Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Апанасевич Алексей Васильевич (дата рождения 20.09.1998)
ученик 11 класса, гимназия МОБУ гимназия №6 (Сочи)
регистрация № **44065**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Апанасевич (Апанасевич)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ 9б

Σ 8,5б

№1

Вариант 2

Дано:

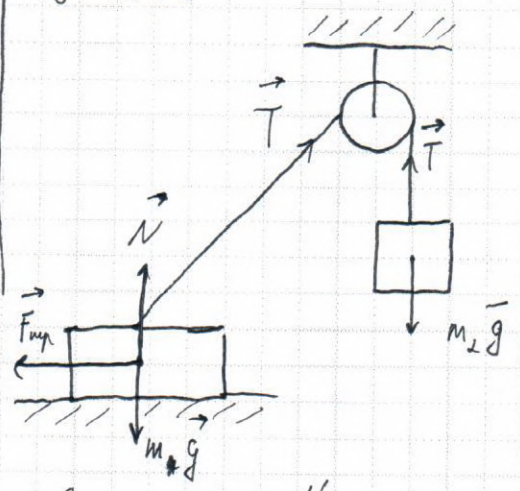
$m_1 = 60$ кг

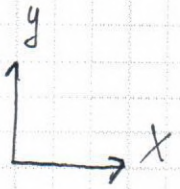
$\mu = 0{,}2$

$\alpha = 60^\circ$

$m_2 - ?$

Решение:





Запишем второй закон Ньютона для первого тела и спроецируем силы на выбранные оси координат

$Oy: \; T\sin\alpha + N - m_1 g = 0 \Rightarrow N = m_1 g - T\sin\alpha \quad (1)$

$Ox: \; T\cos\alpha - F_{тр} = 0 \Rightarrow T\cos\alpha = F_{тр} \Rightarrow T\cos\alpha = \mu N \quad (2)$

Подставим N из уравнения (1) в уравнение (2)

$(m_1 g - T\sin\alpha)\mu = T\cos\alpha$

$m_1 g\mu - \mu T\sin\alpha = T\cos\alpha$

$$T = \frac{\mu m_1 g}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \quad (3)$$

Запишем второй закон Ньютона для второго тела и спроецируем силы на выбранные оси координат

$Oy: \; T - m_2 g = 0 \Rightarrow T = m_2 g \quad (4)$

Составим систему из уравнений (3) и (4)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} T = m_2 g \\ T = \dfrac{\mu m_1 g}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mu m_1 g}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} = m_2 g$$

$$m_2 = \frac{\mu m_1 g}{(\cos\alpha + \mu \sin\alpha) g} =$$

$$= \frac{\mu m_1}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} = \frac{0{,}2 \cdot 60}{\frac{1}{2} + 0{,}2 \cdot 0{,}87} =$$

$$= \frac{12}{0{,}674} \approx 17{,}8 \text{ кг}$$

25

Ответ: $m_2 = 17{,}8$ кг ≈ 18 кг

№3

Дано: $I = bU^{3/2}$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение:

$E = eU$

$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

$p_0 = mv$; $p_0 = m\sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2E \cdot m^2}{m}} = \sqrt{2Em} = \sqrt{2eUm}$

$P = N \cdot p_0 = \frac{N \cdot \sqrt{2meU}}{t}$; $\frac{N}{t} \cdot \sqrt{2me} = \frac{cU^{\frac{3}{2}}}{e}$

$\sqrt{2me \cdot U} = c \cdot \sqrt{2me} \cdot U^2$

$$\begin{cases} F_1 = c \cdot \sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U_1^2 \\ F_2 = c \cdot \sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U_2^2 = c \cdot \sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot (3U_1)^2 = 9c \cdot \sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U_1^2 \end{cases}$$

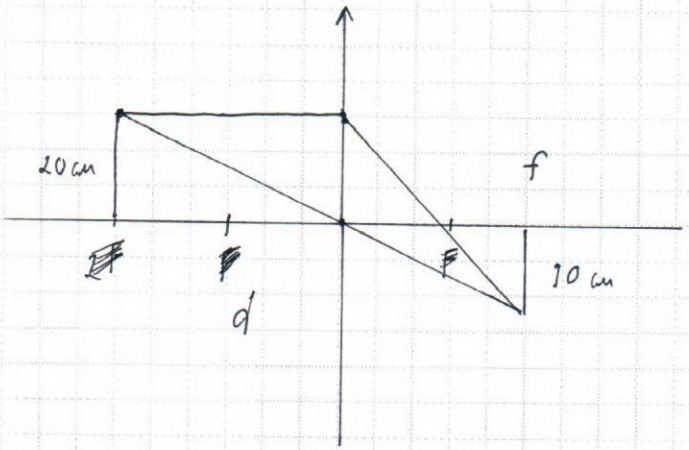
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{9c\sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U_1^2}{c \cdot \sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U_1^2} = 9$$

26

Ответ: $\frac{F_2}{F_1} = 9$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6



$d = 2f$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{2-x} + \frac{1}{f+x}$

$\frac{1}{2f-x} + \frac{1}{f+x} = \frac{1}{2f} + \frac{1}{f}$

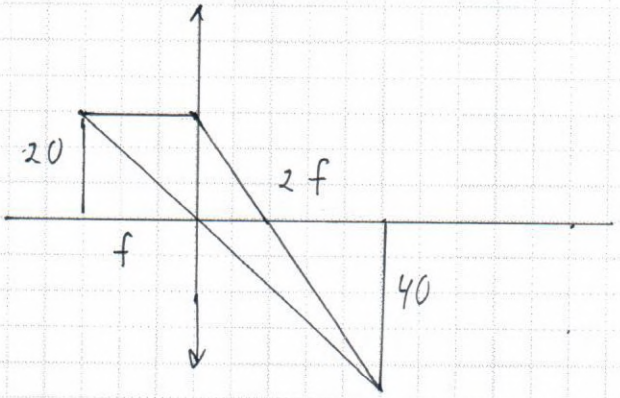
$\frac{3f}{(2f-x)(f+x)} = \frac{3}{2f}$

$2f^2 = (2f-x)(f+x)$

$2f^2 = 2f^2 + 2fx - fx - x^2$

$2f - f = x^2$

$f = x$



x - величина на которую передвинули линзу

В итоге получается увеличенное в два раза изображение, т.е изображение составляет 40 см

Ответ: размер изображения равен 40 см

26

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 5

Дано

$L = 1\,м$

$m_0 = 0{,}06\,кг$

$K = 1\,Н/м$

$m_2 = \frac{m_0}{3} = 0{,}02\,кг$

$\omega = 1\,рад/с$

$F_{упр} - ?$

Решение:

Запишем второй закон Ньютона

$F_{упр} = F_y$

$K\Delta X = ma$

$\Delta X = R - l \qquad a = \omega^2 l$

$m = m_0 + m_2$

$K(R-L) = m\omega^2 l$

$R = \frac{m\omega^2 l}{K} + l$

$\Delta X = R_2 - l = \frac{m\omega^2 l}{K} + l - l = \frac{m\omega^2 l}{K}$

$F_{упр} = K\Delta X = \frac{Km\omega^2 l}{K} = m\omega^2 l = (m_0 + m_2)\omega^2 l = 0{,}08 \cdot 1 \cdot 1 =$

$= 0{,}08\,Н$

0,55

Ответ: $F_{упр} = 0{,}08\,Н$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 2

Дано:

$V_1 = V_2$

$pV^2 = const$

$T_1' = 2T_1$

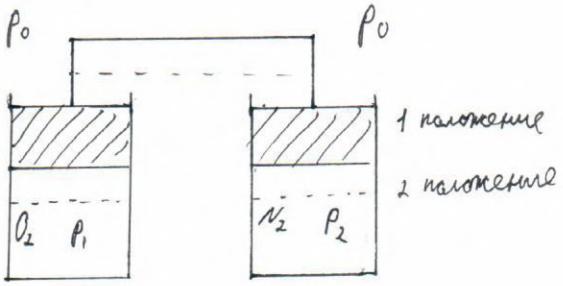
$T_2' = T_2$

$\frac{\Delta p_1}{p_1} - ?$

$\frac{\Delta p_2}{p_2} - ?$

$\frac{\Delta p_0}{p_0} - ?$

Решение:



$pV^2 = const$

$\frac{p_1V_1 - V_1}{T_1 V_1} = \frac{p_1'V_1'}{T_1'} - \frac{V_1'}{V_1'}$

$V_1' = \frac{1}{2}V_1$

$\frac{T_1'}{T_1} = \frac{V_1}{V_1} = 2p T_1$

$p_1V_1 = 2p T_1$

$p_1' \frac{V_1}{2} = 2RT_1$

$p_2' = 4p_1$

Поршни будут находиться в равновесии при

$p_0 - p_1 = p_2 - p_0$

$p_2 = 2p_0 - p_1$

$p_2' = 2p_0' - p_1'$

$\frac{\Delta p_1}{p_1} = \frac{p_1' - p_1}{p_1} = \frac{4p_1 - p_1}{p_1} = 3$

$\frac{\Delta p_2}{p_2} = \frac{p_2' - p_2}{p_2} = \frac{2p_2 - p_2}{p_2} = 1$

$\frac{\Delta p_0'}{p_0} = \frac{p_0' - p_0}{p_0} = \frac{\frac{p_2' + p_1'}{2} - \frac{p_2 + p_1}{2}}{p_0} = \frac{2p_2 - p_2 + 4p_1 - p_1}{2p_0} =$

$= \frac{p_2 + 3p_1}{2p_0} = \frac{p_2 + 3p_1}{p_2 + p_1} = \frac{p_0 + p_1}{p_0}$

Ответ: $\frac{\Delta p_1}{p_1} = 3$; $\frac{\Delta p_2}{p_2} = 1$; $\frac{\Delta p_0}{p_0} = \frac{p_0 + p_1}{p_0}$

18

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

Дано:

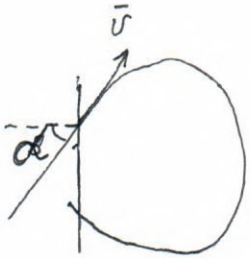
$\alpha = 30^\circ$

$t = 5\ мкс = 5 \cdot 10^{-6}\ с$

$K = \frac{q}{m} = 10^8\ Кл/кг$

$B - ?$

Решение:



$t = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{(\pi + 2\alpha)}{\omega} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega = \frac{\pi + 2\alpha}{t}$

15

$m\omega^2 R = eBv$

$m\omega^2 R = eB\omega R$

$m\omega = eB$

$B = \frac{\omega m}{e} = \frac{(\pi + 2\alpha)m}{t \cdot e} = \frac{\pi + 2\alpha}{t \cdot K} = \frac{3{,}14 + 2 \cdot 30}{5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8} = \frac{63{,}14}{500} =$

$= 0{,}13\ Тл$

Ответ: $B = 0{,}13\ Тл$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Баймуратова Диана Бактыбековна (дата рождения 25.11.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ "Бурлинская СОШ" (С.Бурла)
регистрация № **48583**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 2 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Баймуратова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

9

Вариант I

1. Дано:
$\Delta T = 100$ К
$\nu = 1$ моль
Q - ?

Решение:
1-2: $V = const$, T увел. => изохорный процесс
2-3: V - умен., T - умен. => изобарный процесс. Так как газ отдает тепло, даный процесс не учитываем.
3-4: $V = const$, T - увел => изохорный процесс.
Уравнение состояния идеального одноатомного газа $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$
I з-н термодинамики: $Q = \Delta U + A'$. Применим этот закон к изохорному процессу, получим $Q = \Delta U$, т.к. $A' = 0$ (работа газа).
$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 831 \cdot \frac{3}{2} = 1246{,}5$ Дж, но т.к. имеется два изохорных процесса получим $\Delta U = Q = 1246{,}5 \cdot 2 = 2493$ Дж.

1,5

2. Дано:
$r = 5$ см
$\upsilon = 3 \cdot 10^5$ м/с
$m(L) = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг
$\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
q - ?

СИ
0,05 м

Решение:
$C = q/U$ - электроемкость; q = СИ - накопившийся заряд
$U = \frac{m\upsilon^2}{2e}$; $C = 4\pi\varepsilon_0 r$; $q = 4\pi\varepsilon_0 r \cdot \frac{m\upsilon^2}{2e}$
$q = 4\pi \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}05 \cdot \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = \frac{106{,}46049\pi \cdot 10^{-29}}{3{,}2 \cdot 10^{-19}} =$
$= 104{,}5 \cdot 10^{-10}$ Кл Ответ: $104{,}5 \cdot 10^{-10}$ Кл $\approx 105 \cdot 10^{-10}$ Кл

1,5

3. Дано:
$m_1 = m_2 = 1$ мг
$q_1 = 1$ мкКл
$B = 1$ Тл
$\upsilon = 6$ км/с
$t = 5$ с
R - ?

СИ
10^{-3} г
10^{-6} Кл

Решение:
$\frac{m\upsilon^2}{R} = qUB$; $t = \frac{2\pi R}{\upsilon}$; $R = \frac{m\upsilon^2}{qUB} = \frac{10^{-6} \cdot 36 \cdot 10^6}{10^{-6} \cdot 6000 \cdot 1} = 6000$ м $=$
$= 6$ км Ответ: 6 км

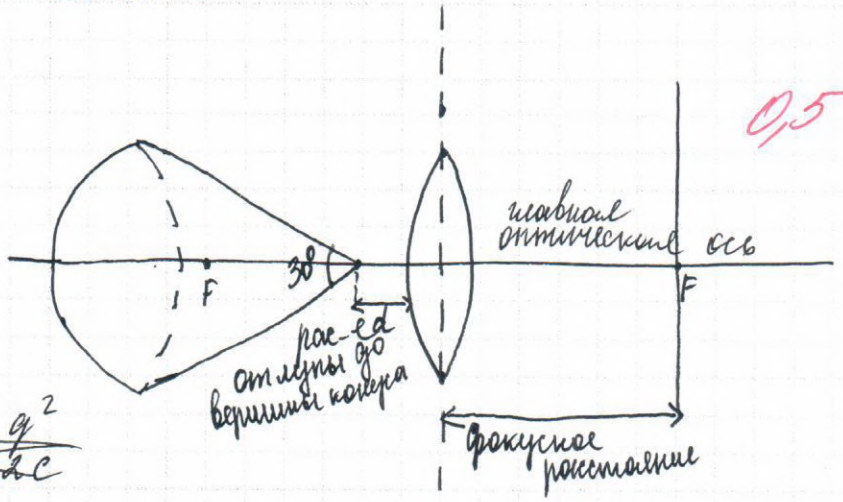
1,0

6. Дано:
$\alpha = 30°$
$F = 20$ см
$d = 2$ см
φ - ?

СИ
0,2 м
0,02 м

Решение:

0,5



φ - угол раствора конуса, который увидит наблюдатель

~~$E_к = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$~~

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4. ~~Дано:~~

~~Апл.~~ Дано:
Апл. зн. пер. тока -10%

Решение:
Q - постоянное количество теплоты

$F = ILB$ - сила ампера

$Q_{пост} = I^2 R_{max}$

$Q_{пер} = \left(\frac{I_{ампл} R}{2}\right)^2 R$ = ~~отсюда следует~~ $U = I_{ампл}^2 \cdot \frac{R}{2}$

$I_{ампл} = 0{,}1 \cdot I$; $U_{пост} + U_{пер} = I^2 R_{max} + (0{,}1 \cdot I)^2 \cdot \frac{R}{2} =$

$= I^2 R\left(1 + 0{,}1 \cdot \frac{0{,}1}{2}\right) = 1{,}005 \cdot I^2 R = 1{,}005 \cdot U_{пост}$.

1,0

на 0,5% изменится среднее количество теплоты, выделяющееся в спирали за единицу времени.

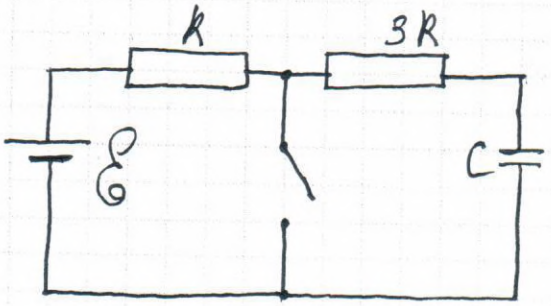
Ответ: 0,5

5. Дано:
$R = 1$ Мом
$C = 10$ мкФ
$T = 1$ с

$N_{ср}$ - ?

СИ
10^6 Ом
$10 \cdot 10^{-6}$ Ф

Решение:
T - время замыкания
2T - время размыкания.



$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ - емкость плоского конденсатора

$E_k = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$

$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

0,5

$q_0 = q_1 = q_2$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Болотина Евгения Дмитриевна (дата рождения 17.08.1998)
ученица 11 класса, средняя школа ГБОУ школа №932 (Москва)
регистрация № 47339

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 2 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Болотина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

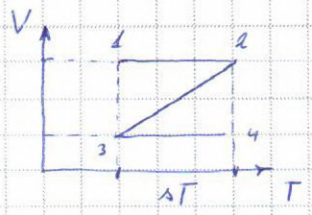
12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

I вариант

1 Дано: $\Delta T = 300$ K
$R = 8{,}31$, $\nu = 1$ моль
$Q - ?$



Участки 1-2, 3-4 - увеличение вн. энергии U, => идёт привод тепла.

1-2: $\Delta Q_1 = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$\Delta Q_1 = \frac{3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} = 1246{,}5$ Дж

3-4: $\Delta Q_3 = \Delta U_4 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$\Delta Q_3 = \frac{3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} = 1246{,}5$ Дж

$\Delta Q_2 = -\nu C_p \Delta T$, где C_p - теплоёмкость газа при постоянном давлении.
$C_v = \frac{3}{2}R$ C_v - теплоёмкость газа при постоянном объёме
$C_p = C_v + R$

$C_p = \frac{3}{2} \cdot 8{,}31 + 8{,}31 = 20{,}775$

$\Delta Q_2 = -1 \cdot 20{,}775 \cdot 100 = -2077{,}5$ Дж

2б

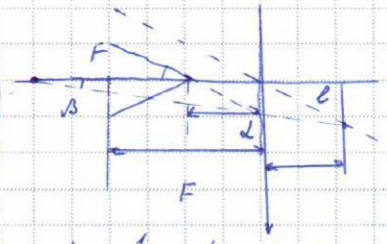
$\Delta Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$\Delta Q = 1246{,}5 + 1246{,}5 - 2077{,}5 = 415{,}5$ Дж

Ответ: 415,5 Дж

6 Дано: $\alpha = 30°$
$F = 20$ см $= 0{,}2$ м
$d = 2$ см $= 0{,}02$ м

$\beta - ?$



Изображение - мнимое, т.к изображение перед фокусом, пусть она находится на l от лупы, тогда:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{l}$, $l\,tg\beta = d\,tg\alpha$, $2\beta = 2arctg\left[\left(1 - \frac{d}{F}\right)tg\alpha\right]$

$2\beta = 2 \cdot arctg\left[\left(1 - \frac{0{,}02\text{ м}}{0{,}2\text{ м}}\right) \cdot tg30°\right]$

$2\beta = 2 \cdot arctg[0{,}9 \cdot 5{,}4] \approx$ ~~24~~

$2\beta \approx 27{,}3°$

2б

Ответ: 27,3°

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2. Дано: $r = 5\text{ см} = 0{,}05\text{ м}$, $v_\alpha = 3 \cdot 10^5\text{ м/с}$, $m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$

$q' - ?$

Чтобы частицы умчали $E_к = A_п$

$\frac{m_\alpha v^2}{2} = q' \frac{q_\alpha}{4\pi\varepsilon_0 r}$, где $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ Ф/м$

$q_\alpha = 2e = 2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$

$q_\alpha q' = \frac{4\pi\varepsilon_0 r m_\alpha v^2}{2}$

$q' = \frac{2\pi\varepsilon_0 r m_\alpha v^2}{q_\alpha}$

$q' = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}05 \cdot 9 \cdot 10^{10}}{3{,}2 \cdot 10^{-19}} = \frac{25{,}0101 \cdot 10^{-2}}{3{,}2 \cdot 10^{-19}} = 5{,}2 \cdot 10^{9}\text{ Кл}$

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{9}$ Кл

4. Дано: J_{max}, $J_{ср} = J_{max} \cdot 0{,}1$

$\varepsilon Q - ?$

$J_m = J(1 + \alpha \sin\omega t)$

$Q = R(J^2)_{ср} = R J_0^2 (1 + \frac{\alpha^2}{2})$

$(\sin\omega t)_{ср} = 0$, $(\sin^2\omega t)_{ср} = \frac{1}{2} = 0{,}5$ $\Rightarrow$ $\varepsilon Q_{ср}$ увеличится на $(\frac{\alpha^2}{2}) \cdot 100\%$

$\alpha = 0{,}1 \Rightarrow \varepsilon Q = \frac{0{,}01}{2} \cdot 100\% = 0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

Ответ: 0,5

3. Дано: $m_1 = m_2 = 1 \cdot 10^{-6}\text{ кг}$, $q_1 = 1 \cdot 10^{-6}\text{ Кл}$, $q_2 = 0$, $B = 1\text{ Тл}$, $v = 6\text{ км/с} = 6000\text{ м/с}$, $t = 5\text{ с}$

$S - ?$

Т.к. $q_2 = 0$, то $F_л = 0$ $\Rightarrow$ частица движется равномерно, прямолинейно,

$X_2 = vt$, $y_2 = 0$

частица 1 покидает магнитное поле, сделав полоборота

$R = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$

$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

$x_1 = R\sin(\frac{qB}{m})t$; $y_1 = R(1 - \cos(qB/m)t)$, при $t < \frac{T}{2}$

$x_1 = -v(t - \frac{T}{2})$; $y = 2R = const$, при $t > \frac{T}{2}$

$T = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-6}}{10^{-6} \cdot 1} = 6{,}28\text{ с}$ $\Rightarrow$ $x_1 = -6000 \cdot (5 - 3{,}14) = 11160\text{ м}$, $y_1 = 2 \cdot 6000 = 12000\text{ м}$

$R = \frac{10^{-6} \cdot 6000}{10^{-6} \cdot 1} = 6000$

$x_2 = 6000 \cdot 5 = 30000\text{ м}$ $\Rightarrow$ $S = \sqrt{(11160 - 30000)^2 + (12000 - 0)^2} \approx 42613\text{ м}$

$\approx 40\text{ км}$

Ответ: ≈ 40 км.

по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Бондарь Дмитрий Андреевич (дата рождения 29.08.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МБОУ Лицей №1 имени Г.С.Титова (Краснознаменск)
регистрация № **44692**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Бондарь)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хайдова С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

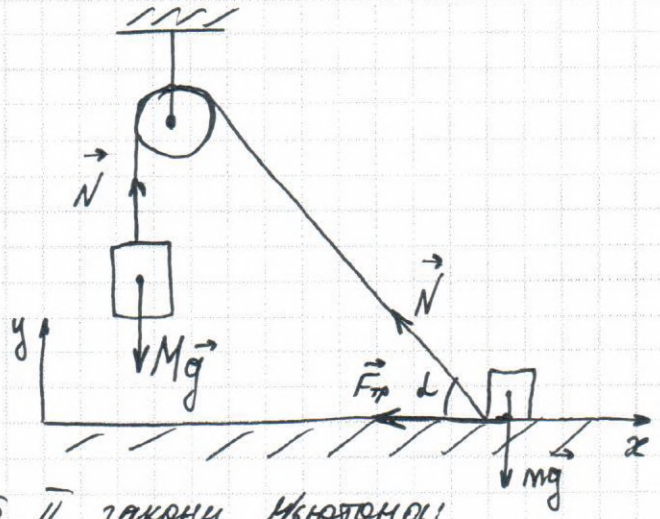
Вариант 2

Σ 100

№1

Дано:	СИ
$m = 60$ кг	–
$\alpha = 60°$	–
$\mu = 0,2$	–
$M - ?$	

Решение:



По II закону Ньютона:

$F_{тр.} = mg\cos\alpha$, $N + mg\sin\alpha - Mg = 0$

1) $N \geq 0 \Rightarrow m \leq \dfrac{M}{\sin\alpha} = 60 \cdot \dfrac{2}{\sqrt{3}} \approx 69,3$ (кг)

2) $F_{тр.кач} \leq F_{тр.ст.} = m\mu \Rightarrow m \leq \dfrac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} =$

$= \dfrac{60 \cdot 0,2 \cdot 2}{0,5 + 0,2\frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 18$ (кг)

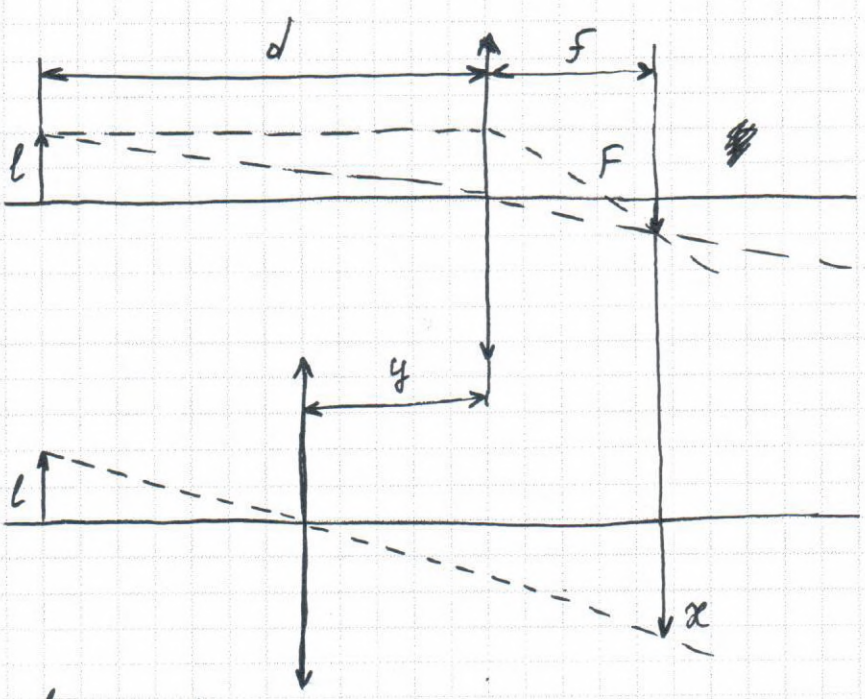
25

Ответ: 18 кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

СИ	Дано:
0,2 м	$l = 20$ см
	$x - ?$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d-y} + \frac{1}{f+y}$$

Из подобия треугольников:

$$\frac{d}{f} = 2 \; ; \; \frac{l}{x} = \frac{d-y}{f+y} \; ; \; f = \frac{3}{2}F \; ; \; d = 3F \; ;$$

$$y = 1{,}5F \Rightarrow x = l\frac{l+y}{d-y} = 2l$$

25

$x = 2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4$ м

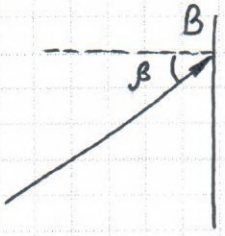
Ответ: 0,4 м

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

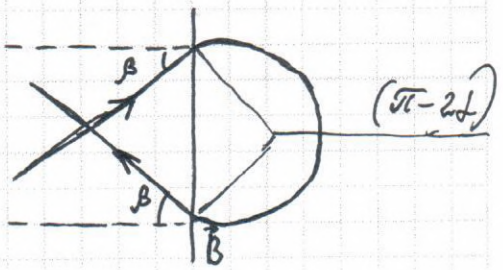
№4

Дано:	СИ
$\beta = 30°$	—
$\tau = 5$ мкс	$0{,}5 \cdot 10^{-5}$ с
$\frac{e}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$	—
$B - ?$	

$1° = \frac{\pi}{180} = \frac{3{,}14}{180} = 0{,}02$



Решение:



Решение:

~~Время~~ В магнитном поле протон, двигущийся по окружности, вылетает под углом α. Время движения протона в магн. поле

$$\tau = T \frac{\pi + 2\alpha}{2\pi};$$

$$evB = m\frac{v^2}{r};$$

$$T = 2\pi\frac{r}{v} = 2\pi\frac{m}{eB} \Rightarrow B = \frac{m(\pi+2\alpha)}{e\tau}, \quad \pi = 3{,}14, \quad 2\alpha = 60 \cdot 0{,}02$$

$$B = \frac{(\pi+2\alpha)}{\frac{e}{m}\cdot\tau} \qquad B = \frac{(\pi+2\alpha)}{10^8 \cdot 0{,}5\cdot 10^{-5}} = 8{,}4 \cdot 10^{-3}\ Тл.$$

Ответ: $8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2 (продолжение)

$TV = const \Rightarrow \frac{\Delta V_1}{V_1} = \frac{V_1' - V_1}{V_1} = \frac{T_1' - T_1}{T_1} = -0{,}5$

Объем кислорода [redacted] уменьшается в 2 раза.

После нагрева кислорода

$p_1' = \frac{p_1 V_1 T_1'}{T_1 V_1} = \frac{56}{15} p$;

$p_2' = p_2 \frac{V_2}{V_2'} = \frac{32}{15} p$;

$\frac{\Delta p_1}{p_1} = \frac{p_1' - p_1}{p_1} = 3$;

$\frac{\Delta p_2}{p_2} = 1$;

$2p' = [redacted] p_1' + p_2'$;

$\frac{\Delta p}{p} = \frac{p' - p}{p} = [redacted] \frac{3-1}{1} = 2$

25

Ответ : 2

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Ботвинкина Мария Сергеевна (дата рождения 24.06.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №5 (Белореченск)
регистрация № **46110**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Ботвинкина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 В1 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ 98

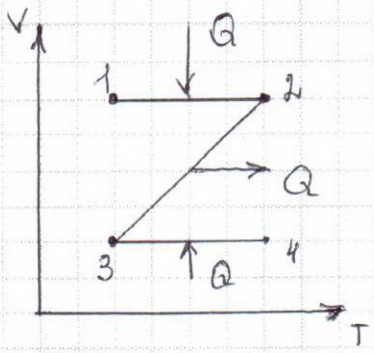
(1) Дано:

$\Delta T = 100$ K

$\nu = 1$ моль

$Q - ?$

Решение



1) 1-2, $V = const \Rightarrow A' = 0$

$Q_{12} = \Delta U_{12}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 1247$ Дж

$Q_{12} = 1247$ Дж, т.к $\Delta T > 0$, $p > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0$, тепло поступает

2) 2-3, $p = const \Rightarrow \Delta U = Q - A'$

$A'_{23} = \nu R \Delta T = 1247$

$Q_{23} = A'_{23} + \Delta U_{23} = -(1247 + 831) = -2078{,}5$ Дж

т.к. $\Delta V < 0$, $\Delta T < 0 \Rightarrow Q_{23} < 0$ -

тепло уходит

3) 3-4, $V = const \Rightarrow A' = 0$

$Q_{34} = \Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = 1247$ Дж

$\Delta T > 0$, $p > 0 \Rightarrow Q_{34} > 0$ -

тепло поступает

4) Тепло поступает на Q_{12} и $Q_{34} \Rightarrow Q = Q_{12} + Q_{34} = 1247 + 1247 - 2078{,}5 = 415{,}5$ Дж

Ответ: 415,5 Дж

25

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2. Дано:

$R = 5\ см = 5 \cdot 10^{-2}\ м$

$v = 3 \cdot 10^5\ м/с$

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\ кг$

$Q - ?$

Решение

$\frac{m_\alpha v^2}{2} = Q_\alpha \cdot \varphi$

$\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 R m_\alpha v^2}{q_\alpha} = 5{,}2 \cdot 10^{-9}\ Кл$

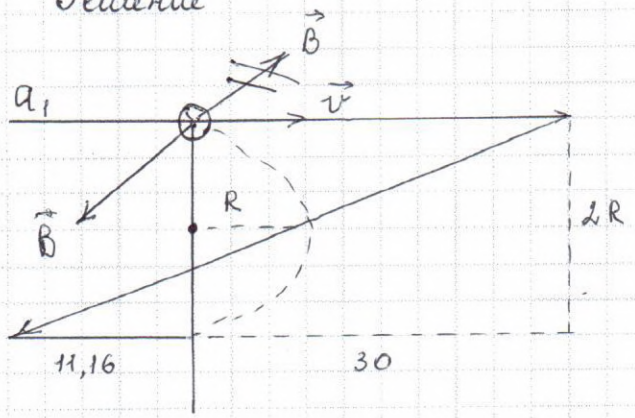
1,5б

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{-9}\ Кл$

3. Дано:

	СИ
$m_1 = m_2 = m$	
$m = 1\ мг$	$10^{-6}\ кг$
$q_1 = 1\ мкКл$	$10^{-6}\ Кл$
$B = 1\ Тл$	
$v = 6\ км/с$	$6 \cdot 10^3\ м/с$
$t = 5c$	
$S_p - ?$	$м$

Решение



1) $S_2 = vt = 6 \cdot 10^3 \cdot 5 = 30 \cdot 10^3\ м$ (путь нейтральной частицы)

2) $F_л = q v B \sin\alpha$; т.к. $\alpha = 90°$, то $\sin 90° = 1 \Rightarrow$

$F_л = B q v$

$Bqv = ma$

$a = \frac{v^2}{R}$ (т.к. движение по окружности) $\Rightarrow$ $Bqv = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Bq}$ =

$= \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} = 6 \cdot 10^3\ м/с^2$

3) $S = 6 \cdot 10^3 \pi$

$t_0 = \frac{S}{v} = \frac{6\pi}{6} = \pi\ c = 3{,}14\ c$

$t = 5 - \pi = 1{,}86\ c$

4) По т. Пифагора

$S_p = \sqrt{11{,}16^2 + 12^2} = 42{,}8\ км$

1б

Ответ: 42,8 км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(4) Дано:

$I_{max} = 0{,}1\,I$

$\frac{\Delta P}{P_1} - ?$

Решение

$\bar{P} = I^2 R$

$\tilde{P} = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{(0{,}1\,I)^2 R}{2} = \frac{0{,}01}{2} I^2 R = 0{,}005\, I^2 R$

$P_1 = \bar{P} = I^2 R$

$P_2 = \bar{P} + \tilde{P} = I^2 R + 0{,}005\, I^2 R = 1{,}005\, I^2 R$

$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{1{,}005\, I^2 R - I^2 R}{I^2 R} = \frac{0{,}005\, I^2 R}{I^2 R} = 0{,}005$ 2б

$0{,}005 \cdot 100\,\% = 0{,}5\,\%$

Ответ: 0,5 %

(5) Дано:

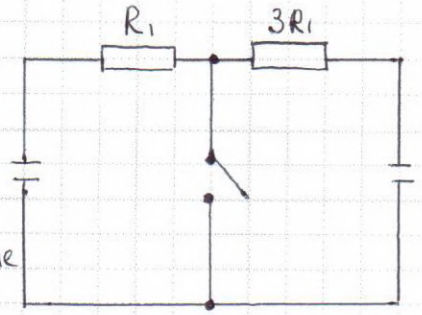
$R_1 = 1$ Мом	10^6 Ом
$R_2 = 3R_1$	$3 \cdot 10^6$ Ом
$C = 10$ мкФ	$10 \cdot 10^{-6}$ Ф
$\mathcal{E} = 10$ В	
$T = 1$ с	

$\bar{P} - ?$

Решение

1) $I_1 = \frac{\mathcal{E} - U}{4R}$

$I_2 = \frac{U}{3R}$



2) соединение R_1 и R_2 последовательное, значение

$R_{общ} = R_1 + R_2 = 4 \cdot 10^6$ Ом

3) $U = \frac{3\mathcal{E}}{5}$; $I_2 = \frac{U}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$ 4б

4) $\bar{P} = \frac{(I_2^2 3R_2 T + I_2^2 3RT)}{3T} = \frac{3\mathcal{E}^2}{2\pi R} = 12 \cdot 10^{-6}$ Вт

Ответ: $12 \cdot 10^{-6}$ Вт

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(6) Дано: | СИ

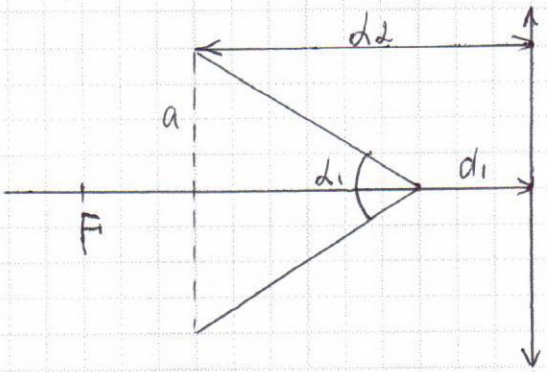
$\alpha_1 = 30°$

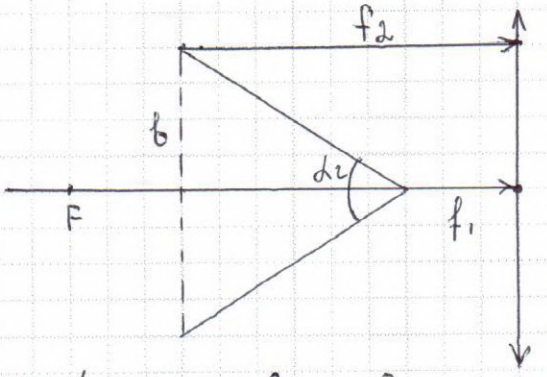
$d_1 = 2$ см | $2 \cdot 10^{-2}$ м

$F = 20$ см | $20 \cdot 10^{-2}$ м

$\alpha_2 - ?$

Решение





1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$; $f_1 = \frac{F \cdot d_1}{F - d_1}$; $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F - d_1} = \frac{10}{9}$

2) $\frac{tg\alpha_1 = \frac{a}{d_2 - d_1}}{tg\alpha_2 = \frac{b}{f_2 - f_1}} \Rightarrow \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \Gamma_1$

$tg\alpha_2 = \frac{tg\alpha_1}{\Gamma_1} = 0{,}243$

3) $\frac{d_2 - d_1}{f_2 - f_1} = \frac{d_1 d_2}{f_1 f_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \Gamma_2}$

$\alpha_2 = arctg\ 0{,}243 \approx 13{,}65°$;

$\alpha_2 \approx 27{,}3°$

Ответ: $27{,}3°$

25

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Гаврилин Кирилл Борисович (дата рождения 24.09.1998)
ученик 11 класса, гимназия МИИТа ФГБ ОУ ВПО "МГУПС" (МИИТ) Гимназия (Москва)
регистрация № **43762**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Гаврилин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева Г.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

Σ 10 б

№1

Дано:

$\Delta T = 100K$

$R = 8,31$ Дж/К

$\vartheta = 1$ моль

$i = 3$

ΔQ - ?

На участках 1-2 и 3-4 идёт увеличение внутренней энергии

$\Rightarrow$ 1-2: $\Delta Q_1 = \Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

3-4: $Q_3 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$\Delta Q_2 = -\nu C_p \Delta T$

$C_V = \frac{3}{2} R$; $C_p = C_V + R = \frac{5}{2} R$

Значит $\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{3}{2} \nu R \Delta T - \nu C_p \Delta T =$

$= \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 100 + \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 100 - \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 100 = 415,5$ Дж

Ответ: 415,5 Дж

2б

№2

Дано:

$R = 5$ см $= 5 \cdot 10^{-2}$ м

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/Кл

$q_\alpha = 2e = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$v = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m_\alpha = 6,68 \cdot 10^{-27}$ кг

Q - ?

$$\frac{m_\alpha v^2}{2} = Q \frac{q_\alpha}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{2\pi m_\alpha v^2 R \varepsilon_0}{q_\alpha} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \times 8,85 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

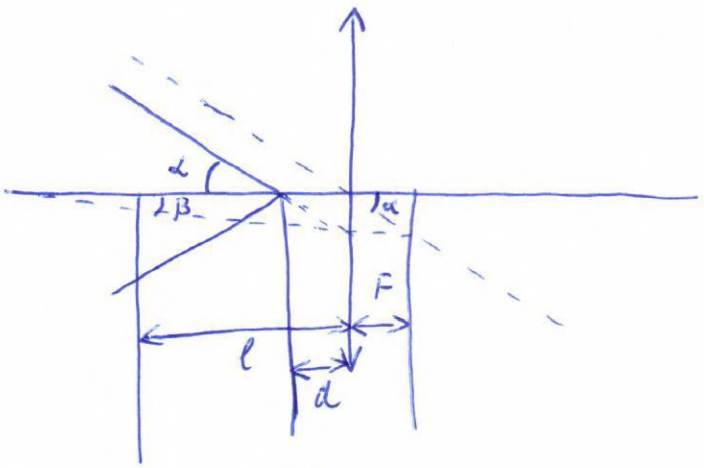
2б

Ответ: $5,2 \cdot 10^{-9}$ Кл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6.

Дано:
$\alpha = 30^\circ$
$F = 20\,см = 2 \cdot 10^{-1}\,м$
$d = 2\,см = 2 \cdot 10^{-2}\,м$
$\beta - ?$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{l}$; ~~$\frac{1}{d} - \frac{1}{F}$~~

25

$l \operatorname{tg} \beta = d \operatorname{tg} \alpha$

$\Rightarrow 2\beta = 2 \operatorname{arctg}\left(\left(1 - \frac{d}{F}\right) \operatorname{tg} \alpha\right) = 2 \operatorname{arctg}\left(\left(1 - \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1}}\right) \operatorname{tg} 30^\circ\right) \approx$

$\approx 24{,}3^\circ$

Ответ: $24{,}3^\circ$

№3.

Дано:
$m = 1\,мг = 1 \cdot 10^{-6}\,кг$
$q = 1 \cdot 10^{-6}\,Кл$
$B = 1\,Тл$
$V = 6\,км/с$
$t = 5\,с$
$L(5) - ?$

нейтральная частица движется прямолинейно и равномерно
$\Rightarrow x_1 = Vt$; $y_1 = 0$
а заряженная частица сделал $\frac{1}{2}$ оборота, покинула м. п. и движ. прямолинейно и равномерно
значит $R = \frac{mV}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$
тогда $L(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
(1) если $t < \frac{T}{2}$, то $x_2 = R \sin\left(\frac{qB}{m}\right)t$; $y = R\left(1 - \cos\left(\frac{qB}{m}\right)t\right)$
(2) если $t > \frac{T}{2}$, то $x_2 = -V\left(t - \frac{T}{2}\right)$; $y_2 = 2R = const$
$T = 6{,}28\,с$, при подстановке в ур-е 2 получаем $L \approx 40\,км$

25

Ответ: $L(5) \approx 40\,км$

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 4

Дано:

$I_{доп} = 0{,}1\ I$

$\Delta Q_{эф} - ?$

$I = I_0 (1 + \alpha \sin \omega t)$

$Q = R I_{эф}^2 = R I_0^2 \left(1 + \frac{\alpha^2}{2}\right)$

$(\sin \omega t)_{эф} = 0$

$(\sin^2 \omega t)_{эф} = \frac{1}{2}$

значит $\Delta Q_{эф}$ увеличится на $\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 \cdot 100\%$, $\alpha = 0{,}1$

Ответ: увеличится на 0,5 %

26

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МИИГАиК - г. Москва

(Адрес площадки: 105064, г. Москва, Гороховский пер, д 4)

Титульный лист работы

Ганцева Анна Рифатовна (дата рождения 15.12.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №15 (Электросталь)
регистрация № **47746**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 9 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Ганцева)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Вожегрудова)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МИИГАиК - г. Москва

1	2	3	4	5	6
2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2. 4 $\Sigma = 10$

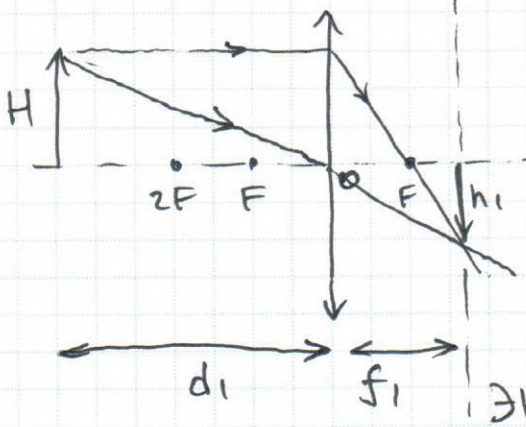
(N6) Дано:

$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$

$H = 20$ см (размер предмета)

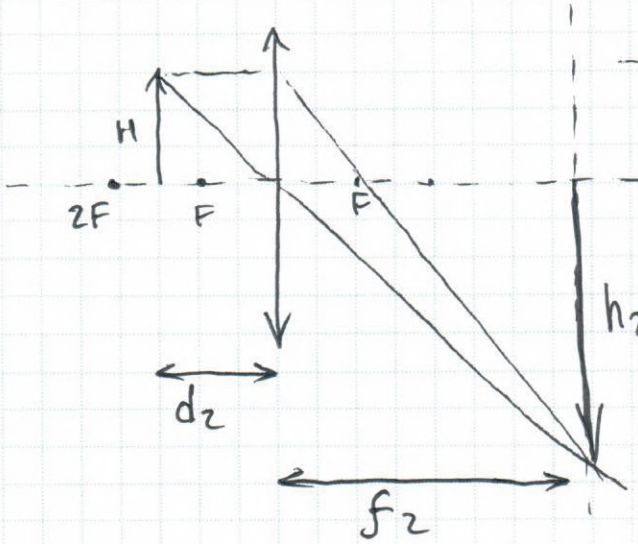
h_2 – ? размер 2-го изобр.

Решение:



I случай

ЭКРАН



h_1 – размер изображ. в I случае

f_1 – расстоян. от изображ. предм. до линзы в I сл. II случ.

h_2 – размер изображен. ПРЕДМЕТА во II случ.

d_2 – расст. от предмета до линзы во II случ

f_2 – расст. от изобр. предм. до линза во II случ.

h_2 – размер изображение предмета во II случае

Уравнение тонкой собирающей линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \quad (1)$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \quad (2)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

В уравнении (2) перед f_2 стоит знак „+" так как экран неподвижен

По условию: $\frac{f_1}{d_1} = \Gamma_1$ (3)

$d_1 + f_1 = d_2 + f_2$ (4)

Система уравнений (1), (2), (4) имеет решение только в случае, если:

$d_1 = f_2$ и $d_2 = f_1$

Подставим получен. значение в (3): 2,0

$\frac{d_2}{f_2} = \Gamma_1 \Rightarrow \frac{f_2}{d_2} = \frac{1}{\Gamma_1}$ (5)

Пусть Γ_2 – увеличение предмета в случае II. Тогда:

$\Gamma_2 = \frac{h_2}{H} = \frac{f_2}{d_2}$ Подставим (5):

$\frac{h_2}{H} = \frac{1}{\Gamma_1} \Rightarrow \boxed{h_2 = \frac{H}{\Gamma_1}}$; $h_2 = \frac{20\text{ см}}{\frac{1}{2}} = 40(\text{см})$

Ответ: $h_2 = \frac{H}{\Gamma_1} = 40$ см.

+

Лучше $\vec{T_1}$ и $\vec{T_2}$

№1 Дано:

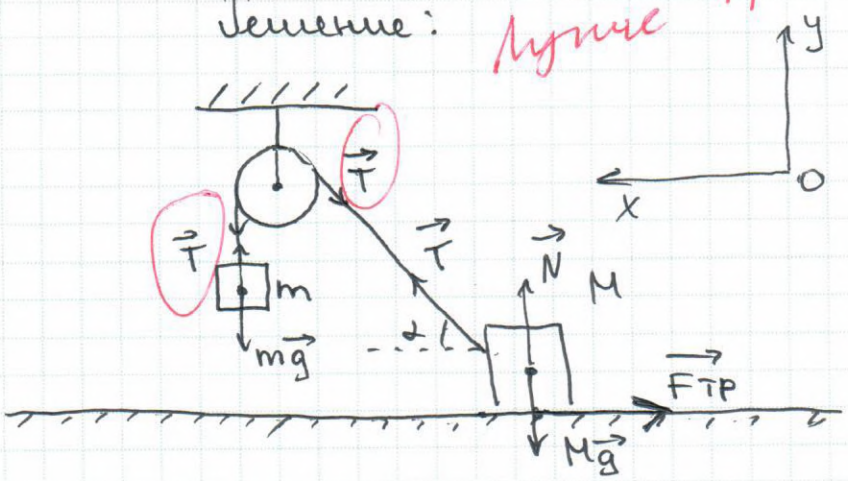
$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

m – ?

Решение:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

T – сила натяжения троса
$F_{тр}$ – сила трения, действ. на человека
N – сила реакции опоры, действ. на человека

В силу нерастяжимости троса расставим силы так, как показано на рисунка (Т одинакова по всей длине)

Рассмотрим критический случай, когда m максимальна, человек находится в покое (т удерживается) и сила трения покоя приобретает максим. значение, равное μN (1)

По II закону Ньютона:

$$\begin{cases} M\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{тр} = 0 \\ m\vec{g} + \vec{T} = 0 \end{cases}$$

В проекциях на оси ОХ и ОУ:

$$\begin{cases} T = mg \\ N + T\sin\alpha = Mg \\ T\cos\alpha = F_{тр} \end{cases}$$

Учитывая (1):

$$\begin{cases} T = mg \\ \cancel{N} + T\sin\alpha = Mg \\ T\cos\alpha = \mu N \end{cases}$$

$$\begin{cases} N + mg\sin\alpha = Mg \\ mg\cos\alpha = \mu N \end{cases} \Leftrightarrow \frac{mg\cos\alpha}{\mu} + mg\sin\alpha = Mg$$

$$m\left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right) = M$$

$$\boxed{m = \frac{M}{\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}}}$$

$$m = \frac{60}{\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2\cdot 2}} = \frac{60\cdot 2}{\sqrt{3}+5} = \frac{120}{6{,}7} \approx 17{,}9\ (кг)$$

Ответ: $\frac{M}{\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}} = 17{,}9$ кг. 2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(N5) Дано:

$l = 1\,м$

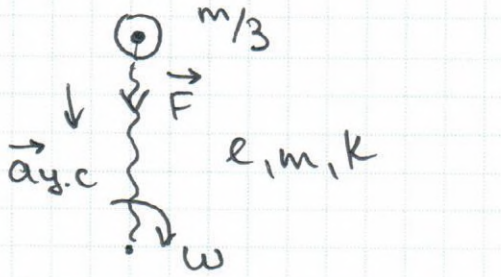
$m = 60\,г$

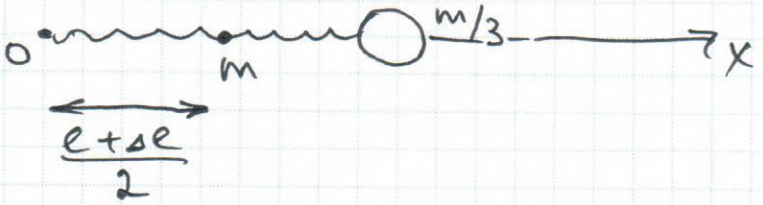
$k = 1\,Н/м$

$\omega = 1\,рад/с$

$F - ?$

Решение:



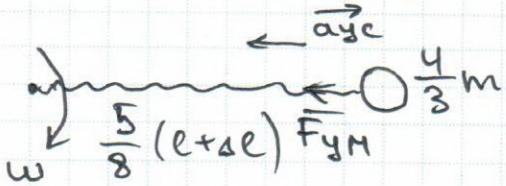


Пусть в процессе движения пружинка растянулась на Δl. Найдем центр масс системы пружинка - шарик:

$$X_{ц.м.} = \frac{m\left(\frac{l+\Delta l}{2}\right) + \frac{m}{3}(l+\Delta l)}{m + \frac{m}{3}} = \frac{(l+\Delta l)\left(\frac{m}{2} + \frac{m}{3}\right)}{\frac{4m}{3}} =$$

$$= \frac{5}{6}(l+\Delta l)\cdot\frac{3}{4} = \frac{5}{8}(l+\Delta l).$$

Заменим данную систему эквивалентной:



$F_{у.м.}$ - сила упругости пружины, действ. на центр масс

По II закону Ньютона:

$$\begin{cases} \frac{4}{3}m\omega^2 \cdot \frac{5}{8}(l+\Delta l) = F_{у.м.} \\ F = k\Delta l \quad (\text{по закону Гука}) \end{cases} \Rightarrow \Delta l = \frac{F}{k}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{4}{3} m\omega^2 \cdot \frac{5}{8}\left(\ell + \frac{F}{k}\right) = F$$

$$\frac{5}{6} m\omega^2 \ell + \frac{5}{6} m\omega^2 \frac{F}{k} = F$$

$$\frac{5 m\omega^2 \ell}{6F} = 1 - \frac{5 m\omega^2}{6k}$$

1,0

$$F = \frac{5 m\omega^2 \ell}{\left(1 - \frac{5 m\omega^2}{6k}\right) 6} = \frac{5 m\omega^2 \ell}{6 - \frac{5 m\omega^2}{k}} =$$

$$= \frac{\ell}{\frac{6}{5 m\omega^2} - \frac{1}{k}} = \frac{1}{\frac{6 \cdot}{5 \cdot 0{,}06 \cdot 1} - \frac{1}{1}} = \frac{1}{20 - 1} =$$

$$= \frac{1}{19} = 0{,}05 \text{ (Н)}$$

Ответ: $\frac{\ell}{\frac{6}{5 m\omega^2} - \frac{1}{k}} = 0{,}05$ Н.

(№4) Дано:

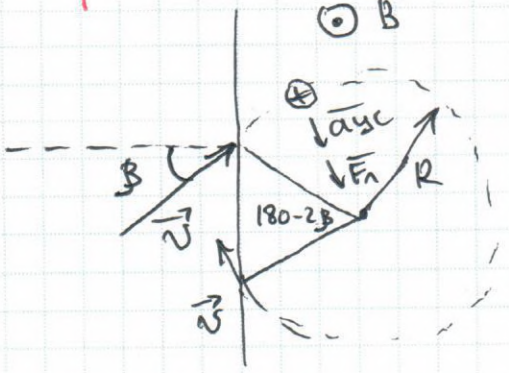
$\beta = 30^\circ$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг

$B - ?$

Решение:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Протон, влетев в магнитное поле перпендик. линиям вектора магнитной индукции B, начнет движение по окружности, обусловленное действием силы Лоренца.

Пусть v – скорость, с которой протон влетает в поле; R – радиус окружности, по которой происходит движение

По II закону Ньюта: $F_л$ – сила Лоренца

$$m\vec{a}_{цс} = \vec{F}_л$$

$$\frac{mv^2}{R} = qvB$$

$$v = \frac{q}{m} BR \quad (1)$$

Протон пройдет путь, равный $S = 2\pi R - \frac{\pi R(180-2\beta)}{180} =$

$$= \pi R\left(2 - \frac{180-2\beta}{180}\right) = \pi R\left(1 + \frac{\beta}{90}\right) \quad (2)$$ β выражен в градусах

По условию: $\frac{S}{v} = t$

Подставим (2):

$$\frac{\pi R\left(1+\frac{\beta}{90}\right)}{v} = t \Rightarrow v = \frac{\pi R\left(1+\frac{\beta}{90}\right)}{t} \quad (3)$$

(3) → (1):

$$\frac{\pi R\left(1+\frac{\beta}{90}\right)}{t} = \frac{q}{m} BR \Rightarrow \boxed{B = \frac{\pi\left(1+\frac{\beta}{90}\right)}{t \cdot \frac{q}{m}}}$$

где β – в градусах

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$B = \frac{3{,}14\left(1+\frac{1}{3}\right)}{5\cdot10^{-6}\cdot10^{8}} = \frac{4\cdot3{,}14}{3\cdot5\cdot100} \approx 0{,}008\,(\text{Тл})$$

2,0

Ответ: $B = \frac{\pi\left(1+\frac{\beta}{90}\right)}{t\cdot\frac{q}{m}}$ (где β выражен в градусах)

$B = 0{,}008$ Тл.

+

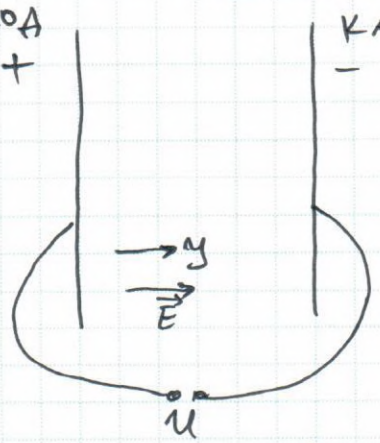
(3) Дано:

$I = bU^{3/2}$

$U_2 = 3U_1$

$\frac{F_{g2}}{F_{g1}}$ – ?

Решение:



I_1 – ток диода до увеличения напряжения

I_2 – ток диода после увеличения напряжения

U_1 ~~– – –~~

U_2 ~~– – –~~

U_1 и U_2 – напряжение на аноде ~~до и после~~ ($U_2 = 3U_1$)

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{b\,U_2^{3/2}}{b\,U_1^{3/2}} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}}$$

Так как токи I_1 и I_2 определяются количеством заряда q_1 и q_2, протекшего через диод соответственно в единицу времени, то

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}}$$

За время τ: $\frac{N_2 q}{N_1 q} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}}$ (1), где

N_1 и N_2 – количество электронов, протекших за τ и где q – заряд электрона

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Из (1) получим: $\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}}$ (2)

$\Delta t \cdot F_{g1} = N_1 \Delta p_1$

$\Delta t \cdot F_{g2} = N_2 \cdot \Delta p_2$

$\frac{F_{g2}}{F_{g1}} = \frac{N_2 \cdot \Delta p_2}{N_1 \cdot \Delta p_1}$ (3)

F_{g1} и F_{g2} — силы давления электронов на анод

Δp_1 и Δp_2 — изменения импульса 1-го электрона за время Δt

По закону ~~сохран~~ преобразования энергии:

$A = \Delta E_к$ → изменение кинетической энергии электрона

работа поля

m — масса электрона

для 1-го электрона: $\begin{cases} qU_1 = \frac{\Delta p_1^2}{2m} \\ qU_2 = \frac{\Delta p_2^2}{2m} \end{cases}$

$V_{нач} = 0$

$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}$ (4)

Подставим (2) и (4) → (3):

$\frac{F_{g2}}{F_{g1}} = \frac{U_2^{3/2}}{U_1^{3/2}} \cdot \frac{U_2^{1/2}}{U_1^{1/2}} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 9.$

2,0

Ответ: $\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 9.$

+

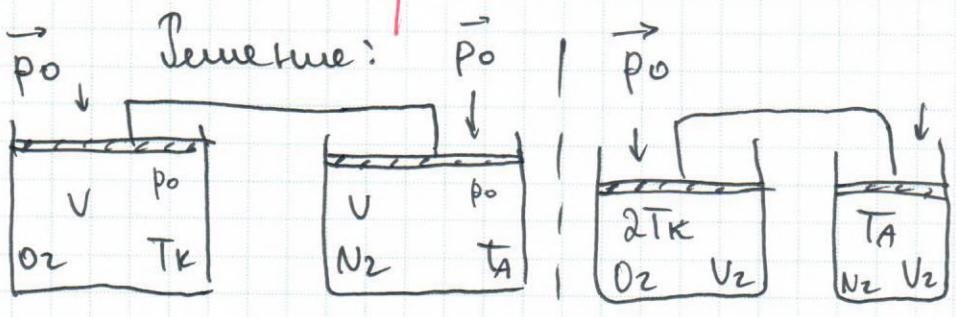
№2 Дано:

N_2

O_2

$pV^2 = const$

Решение:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Т.к. поршень невесомый, то начальные давления кислорода и азота равны и равны p_0

$T_к$, T_A – начальн. темпер. кислор. и азота

$\nu_к$, ν_A – кол-во O_2 и N_2 под поршнями

V – начальный объем O_2 и N_2

По закону Клапейрона-Менделеева:

$p_к$, p_A – конечные давления кислор. и азота

V_2 – конечные объемы O_2 и N_2

$$\begin{cases} p_0 V = \nu_к R T_к & (1) \\ p_0 V = \nu_A R T_A & (2) \\ p_к V_2 = \nu_к R \cdot 2T_к & (3) \\ p_A V_2 = \nu_A R T_A & (4) \\ p_0 V^2 = p_к V_2^2 & (5) \text{ (по условию)} \end{cases}$$

из (5), (3), (1): $\begin{cases} \frac{p_к}{p_0} = \frac{V^2}{V_2^2} \\ \frac{p_к}{p_0} \cdot \frac{V_2}{V} = 2 \end{cases}$ 1,0

$\frac{V_2}{V} \cdot \frac{V^2}{V_2^2} = 2$

$\frac{V}{V_2} = 2 \Rightarrow \frac{p_к}{p_0} = 4.$

из (4) и (2): $\frac{p_A}{p_0} = \frac{V}{V_2} = 2.$

Ответ: 4 (для кислорода); 2 (для азота)

1	2	3	4	5	6
+	+	+	+	+	+

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

РГУПС - г.Ростов

(Адрес площадки: 344038, Ростовская область, г Ростов, Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения пл, д 2)

Титульный лист работы

Дидух Анастасия Васильевна (дата рождения 06.11.1997)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ Лицей №11 (Волгодонск)
регистрация № **47270**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | | | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Дидух)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения РГУПС - г.Ростов

$\Sigma = 9{,}5$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

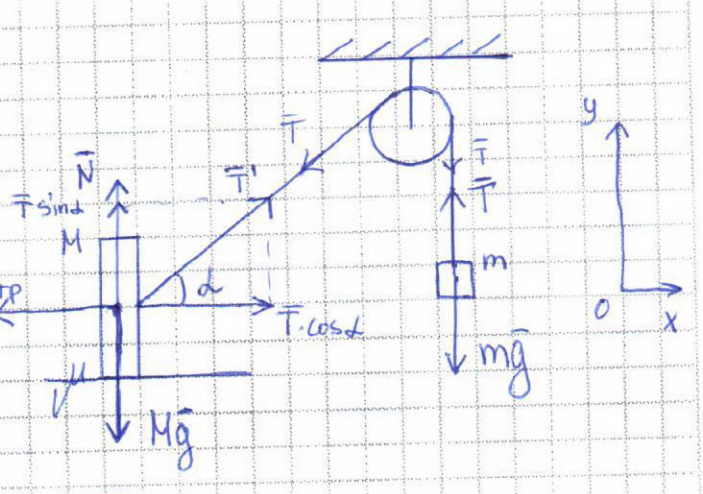
№1.

Дано:
$M = 60$ кг;
$\alpha = 60°$;
$\mu = 0{,}2$

Найти:
m_{max} - ?

Решение:

1) Расставим силы, действующие на тело m:



oy: $T - mg = 0$

$T = mg$.

2) В каждой точке троса сила натяжения равна T, значит, на человека тоже будет действовать сила $T' = |T| = mg$.

3) Расставим силы, действующие на человека M:

ox: $T\cos\alpha - F_{тр} = 0$; $F_{тр} = T\cos\alpha$; (1)

oy: $N + T\sin\alpha - Mg = 0$; $N = Mg - T\sin\alpha$; (2)

4) Т.к. человек удерживает груз, т.е. находится в покое, то $F_{тр} \le \mu \cdot N$

С учётом (1) и (2) получаем:

$T\cos\alpha \le \mu(Mg - T\sin\alpha)$;

$mg\cdot\cos\alpha \le \mu Mg - \mu mg\sin\alpha$;

$mg(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) \le \mu Mg$; $m \le \frac{\mu Mg}{g(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$

5) Т.к. мы ищем максимальное значение m, то $m_{max} = \frac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$.

Регистрация №47270

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

б) Подставим числовые значения: 2,0

$$m_{max} = \frac{0{,}2 \cdot 60}{\cos 60^\circ + 0{,}2 \cdot \sin 60^\circ} = \frac{12}{0{,}5 + 0{,}17} = 18 \text{ кг}.$$

Ответ: $m_{max} = \frac{\mu M}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} = 18$ кг.

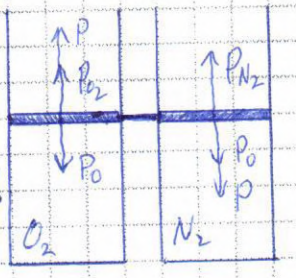
№2.

Дано:
O_2; N_2;
$T_2 = 2T_1 \to O_2$
$T = const \to N_2$
$PV^2 = const \to O_2$

$P_{вкам} - ?$ $P_{O_2}' - ?$
$P_{N_2}' - ?$

Решение:

1) Т.к. поршни закреплены, и газы в цилиндрах под одинаковым объемом, то в месте, где идёт крепление возникает равенство моментов сил. Значит, с каким давлением один газ давит на поршень, с таким же давлением поршень давит на другой газ.



Для O_2: $P_{O_2} + P = P_0$; Для N_2: $P_{N_2} = P + P_0$

Т.к. $P_0 - const$, то P - внешнее давление, которое будет меняться. $P = \frac{P_{N_2} - P_{O_2}}{2}$.

2) Рассмотрим процесс, который происходит с O_2:

Из уравнения Менделеева-Клапейрона следует:

$P_{O_2} V_1 = \nu_{O_2} R T_1 \Rightarrow P_{O_2} = \frac{\nu_{O_2} R T_1}{V_1}$. По условию, $PV^2 = const$, значит, $P_{O_2} \cdot V_1^2 = const$, $\nu_{O_2} R T_1 V_1 = const$, $V_1 T_1 = const$. Тогда: $V_1 T_1 = V_2 T_2$; $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$;

$V_2 = \frac{V_1}{2}$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3) Уравнение Менделеева-Клапейрона для O_2':

$P_{O_2}' \cdot V_2^* = \nu_{O_2} R T_2$; $P_{O_2}' \cdot \frac{V_1}{2} = \nu_{O_2} R \cdot 2T_1$; $P_{O_2}' = 4P_{O_2}$,

Значит, давление O_2 увеличилось в 4 раза.

4) Рассмотрим процесс, который происходит с N_2: т.к. T-const, то это - изотермический процесс. По закону Бойля-Мариотта: $P_{N_2} V_3 = P_{N_2}' V_4$

5) Т.к. поршни закреплены, то их объёмы в любой момент времени одинаковы, значит:

$\frac{V_4}{V_3} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$, тогда $\frac{P_{N_2}'}{P_{N_2}} = \frac{V_3}{V_4} = 2$; $P_{N_2}' = 2P_{N_2}$.

Значит, давление N_2 увеличилось в 2 раза.

6) Теперь рассмотрим новые внешние давления:

$P_{O_2}' + P' = P_0$; $P' = P_0 - P_{O_2}'$ - внешнее давление на O_2 - уменьшилось;

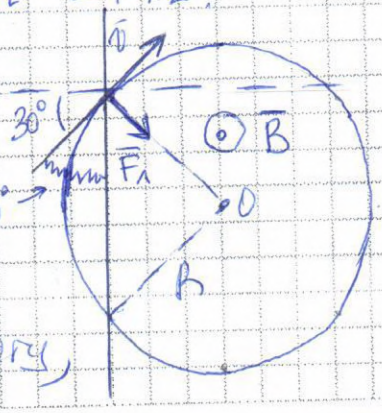
$P_{N_2}' = P_0 + P'$; $P' = P_{N_2} - P_0$ - внешнее давление на N_2 - увеличилось. 1,5

Ответ: P' на O_2 - ~~две~~ уменьшилось, P' на N_2 - увеличилось; $P_{O_2}' = 4P_{O_2}$; $P_{N_2}' = 2P_{N_2}$.

№ 4.

Дано:
$\beta = 30° = \frac{\pi}{6}$
$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с
$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$
B-?

Решение:
1) Протон влетает в магнитное поле, там на него действует сила Лоренца. Эта сила не совершает работу,



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

но она меняет траекторию. Теперь движение происходит по окружности. По правилу левой руки находим направление силы Лоренца.

2) Рассмотрим центростремительное движение протона: $qVB = ma_ц$, где $a_ц = \frac{v^2}{R}$; $qvB = \frac{mv^2}{R}$, $R = \frac{mv}{qB}$.

3) Из св-в окружности следует, что протон преодолел расстояние дуги, равное: $l = 2(90+\beta) = 2 \cdot 120 = 240°$.

Заметим, что $l = 240° = \left(8 \cdot \frac{\pi}{6}\right)$ рад $= \frac{4\pi}{3}$ рад.

5) При движении по окружности, модуль скорости не меняется, значит, протон прошел расстояние $l = R\alpha$, где $\alpha = \frac{4\pi}{3}$ радиан.

С другой стороны: $l = v \cdot t$

$R\alpha = v \cdot t$; $\frac{mv \cdot 4\pi}{qB \cdot 3} = v \cdot t$; $B = \frac{4\pi m}{3qt}$.

Подставим числовые значения, пусть $\pi \approx 3$.

$B = \frac{4 \cdot 3}{3 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^6} = \frac{4}{5 \cdot 10^{12}} = 0{,}8 \cdot 10^{-2}$ Тл. 2,0

Ответ: $B = \frac{4\pi m}{3qt} = 0{,}8 \cdot 10^{-2}$ Тл.

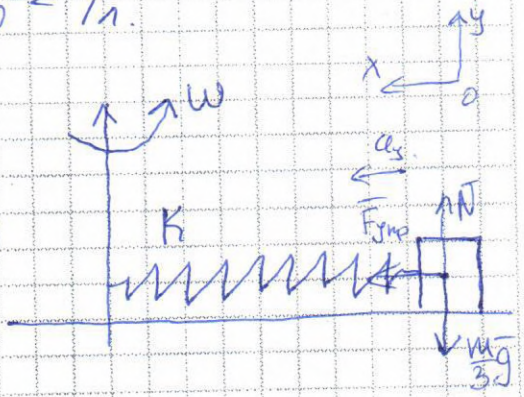
№5.

Дано:
$l = 1$ м;
$m = 6 \cdot 10^{-2}$ кг;
$k = 1 \frac{Н}{м}$;
$m_р = \frac{m}{3}$;
$\omega = 1$ рад/с

F_1 - ?

Решение:

1) Рассмотрим силы действующие на тело $\frac{m}{3}$:



Ox: $F_{упр} = ma_ц$;

$k\Delta x = m\omega^2(l + \Delta x)$, где Δx - растяжение пружины, $(l + \Delta x)$ - радиус движения.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Отсюда, $\Delta X = \frac{m\omega^2 l}{3k + m\omega^2}$.

2) Рассмотрим движение центра масс:

Положение центра масс:

$$X_c = \frac{m\cdot\frac{l}{2} + \frac{m}{3}\cdot l}{m + \frac{m}{3}}; \quad X_c = \frac{5l}{8}.$$

По II Закону Ньютона для центра масс:

$$F = ma_y = \frac{4m}{3}\cdot\omega^2\cdot X_c = \frac{4m\omega^2 5l}{3\cdot 8} = \frac{5m\omega^2 l}{6}.$$

3) Рассмотрим силы, действующие на точку крепления груза к пружине:

$\bar{F}_1 = \bar{F}_{упр} + \bar{F}$

$F_1 = F - F_{упр} = \frac{5m\omega^2 l}{6} - k\Delta X = \frac{5m\omega^2 l}{6} - \frac{km\omega^2 l}{3k + m\omega^2} =$

$= m\omega^2 l\left(\frac{5}{6} - \frac{k}{3k + m\omega^2}\right)$.

Подставим численные значения: 1,0

$F_1 = 0{,}06\cdot 1^2\cdot 1\left(\frac{5}{6} - \frac{1}{3\cdot 1 + 0{,}06\cdot 1^2}\right) = 0{,}06\cdot\frac{5}{6} - \frac{0{,}06}{3{,}06} =$

$= 0{,}05 - 0{,}02 = 0{,}03$ Н.

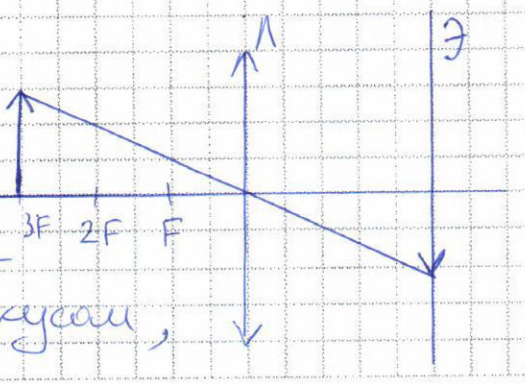
Ответ: $F_1 = m\omega^2 l\left(\frac{5}{6} - \frac{k}{3k + m\omega^2}\right) = 0{,}03$ Н.

№6.

Дано:
$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$
$l = 20$ см
$l' - ?$

Решение:

1) Если изображение сначала уменьшенное и действительное, то предмет находится за двойным фокусом, т.е. $d_1 > 2F$.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2) Формула тонкой линзы для первого случая:
$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$; $f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F}$; $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{d_1 - F} = \frac{1}{2}$; $d_1 = 3F$;
$f_1 = \Gamma \cdot d_1 = \frac{3}{2} F$.

3) Т.к. предмет и экран неподвижны, то $d_1 + f_1 = d_2 + f_2$.
Ч.т.д., $d_1 + f_1 = 3F + \frac{3}{2}F = \frac{9F}{2}$.

4) Формула тонкой линзы для второго случая:
$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}$, $f_2 = \frac{d_2 F}{d_2 - F}$; Т.к. $d_2 + f_2 = \frac{9F}{2}$, то:
$d_2 + \frac{d_2 F}{d_2 - F} = \frac{9F}{2}$; $2d_2^2 - 2d_2 F + 2d_2 F = 9d_2 F - 9F^2$;
$2d_2^2 - 9F d_2 + 9F^2 = 0$ - квадратное ур-ие относит. d_2:
$d_2 = \frac{9F \pm \sqrt{81F^2 - 72F^2}}{4} = \frac{9F \pm 3F}{4}$; $d_2 = 3F$ - не подходит;
$d_2 = \frac{3F}{2}$ - верно.

5) $\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{F}{d_2 - F} = \frac{F}{\frac{F}{2}} = 2$. Тогда новое изображение: $l' = \Gamma_2 \cdot l = 2 \cdot 20 = 40$ см. 2,0

Ответ: $l' = 40$ см.

№3.

Дано:
$I = b \cdot U^{\frac{3}{2}}$
$U_2 = 3U_1$
$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение:
1) В первом случае $I_1 = b U_1^{\frac{3}{2}}$, с другой стороны $I_1 = \frac{q_1}{\Delta t}$, где q_1 - прошедший заряд за Δt.
2) Работа поля ракета: $A_1 = q_1 U_1$, с другой стороны $A_1 = F_1 \cdot l$, где F_1 - сила давления электронов на анод, а l - расстояние между пластинами диода.



$F_1 = \frac{A_1}{l} = \frac{q_1 U_1}{l} = \frac{I_1 \Delta t \cdot U_1}{l} = \frac{b \cdot \Delta t \cdot U_1^{\frac{5}{2}}}{l}$, тогда $F_2 = \frac{b \cdot \Delta t \cdot U_2^{\frac{5}{2}}}{l}$;
$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^{\frac{5}{2}} = 3^{\frac{5}{2}} = 9\sqrt{3}$.
1,0

Ответ: $\frac{F_2}{F_1} = 9\sqrt{3}$.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Звягинцев Дмитрий Евгеньевич (дата рождения 16.07.1998)
ученик 11 класса, лицей МОУ СОШ №5 (Железногорск)
регистрация № **45886**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Звягинцев)

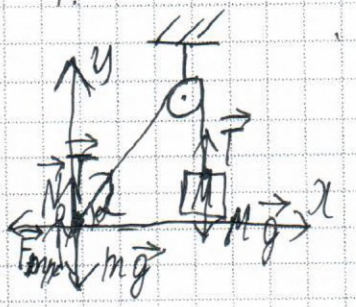
Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 9,0$

1.



Дано:
$m = 60$ кг
$\alpha = 60^\circ$
$M = 0,2$
$M - ?$

Решение:
Запишем II закон Ньютона для груза в проекции на OY.

$T - Mg = 0$

$T = Mg$ (1)

Запишем II закон Ньютона для человека в проекции на оси OX и OY.

$T \cdot \cos\alpha - F_{тр} = 0$ (OX) (4)

$N + T \cdot \sin\alpha - mg = 0$ (OY) $\Rightarrow N = mg - T \cdot \sin\alpha$ (2)

$F_{тр} = N \cdot M$ (3)

(2) → (3) $F_{тр} = (mg - T \cdot \sin\alpha) M$ (5)

(5) → (4) $T \cdot \cos\alpha - M \cdot mg + T \cdot M \cdot \sin\alpha = 0$

$T \cdot (\cos\alpha + M \cdot \sin\alpha) = M \cdot mg$

$T = \frac{M mg}{\cos\alpha + M \sin\alpha}$ (6)

2,0

(6) → (1) $\frac{M mg}{\cos\alpha + M \sin\alpha} = Mg \mid :g$

$M = \frac{M m}{\cos\alpha + M \sin\alpha}$ $M = \frac{0,2 \cdot 60}{0,5 + 0,87 \cdot 0,2} = \frac{12}{0,674} \approx 17,8$ (кг)

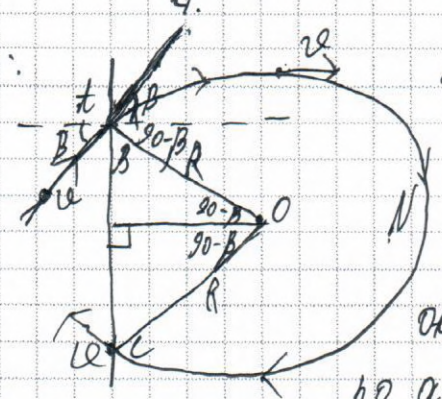
Ответ: 17,8 кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4.

Дано:
$\beta = 30^\circ$
$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с
$K = \frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$
$B - ?$

Решение:



Поскольку на протон будет действовать $\vec{F_л} \perp \vec{v}$ протона, то он будет двигаться по дуге окружности

$F_л = m a_{ц.с.}$

$B \cdot v \cdot q \cdot \sin\alpha = m \frac{v^2}{R}$ | : v | $\sin\alpha = 1$, т.к. $\vec{B} \perp \vec{v}$)

$B \cdot q = m \frac{v}{R} \Rightarrow B = \frac{v}{R} \cdot \frac{m}{q} = \frac{v}{R \cdot K}$

Найдём длину дуги $\overset{\frown}{tNC}$, которую пролетел протон.

$\cup tNC = 360 - 2(90 - \beta) = 360 - 180 + 2\beta = 180 + 2\beta$

$l_{\overset{\frown}{tNC}} = \frac{2\pi R}{360} \cdot (180 + 2\beta)$ Тогда $l_{\overset{\frown}{tNC}} = t \cdot v$

$\frac{2\pi R}{360}(180 + 2\beta) = t \cdot v \Rightarrow \frac{v}{R} = \frac{2\pi(180 + 2\beta)}{360 \cdot t}$

$B = \frac{2\pi(180 + 2\beta)}{360 \cdot t \cdot K}$ $B = \frac{2 \cdot 3{,}14 \,|\, 180 + 60|}{360 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8} = \frac{240 \cdot 3{,}14}{360 \cdot 5 \cdot 10^2} =$

$= \frac{12{,}56}{15 \cdot 10^2} = 0{,}84 \cdot 10^{-2}$ (Тл)

Ответ: $0{,}84 \cdot 10^{-2}$ Тл.

4

2,0

3.

Дано:
$I = b U^{\frac{3}{2}}$
$\frac{U}{U_0} = 3$
$\frac{F_д}{F_{д0}} - ?$

Решение:

$\frac{I}{I_0} = \frac{b U^{\frac{3}{2}}}{b U_0^{\frac{3}{2}}} = \frac{(3U_0)^{\frac{3}{2}}}{U_0^{\frac{3}{2}}} = 3^{\frac{3}{2}} = 3\sqrt{3}$. Т.к. $I \uparrow$ в $3\sqrt{3}$ раз, то кол-во $e \uparrow 3\sqrt{3}$, значит $F_д \uparrow 3\sqrt{3}$.

Ответ: $3\sqrt{3}$.

1,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6.

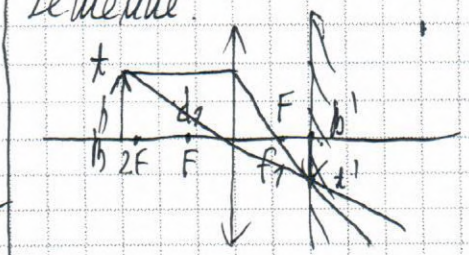
Дано:

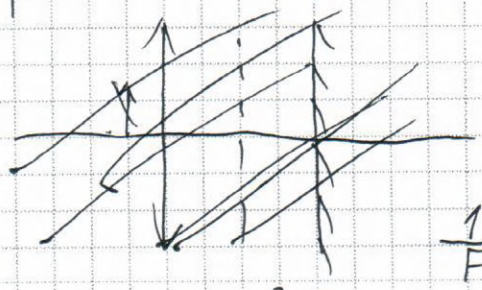
$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$

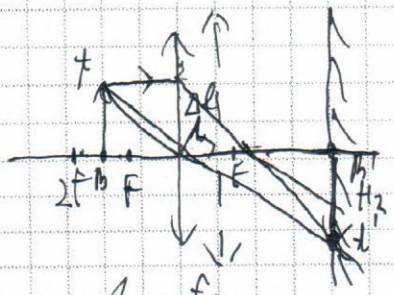
$h = 20$ см

$H_2 - ?$

Решение:







$\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1}$ $\quad \frac{1}{2} = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow d_1 = 2f_1$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{2f_1} + \frac{1}{f_1}$

$\frac{1}{F} = \frac{3}{2f_1} \Rightarrow F = \frac{2}{3} f_1 \quad (1)$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1 - \Delta l} + \frac{1}{f_1 + \Delta l}$

$\frac{1}{F} = \frac{2f_1 - \Delta l + f_1 + \Delta l}{(2f_1 - \Delta l)(f_1 + \Delta l)}$

$\frac{1}{F} = \frac{3f_1}{(2f_1 - \Delta l)(f_1 + \Delta l)} \quad (2)$

(1) → (2) $\quad \frac{1}{\frac{2}{3}f_1} = \frac{3f_1}{2f_1^2 - \Delta l f_1 + 2\Delta l f_1 - \Delta l^2}$

$2f_1^2 = 2f_1^2 + \Delta l f_1 - \Delta l^2$

$\Delta l f_1 - \Delta l^2 = 0$

$\Delta l = 0$ или $f_1 - \Delta l = 0$

не удовл. условию $f_1 = \Delta l$

$\Gamma_2 = \frac{f_1 + \Delta l}{2f_1 - \Delta l} = \frac{2 \cdot \Delta l}{\Delta l} = 2$

$H_2 = \Gamma_2 \cdot h = 2 \cdot 20 = 40$ (см)

Ответ: 40 см.

2,0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

5.

Дано:

$l = 1$ м

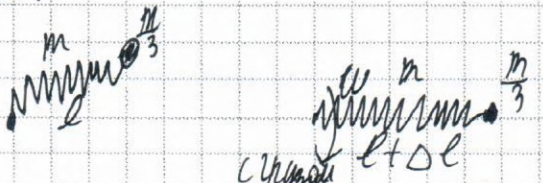
$m_п = 0{,}06$ кг

$m_г = \frac{m}{3}$

$\omega = 1$ рад/с

$F_{упр}$ – ?

Решение:



Т.к. пружина с грузом будет вращаться, то сила ~~трения~~ упругости будет создавать центростремительное ускорение:

$F_{упр} = (m + \frac{m}{3})\, a_{ц.с}$

$k \cdot \Delta l = \frac{4}{3} m \frac{v^2}{R}$, где ~~$R = l + \Delta l$~~ и $v = \omega \cdot R$

Значит $k \cdot \Delta l = \frac{4}{3} m \cdot \frac{\omega^2 \cdot R^2}{R}$, где $R = l + \Delta l$

$k \cdot \Delta l = \frac{4}{3} m \omega^2 \cdot (l + \Delta l)$

$1 \cdot \Delta l = \frac{4}{3} \cdot 0{,}06 \cdot 1 \cdot (1 + \Delta l)$

$\Delta l = 0{,}08 + 0{,}08 \Delta l$

$0{,}92 \Delta l = 0{,}08$

$\Delta l \approx 0{,}87$ (м)

$F_{упр} = 0{,}87 \cdot 1 = 0{,}87$ (Н)

Ответ: 0,87 Н.

0

2.

Дано:

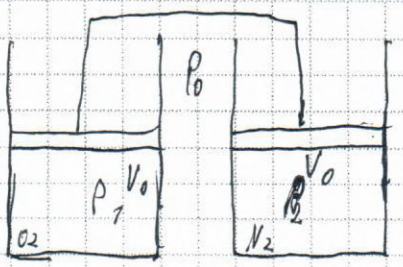
$V_{O_2} = V_{N_2}$

$T_{O_2} = 2T_{O_2}$

$P_{O_2} V_{O_2}^2 = const$

$\frac{P_0 - P_1}{P_0 - P_2}$ – ?

Решение:



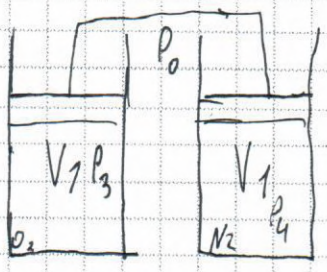
Поскольку стержень жесткий, то $V_{O_2} = V_{N_2}$

~~$P_{O_2} V_0$~~ $P_1 V_0 = \nu_{O_2} R T_{O_2}$

$P_3 V_1 = \nu_{O_2} R\, 2 T_{O_2}$

$\frac{P_1 V_0}{P_3 V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow P_3 V_1 = 2 P_1 V_0$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



2 (продолжение)

$P_1 V_0^2 = P_3 V_1^2$

$V_0 (P_1 V_0) = (P_3 V_1) \cdot V_1$

$V_0 (P_1 V_0) = 2 (P_1 V_0) \cdot V_1 \; | : P_1 V_0$

$V_0 = 2 V_1$

$V_1 = \frac{V_0}{2}$

$P_1 V_0^2 = P_3 V_1^2$

$\frac{P_3}{P_1} = \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^2 = (2)^2 = 4$

$N_0 P_2 = \nu_{N_2} R T_{N_2}$

$V_1 P_4 = \nu_{N_2} R T_{N_2}$

$\frac{V_0 P_2}{V_1 P_4} = 1$

$\frac{V_0}{V_1} = \frac{P_4}{P_2} \Rightarrow \frac{P_4}{P_2} = 2$

2,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Кирина Анастасия Сергеевна (дата рождения 03.12.1999)
ученица 11 класса, гимназия МИИТа гимназия МИИТ (Москва)
регистрация № **45660**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Anastasia Kirina (Кирина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хатунова С. А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

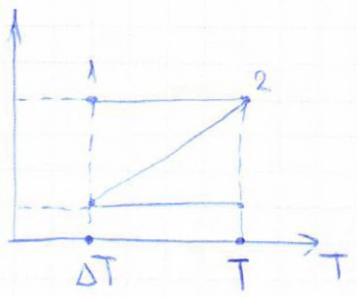
Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

Σ 105

N 1



Дано

$\Delta T = 100\ K$

Найти

$\Delta Q_{общ} - ?$

Решение

На 1-2 и на 3-4 внутренняя энергия увеличивается.

1-2:

$$\Delta Q_1 = \Delta U_1 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$$

3-4:

$$\Delta Q_3 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$$

$$C_p = C_v + R = \frac{5}{2}R$$

$$\Delta Q_2 = -\nu C_p \Delta T$$, где C_p - теплоемкость при p - const

$C_v = \frac{3}{2}R$ (C_v - теплоемкость газа при V - const)

Следовательно:

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2}\nu R \Delta T + \left(-\nu \frac{5}{2} R \Delta T\right) + \frac{3}{2}\nu R \Delta T =$$

25

$$= \frac{3}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 100 - \frac{5}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 100 + \frac{3}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 1246{,}5 \cdot 2 - 2077{,}5$$

$= 415{,}5$ Дж Ответ: 415,5 Дж

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

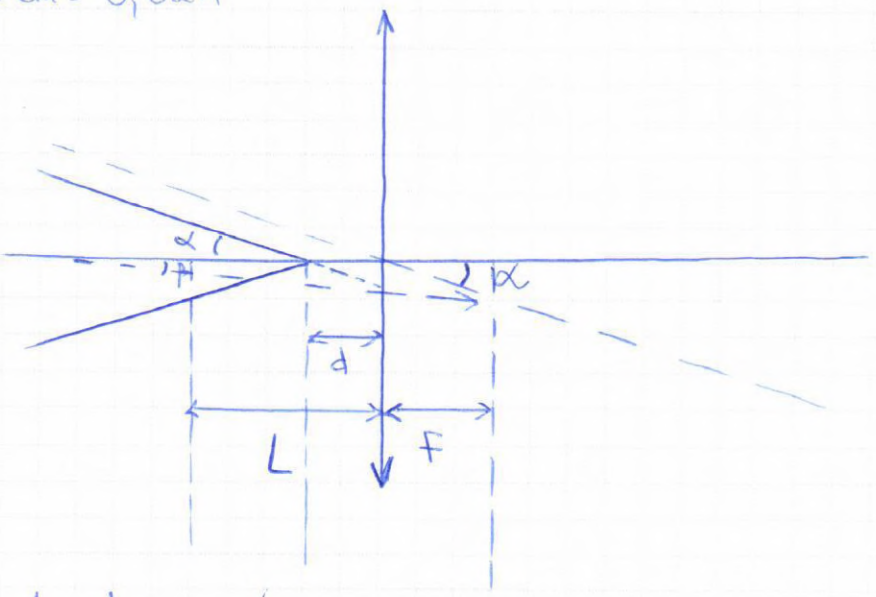
№6

Дано:

$\alpha = 30^\circ$

$F = 20\text{ см} = 0{,}2\text{ м}$

$d = 2\text{ см} = 0{,}02\text{ м}$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{L}$ (т.к. изображение острия конуса-мнимое)

Пусть расстояние от изображения острия конуса до лупы равно L.

$\Rightarrow L\operatorname{tg}\beta = d\operatorname{tg}\alpha$

25

$2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{d}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha\right] \Rightarrow \beta = \operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{d}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha\right] =$

$= \operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{2}{20}\right)\operatorname{tg}30\right] = \operatorname{arctg}\left(0{,}9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}\right) = \operatorname{arctg} 0{,}51962 =$

$= 27{,}4^\circ$ Ответ: $27{,}4^\circ$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано

$m = 1\text{мг}$

$q_1 = 1\text{мкКл}$

$q_2 = 0$

$B = 1\text{Тл}$

$v = 6\frac{\text{км}}{\text{с}}$

$t = 5\text{с}$

$S(t)$?

Решение

Т.к. нейтральная частица движется равномерно и прямолинейно $\Rightarrow$ ур-е ее движения:

$$x_1 = vt \quad ; \quad y_1 = 0$$

Заряженная частица после того как сделала пол-оборота, покидает магнитное поле и двигается дальше равномерно и прямолинейно:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Расстояние между частицами (S) находим по формуле: $S(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

(I) Если $t < \frac{T}{2}$, то ур-е движения частицы будет:

$$x_2 = R\sin\left(\frac{qB}{m}\right)t \quad ; \quad y_2 = R\left(1 - \cos\left(q\frac{B}{m}\right)t\right)$$

(II) Если $t > \frac{T}{2}$

$$x_2 = -v\left(t - \frac{T}{2}\right) \quad ; \quad y_2 = 2R = \text{const}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1} = 6{,}28\,\text{с}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$X_2 = -6\left(5 - \frac{3{,}14 \cdot 2}{2}\right) = -11{,}86$

$y_2 = 2R = \frac{2mv}{qB} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 6}{10^{-6} \cdot 1} = 12 \cdot 10^3$

$x_1 = 6 \cdot 5 = 30$ $\quad y_1 = 0$

$L(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \approx 40$ км

Ответ: 40 км.

№4

Решение:

$I = I_0(L + \alpha \sin \omega t)$

$Q = R I_{ср}^2 = R I_0^2 \left(1 + \frac{\alpha^2}{2}\right)$

$(\sin \omega t_{ср}) = 0$

$\sin^2 \omega t_{ср} = \frac{1}{2}$, т.е. $\Delta Q_{ср}$ увеличивается на $\frac{\alpha^2}{2} \cdot 100\%$ $\Rightarrow$ $\alpha = 0{,}1$

$\Rightarrow$ увелич. на $\frac{(0{,}1)^2}{2} \cdot 100\% = 0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

Ответ: увеличивается на 0,5%

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано

$R = 5см = 0,05м$

$v = 3 \cdot 10^5 \frac{м}{с}$

$m_\alpha = 6,68 \cdot 10^{-27} кг$

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$

$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} Кл$

Найти

Q - ?

Решение

Пока $E_к$ не сравнится с работой эл. поля заряженного шара, α-частицы будут улетать из шара.

$$\frac{m_\alpha v^2}{2} = Q \frac{q_\alpha}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$q_\alpha = 2q_e$$

$$Q = \frac{2\pi m_\alpha v^2 R \varepsilon_0}{2q_e} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,68 \cdot 10^{-28} \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 8,31 \cdot 8,85 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,2 \cdot 10^{-9} Кл.$$

Ответ: $5,2 \cdot 10^{-9}$.

25

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Куртикова Алия Романовна (дата рождения 28.05.1999)
ученица 11 класса, средняя школа МАОУ "Куровская СОШ №2" (Куровское)
регистрация № **46117**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Куртикова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Гайдуева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

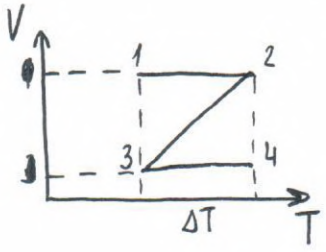
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

ВАРИАНТ 1 Σ 100

№1. Дано: $\Delta T = 100\,K$; $\Delta Q - ?$



Решение:

На участках 1-2, 3-4 внутренняя энергия увеличивается.

1-2: $\Delta Q_1 = \Delta U_1 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$;

3-4: $\Delta Q_3 = \Delta U_3 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$;

$\Delta Q_2 = -\nu C_p \Delta T$; $C_v = \frac{3}{2}R$,

$C_p = C_v + R = \frac{5}{2}R$

поэтому $\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3$

Ответ: 415,5 Дж. 25

№4.

Дано: амп. зн. = 10% · пост. ток

$\Delta Q_{ср} - ?$

Решение:

$I = I_0(1 + h\sin\omega t)$;

$Q = R(I^2)_{ср} = R I_0^2 \left(1 + \frac{h^2}{2}\right)$;

$(\sin\omega t)_{ср} = 0$;

$(\sin^2\omega t)_{ср} = \frac{1}{2}$; т.е. $\Delta Q_{ср}$ увеличится на $\left(\frac{h^2}{2}\right)\cdot 100\%$,

$h = 0,1$, поэтому $\Delta Q_{ср}$ увеличится на 0,5%

Ответ: на 0,5% 25

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано:
$m = 1мг \cdot 1 \cdot 10^{-3} г$;
$B = 1 Тл$;
$v = 6 км/с$
$t = 5 с.$

$L - ?$

Решение:

Нейтральная частица движется по траектории (прямолинейно и равномерно).

Уравнения движения частицы $x_1 = vt$; $y_1 = 0$.

Заряженная частица, сделав половину оборота, вылетает из магнитного поля и далее движется прямолинейно и равномерно.

$R = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$; $R = \frac{10^{-3} \cdot 6}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 3{,}75 \cdot 10^{16}$ $R =$

Расстояние между частицами $L(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

Уравнения движения частицы при $t < \frac{T}{2}$ имеют вид:

$x_2 = R \sin\left(\frac{qB}{m}\right)t$ $y_2 = R\left(1 - \cos\left(\frac{qB}{m}\right)t\right)$

Уравнения движения частицы при $t > \frac{T}{2}$ имеют вид:

$x_2 = -v\left(t - \frac{T}{2}\right)$ $y_2 = 2R - const.$

$T = 6{,}28 с.$ $L(5) =$

$L(5) = 40 км$

$R = \frac{10^{-3} \cdot 6}{10^{-6}} = 6 \cdot 10^3$

~~Ответ: $L(5) = 40 км$~~. Рассмотрю два случая:

(1) $L(5) = \sqrt{\left(R \sin\left(\frac{qB}{m}\right)t - vt\right)^2 + \left(R\left(1 - \cos\left(\frac{qB}{m}\right)t\right)\right)^2}$ – или

(2) $L(5) = \sqrt{\left(-v\left(t - \frac{T}{2}\right) - vt\right)^2 + 4R^2}$

(2) $L(5) = 40 км$

Ответ: 40км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:

$\alpha = 30°$

$F = 20\,см = 2 \cdot 10^{-1}\,м$

$d = 2\,см = 2 \cdot 10^{-2}\,м$

$\beta - ?$

Решение:

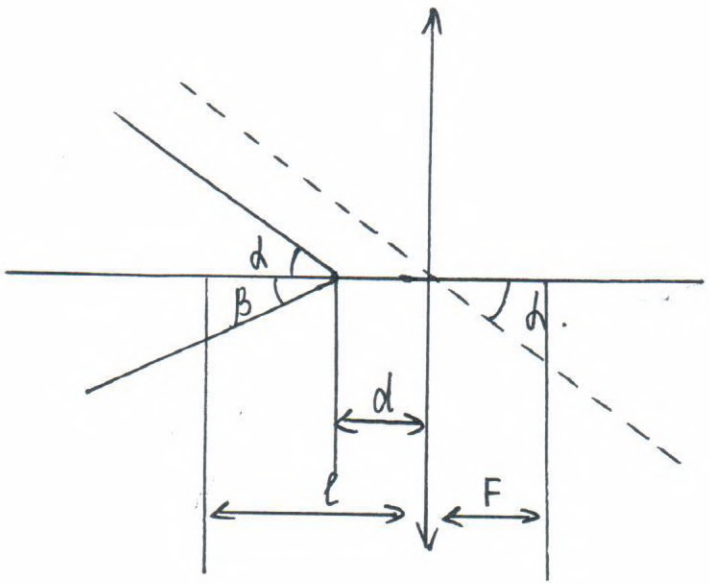
Изображение острия конуса - мнимое. Пусть оно находится на расстоянии l от лупы, тогда:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{l}$$

$$l \operatorname{tg}\beta = d \operatorname{tg}\alpha \;;$$

~~$2\beta = 2\operatorname{arctg}$~~ $\quad 2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{d}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha\right]$

$$2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[(1 - 0{,}1) \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}\right] \approx 27{,}3°.$$



25

Ответ: $\approx 27{,}3°$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ №2

Дано:

$r = 5\,см = 5 \cdot 10^{-2}\,м$

$v = 3 \cdot 10^5\,м/с$

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\,кг.$

$Q - ?$

Решение:

α-частицы будут улетать из шара до того момента, пока работа электрического поля заряженного шара не сравняется с кинетической энергией.

$$\frac{m_\alpha v^2}{2} = Q\frac{q_\alpha}{4\pi\varepsilon_0 R}, \qquad q_\alpha = 2q_e.$$

поэтому

$$Q = \frac{2\pi m_\alpha v^2 R \varepsilon_0}{2q_e}$$

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{20} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 5{,}2 \cdot 10^{-9}\,Кл.$$

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{-9}$ Кл.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Лукьянова Ксения Дмитриевна (дата рождения 16.12.1998)
ученица 11 класса, гимназия МИИТа Гимназия МИИТ (москва)
регистрация № **43543**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 3 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Лукьянова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

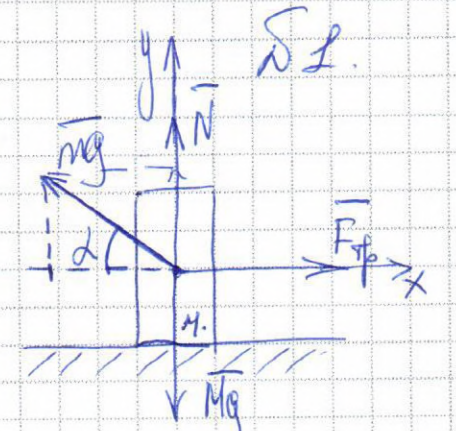
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2. Σ 100

№1.

Дано:
$M = 60$ кг
$\alpha = 60°$
$\mu = 0{,}2$
$g = 10$ м/с²

m - ?



1) По Oy: $N + mg\sin\alpha - Mg = 0$

2) По Ox: $F_{тр} = mg\cos\alpha$

3) $N \geq 0 \Rightarrow m \leq \frac{M}{\sin\alpha}$

$m \leq \frac{60}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$; $m = 69{,}3$ кг

4) $F_{тр\,кач.} \leq F_{тр\,пок.} = m\mu \Rightarrow$

$\Rightarrow m \leq \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m \leq \frac{60 \cdot 0{,}2}{\frac{1}{2} + 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}$; $m \leq \frac{12}{\frac{5}{10} + \frac{\sqrt{3}}{10}}$; $m \leq 18 \Rightarrow$

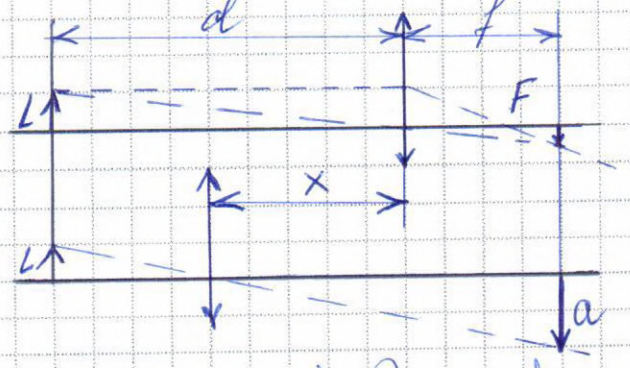
$\Rightarrow m_{max} = 18$ кг

Ответ: 18 кг. 2б

Задача 6.

Дано:
$L = 20$ см $= 0{,}2$ м

a - ?



1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f-x}$

2) Рассмотрим подобие треуг.:

$\frac{d}{f} = 2$; $\frac{L}{a} = \frac{d-x}{f+x}$

$f = \frac{3}{2}F$, $d = 3F$; $x = 1{,}5F$

3) Отсюда (из п.2): $a = L\frac{f+x}{d-x} = L\frac{f+1{,}5F}{3F-1{,}5F} = 2L = 40$ см

Ответ: 40 см 2б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 3.

Дано:
$I = bU^{\frac{3}{2}}$
$U = 3U_0$

$\frac{F}{F_0}$ - ?

Решение:

1) $\Delta n = \frac{I\Delta t}{e}$, $\Delta p = mV\Delta n$

$\frac{mV^2}{2} = eU$, $F\Delta t = mV$

$\Rightarrow \Delta n = \frac{mVI\Delta t}{e}$

т.к. $I = bU^{\frac{3}{2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow F = \frac{ImV}{e} = bU^2\sqrt{\frac{2m}{e}}$

2) $\frac{F}{F_0} = \cancel{\left(\frac{U}{U_0}\right)}$ $\frac{bU^2\sqrt{\frac{2m}{e}}}{bU_0^2\sqrt{\frac{2m}{e}}} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^2 = \left(\frac{3U_0}{U_0}\right)^2 = 3^2 = 9$

Ответ: 9 раз

2б

Задача 4.

Дано:
$\beta = 30°$
$t = 5$ мкс

B - ?

Решение:

1) $t = T\frac{\pi + 2\alpha}{2\pi}$

$\frac{mV^2}{\alpha} = eVB$

$T = \frac{2\pi\alpha}{V} = \frac{2\pi m}{eB}$

$\Rightarrow B = \frac{m(\pi + 2\alpha)}{eT}$

$1° = \frac{\pi}{180} \Rightarrow 30° = \frac{30\pi}{180} = \frac{\pi}{6}$



$B = \frac{10^{-8}\cdot(\pi + 2\alpha)}{5\cdot 10^{-6}}$

$\alpha = \beta$

$\frac{e}{m_p} = 10^8$ Кл/кг

$\Rightarrow B = \frac{10^{-2}\left(\frac{2\pi}{3}\right)}{5} = 8{,}4\cdot 10^{-3}$ Тл

Ответ: $8{,}4\cdot 10^{-3}$ Тл

2б

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 2

O_2, N_2

$T_{N_2} = const$

$2t_0 = t$

$\cancel{p_k}$?

$\frac{\Delta p}{p}$

Решение:

По усл. равновесия:

1) $pS + p_1 S = pS + p_2 S$,

$2p = p_1 + p_2$

$p_1 = \frac{\mu_2}{\mu_1} p_2$ $\Rightarrow$ $\cancel{p_1 = \frac{14}{15}p}$,

$p_1 = \frac{14}{15}p$

$p_2 = \frac{2\mu_1}{\mu_1+\mu_2} p = \frac{16}{15} p$

– начальное давл. газов

2) $TV = const \Rightarrow \frac{\Delta V_1}{V_1} = \frac{V_1' - V_1}{V_1} = \frac{T_1' - T_1}{T_1} = -0{,}5 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Объем O_2 уменьшается в 2 раза.

3) После нагрева кислорода

$p_1' = \frac{p_1 V_1 T_1'}{T_1 V_1'} = \frac{56p}{15}$ $\frac{\Delta p_1}{p_1} = \frac{p_1' - p_1}{p_1} = 3$

$p_2' = p_2 \frac{V_2}{V_2'} = \frac{32}{15} p$, $\frac{\Delta p_2}{p_2} = 1$

4) $2p' = p_1' + p_2'$

$\frac{\Delta p}{p} = \frac{p' - p}{p} = 2$

Ответ: 2

25

Регистрация №43543

Страница 03 из 03

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Мосин Михаил Юрьевич (дата рождения 04.08.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №24 (Орел)
регистрация № **42768**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мосин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцев Е.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

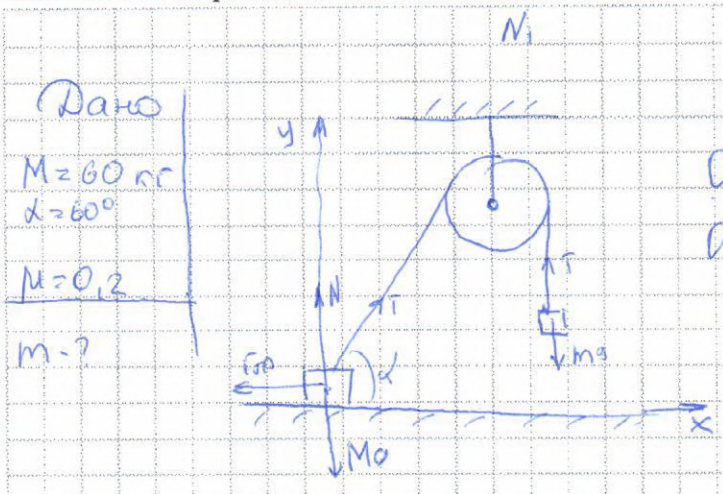
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 9,0$



Дано

$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

По второму закону Ньютона для тел:

Oy: $N = Mg - T\sin\alpha$

Ox: $F_{тр} = \mu T \cos\alpha$

Для тела:

$mg = T$, подставим:

$N = g(M - m\sin\alpha)$

$F_{тр} = N \cdot \mu$

$N \cdot \mu = mg \cdot \cos\alpha$, подставим

$g\mu(M - m\sin\alpha) = mg\cos\alpha$

$M\mu - \mu m\sin\alpha = m\cos\alpha$

$m = \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \approx 17,86$ кг

2,0

Ответ: 17,86 кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

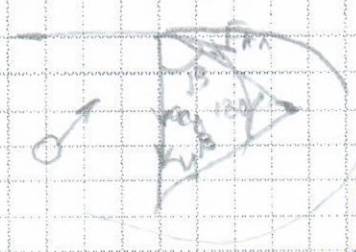
Дано

$\beta = 30^\circ$

$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$B - ?$



По правилу левой руки находим напр силы Лоренца

По 2 зак. Ньютона:

$F_{Л} = ma_ц$

$qvB\sin\beta_1 = \frac{mv^2}{R}$

$qB\sin\beta_1 = \frac{mv}{R}$

$B = \frac{mv}{qR\sin\beta_1}$, т.к. t - очень мало, то $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a_ц$

$B = \frac{m\,s}{qR\Delta t\sin\beta_1}$, где $\beta_1 = 90$

$B = \frac{m}{q}\,\frac{s}{R}\,\frac{1}{\Delta t}$ $\quad s = \alpha R$

$B = \frac{m \cdot \alpha}{q\,\Delta t} = \frac{1{,}33 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}}$

$= 0{,}025 \cdot 10^{2}$ Тл $= 8{,}5 \cdot 10^{4}$ Тл

Ответ: $8{,}5 \cdot 10^{4}$ Тл

$\alpha = 360 - 180 - 2\beta = 240^\circ$

$360 - 2\pi$

$240 - x$

$x = \frac{2\pi \cdot 240}{360} = 1{,}33\pi$

2,0

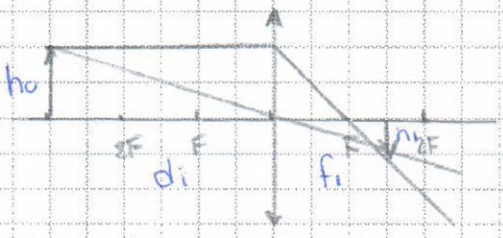
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6.



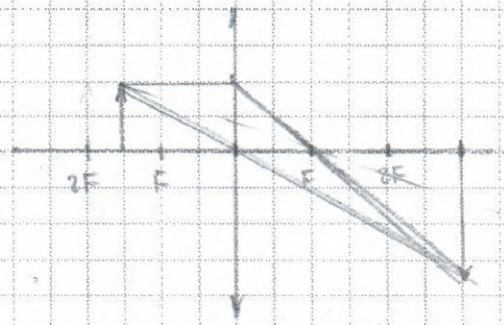
Запишем условие линзы для первого

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1}$ и увеличение:

$\Gamma = \frac{f_1}{d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$\frac{1}{F} = \frac{2}{d_1} + \frac{1}{d_1}$

$\boxed{F = \frac{d_1}{3}}$



Для второго случая:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{d_2}$

Т.к. по условию расстояния сохраняются, то $d_1 + f_1 = d_2 + f_2 = \frac{9}{2}F \Rightarrow d_2 = \frac{9}{2}F - f_2$,

подставим и найдем F

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{4{,}5F - f_2}$

$4{,}5Ff_2 - f_2^2 = 4{,}5F^2$

$9F^2 - 9f_2F + 2f_2^2 = 0$

$D = 9f_2^2$

$F(1) = \frac{2}{3}f_2$

$F(2) = \frac{1}{3}f_2$

2,0

Мы нашли два значения, но т.к. в первом случае у нас уже было то, что $f_2 = \frac{3}{2}F$, то второе значение соответствует нашему, поэтому коэффициент увеличения поменяется с $\frac{1}{2}$ на 2, из-за изменения расстояния и ан

$h_2 = 2h_1 = 40$ см

Ответ: 40 см.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано

$I = bU^{3/2}$

$U_2 = 3U_1$

$V_0 = 0$

$F_2 - ?$

F_1



По закону сохр. импульса и силы:

$F\Delta t = \Delta P$, т.к. $V_0 = 0$

$F\Delta t = mV$ (1) $V = \frac{F\Delta t}{m}$

По теореме об изм. кин. энергии: ($V_0 = 0$)

$\frac{mV^2}{2} = A_э$, где $A_э = q \cdot U_1$

$\frac{mV^2}{2} = q \cdot U$, где $q = I \cdot \Delta t$,

подставим (1)

$\frac{F^2 \Delta t^2}{2m} = I \Delta t U$

$F = \sqrt{\frac{2mIU}{\Delta t}}$, где $I = bU^{3/2}$

$F = \sqrt{\frac{2m\, bU^{3/2} \cdot U}{\Delta t}} \Rightarrow F = \sqrt{\frac{2m\, b \cdot U^{5/2}}{\Delta t}}$, для

двух случаев: $F_1 = \sqrt{\frac{2m\, b \cdot V_1^{5/2}}{\Delta t}}$

$F_2 = \sqrt{\frac{2m\, b \cdot V_2^{5/2}}{\Delta t}}$

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{U_2}{U_1}\sqrt{\sqrt{\frac{U_2}{U_1}}}$

$\frac{F_2}{F_1} = 3 \cdot 1{,}3 \approx 3{,}9$ р.

1,0

Ответ: 3,9.

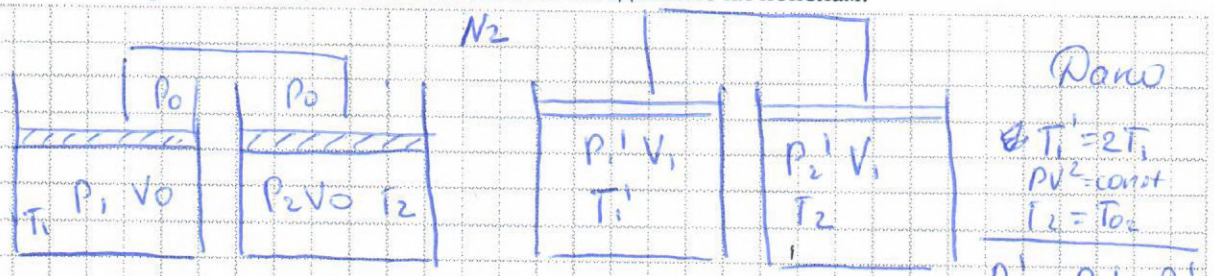
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Дано

$T_1' = 2T_1$

$PV^2 = const$

$T_2 = T_{02}$

$\frac{P_1'}{P_1} \cdot \frac{P_2'}{P_2} \cdot \frac{P_0'}{P_0}$

т.к. $P_1 V_0^2 = P_1' V_1^2$, то

$\frac{P_1'}{P_1} = \frac{V_0^2}{V_1^2}$ (1)

Запишем закон Менделеева-Клапейрона:

$P_1 V_0 = \nu R T_1$

$P_1' V_1 = \nu' R T_1'$

$\frac{P_1}{P_1} = \frac{P_1' V_1}{P_1 V_0} = \frac{2T_1}{T_1} = 2$

$\frac{P_1'}{P_1} = \frac{2V_0}{V_1}$ - подставив (1)

$\frac{2V_0}{V_1} = \frac{V_0^2}{V_1^2}$

$\frac{V_0}{V_1} = 2 \Rightarrow \boxed{\frac{P_1'}{P_1} = 2}$

Для второго $\boxed{\frac{P_2'}{P_2} = 2}$ и внешнего

$P_2 V_0 = \nu_2 R T_2$

$P_2' V_1 = \nu_2 R T_2$

$\frac{P_2'}{P_2} = \frac{V_0}{V_1} = 2$

Ответ: во 2 раза

2,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук, д 191)

Титульный лист работы

Мухина Мария Андреевна (дата рождения 13.08.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ "Инженерный лицей НГТУ" (г. Новосибирск)
регистрация № **48928**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 5 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мухина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СГУПС - г.Новосибирск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

10,5 баллов

1. Дано:

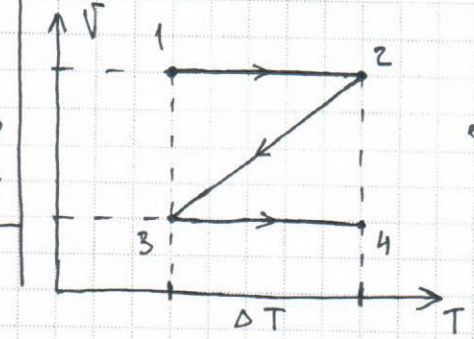
$i = 3$

$\nu = 1$ моль

$\Delta T = 100$ K

$Q - ?$

Решение:



$Q = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}$

Общее кол-во теплоты равно их сумме на отдельных участках

$Q = A + \Delta U$

работа газа; изменение внутренней энергии газа

На участке 1→2: процесс изохорный. $V = const$, $T \uparrow$

$A = p\Delta V$, $\Delta V = 0$, $A = 0$, $\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$; $Q_{12} = 0 + \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

На участке 2→3: по закону Менделеева - Клапейрона: $pV = \nu RT$

$\begin{cases} p_2V_2 = \nu RT_2 \\ p_3V_3 = \nu RT_3 \end{cases}$

т.к. $V \downarrow$, $A < 0$ $A = p_3V_3 - p_2V_2$;

$A = \nu RT_3 - \nu RT_2 = \nu R(T_3 - T_2)$

$A = -\nu R\Delta T$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T$ 2,0

$Q_{23} = -\nu R\Delta T - \frac{3}{2}\nu R\Delta T = -\frac{5}{2}\nu R\Delta T$

На участке 3→4: процесс изохорный, т.к. $V = const$, $A = 0$

$\Delta U > 0$, т.к. $T \uparrow$, $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R(T_4 - T_3) = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$Q_{34} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$Q = \frac{3}{2}\nu R\Delta T - \frac{5}{2}\nu R\Delta T + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$; $Q = \frac{1}{2}\nu R\Delta T$

$Q = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 415{,}5$ (Дж)

Ответ: 415,5 Дж

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2. Дано:

$r = 5\text{ см} = 0{,}05\text{ м}$

α-частица

$v_\alpha = 3 \cdot 10^5\text{ м/с}$

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$

$q - ?$

Решение: α-частица – это ядро гелия ^4_2He



$q_\alpha = 2e$

заряд α-частицы; элементарный заряд

Кинетическая энергия α-частицы будет переходить в энергию заряженного шара до какого-то момента, когда $E_к = W$, $E_к = N \cdot E_{к\alpha}$; N – число α-частиц, передавших заряд

$E_к = N \cdot E_{к\alpha} = N \cdot \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha^2}{2}$; кин. эн. одной α-част.

$W = q \cdot q = k\frac{q}{r} \cdot q = k\frac{q^2}{r}$

Заряд α-частиц будет переходить в заряд шара. По закону сохранения заряда $q_\alpha \cdot N = q$

Заряды будут распределены по поверхности шара

$q = N \cdot q_\alpha = N \cdot 2e = 2Ne$; $\frac{N \cdot m_\alpha \cdot v_\alpha^2}{2} = \frac{k q^2}{r}$

$N = \frac{2kq^2}{r m_\alpha \cdot v_\alpha^2}$

$q = \frac{2e \cdot 2kq^2}{r \cdot m_\alpha \cdot v_\alpha^2}$

$q = \frac{r m_\alpha v_\alpha^2}{4ek}$, $k = 9 \cdot 10^9\ \frac{\text{В} \cdot \text{м}}{\text{Кл}}$

$q = \frac{0{,}05 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2}{4 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 9 \cdot 10^9} = 5{,}22 \cdot 10^{-9}\ (\text{Кл})$

20

Ответ: $5{,}22 \cdot 10^{-9}$ Кл

3. Дано:

$m_1 = m_2 = 1\text{ мг} = 10^{-6}\text{ кг}$

$q_1 = 1\text{ мкКл} = 10^{-6}\text{ Кл}$

$q_2 = 0$

$\alpha = 90°$

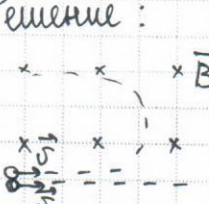
$B = 1\text{ Тл}$

$v = 6\text{ км/с}$

$t = 5\text{ с}$

$L - ?$ (км)

Решение:

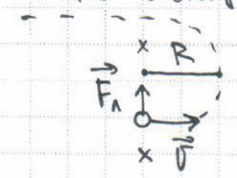


При влетании частиц в поле, на вторую будет действовать только сила тяжести, а на первую еще сила Лоренца, $F_л = qvB \cdot \sin\alpha$

$\sin\alpha = \sin 90° = 1$, $F_л = qvB$, эта сила будет заставлять частицу двигаться по окружности, придавая ей центростремительное ускорение.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Для 2 частицы: по 2 закону Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$



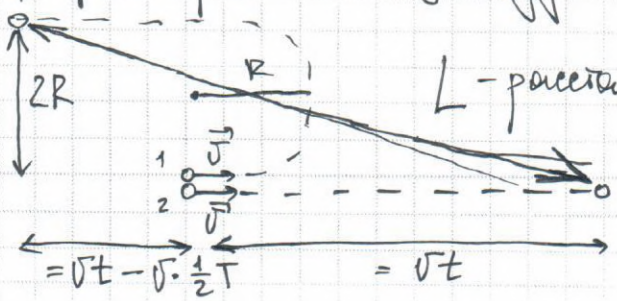
Сила тяжести, действующая на частицу, пренебрежимо мала в данной задаче.

$F_л = m a_{цс}$; $qvB = m\frac{v^2}{R}$; $R = \frac{mv}{qB}$

$R = \frac{10^{-6} \cdot 6}{10^{-6} \cdot 1} = 6$ (км) ; $T = \frac{2\pi R}{v}$ – время, за которое частица пройдет расстояние, равное длине окружности

Частица успеет пройти половину окружности, вылететь из поля и пройти еще некоторое расстояние.

Траектория частицы будет выглядеть так:



L – расстояние между частицами

$L = \sqrt{(2R)^2 + (vt - v\frac{1}{2}T + vt)^2} = \sqrt{4R^2 + (2vt - \frac{1}{2}vT)^2}$

$T = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 6}{6} = 6{,}28$ (с) ;

$L = \sqrt{4 \cdot 6^2 + (2 \cdot 6 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6{,}28)^2} = \sqrt{144 + (60 - 18{,}84)^2} =$

$\approx 42{,}9$ (км)

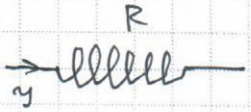
20

Ответ: 42,9 км

4. Дано: $I_{max} = y \cdot 0{,}1$

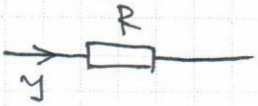
$\Delta Q - ?$

Решение:



Спираль имеет сопротивление R

В первом случае:



$Q = y^2 Rt$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Во 2 случае: для переменного тока $I_д$ - действующее значение силы тока $I_д = \frac{I_{MAX}}{\sqrt{2}}$



$$Q_2 = I^2Rt + I_д^2Rt$$

$$Q_2 = I^2Rt + \left(\frac{I_{MAX}}{\sqrt{2}}\right)^2Rt = I^2Rt + \left(\frac{I\cdot 0{,}1}{\sqrt{2}}\right)^2Rt =$$

$$= I^2Rt + I^2\cdot\frac{0{,}01}{2}\cdot Rt = 1{,}005\, I^2Rt$$

Если Q_1 – 100%, то Q_2 – 100,5%

Количество теплоты в ед. времени изменилось на

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1$$

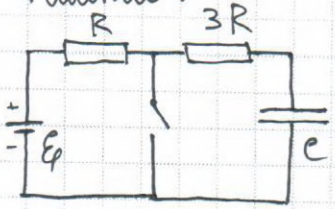
$$\Delta Q = 100{,}5\% - 100\% = 0{,}5\%$$

Ответ: 0,5%

2,0

5. Дано:
замык T
размык 2T
3R
R = 1 МОм
C = 10 мкФ
$\mathcal{E}_p$ = 10 В
T = 1 с
P – ?

Решение:



$q = CU$, напряжение на конд-ре не меняется, значит ток через 3R не меняется $q = I\cdot t$

Когда ключ разомкнут: $t = 2T$

$$\mathcal{E}_p = IR + 3IR + U = 4IR + \frac{q}{C} = 4IR + \frac{I\cdot 2T}{C}$$

$$\mathcal{E}_p = I\left(4R + \frac{2T}{C}\right);\quad I = \frac{\mathcal{E}_p}{4R + \frac{2T}{C}}$$

$$P = \frac{Q_1 + Q_2}{3T};\quad Q_1 = I^2R\cdot t_1 = I^2\cdot 3R\cdot T;\quad Q_2 = I^2\cdot 3R\cdot 2T$$

$$P = 3\cdot\frac{I^2\cdot 3RT}{3T};\quad P = 3I^2R;\quad P = 3R\left(\frac{\mathcal{E}_p}{4R + \frac{2T}{C}}\right)^2$$

$$P = 3\cdot 10^6\cdot\left(\frac{10}{4\cdot 10^6 + \frac{2\cdot 1}{10^6}}\right)^2 \approx 8{,}3\cdot 10^{-6}\ (Вт)$$

Ответ: $8{,}3\cdot 10^{-6}$ Вт

1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6. Дано:

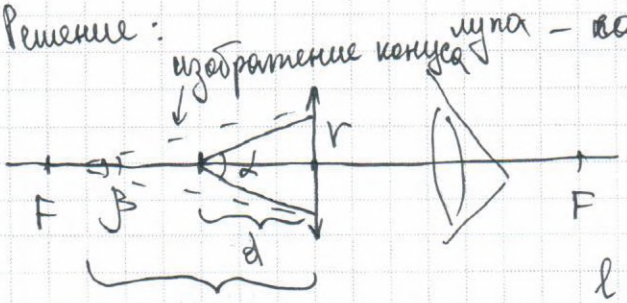
$\alpha = 30°$

$F = 20\,см$

$d = 2\,см$

$\beta - ?$

Решение:



$l = -f$

$\frac{1}{F} = \frac{-1}{f} + \frac{1}{d}$; $f = \frac{dF}{d-F}$

$tg\alpha = \frac{r}{d}$; $tg\beta = \frac{r}{l}$; r – радиус лупы

$\frac{tg\alpha}{tg\beta} = \frac{l}{d} = \frac{-f}{d} = \frac{-F \cdot d}{(d-F) \cdot d} = \frac{F}{F-d}$

$tg\beta = \frac{tg\alpha \cdot (F-d)}{F}$

$tg\beta = \frac{tg30° \cdot (20-2)}{20} = \frac{1 \cdot 18}{\sqrt{3} \cdot 20} = 0{,}9 \cdot \sqrt{3}$

$\beta = arctg(0{,}9 \cdot \sqrt{3}) \approx 29°$

Ответ: 29°

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Труханова Мария Юрьевна (дата рождения 16.02.1999)
ученица 11 класса, лицей МБОУ Лицей №2 (Купино)
регистрация № **46250**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 2 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Труханова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

7,0

1) 1-2 $V = const$ $Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

2-3 $p = const$ $Q_{23}\uparrow$ (выделение энергии)

3-4 $V = const$ $Q_{34} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$Q = Q_{12} + Q_{34} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + \frac{3}{2}\nu R\Delta T = 3\nu R\Delta T = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 =$

$= 2493$ Дж

1,0

Ответ: 2493 Дж

2) $q = CU$

$C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r$

$E_к = q_0 v^2$

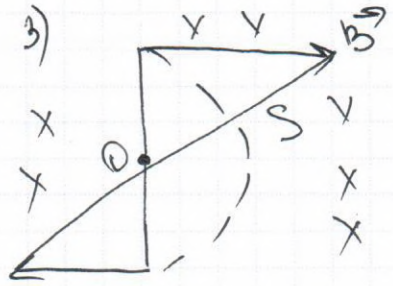
$q_0 = 2e$ (заряд α-частицы)

2,0

$q = 4\pi\varepsilon_0 r \cdot \frac{mv^2}{2} = 4\pi\varepsilon_0 r \frac{mv^2}{4e} = \pi\varepsilon_0 r \frac{mv^2}{2}$

$q = 3{,}14 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 5{,}22 \cdot 10^{-9}$ Кл

Ответ: $5{,}22 \cdot 10^{-9}$ Кл

3) 

$l_1 = vt = 6000 \cdot 5 = 30000$ м $= 30$ км (за 1с)

$F_ц = F_л$

$\frac{mv^2}{R} = qvB$ (движение по окружности)

$R = \frac{mv}{qB} = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} = 6000$ м $= 6$ км

(радиус траектории)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$t = 2\pi \frac{m}{qB}$

$T = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{60}{1 \cdot 60} = 6{,}28$

Половина оборота за 3,14с

$\Rightarrow l^2 = V_0 t = V(5 - 3{,}14) = 11{,}16$ км

$S^2 = (l_1 + l_2)^2 + 2R^2$

$S = \sqrt{(30 + 11{,}16)^2 + 12^2} = 42{,}874$ км

Ответ: 42,874км

2,0

4) Количество теплоты при постоянном токе:

$Q_1 = I^2 R t$

Количество теплоты при переменном токе:

$Q_2 = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R t = \left(\frac{I_1 I^2}{\sqrt{2}}\right) R t$

$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} = \left(\frac{I_1 I^2}{\sqrt{2}}\right) = 0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

Ответ: увеличится на 0,5%

2,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Аксенова Алеся Алексеевна (дата рождения 09.10.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **45098**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 2 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Аксенова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

7,0

1. Дано

$\Delta T = 100\,K$
$i = 3$
$\nu = 1$ моль

$Q - ?$

Решение:

1-2: изохорный процесс $A = p\Delta V$, $V = const$, $A = 0$
Из первого закона термодинамики $Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$
2-3 - изобарный процесс (Q выделяется) $Q = Q_{12} + Q_{34} = 2\cdot\frac{3}{2}\nu R\Delta T = 3\nu R\Delta T$

3-4 - изохорный $Q_{34} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

1,0

$Q = 3\cdot 1\cdot 8{,}31\cdot 100 = \cancel{2493}$ Дж

Ответ: 2493 Дж

2. Дано:

$r = 0{,}05$ м
$v = 3\cdot 10^5$ м/с
$m = 6{,}68\cdot 10^{-27}$ кг
$\varepsilon_0 = 8{,}85\cdot 10^{-12}$
$\varepsilon = 1$

$q - ?$

Решение:

$C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r$ - ёмкость сферы
$q = CU$ - заряд сферы
$E_k = q_0 U$ - кинетич. энергия равна работе поля
$\frac{mv^2}{2} = q_0 U$

2,0

$q_0 = 2e$

$q = 4\pi\varepsilon_0 r\varepsilon\frac{mv^2}{2q_0} = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r\cdot\frac{mv^2}{4e} = \pi\varepsilon\varepsilon_0 r\frac{mv^2}{e}$

$q = 3{,}14\cdot 8{,}85\cdot 10^{-12}\cdot 0{,}05\cdot\frac{6{,}68\cdot 10^{-27}\cdot 9\cdot 10^{10}}{1{,}6\cdot 10^{-19}} = 5{,}22\cdot 10^{-9}$ Кл

Ответ: $5{,}22\cdot 10^{-9}$ Кл.

3. Дано:

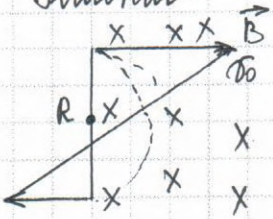
$m_1 = m_2 = 1$ мг
$q_1 = 1$ мкКл
$B = 1$ Тл
$v = 6$ км/с
$t = 5$ с

$S - ?$

СИ:

10^{-6} кг
$1\cdot 10^{-6}$ Кл
$6\cdot 10^3$ м/с

Решение:



$l_1 = vt = 6\cdot 10^3\cdot 5 = 30$ км - пролетела 1-я частица

$F_ц = F_л$

$\frac{mv^2}{R} = qvB$ - заряж. частица движется по окружности

$R = \frac{mv}{qB} = \frac{10^{-6}\cdot 10^3\cdot 6}{10^{-6}\cdot 1} = 6$ км - радиус траектории

$T = 2\pi\frac{m}{qB}$ - период движ-ся в магнитном поле частицы

$T = 2\cdot 3{,}14\cdot\frac{10^{-6}}{10^{-6}} = 6{,}28$ с

Пол оборота частица вполний за 3,14с ⇒

⇒ $l_2 = v(5 - 3{,}14) = 6\cdot 10^3\cdot 1{,}86 = 11{,}16$ км - частица будет лететь прямолинейно, вылетев из магнитного поля.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$S^2 = (l_1 + l_2)^2 + (2R)^2 \Rightarrow S = \sqrt{30 + 11{,}16^2 + 144} = 42{,}874$ км

Ответ: 42,874 км 2,0

4. Дано:

10% от I

$\Delta Q - ?$ (%)

Решение:

$Q_1 = I^2 R t$ – протекает постоян. эл. ток

$Q_2 = \left(\frac{I_n}{\sqrt{2}}\right)^2 R t = \left(\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}\right)^2 R t$ – при перемен. токе.

$Q_0 = Q_1 + Q_2 = I^2 R t + \left(\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}\right)^2 R t = I^2 R t \left(1 + \left(\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}\right)^2\right)$

$\Delta Q = \frac{Q_0 - Q_1}{Q_1} = \left(\frac{0{,}1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 0{,}005$ Дж

2,0

$\Delta Q = 0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

Ответ: увеличится на 0,5%.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Антонов Кирилл Валентинович (дата рождения 02.08.1998)
ученик 11 класса, ж.д. школа НОУ "Лицей № 36 ОАО "РЖД" (Иркутск)
регистрация № **44588**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | | 8 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Антонов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Сидоренко В.С.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

1	2	3	4	5	6
1,0	[illegible]	1,0	2,0	2,0	1,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7,0$

Вариант 1.

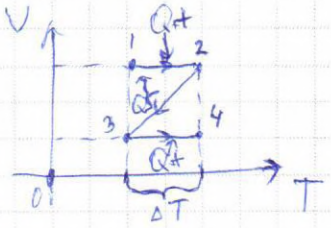
1. Дано:

$\Delta T = 100\,K$

$\nu = 1$ моль

идеал. 1-атомный газ

$Q_+ - ?$



1 закон термодинамики: $\Delta Q_+ = \Delta U + A$

Тепло подаётся лишь на участках 1-2 и 3-4, т.к. это изохоры с растущей T, а на 2-3 ~~не подаётся~~ отводится, т.к. T падает ($\Delta U < 0$) и V падает ($A < 0$).

На изохорах 1-2 и 3-4 $A_{12} = A_{34} = 0$. 1,0

~~Пусть в точках 1 и 3 температура $T_1 = T_3 = T_0$.~~

~~Тогда~~ $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$, $\Delta U_{34} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$.

$\Delta Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$, $\Delta Q_{34} = \Delta U_{34} + A_{34} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$.

$Q_+ = \Delta Q_{12} + \Delta Q_{34} = 3\nu R \Delta T = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100\,Дж =$

$= 2493\,Дж$.

Ответ: 2493 Дж

2. 4. Сначала зависимость силы тока I от времени t — $I_1(t) = I$, потом $I_2(t) = I + \frac{I}{10}\cos(\omega t + \varphi_0)$.

Пусть $T = \frac{2\pi}{\omega}$ – период функции $I_2(t)$.

Найдём значения $Q_1 = \int_0^T I_1^2(t) R\,dt$ и $Q_2 = \int_0^T I_2^2(t) R\,dt$,

где R – сопротивление спирали

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$Q_1 = \int_0^T I^2 R\,dt = I^2RT, \quad Q_2 = \int_0^T I^2\left(1+\frac{\cos(\omega t+\varphi_0)}{10}\right)^2 R\,dt =$$

$$= \int_0^T I^2R\cdot\left(1+\frac{1}{5}\cos(\omega t+\varphi_0)+\frac{1}{100}\cos^2(\omega t+\varphi_0)\right)dt = I^2R\cdot$$

$$\cdot\left(\int_0^T dt + \frac{1}{5}\int_0^T \cos(\omega t+\varphi_0)\,dt + \frac{1}{100}\int_0^T \cos^2(\omega t+\varphi_0)\,dt\right) =$$

$$= I^2R\left(T+0+\frac{1}{100}\cdot\int_0^T\left(\frac{1}{2}+\frac{\cos(2\omega t+2\varphi_0)}{2}\right)dt\right) =$$

$$= I^2R\left(T+\frac{1}{100}\cdot\frac{1}{2}T\right) = I^2RT\left(1+\frac{1}{200}\right) = I^2RT+\frac{1}{200}I^2RT =$$

2,0

$$= Q_1+\frac{1}{200}Q_1.$$

Значит, среднее количество теплоты увеличится на $\frac{1}{200}$, т.е. 0,5%.

Ответ: 0,5 %

3. $m = 1\,мг = 10^{-6}\,кг$

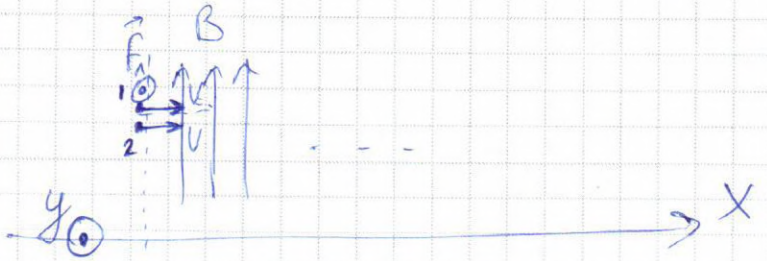
$q = 1\,мкКл = 10^{-6}\,Кл$

$B = 1\,Тл$

$V = 6\frac{км}{с} = 6\cdot10^3\frac{м}{с}$

$t = 5\,с.$

$L - ?$



1 - заряженная частица

2 - нейтральная частица.

На 1 действует сила Лоренца $F_л = qBV$. Скорость 1 будет постоянна и равна V, т.к. $F_л$ работы не совершает.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1 будет двигаться по окружности время $\frac{T}{2}$, где T - период движения по окружности. Пусть R - радиус окружности. $\frac{F_A}{m} = a_y = \frac{V^2}{R}$, где a_y - центростремительное ускорение. $\Rightarrow R = \frac{mV^2}{F_A} = \frac{mV^2}{qBV} = \frac{mV}{qB} = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1}$ м $= 6 \cdot 10^3$ м.

$T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi 6 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3}$ с $= 2\pi$ с. $\Rightarrow \frac{T}{2} = \pi$ с $\approx 3{,}14$ с.

Значит, из $t = 5$ с. первые $\frac{T}{2} = 3{,}14$ с. 1 будет двигаться по окружности, а потом вылетит из поля B и полетит по прямой против оси OX. 1 сместится вдоль оси OY на $2R = 12 \cdot 10^3$ м.

За время $t - \frac{T}{2} = 1{,}86$ с. 1 сместится против оси OX на $(t - \frac{T}{2}) \cdot V$.

Частица 2 не реагирует на поле $\vec{B}$ и продолжает двигаться с постоянной скоростью V. Таким образом, 2 сместится вдоль оси OX на $t \cdot V$.

~~Она~~ Разность координат по оси OY в момент времени $t = 5$ с. равен $L_y = 2R$, а по оси OX —

$L_x = (t - \frac{T}{2})V + tV = (2t - \frac{T}{2})V$. 1,0

$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \sqrt{(2t - \frac{\pi m}{qB})^2 V^2 + 4\frac{m^2 \pi^2}{q^2 B^2}} \approx 42{,}86$ км

Ответ: 42,86 км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6. $\alpha = 15°$ – половина угла раствора конуса

$F = 10см = 0{,}1м$ – фокусное расстояние

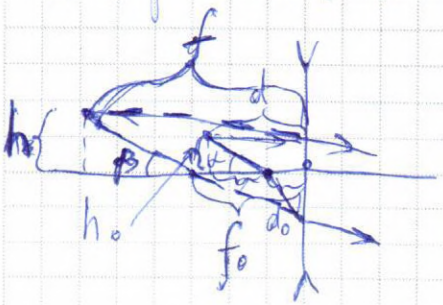
$d_0 = 7см = 0{,}07м$ – расстояние от линзы до вершины конуса.

Линза рассеивающая, значит формула линзы – $-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$, где d – расстояние от линзы до предмета, а f – расстояние от линзы до изображения.

Возьмем 2 точки конуса и построим их изображения:

1 – вершина: d_0, f_0 – расстояния от линзы до точки и её изображения.

2 – точка на поверхности на очень малом расстоянии от вершины: $d = d_0(1+\varepsilon), f$.



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$$

1) $\frac{1}{f_0} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d_0} = \frac{F+d_0}{Fd_0} \Rightarrow f_0 = \frac{Fd_0}{F+d_0}$

2) $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{F+d}{Fd} \Rightarrow f = \frac{Fd}{F+d} \approx \frac{Fd}{F+d_0}$, т.к. $F >> (d-d_0)$

$tg\alpha = \frac{h_0}{d-d_0} = \frac{h_0}{\varepsilon d_0} \Rightarrow h_0 = \varepsilon d_0 tg\alpha$

$tg\beta = \frac{h}{f-f_0}$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{h}{h_0} = \frac{f}{f_0} \Rightarrow h = h_0 \cdot \frac{f}{f_0} = h_0 \cdot \frac{Fd \cdot (F+d_0)}{(F+d_0) \cdot Fd_0} = h_0 \frac{d}{d_0} =$$

$$= h_0(1+\varepsilon) = \varepsilon(1+\varepsilon) d_0 \operatorname{tg}\alpha$$

$$f - f_0 = \frac{Fd}{F+d_0} - \frac{Fd_0}{F+d_0} = \frac{F}{F+d_0}(d-d_0) = \frac{\varepsilon F d_0}{F+d_0}$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\beta = \frac{h}{f-f_0} = \frac{\varepsilon(1+\varepsilon) d_0 \operatorname{tg}\alpha (F+d_0)}{\varepsilon F d_0} = \frac{F+d_0}{F}(1+\varepsilon)\operatorname{tg}\alpha$$

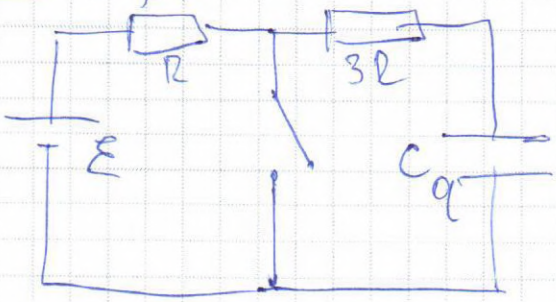
$$\lim_{\varepsilon \to 0} \operatorname{tg}\beta = \frac{F+d_0}{F}\operatorname{tg}\alpha \Rightarrow 2\beta = 2\operatorname{arctg}\left(\frac{F+d_0}{F}\operatorname{tg}\alpha\right) \approx$$

1,0

$$\approx 32{,}85^\circ$$

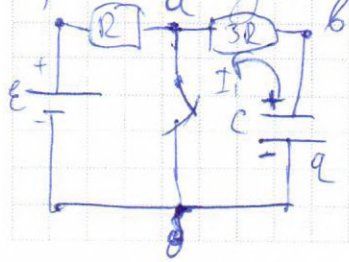
Ответ: 32,85°

5.



Пусть установился постоянный режим и заряд в начале на конденс. периода равен q_0.

1) Ключ замкнули на время T:



$I_1 = -\frac{dq}{dt}$; $\varphi_в - \varphi_a = I_1 \cdot 3R = -3R\frac{dq}{dt}$

$\varphi_в - \varphi_б = \frac{q}{C}$

$\varphi_a = \varphi_б \Rightarrow \frac{q}{C} = -3R\frac{dq}{dt} \Rightarrow$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\frac{dq}{q} = -\frac{dt}{3RC} \Rightarrow \int_{q_1}^{q_2} \frac{dq}{q} = -\frac{1}{3RC}\int_{t_1}^{t_2} dt \Rightarrow$

$\ln\frac{q_2}{q_1} = -\frac{t_2-t_1}{3RC} \Rightarrow q_2 = q_1 \cdot e^{-\frac{t_2-t_1}{3RC}} \Rightarrow$

$q(t) = q_0 \cdot e^{-\frac{t}{3RC}} \Rightarrow I_1(t) = -\frac{dq(t)}{dt} = \frac{q_0}{3RC} e^{-\frac{t}{3RC}}.$

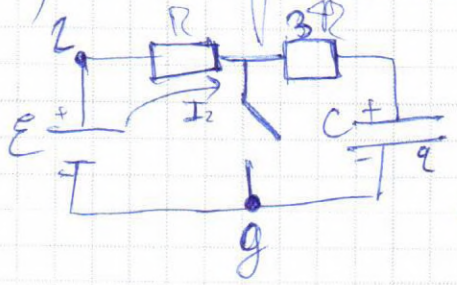
$\Rightarrow Q_1 = \int_0^T I_1^2 3R\, dt$ — тепло, выделенное на резисторе 3R за первую часть периода.

$Q_1 = \int_0^T \frac{q_0^2 3R}{9R^2C^2} e^{-\frac{2t}{3RC}} dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{q_0^2}{3RC^2} \int_0^t e^{-\frac{2t}{3RC}} = \frac{q_0^2}{3RC^2} \cdot \frac{-3RC}{2} e^{-\frac{2t}{3RC}}\Big|_0^T =$

$= -\frac{q_0^2}{2C}\left(e^{-\frac{2T}{3RC}} - e^0\right) = \frac{q_0^2}{2C}\left(1 - e^{-\frac{2T}{3RC}}\right)$

q_1 — заряд, который остался на конденсаторе в момент времени T. $q_1 = q_0 e^{-\frac{T}{3RC}}$

2) Ключ разомкнули на время τ.



$I_2 = \frac{dq}{dt}$

$\varphi_2 - \varphi_g = \mathcal{E}$; $\varphi_2 - \varphi_g = 4RI_2 + \frac{q}{C}$.

$\Rightarrow \mathcal{E} = 4RI_2 + \frac{q}{C} \Rightarrow q + 4RC\frac{dq}{dt} - \mathcal{E}C = 0.$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Rightarrow$ Пусть $q' = q - \mathcal{E}C \Rightarrow \frac{dq'}{dt} = \frac{dq}{dt}$.

Тогда $q' + 4RC\frac{dq'}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dq'}{q'} = -\frac{1}{4RC}dt \Rightarrow$

$\Rightarrow q'(t) = q_1 e^{-\frac{t}{4RC}} = (q_1 - \mathcal{E}C)e^{-\frac{t}{4RC}}$

$I_2 = \frac{dq}{dt} = \frac{dq'}{dt} = \frac{d(q_1 e^{-\frac{t}{4RC}}) + d(\mathcal{E}C \cdot e^{-\frac{t}{4RC}})}{dt} =$

$= -\frac{\mathcal{E}C}{4RC}e^{-\frac{t}{4RC}} - \frac{q_1}{4RC}e^{-\frac{t}{4RC}} = \frac{\mathcal{E}C - q_1}{4RC}e^{-\frac{t}{4RC}}$

$q(t) = q'(t) + \mathcal{E}C = q_1 e^{-\frac{t}{4RC}} + \mathcal{E}C\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$.

$q(2T) = q_0 e^{-\frac{T}{2RC}} + \mathcal{E}C\left(1 - e^{-\frac{T}{2RC}}\right) =$

$= q_0 e^{-\frac{5T}{6RC}} + \mathcal{E}C\left(1 - e^{-\frac{T}{2RC}}\right)$.

Режим установившийся, поэтому $q(2T) = q_0 \Rightarrow$

$q_0\left(1 - e^{-\frac{5T}{6RC}}\right) = \mathcal{E}C\left(1 - e^{-\frac{T}{2RC}}\right) \Rightarrow q_0 =$

$= \mathcal{E}C\frac{1 - \exp\left(-\frac{T}{2RC}\right)}{1 - \exp\left(-\frac{5T}{6RC}\right)} \approx 0{,}61\,\mathcal{E}C = 0{,}61 \cdot 10^{-4}\,К_л$.

$\boxed{q_0 = 0{,}61 \cdot 10^{-4}\,К_л}$

Q_2 - тепло, выделившееся на резисторе $3R$ во второй части

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

периода.

$$Q_2 = \int_0^{2T} I_2^2 \cdot 3R\, dt$$

$$I_2(t) = \frac{\mathcal{E}C - q_1}{4RC} e^{-\frac{t}{4RC}} = \frac{\mathcal{E}C - q_0 \cdot e^{-\frac{T}{3RC}}}{4RC} e^{-\frac{t}{4RC}} =$$

$$= \frac{\mathcal{E}C\left(1 - 0{,}61 \cdot e^{-\frac{T}{3RC}}\right)}{4RC} e^{-\frac{t}{4RC}} = \frac{0{,}41\mathcal{E}C}{4RC} e^{-\frac{t}{4RC}}$$

$$\Rightarrow Q_2 = \int_0^{2T} \frac{0{,}41^2 \mathcal{E}^2}{16R^2} \cdot 3R \cdot e^{-\frac{2t}{4RC}} dt = 3{,}15 \cdot 10^{-2} \frac{\mathcal{E}^2}{R} \cdot$$

$$\cdot\left(-2RC\, e^{-\frac{t}{2RC}}\right)\Big|_0^{2T} = 6{,}3 \cdot 10^{-2} \mathcal{E}^2 C \left(1 - e^{-\frac{2T}{2RC}}\right) \approx$$

$$\approx 6 \cdot 10^{-3} \mathcal{E}^2 C.$$

$$Q_1 = \frac{q_0^2}{2C}\left(1 - e^{-\frac{2T}{3RC}}\right) = 1{,}2 \cdot 10^{-2} \mathcal{E}^2 C$$

$$Q = Q_1 + Q_2 > 1{,}8 \cdot 10^{-2} \mathcal{E}^2 C = 1{,}8 \cdot 10^{-5}\ Дж$$

Средняя мощность $P = \frac{Q}{3T} = 0{,}6 \cdot 10^{-5}\ Вт = 6\ мкВт$

Ответ: $6 \cdot 10^{-6}\ Вт$.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ПГУПС - г. Санкт-Петербург

(Адрес площадки: 190031, г. Санкт-Петербург, пр-кт Московский, д 9)

Титульный лист работы

Балашов Ярослав Дмитриевич (дата рождения 18.06.1998)
ученик 11 класса, средняя школа ГБОУ СОШ №292 (Санкт-Петербург)
регистрация № **46339**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 5 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Балашов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ПГУПС - г. Санкт-Петербург

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
2,0	1,0	2,0	1,0	—	1,0

$\Sigma = 6,0$

Вариант 2

① Дано:

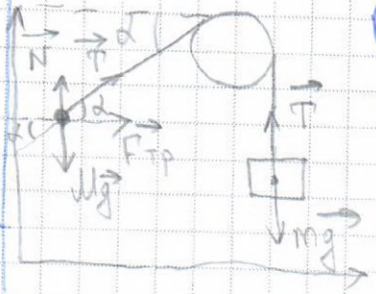
$M = 60\,кг$

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

Решение:



На подвешенный груз действуют сила тяжести и сила натяжения нити. А на человека, удерживающего этот груз, – сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения и сила, с которой он удерживает нить, равная по модулю силе натяжения нити для подвешенного груза.

Согласно II Закону Ньютона, расставим проекции этих сил на горизонтальную и вертикальную оси:

2,0

$$\begin{cases} mg = T \\ N + T\sin\alpha = Mg \\ T\cos\alpha = F_{тр} \end{cases} \qquad F_{тр} = \mu N \qquad N = Mg - T\sin\alpha$$

$$T\cos\alpha = \mu Mg - \mu T\sin\alpha \qquad T(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu Mg$$

$$m = \frac{T}{g} = \frac{\mu Mg}{g(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} = \frac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

$$m = \frac{60\,кг \cdot 0,2}{0,5 + 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{12}{\frac{\sqrt{3}}{10} + \frac{5}{10}} = \frac{120}{5 + \sqrt{3}} \approx \frac{120}{5 + 1,7} = \frac{120}{6,7} \approx 17\,кг$$

Ответ: $m = 17\,кг$

Регистрация №46339

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

⑥ Дано: $\Gamma = 2$, $H = 20$ см, $h_1 - ?$

Решение:

Так как изображение уменьшено в 2 раза, то $\frac{H}{h} = \frac{d}{f} = 2$, $2d = f$

Т.к. оно четкое, то $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, $\frac{1}{F} = \frac{f+d}{fd}$, $\frac{1}{F} = \frac{3d}{fd} = \frac{3}{f}$

$3F = f$. $\frac{1}{F} = \frac{1,5f}{fd} = \frac{1,5}{d}$, $1,5F = d$

Тогда пусть расстояние между предметом и изображением $L = f + d = 4,5F$

Во втором случае:

$\frac{H}{h_1} = \frac{d_1}{f_1}$, $\frac{1}{h_1} = \frac{1}{H}\left(\frac{d_1}{f_1}\right) = \frac{1}{H}\left(\frac{L-f_1}{f_1}\right) = \frac{1}{H}\left(\frac{L}{f_1} - 1\right)$

$\frac{1}{h_1} = \frac{1}{H}\left(4,5\frac{F}{f_1} - 1\right)$

$\frac{1}{F} = \frac{f_1 + d_1}{f_1 d_1}$, $\frac{1}{F} = \frac{4,5F}{f_1(L-f_1)} = \frac{4,5F}{f_1 L - f_1^2}$

$4,5F^2 = f_1 \cdot 4,5F - f_1^2 \quad | : f_1^2$

$4,5\left(\frac{F}{f_1}\right)^2 - 4,5\left(\frac{F}{f_1}\right) + 1$ $\frac{F}{f_1} = X$. $9X^2 - 9X + 2 = 0$

$X = \frac{9 \pm \sqrt{81 - 72}}{18}$

$X = \frac{9 \pm 3}{18}$ $X = \frac{1}{3}$ $X = \frac{2}{3}$

$\frac{F}{f_1} = \frac{1}{3}$ – I случай $\frac{F}{f_1} = \frac{2}{3}$ – II случай

$\frac{1}{h_1} = \frac{1}{H}\left(4,5 \cdot \frac{2}{3} - 1\right) = \frac{1}{0,2}\left(\frac{9}{2} \cdot \frac{2}{3} - 1\right) = 5 \cdot 2 = 10$

$h_1 = \frac{1}{10}$ (м)

1,0

Ответ: $h_1 =$ или 10 см.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

④ Дано:

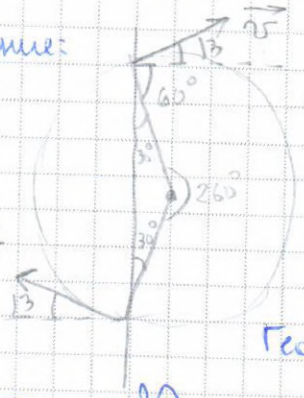
$\beta = 30°$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$B - ?$

Решение:



Так как протон влетает в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то он движется по окружности.

Геометрическими расчетами узнаем, что ~~он~~ протон повернул в магнитном поле на $\Delta\varphi = 260°$, т.к. влетел под углом $\beta = 30°$. Значит его угловая скорость равна $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$. На протон действует сила Лоренца и согласно II Закону Ньютона: $Ba; \vec{F} = m\vec{a}$

$B = \frac{am}{vq}$ $\quad a = \omega^2 R$ $\quad v = \omega R$

$B = \frac{\omega^2 R m}{\omega R q} = \frac{\omega m}{q} = \frac{\Delta\varphi}{t} \cdot 1/(q/m)$

$B = \frac{260° \cdot \pi}{180° \cdot 5 \cdot 10^{-6} c} \cdot \frac{1}{10^8 Кл/кг} = \frac{13\pi}{4500}$ (Тл)

$B \approx \frac{4082}{450000}$ Тл

1,0

Ответ: $B \approx \frac{4082}{450000}$ Тл, $B = \frac{\Delta\varphi}{t} \cdot \frac{1}{(q/m)}$

③ Дано:

$I = bU^{3/2}$

$U = 3U_0$

$\frac{F}{F_0} - ?$

Решение:

Сила давления электронов на анод равна импульсу силы.

$F = \frac{m\Delta v}{t}$. Т.к. начальной скоростью можно пренебречь, то

$F = \frac{mv}{t}$, где v - скорость электронов, когда они достигли анода.

$m = m \cdot n$, где m - масса 1 электрона,

n - количество электронов, t - время движения ~~от~~ между катодом и анодом.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

③ Продолжение: $F = \frac{mnv}{t}$. Электроны получают скорость, такую, что:

$$eU = \frac{mv^2}{2} \qquad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$F = \frac{\sqrt{2eUm} \cdot n}{t}$$ По определению силы тока $I = \frac{\Delta q}{t}$

$$I = \frac{ne}{t} \qquad \frac{n}{t} = \frac{I}{e}$$ Тогда $F = I \cdot \sqrt{\frac{2Um}{e}}$

Значит отношение сил давления равно

$$\frac{F}{F_0} = \frac{I \cdot \sqrt{2Um} \cdot \sqrt{e}}{\sqrt{e} \cdot I_0 \cdot \sqrt{2U_0 m}} = \frac{I}{I_0} \cdot \sqrt{\frac{U}{U_0}} = \frac{b \cdot U^{3/2}}{b \cdot U_0^{3/2}} \cdot \sqrt{\frac{U}{U_0}} = \sqrt{\frac{U^4}{U_0^4}} = \frac{U^2}{U_0^2}$$

$$\frac{F}{F_0} = \frac{9U_0^2}{U_0^2} = 9.$$

2,0

Ответ: в 9 раз.

② Дано:

$T = 2T_0$

$PV^2 = const$

$T\nu = const$

$\frac{P_0}{P_0} - ?$

Решение:

Согласно уравнению Клайперона-Менделеева для кислорода:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{2T_0} \qquad 2P_0 V_0 = PV$$ По условию $P_0 V_0^2 = PV^2$

Тогда $2P_0 = \frac{PV}{V_0}$ $2P_0 = P \cdot \sqrt{\frac{P_0}{P}}$ $2\sqrt{P_0} = \sqrt{P}$ $4P_0 = P$

Давление кислорода увеличилось в 4 раза.

$2V_0 = V \cdot \frac{P}{P_0}$; $2V_0 = \frac{V_0^2}{V^2} \cdot V$ $2V = V_0$ Объем уменьшился в 2 раза, по условию поршни жестко скреплены, значит объем азота тоже уменьшился в 2 раза. Температура азота осталась прежней. Поэтому:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

② Продолжение: $\frac{P_0' V_0'}{T_0'} = \frac{P' V_0'}{2T_0'}$ $2P_0' = P'$

Давление азота увеличилось вдвое.

Ответ: давление кислорода увеличилось в 4 раза.
давление азота увеличилось в 2 раза. 1,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Басарева Анастасия Валерьевна (дата рождения 28.10.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **46060**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Басар (Басарева)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хекало)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5 баллов

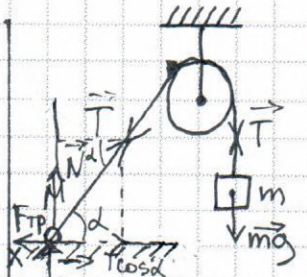
№1

$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m - ?$



1) $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{F_{тр}} + \vec{T} = 0$

на ось X: $F_{тр} - T\cos\alpha = 0$

на ось y: $Mg - N - T\sin\alpha = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow N = Mg - T\sin\alpha$

сила трения $F_{тр} = \mu N = \mu(Mg - T\sin\alpha)$

~~y: $N = Mg$~~ $\mu(Mg - T\sin\alpha) - T\cos\alpha = 0$

2) $T = mg \Rightarrow \mu(Mg - mg\sin\alpha) = mg\cos\alpha$

$\mu Mg - \mu mg\sin\alpha = mg\cos\alpha$

$\mu M = m(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) \Rightarrow m = \dfrac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m = \dfrac{0{,}2 \cdot 60}{0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 0{,}5} \approx 17{,}83$ кг

2,0

Ответ: 17,83 кг

№3

$y = bU^{\frac{3}{2}}$

$U_2 = 3U_1$

$\dfrac{F_2}{F_1} - ?$

$y_1 = bU_1^{\frac{3}{2}}$

$y_2 = b(3U_1)^{\frac{3}{2}}$

Найдем силу г-з изменение импульса $F = \dfrac{\Delta P}{\Delta t}$ $(v_0 = 0)$

$F_1 = \dfrac{\Delta P_1}{\Delta t} = \dfrac{mv_1}{\Delta t}$; $F_2 = \dfrac{\Delta P_2}{\Delta t} = \dfrac{mv_2}{\Delta t}$

по формуле зав-ти силы тока от скорости, концентрации и сечения

↳ $y = env S$ ✓ Менялось только $U \Rightarrow n = const$, $S = const$

$y_1 = env_1 S$; $y_2 = env_2 S \Rightarrow bU_1^{\frac{3}{2}} = env_1 S$; $b(3U_1)^{\frac{3}{2}} = env_2 S$

$v_1 = \dfrac{bU_1^{\frac{3}{2}}}{enS}$; $v_2 = \dfrac{b(3U_1)^{\frac{3}{2}}}{enS}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\omega = 1\ рад/с$

$F - ?$

$$\begin{cases} m\omega^2 r_1 = k\Delta x_1 \\ \frac{m_2\omega^2 r_2}{3} = k\Delta x_2 \end{cases}$$

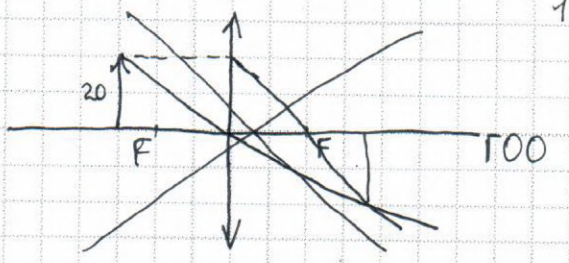
Удлинение:

$\Delta x_1 = r_1 - 0{,}5\ell$; $\Delta x_2 = r_2 - \ell$ =>

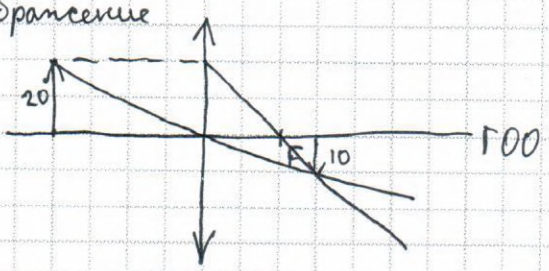
1,0

$$\Rightarrow \begin{cases} m\omega^2 r_1 = k(r_1 - 0{,}5\ell) \\ \frac{m_2\omega^2 r_2}{3} = k(r_2 - \ell) \end{cases} \qquad F = k(r_2 - \ell) =$$

№6



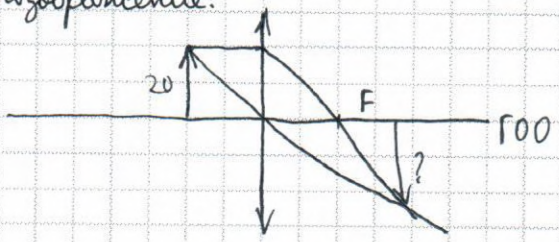
1 изображение



$\frac{1}{F} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d}$ - ф-ла тонкой линзы

0,5

2 изображение:



Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

Воронежский филиал МИИТ -г.Воронеж

(Адрес площадки: 394026, Воронежская область, г Воронеж, ул Урицкого, д 75а)

Титульный лист работы

Белослудцев Владислав Юрьевич (дата рождения 03.04.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МАОУ СОШ №40 (Старый Оскол)
регистрация № **47872**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 7 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Белослудцев)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Лунин О.А)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Воронежский филиал МИИТ - г.Воронеж

1	2	3	4	5	6
0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

$\Sigma = 6,0$.

Задача 1.

Дано:

$\nu = 1$ моль

$i = 3$

$\Delta T = 100$ K

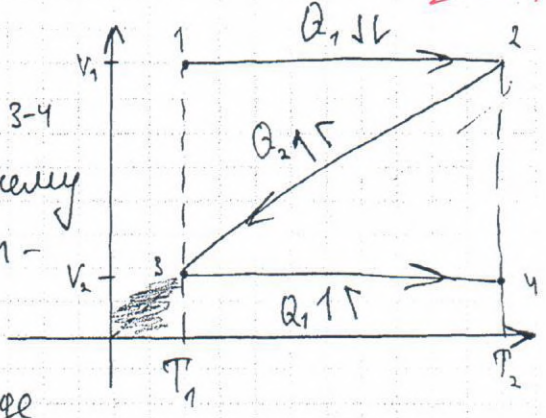
$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

$Q - ?$

Решение:

1) На участках 1-2 и 3-4 газ нагревается, и к нему подводится кол-во теплоты Q равное:

$Q = 2Q_1 = 2C_V \Delta T$, где



C_V - теплоёмкость газа при постоянном объёме и $C_V = \frac{i}{2}\nu R = \frac{3}{2}\nu R$. Значит: $Q = \frac{2 \cdot 3}{2}\nu R \Delta T = 3\nu R \Delta T$

2) На участке 2-3 от газа отводится кол-во теплоты Q_2, а значит его мы учитывать не будем (вопрос - подведённое). Если бы мы видели по рисунку из условия, что 2-3 - изобара, то мы могли бы вычислить Q_2 по формуле: $Q_2 = C_p \Delta T = \frac{i+2}{2}\nu R \Delta T = \frac{5}{2}\nu R \Delta T$ (но мы не можем сказать, что 2-3 - изобара; график, по рисунку из условия, не проходит через начало координат).

0,5

3) Окончательно получаем:

$Q = 3\nu R \Delta T = 3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 100 = 2493$ Дж. Ответ: 2493 Дж $= Q$

Задача 2.

Дано:

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Продолжение задачи 2.

$R = 5 \cdot 10^{-2}$ м

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

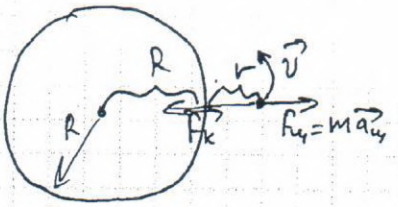
$v = 3 \cdot 10^5$ м/с

$K = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл – элементарный заряд

$q_0 = 2e$ Кл

В связи с тем, что размеры α-частиц крайне малы, будем считать, что r – расстояние от орбиты частицы до поверхности шара – будет $\ll R$, т.е: $r \ll R$.



1) Шар будет заряжаться до тех пор, пока Кулоновская сила со стороны шара не уравновесит центростремительную силу, действующую на каждую отдельную частицу на орбите. Т.е. до тех пор пока не прекратится ~~интенсивное~~ покидание α-частицами шара и их орбиты.

Отсюда составим уравнения:

$F_к = \frac{K \cdot q \cdot q_0}{(R+r)^2} \approx \frac{K \cdot q q_0}{R^2}$, где q_0 – заряд α-частицы равный: $q_0 = 2e$

$F_ц = m_\alpha \cdot a_ц = \frac{m_\alpha v^2}{R}$; $F_к = F_ц \Rightarrow \frac{kqq_0}{R^2} = \frac{m_\alpha v^2}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow q = \frac{m_\alpha \cdot R \cdot v^2}{K \cdot q_0} = \frac{m_\alpha \cdot R \cdot v^2}{2ek}$; q – суммарный заряд шара, после покидания его частицами ($q = 141$).

$q = \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 9 \cdot 10^5}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 9 \cdot 10^9} \approx 10{,}44 \cdot 10^{-14}$ Кл.

1,0

Ответ: $q = 10{,}44 \cdot 10^{-14}$ Кл

Задача 3.

Дано: Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

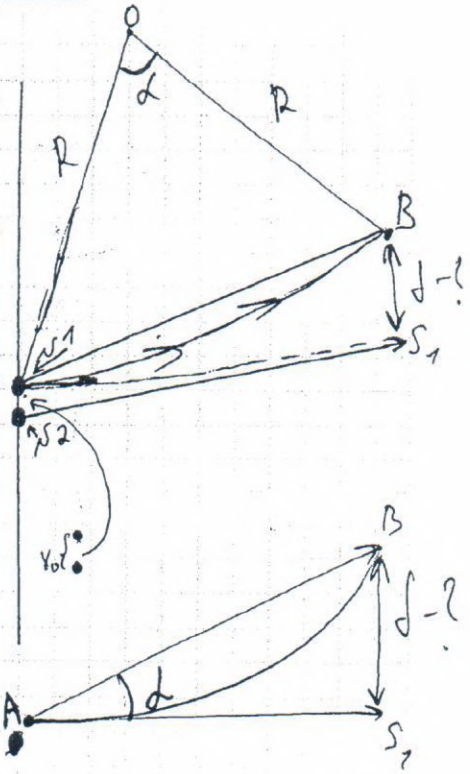
Продолжение задачи 3.

$m = 1 \cdot 10^{-6}$ кг
$q = 1 \cdot 10^{-6}$ Кл
$B = 1$ Тл
$v = 6 \cdot 10^3$ м/с
$t = 5$ с

$d - ?$ км

1) Чтобы не идеализировать задачу, скажем, что частицы влетели на перпендикулярную границе поля.

Тогда на одну из частиц станет действовать сила Лоренца, заставляя её двигаться по окружности.



На другую частицу ничего действовать не будет (она незаряжена) и она будет двигаться прямолинейно.

2) Из 2-ого закона Ньютона для частицы №1 находим R:

$$m \cdot \vec{a}_n = \vec{F}_1 \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}; \quad R = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1} = 6 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Путь, пройденный частицей №1 определяет угол α в радианах:

$$L = v \cdot t = \alpha \cdot R \Rightarrow \alpha = \frac{v \cdot t}{R} = \frac{v \cdot t}{mv} \cdot qB = \frac{qB \cdot t}{m};$$

$$\alpha = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 5}{1 \cdot 10^{-6}} = 5 \text{ рад.}$$

Путь, пройденный частицей №2:

$$L_2 = |\vec{SS_1}| = v \cdot t = 6 \cdot 10^3 \cdot 5 = 30 \cdot 10^3 \text{ м}$$

3) Пусть $L_1 = |\vec{AB}|$ – перемещение точки №1. По теор. косинусов найдем $L_1 = |\vec{AB}|$ из треугольника OAB:

$$L_1 = R\sqrt{2(1 - \cos\alpha)}; \quad L_1 \approx 7{,}18 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Примем начальное расстояние между точками очень

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

малым, Тогда совместив вектора $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{SS_1}$ находим из $\triangle ABS_1$ искомое расстояние d (учтём, что $\angle BAS_1 = \alpha$: касательная и хорда):

$d = \sqrt{(7{,}18\cdot10^3)^2 + (30\cdot10^3)^2 - 2\cdot7{,}18\cdot30\cdot10^6\cdot\cos\alpha} \approx 28{,}8\cdot10^3$ м или

$d = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 - 2l_1l_2\cos\alpha}$; 1,0 $d \approx 28{,}8$ км

Ответ: $d = 28{,}8$ км

Задача 4.

Дано: $I_A = 0{,}1I_0$

$\Delta - ?\,\%$

Решение:

1) Для вычисления нового значения кол-ва теплоты выразим ~~амплитудное~~ действующее значение силы тока:

$I_g = \frac{I_a}{\sqrt{2}} = \frac{I_0}{10\sqrt{2}}$, где I_0 – начальная сила тока в цепи.

$\frac{I_g}{I_0} = \frac{1}{10\sqrt{2}}$; Пусть Q_1 и Q_2 – начальные и конечные кол-ва теплоты выделившиеся на резисторах за время t. Тогда:

$$\begin{cases} Q_1 = I_0^2 R t \\ Q_2 = (I_0 + I_g)^2 R t \end{cases} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \left(1 + \frac{1}{10\sqrt{2}}\right)^2$$ 0,5

Пусть $x\,\%$ – кол-во процентов для Q_2 от Q_1, тогда:

$\frac{Q_1}{100\,\%} = \frac{Q_2}{x\,\%} \Rightarrow x\,\% = \frac{Q_2}{Q_1}\cdot 100\,\%$, Находим искомую величину Δ: $\Delta = \frac{Q_2}{Q_1}\cdot 100\,\% - 100\,\% = 100\,\%\left(\frac{Q_2}{Q_1} - 1\right)$;

$\Delta = 100\,\%\cdot\left(\left(1 + \frac{1}{10\sqrt{2}}\right)^2 - 1\right) \approx 14{,}6\,\%$

Ответ: $\Delta \approx 14{,}6\,\%$

Задача 5.

Дано:

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$T, 2T$

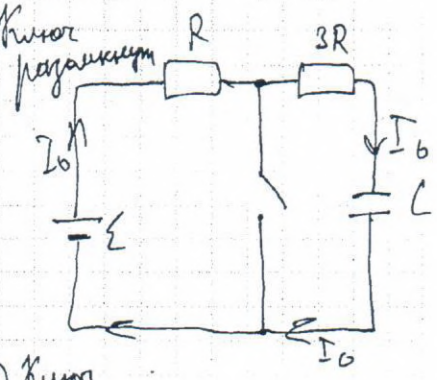
$T = 1c$

$R = 1 \cdot 10^6$ Ом

$C = 10 \cdot 10^{-6}$ ф

$\mathcal{E} = 10$ В

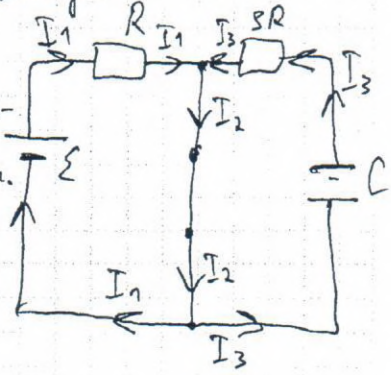
1) Ключ разомкнут:



По закону Кирхгофа имеем:

$$\mathcal{E} = 4R \cdot I_0 + U_c = 4RI_0 + \frac{q_1}{C} = \approx 4RI_0 + \frac{I_0 2T}{C} \quad (1)$$

I_0 – начальный ток в первые 2 секунды; т.к промежуток времени $2T$ достаточно мал, то будем считать, что ток постоянен равен I_0 в прод. времени $2T$.



Из (1) находим:

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{4R + \frac{2T}{C}}; \quad q_1 = I_0 \cdot 2T = \frac{2T\mathcal{E}}{4R + \frac{2T}{C}};$$

$$U_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{2T\mathcal{E}}{4RC + 2T} \quad (2) \qquad U_1 = \frac{2 \cdot 1 \cdot 10}{4 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-6} + 2} \approx 9{,}4762 \text{ В}$$

$I_0 \approx$

2) Ключ замкнут: После замыкания ключа ток источника перестаёт течь через конденсатор. Конденсатор начинает разряжаться, выдавая какой-то средний ток I_3. Примем $I_3 = const$, т.к. промеж. времени T достаточно мал. Т.к. в нашем случае начальное напряжение на конденсаторе – U_1, то:

$U_1 = 3RI_3$; заряд, утекший через конденсатор за время T: $\Delta q = I_3 \cdot T = \frac{U_1}{3R} \cdot T = \frac{2T\mathcal{E} \cdot T}{(4RC + 2T)3R} = \frac{2T^2 \cdot \mathcal{E}}{12R^2C + 6RT}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Продолжение задачи №5.

Теперь найдём напряжение U_2 к концу цикла:

$$U_2 = \frac{q_1 - \Delta q}{C} = \frac{\frac{2T\mathcal{E}}{4R+\frac{2T}{C}} - \frac{2T^2\cdot\mathcal{E}}{12R^2C+6RT}}{C} \approx 0{,}46 \text{ В}$$

Среднее напряжение на резисторе $3R$:

$$U_{ср} = \frac{U_1 + U_2 + 3R\cdot I_0}{3} \approx 2{,}693$$

1,0

Находим среднюю мощность:

$$P_{ср} = \frac{U_{ср}^2}{3R} \approx 2{,}42\cdot 10^{-6} \text{ Вт}.$$

Ответ: $P_{ср} \approx 2{,}42\cdot 10^{-6}$ Вт

Задача 6.

$\alpha = 15^\circ$

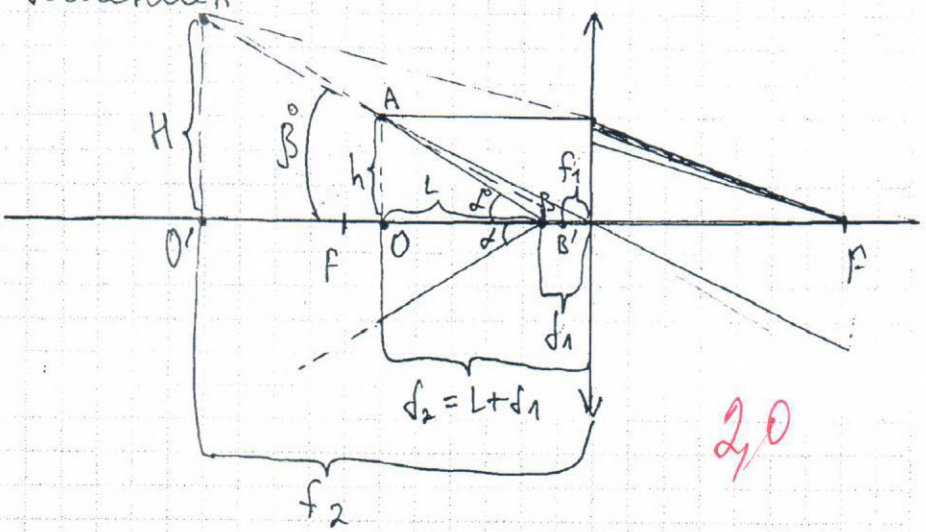
$2\alpha = 30^\circ$

$F = 20\cdot 10^{-2}$ м

$f_1 = 2\cdot 10^{-2}$ м

2В – ?0

Решение



2,0

Выделим некоторую часть конуса длиной L. Вершина конуса – точка B – отстоит от линзы на расстояние f_1. Точка A отстоит от линзы на расстояние $f_2 = L + f_1$. Высота точки A: h, а высота её изобра

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

жения $A'-H$. f_1 – расстояние от изображения точки B до линзы; f_2 – расстояние от изображения точки A до линзы. По формуле для тонкой собир. линзы имеем:

$-\frac{1}{f_1}+\frac{1}{d_1}=\frac{1}{F} \Rightarrow f_1=\frac{dF}{F-d}$; аналогично: $f_2=\frac{(d_1+L)F}{F-d_1-L}$

Из соотношения для линейного увеличения ~~находим~~ находим:

(1) $\frac{H}{h_1}=\frac{f_2}{d_2} \Rightarrow H=\frac{h_1(d_1F+LF)}{(F-d_1-L)(d_1+L)}$; Катет треугольника $A'O'B'$ $O'B'$: $O'B'=f_2-f_1=\frac{d_1F+LF}{F-d_1-L}-\frac{d_1F}{F-d_1}=\frac{(d_1F+LF)(F-d_1)-d_1F(F-d_1-L)}{(F-d_1-L)(F-d_1)}$

Из прямоугольного треугольника $A'O'B'$ и соотношения (1) находим:

$$\begin{cases} H=(f_2-f_1)\operatorname{tg}\beta \\ H=\frac{h_1(d_1F+LF)}{(F-d_1-L)(d_1+L)} \end{cases}$$ где $h_1=L\cdot\operatorname{tg}\alpha$, Решая данную систему уравнений находим:

$$\frac{F(d_1+L)(F-d_1)-d_1F(F-d_1)+d_1FL}{F-d_1}\cdot\operatorname{tg}\beta=h_1\cdot F$$

$$\left(F\cdot L+\frac{d_1}{F-d_1}\cdot FL\right)\cdot\operatorname{tg}\beta=FL\cdot\operatorname{tg}\alpha;$$

$$\operatorname{tg}\beta=\left(1-\frac{d_1}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha \Rightarrow \beta=\operatorname{arctg}\left[\left(1-\frac{d_1}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha\right];$$

$\beta=\operatorname{arctg}\left[\left(1-\frac{2}{20}\right)\cdot\operatorname{tg}15\right]\approx 13{,}56$.

Угол раствора 2β: $2\beta=13{,}56\cdot 2\approx 27{,}12$

Ответ: $2\beta\approx 27{,}12^\circ$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Бирюков Максим Олегович (дата рождения 09.06.1998)
ученик 11 класса, ж.д. школа НОУ "Школа-интернат №25 ОАО "РЖД" (г. Вихоревка)
регистрация № **44838**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Бирюков)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

1	2	3	4	5	6
1,5	1,0	1,0	2,0	0	2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7,5$

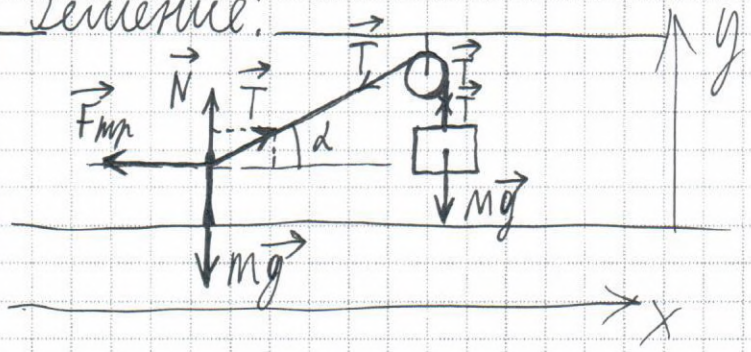
1.) $M = ?$

$m = 60$кг.

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

Решение:



$\frac{H}{h}$

x: $T\cos\alpha - F_{тр} = 0$;

y: $N + T\sin\alpha - mg = 0$; $Mg - T = 0$; $Mg = T$;

$N = mg - T\sin\alpha$; $N = mg - Mg\sin\alpha$; 1,5

$Mg\cos\alpha - \mu N = 0$; $Mg\cos\alpha = \mu(mg - Mg\sin\alpha)$;

$Mg\cos\alpha = \mu mg - \mu Mg\sin\alpha$;

$Mg\cos\alpha + \mu Mg\sin\alpha = \mu mg$; $M = \frac{\mu mg}{g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha}$;

$M = \frac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$; $M = 17,8$кг. Ответ: $M = 17,8$кг.

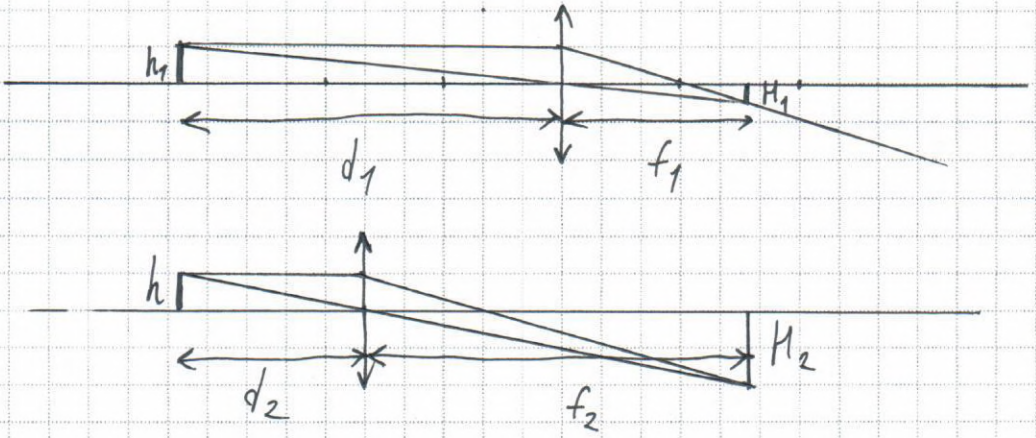
6.) $H_2 = ?$

$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$

$h_1 = 20$см.

$h_1 = h$

Решение:



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Второе чёткое изображение, не двигая предмет и экран, можно получить только если $f_1 = d_2$ и $d_1 = f_2$, в этом случае Г будет обратная начальной, т.е. объект и его изображение как будто поменялись местами. 2,0

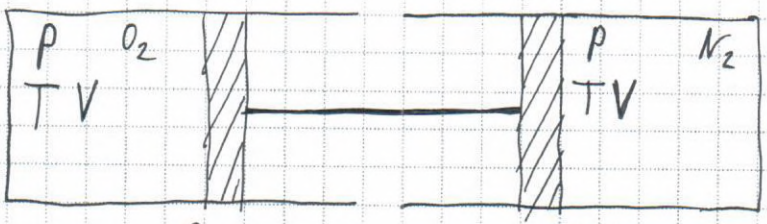
1.) $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{H_1}{h}$; $\frac{H_1}{h} = \frac{1}{2}$; $H_1 = \frac{h}{2}$

2.) $\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{d_1}{f_1} = \frac{1}{\Gamma_1} = \frac{h}{H_1}$; $\Gamma_2 = \frac{h2}{h} = 2$; $\frac{H_2}{h} = 2$; $H_2 = 2h$

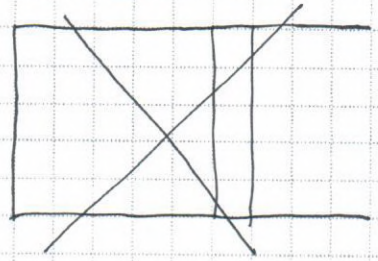
$H_2 = 2 \cdot 20 = 40$ см.

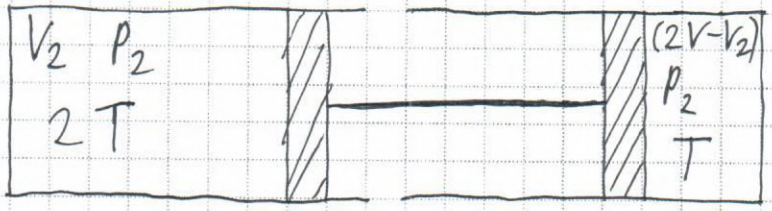
Ответ: $H_2 = 40$ см.

2.)



т.к. первоначальные объёмы равны, оба газа двухатомные => P одинаковое и T одинаковое.





Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Для кислорода: $\begin{cases} PV^2 = P_2 V_2^2 \\ \frac{PV}{T} = \frac{P_2 V_2}{2T} \end{cases}$, $PV = \frac{P_2 V_2}{2}$ $\Rightarrow$

Для азота: $PV = P_2(2V - V_2)$

$\begin{cases} PV^2 = P_2 V_2^2 \\ PV = \frac{P_2 V_2}{2} \\ PV = P_2(2V - V_2) \end{cases}$ $\begin{cases} PV^2 = P_2 V_2^2 \\ \frac{P_2 V_2}{2} = P_2(2V - V_2) \end{cases}$; $\frac{V_2}{2} = 2V - V_2$; ~~$V_2 =$~~ $2V = \frac{3}{2} V_2$; $V_2 = \frac{4}{3} V$;

$PV^2 = P_2 V_2^2 = P_2 \frac{16}{9} V^2$; $P = P_2 \frac{16}{9}$; $P_2 = \frac{9}{16} P$.

$\Delta P = P_2 - P = \frac{9}{16} P - P = -\frac{7}{16} P$; $\frac{P_2}{P} = \frac{9}{16}$

~~$\Delta P = \frac{P_2}{P} = \frac{9P}{16P} = \frac{9}{16}$~~, т.к. поршни являются невесомыми, то для уравновешивания давлений оно должно увеличиться на ту же величину, что и внутреннее давление $\Rightarrow \Delta P_0 = -\frac{7}{16} P$.

Ответ: $\Delta P = \Delta P_0 = -\frac{7}{16} P$. 1,0

4) $B = ?$

$\beta = 30^0$

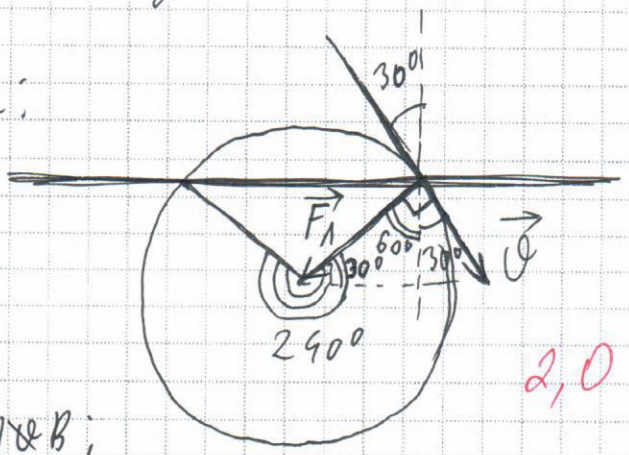
$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q_p}{m_p} = 1 \cdot 10^8 \frac{Кл}{кг}$

Решение:

$\upsilon t = qR$

$240^0 = \frac{4\pi}{3}$



2,0

$\upsilon t = \frac{4\pi}{3} R$; $m\frac{\upsilon^2}{R} = q\upsilon B$;

$R = \frac{m\upsilon}{qB}$; $\upsilon t = \frac{4\pi}{3} \frac{m\upsilon}{qB}$; $B = \frac{4\pi m}{3tq} = \left[\frac{Кл}{с Кл} = \frac{Н с^2}{м с Кл} = \frac{Н}{А м} = Тл\right]$

$B = 8{,}4$ мТл $= 0{,}84 \cdot 10^{-2}$ Тл Ответ: $0{,}84 \cdot 10^{-2}$ Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3.) $P = \frac{qE}{S} = \frac{I \cdot E}{S}$; $E = \frac{U}{d}$, т.к. поле однородное.

$P = \frac{I \cdot U}{dS} = \frac{b U^{\frac{3}{2}} \cdot U}{dS} = \frac{b U^{\frac{5}{2}}}{dS}$;

если U увеличить в 3 раза, то P увеличится в $3^{\frac{5}{2}}$ раз.

$3^{\frac{5}{2}} = \sqrt{243} = 3\sqrt{27}$ раз. 1,0

Ответ: в $3\sqrt{27}$ раз.

5.) $F_{упр} = ?$

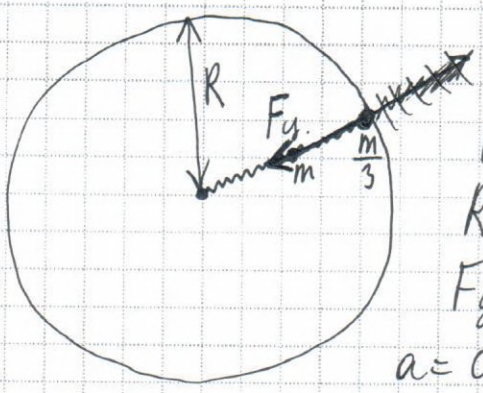
$l = 1$ м.

$m = 60 \cdot 10^{-3}$ кг.

$k = 1 \frac{Н}{м}$

$\omega = 1 \frac{рад}{с}$

Решение:



$F = F_y = F_{упр}$.

$R = l + X$;

$F_{упр} = kX$.

$a = \omega^2 R$.

$\frac{m}{3} \omega^2 R = kX$; $\frac{m}{3} \omega^2 R = k(R - l)$; $kR - kl = \frac{m}{3} \omega^2 R$;

$R = \frac{kl}{(k - \frac{m}{3}\omega^2)}$ 0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Богачёва Екатерина Анатольевна (дата рождения 05.02.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **44624**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Богачёва)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

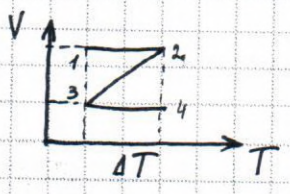
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,0

1. Дано:

$\Delta T = 100 K$

Найти: Q - ? (Дж)



1-2 - изохорный процесс:

V - const

$Q_{1,2} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$,

где $R = 8,31$

$\nu = 1$

$A = p\Delta V = 0$

2-3 - изобарный процесс:

Q - выделяется

$Q_{2,3} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

3-4 - изохорный процесс:

$Q_{3,4} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q = Q_{1,2} + Q_{3,4} = \frac{2 \cdot 3}{2} \nu R \Delta T = 3 \nu R \Delta T$

$Q = 3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 100 = 2493$ Дж.

1,5

Ответ: 2493 Дж.

2. Дано:

$r = 5 см = 5 \cdot 10^{-2}$

$V = 3 \cdot 10^{5}$ м/с

$m_\alpha = 6,68 \cdot 10^{-27}$ кг

g_0 (Кл) - ?

Решение:

$C = 4\pi \varepsilon_0 r$ - электроёмкость шара

$g = CU$ - заряд шара

$\varepsilon = 1$; $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$

$E_k = g_0 U$ (кинетическая энергия частиц = работе поля)

где g_0 - заряд частиц

$g_0 = 2\bar{e}$ - альфа частиц

$E_k = \frac{mv^2}{2}$ (кинетическая энергия)

$g = 4\pi \varepsilon_0 \cdot r \cdot \frac{mv^2}{2 \cdot g_0} = 4\pi \varepsilon_0 r \cdot \frac{mv^2}{4\bar{e}} =$

$= \pi \varepsilon_0 r \frac{mv^2}{e} \Rightarrow g_0 = 3,14 \cdot 8,85 \cdot$

$\cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{6,68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,22 \cdot 10^{-9}$ Кл.

2,0

Ответ: $5,22 \cdot 10^{-9}$ Кл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. Дано:

$m_1 = 1\text{мг} = 10^{-3}\ \text{г}$

$m_2 = 1\text{мг} = 10^{-3}\ \text{г}$

$q = 1\text{нКл} = 10^{-6}$

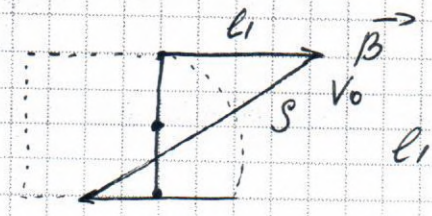
$V = 6\ \text{км/с} = 6000$

$t = 5\text{с}$

$B = 1\ \text{Тл}$

$S(\text{км}) - ?$

Решение:



Первая частица:

$l_1 = V \cdot t = 6000 \cdot 5 = 30\,000 = 30\text{км}$

$\underbrace{\frac{mv^2}{R}}_{F_g} = \underbrace{qvB}_{F_л}$ – частицы с зарядом движ. по окружности.

Радиус траектории: $R = \frac{mv}{qB} = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} =$

$= 6\ \text{км}$

Период движения в магнитном поле частиц: $T = 2\pi \frac{m}{qB} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{10^{-6}}{10^{-6} \cdot 1} =$

$= 6{,}28\text{с}$. Половина оборота частиц выполнена за $3{,}14\text{с}$. $\left(\frac{6{,}28}{2} = 3{,}14\right)$

$\Rightarrow l_2 = V(5 - 3{,}14) =$

$= 6 \cdot 10^3 \cdot 1{,}86 = 11{,}16\ \text{км}$ частиц будет лететь прямолинейно, вылетев из магнитного поля.

2,0

$S = \sqrt{(l_1 + l_2)^2 + (2R)^2} = \sqrt{(30 + 11{,}16)^2 + 12^2} =$

$= 42{,}874\ \text{км}$

Ответ: 42,874 км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4. $\Delta Q(\%) - ?$

$Q_1 = I^2 R t$ при постоянном токе.

$Q_2 = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R t$ при переменном токе.

Общее кол-во теплоты:

$Q = Q_1 + Q_2 = I^2 R t \left(1 + \left(\frac{0,1}{\sqrt{2}}\right)^2\right)$

$\Delta Q = \frac{Q - Q_1}{Q_1} = \left(\frac{0,1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 0,005$

2,0

$\Delta Q = 0,5\%$ (на сколько увеличится средние кол-во теплоты)

Ответ: 0,5%.

5.

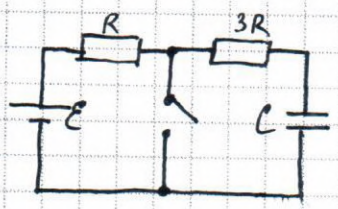
$R = 1 \text{ мОм} = 10^{-3} \text{ Ом}$

$C = 10 \text{ мкФ} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

$\mathcal{E} = 10 \text{ В}$

$T = 1 \text{ с}$

$\Delta P(\text{Вт}) - ?$



$P = N \cdot t$ мощность

$I = \frac{U}{R}$ Закон Ома

$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_0 + r}$

0,5

6.

$\alpha = 30^\circ$

$F = 20 \text{ см}$

$d = 2 \text{ см}$

$B(^\circ C) - ?$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Бураченко Максим Владимирович (дата рождения 09.06.1998)
ученик 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **44980**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

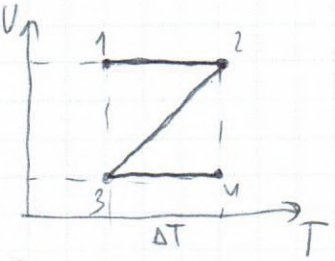
Подпись участника _____ (Бураченко)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4,5 баллов

① 

1-2: изохорный | $Q_1 = \Delta U$, $A = 0$

2-3: изобарный | Q_2 = энергия отдается

3-4: изохорный | $Q_3 = \Delta U$, $A < 0$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 2\Delta U = 2 \cdot \frac{3}{2} \nu R T = 3\nu R T = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 =$

$= 2493$ Дж

1,5

Ответ: 2493 Дж

② $R = 0{,}05$ м

$V = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

q - ?

Ёмкость сферы:

$C = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon R$

т.к. вакуум, то $\varepsilon = 1$

$q = C \cdot U$

Кинетическая энергия частицы равна работе поля

$E_к = \frac{mV^2}{2} = q_0 U$

Выражаем U:

$U = \frac{mV^2}{2q_0}$; $q_0 = 2e \Rightarrow U = \frac{mV^2}{4e}$

$q = CU = \frac{4\pi \varepsilon_0 R \cdot mV^2}{4e} = \frac{3{,}14 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}05 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} =$

$= 522 \cdot 10^{-10}$ (Кл)

2,0

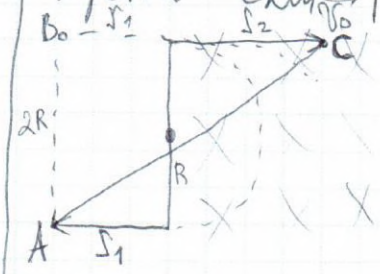
Ответ: $52{,}2 \cdot 10^{-10}$ Кл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

③

$m = 10^{-3}$ г
$q = 10^{-6}$ Кл
$B = 1$ Тл
$V_0 = 6$ км/с
$t = 5$ с
$z - ?$

пусть z км – расстояние между частицами



$S_1 = Vt = 6000 \cdot 5 = 30$ км – I частица

$F_ц = F_л$

$\frac{mV^2}{R} = qVB$ – частица с зарядом движется по окружности

$R = \frac{mV}{qB} = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} = 6$ км – радиус траектории

Период частицы в магнитном поле:

$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-6}}{10^{-6} \cdot 1} = 6{,}28$ с; а половина оборота за 3,14 с

$S_2 = V(5 - 3{,}14) = 6 \cdot 10^3 \cdot 1{,}86 = 11{,}16$ км

в ΔABC по т. Пифагора:

$z^2 = (S_1 + S_2)^2 + (2R)^2 = (30 + 11{,}16)^2 + (2 \cdot 6)^2 = 1838{,}1456$

$z = 42{,}874$ км

2,0

Ответ: 42,874 км

④ Выделение тепла при постоянном токе:

$Q_1 = I^2 R t$

при переменном токе:

$I_д = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

$Q_2 = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R t = \left(\frac{0{,}1 I}{\sqrt{2}}\right)^2 R t$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Общее кол-во тепла:

$Q = Q_1 + Q_2 = I^2Rt + \left(\frac{0,1I}{\sqrt{2}}\right)^2 Rt = I^2Rt\left(1 + \left(\frac{0,1}{\sqrt{2}}\right)^2\right) =$

$= 1,005\, I^2Rt$

$\Delta Q = \frac{Q - Q_1}{Q_1} = \frac{Q}{Q_1} - 1 = \frac{1,005\, I^2Rt}{I^2Rt} - 1 = 0,005$

$\Delta Q = 0,5\%$ - увеличение

2,0

Ответ: 0,5%

⑤ Дано:

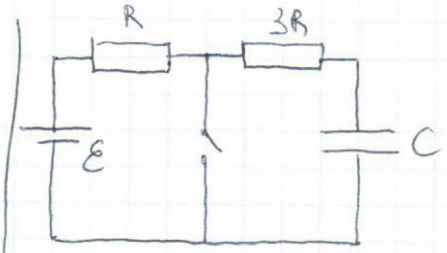
$R = 10^6$ Ом

$C = 10^{-5}$ Ф

$\mathcal{E} = 10$ В

$T = 1$ с

$P - ?$



1,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Вдовина Дарья Эдуардовна (дата рождения 21.04.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **47096**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 6 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Вдовина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Филякова)

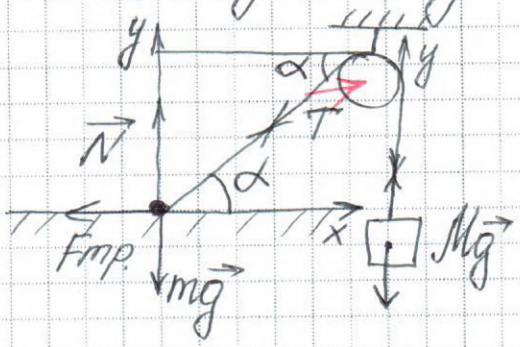
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,0 отлично

Задача №1.

Для понимания и решения данной задачи необходимо сделать чертёж.



Дано:

$m = 60$ кг.

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$M_{max} - ?$

Решение:

Так-как система находится в равновесии справедливо записать следующее равенство: $\sum \vec{F} = 0$

Сила тяжести груза равна силе натяжения троса.:

$Mg = T$

Введу систему координат, ось x направлю против $F_{тр.}$, а ось y направлю по направлению силы реакции опоры.

Получим: ox: $F_{тр.} = T\cos\alpha$ (Вспомним, что $T = Mg$, тогда) $F_{тр.} = Mg\cos\alpha$.

(1) $F_{тр.} = \mu N$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$oy: N + T\sin\alpha - mg = 0$

тогда: $N = mg - T\sin\alpha$

Во (1) равенстве заменим N, получим:

$F_{тр.} = \mu(mg - T\sin\alpha)$, а теперь заменим T: $F_{тр.} = \mu(mg - Mg\sin\alpha)$

$Mg\cos\alpha = \mu mg - \mu Mg\sin\alpha$

$M(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha) = \mu mg.$

Из данного выражения находим M (масса груза)

$M = \frac{\mu mg}{g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha} =$

$= \frac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$ - это конечная формула,

в которую подставим все наши значения:

$M = \frac{0{,}2 \cdot 60}{0{,}5 + 0{,}2 \cdot 0{,}87} = \frac{12}{0{,}5 + 0{,}174} =$

$\cos 60° = 0{,}5$

$\sin 60° = 0{,}87.$

$= \frac{12}{0{,}674} = 17{,}804$ (кг) 2,0

Ответ: $M_{max} = 17{,}804$ (кг)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №3

по условию сказано, что $I_1 = bU_1^{3/2}$

Напряжение увеличили в 3 раза, получили:

$I_2 = b(3U_1)^{3/2}$

$V_0 = 0$

Расчитаем силу давления через изменение импульса: $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$, тогда:

($P = mv$)

$$F_1 = \frac{\Delta P_1}{\Delta t} = \frac{mV_1}{\Delta t}$$

$$F_2 = \frac{\Delta P_2}{\Delta t} = \frac{mV_2}{\Delta t}$$

$I_1 = en\vec{SV_1}$ по формуле зависимости

$I_2 = en\vec{SV_2}$ силы тока от концентрации носителей:

(так как менялось только направление, то $n = const$ и $S = const$)

Приравняем (так как равно левая часть, то должно равняться и правое)

$$bU_1^{3/2} = enSV_1$$

$$b(3U_1)^{3/2} = enSV_2$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Из данных равенств выразим V_1 и V_2:

$V_1 = \frac{6U^{3/2}}{ens}$; $V_2 = \frac{6(3U)^{3/2}}{ens}$

Теперь, выраженное внешнее, подставим в $F_1 = \frac{mV_1}{\Delta t}$ и $F_2 = \frac{mV_2}{\Delta t}$:

$F_1 = \frac{m \cdot 6U^{3/2}}{ens \cdot \Delta t}$

$F_2 = \frac{m \cdot 6(3U)^{3/2}}{ens \cdot \Delta t}$

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m \cdot 6(3U)^{3/2}}{ens \cdot \Delta t} \cdot \frac{ens \cdot \Delta t}{m \cdot 6 \cdot U^{3/2}} = 3^{3/2} =$

$= 5,196$ 1,5

Для того, чтобы ответить на вопрос, поставленной в задаче, необходимо $\frac{F_2}{F_1}$:

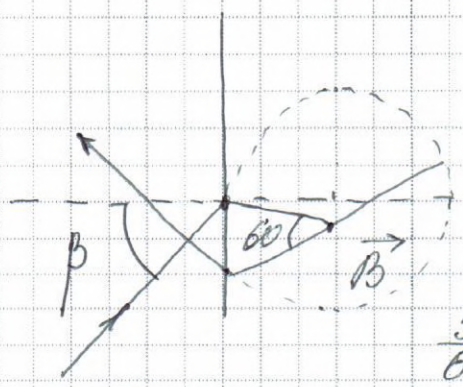
Ответ: Сила давления электронов на аноде увеличится примерно в 5 раз.

Задача №4.

При движении частицы в магнитном поле; сила Лоренца равна центробежной. ($F_л. = F_ц.$) $F_л. = qVB\sin\alpha$; $F_ц. = \frac{mV^2}{R}$

Заметим, что $\vec{B}$ и $\vec{V}$ перпендикулярно, делаем вывод, что $\sin\alpha = 1$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$\beta = 30°$

$t = 5 мкс = 5 \cdot 10^{-6} с.$

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$.

$B - ?$

$\frac{5}{6}$ T протон. ~~T = 6с.~~ $T = 6 \cdot 10^{-6} с.$

$qvB = \frac{mv^2}{R}$; $qB = \frac{mv}{R}$.

Период обращения протона:

$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{v} \cdot \frac{mv}{qB} = \frac{2\pi}{qB}$; $B = \frac{2\pi m}{qT}$ -

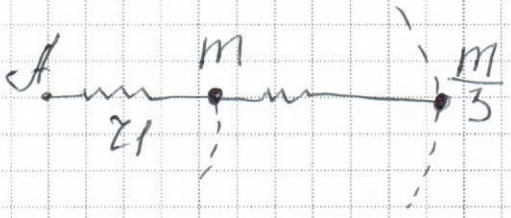
конечная формула ($\frac{m}{q} = \frac{1}{10^8}$); $B = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1}{10^8 \cdot 6 \cdot 10^{-6}} =$

$= \frac{6{,}28}{10^2 \cdot 6} = 0{,}01$ (Тл)

1,5

Ответ: B = 0,01 (Тл)

Задача №5.



$\frac{mv_1^2}{z_1} = k\Delta x_1$ - движение центра пружины

$\frac{mv_2^2}{3z_2} = k\Delta x_2$ - движение груза.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Запишем связь линейной скорости с угловой:
$\omega = \frac{v}{r}$, делаем вывод, что $v = \omega r$

Запишем линейную скорость:

$$\begin{cases} m\omega^2 r_1 = k\Delta x_1 ; \quad \Delta x_1 = r_1 - 0{,}5\ell \\ \frac{m}{3}\omega^2 r_2 = k\Delta x_2 ; \quad \Delta x_2 = r_2 - \ell \end{cases}$$

$$\begin{cases} m\omega^2 r_1 = k(r_1 - 0{,}5\ell) \\ \frac{m}{3}\omega^2 r_2 = k(r_2 - \ell) \end{cases}$$ 1,0

Во второе уравнение подставим скорость:

$$\frac{m}{3}\omega^2 r_2 = kr_2 - k\ell$$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МИИГАиК - г. Москва

(Адрес площадки: 105064, г. Москва, Гороховский пер, д 4)

Титульный лист работы

Ганцева Екатерина Рифатовна (дата рождения 15.12.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №15 (Электросталь г.)
регистрация № **47752**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Ганц- (Ганцева)

Подпись дежурного по аудитории Волк (Вонерубова)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
2,0	1,0	0,5	1,0	0,5	2,0

Σ = 7,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

+

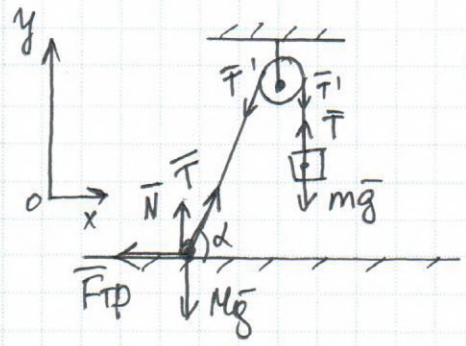
2 вариант

(1) Дано:

$M = 60$ кг
$\alpha = 60°$
$\mu = 0{,}2$

$m - ?$

Решение:



Трос нерастяжимый ⇒ по 3 закону Ньютона $T' = T$.

По второму закону Ньютона на OX: (для человека)

$0 = T\cos\alpha - F_{тр}$ (1), где

T – сила натяжения троса,
$F_{тр}$ – сила трения $= \mu N$,
N – сила реакции опоры.

II з. Ньютона на OY: (для человека) $0 = N + T\sin\alpha - Mg \Rightarrow N = Mg - T\sin\alpha$.

Подставим в (1) ур-ние: $\mu(Mg - T\sin\alpha) = T\cos\alpha \Leftrightarrow \mu Mg - \mu T\sin\alpha = T\cos\alpha \Leftrightarrow$

$T(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu Mg \Rightarrow T = \dfrac{\mu Mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$.

По II з. Ньютона для груза:

OY: $0 = T' - mg$; $T = T' \Rightarrow 0 = T - mg \Rightarrow mg =$

$= \dfrac{\mu Mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \Rightarrow m = \dfrac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \dfrac{0{,}2 \cdot 60}{0{,}5 + 0{,}2 \cdot 0{,}86} =$

$= \dfrac{12}{0{,}672} \approx 17{,}8$ кг.

2,0

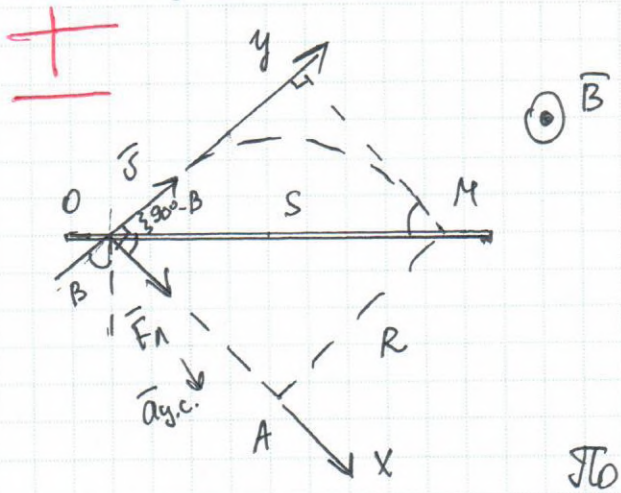
Ответ: 17,8 кг.

(4) Дано:

$\beta = 30°$
$t = 5$ мкс
$\frac{a}{m} = 10^8$ Кл/кг

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



При движении протона в магнитном поле на него будет действовать сила Лоренца направленная по правилу левой руки перпендикулярно вектору его скорости ⇒ протон будет двигаться по дуге окружности (равномерно)

По II з. Ньютона:

$m a_{у.с.} = F_л$, где $a_{у.с.}$ - центростремительное ускорение, сообщаемое протону силой Лоренца $F_л = q\upsilon B \sin\alpha$, $\alpha = 90° \Rightarrow F_л = q\upsilon B$:

$\frac{m\upsilon^2}{R} = q\upsilon B \Rightarrow B = \frac{m\upsilon}{qR}$ (1), R - радиус окружности, по кот. движется протон, υ - его скорость

$\triangle AOM$: $\frac{R}{\sin\beta} = \frac{S}{\sin(180°-2\beta)} \Rightarrow$ Надо найти длину дуги окружности

$\Rightarrow 2R\cos\beta = S$; Проекция S на OY $= S\sin\beta = R\sin 2\beta$.

Кинематич. ур-ние движения протона на OY:

$R\sin 2\beta = \upsilon t \Rightarrow \frac{\upsilon}{R} = \frac{\sin 2\beta}{t}$ (2). Подставим (2) ур-ние в (1): $B = \frac{m}{q} \cdot \frac{\sin 2\beta}{t} = \frac{\sin 60°}{10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} =$

$= \frac{0,86}{500} = 0,00173\,Тл = 1,73 \cdot 10^{-3}\,Тл$. 1,0

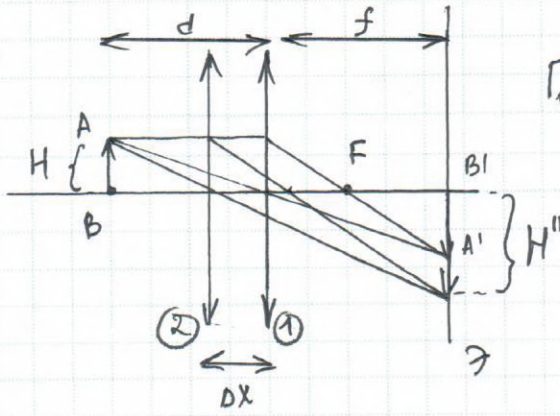
Ответ: $1,73 \cdot 10^{-3}$ Тл.

⑥ Дано: $H = 20$ см

$H'' - ?$

Решение:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



$\Gamma_1 = \frac{f}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 2f$, где f - расстояние от линзы до экрана в 1ом случае, d - расстояние от линзы до предмета в 1ом случае.

$D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} + \frac{1}{2f} = \frac{3}{2f}$ (1)

(формула тонкой линзы; D - оптическая сила линзы).

Во 2ом случае: $D = \frac{1}{d-\Delta x} + \frac{1}{f+\Delta x} = \frac{1}{2f-\Delta x} + \frac{1}{f+\Delta x}$ (2),

где Δx - смещение линзы. Подставим (1) во (2):

$\frac{3}{2f} = \frac{1}{2f-\Delta x} + \frac{1}{f+\Delta x} \Leftrightarrow \frac{3}{2f} = \frac{3f}{(2f-\Delta x)(f+\Delta x)} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2f^2 = 2f^2 + 2f\Delta x - f\Delta x - \Delta x^2 \Leftrightarrow \Delta x + f - 2f = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta x = f$. $\Gamma_2 = \frac{H''}{H} = \frac{f+\Delta x}{d-\Delta x} = \frac{2f}{f} = 2 \Rightarrow H'' =$

$= 2H = 40$ см. (H'' - размер изображения во 2ом случае, H - размер предмета). 2,0

Ответ: 40 см.

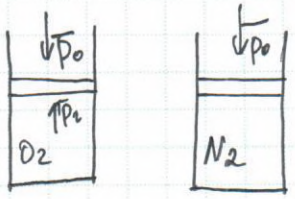
② Дано:

$pV^2 = const$

$\frac{p_к'}{p_0} - ?$

$\frac{p_A'}{p_0} - ?$

Решение:



Условие равновесия поршней:

$p_к = p_0$, $p_A = p_0$, где p_0 - атмосферное давление, $p_к$, p_A - давление кислорода и азота вначале.

Ур-ние Клапейрона - Менделеева:
(т. к. газы идеальные)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Кислород:

$$\begin{cases} p_0 V = D_K R T \\ p_K' V_2 = D_K R \cdot 2T \end{cases} \Downarrow \quad \frac{p_K' V_2}{p_0 V} = 2 \Downarrow \quad \frac{p_K'}{p_0} = \frac{2V}{V_2} \quad (1)$$

Азот:

$$\begin{cases} p_0 V = D_A R T \\ p_A' V_2 = D_A R T \end{cases} \Downarrow \quad \frac{p_A' V_2}{p_0 V} = 1 \Rightarrow \frac{p_A'}{p_0} = \frac{V}{V_2} \quad (2)$$

p_A', p_K' - давление азота и кислорода в конце.

Для кислорода: $p_0 V^2 = p_K' V_2^2 \Rightarrow \frac{p_K'}{p_0} = \frac{V^2}{V_2^2}$ (3). Подставим (1) во (3): $\frac{2V}{V_2} = \frac{V^2}{V_2^2} \Rightarrow V = 2V_2 \Rightarrow \frac{V}{V_2} = 2$ (4).

Подставим (4) в (1) и (2): 1,0

$$\frac{p_K'}{p_0} = 4, \quad \frac{p_A'}{p_0} = 2.$$

Ответ: 4 (для O_2); 2 (для N_2).

③ Дано: $y = bU^{3/2}$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение:

Изменение импульса = импульсу действующей силы:

$$\Delta p_1 = F_1 \Delta t_1 = F_1 = \frac{\Delta p_1}{\Delta t_1} = \frac{m v_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{v_1 t_2}{t_1 \cdot v_2}.$$

Эл-ны под действием поля движ. равноускоренно:

$$ma = F_{эл} = qE = \frac{qU}{d}, \quad d - \text{расст. между пластинами}$$

$$v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} \Rightarrow \frac{mv}{t} = \frac{qU}{d} \Rightarrow \frac{v_1}{t_1} = \frac{qU_1}{dm},$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

+

③ Дано: $y = bU^{3/2}$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение:

не совсем точно.

Изменение импульса = импульсу действующей силы:

$\Delta p = F\Delta t \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m\upsilon}{\Delta t} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\upsilon_2 \cdot t_1}{t_2 \cdot \upsilon_1}$ (1)

(υ_1, υ_2 – скорости, кот. приобретают эл-ны до и после увеличения напряжения, t_1, t_2 – время полета эл-на между пластинами).

$$y = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{|e| \cdot N}{\Delta t} = \frac{|e| n V}{\Delta t} = \frac{|e| n \left(\frac{at^2}{2}\right) \cdot S}{\Delta t}.$$

Ур-ние движ. эл-на:

$$\upsilon = at \Rightarrow a = \frac{\upsilon}{t} \Rightarrow y = \frac{|e| n \upsilon t^2 S}{t \cdot 2t} = \frac{|e| n \upsilon S}{2},$$

где S – площадь пластин, a – ускорение эл-нов.

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{bU^{3/2}}{b(3U)^{3/2}} \Rightarrow \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = 3\sqrt{3} \quad (2).$$

Пусть d – расст. между пластинами, тогда:

$$d = \frac{at^2}{2} = \frac{\upsilon \cdot t^2}{t \cdot 2} = \frac{\upsilon t}{2} \Rightarrow \frac{\upsilon_1 t_1}{2} = \frac{\upsilon_2 t_2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = 3\sqrt{3} \quad (3).$$

Подставим (3) и (2) ур-ния в (1): $\frac{F_2}{F_1} = 3\sqrt{3} \cdot 3\sqrt{3} = 27.$ 0,5

Ответ: 27.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

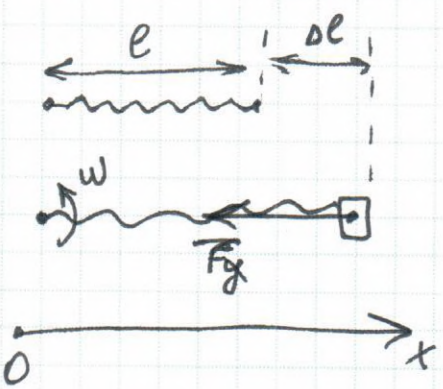
+

⑤ Дано:

$l = 1$ м
$m = 60$ г
$k = 1$ Н/м
$\omega = 1$ рад/с

$F - ?$

Решение:



$$x_{у.м.} = \frac{(l+\Delta l)\frac{m}{3} + \left(\frac{l+\Delta l}{2}\right)m}{\frac{4}{3}m} =$$

$$= \frac{2m(l+\Delta l) + 3m(l+\Delta l)}{8m} =$$

$$= \frac{5(l+\Delta l)}{8}.$$

Сила упругости линейно зависит от растяжения пружины ⇒ сила упругости, действующая на центр масс системы = $\frac{5}{8}$ силы упругости, действующей на груз.

II з. Н. для у.м.:

$$\frac{4}{3}m\omega^2 \cdot \frac{5}{8}(l+\Delta l) = \frac{5}{8}F \Rightarrow F = \frac{4m\omega^2(l+\Delta l)}{3}.$$

По закону Гука $F = k\Delta l$:

$$3k\Delta l = 4m\omega^2 l + 4m\omega^2 \Delta l \Rightarrow \Delta l(3k - 4m\omega^2) =$$

$$= 4m\omega^2 l \Rightarrow \Delta l = \frac{4m\omega^2 l}{3k - 4m\omega^2}.$$

$$F = \frac{4m\omega^2 l\left(1 + \frac{4m\omega^2}{3k - 4m\omega^2}\right)}{3} = \frac{4m\omega^2 l \cdot 3k}{3(3k - 4m\omega^2)} =$$

$$= \frac{4m\omega^2 l k}{3k - 4m\omega^2}.$$

0,5

Ответ: $\frac{4m\omega^2 l k}{3k - 4m\omega^2}$.

нет числового ответа

1	2	3	4	5	6
+	+	−	±	±	+

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МАДИ - г. Москва

(Адрес площадки: 125319, г. Москва, пр-кт Ленинградский, д 64)

Титульный лист работы

Гаранин Евгений Вячеславович (дата рождения 19.03.1999)
ученик 11 класса, школа-интернат ГБОУ школа-интернат Интеллектуал (Москва)
регистрация № **45628**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Гаранин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кузнецова О.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Согласие на обработку персональных данных

Я - родитель (законный представитель) участника (в случае совершеннолетия – участник) олимпиады школьников «Паруса надежды» 2016 года

нужное подчеркнуть

Гаранин Евгений Вячеславович, 19.03.1999, 11

ФИО участника (печатными буквами), дата рождения, класс

подтверждаю свое согласие на обработку персональных данных участника, связанных с его участием в конкурсе, включая сбор, запись, систематизацию, накопление, хранение, извлечение, использование, передачу (распространение, предоставление, доступ), обезличивание, блокирование, удаление, уничтожение, а также на публикацию его работы с указанием персональных данных на страницах олимпиады школьников «Паруса надежды» на сайте МГУПС (МИИТ), его филиалов, а также вузов организаторов олимпиады.

Улиб / Улыбина И.С. /

Подпись Фамилия И.О.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
1,5	1,0	2,0	1,0	0	2,0

$\Sigma = 7,5$

Вариант №2

Задача №1

Чтобы человек удерживал груз он должен удерживать и горизонтальную составляющую силы и вертикальную, запишем систему уравнений, где m-масса груза, а M-масса человека

$$\begin{cases} mg\cos 60 \le \mu N \\ mg\sin 60 \le Mg - N \end{cases}$$

$$N \le Mg - mg\sin 60$$

$$mg\cos 60 \le \mu N \le \mu(Mg - mg\sin 60)$$

$$mg(\cos 60 + \mu\sin 60) \le \mu Mg \qquad 1,5$$

$$m \le \frac{\mu M}{(\cos 60 + \mu\sin 60)} = \frac{0,2 \cdot 60\,кг}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{10}} = \frac{12 \cdot 10}{5 + \sqrt{3}}\,кг = \frac{120}{6,74}\,кг \sim 17,8\,кг$$

Ответ: максимальная масса груза равна $m = \frac{\mu M}{(\cos 60 + \mu\sin 60)} \sim$ $\sim 17,8$кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 2

Пусть P, V, T - начальные давление, объем, температура кислорода и азота, а P', V', T' - эти же величины после увеличения температуры кислорода в 2 раза (эти величины только для кислорода), тогда

$T' = 2T$

$PV^2 = P'V'^2$

$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \Rightarrow P'V' = 2PV$

$P'V'^2 = PV^2 \Rightarrow V' = \frac{V}{2} \Rightarrow P' = 4P$

$P'_{N_2} = P\frac{V}{V'} = 2P$

Т.к. поршень в равновесии, то внешняя среда действует на него с той же силой, что и газы из цилиндров:

$P_{внеш} \cdot 2S = P \cdot S + PS \quad P_{внеш} = P$

$P'_{внеш} \cdot 2S = 4P \cdot S + 2P \cdot S \quad P'_{внеш} = 3P$

1,0

Ответ: давление кислорода увеличилось в 4 раза, азота в 2, внешней среды - в 3 раза

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №3

Т.к напряжение увеличилось в 3 раза, то напряженность эл. поля увеличилась в 3 раза

$E = \frac{U}{l}$ $E' = 3E$

Значит электроны разгоняются в 3 раза большим ускорением

$\frac{at^2}{2} = l$ $\frac{3at'^2}{2} = l$

$t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$ $t' = \sqrt{\frac{2l}{3a}}$

$\sqrt{3}t' = t$

$v = ta$ $v' = 3t'a = \sqrt{3}ta$ (т.к. электроны не обладают начальной скоростью)

$v = \sqrt{3}v'$

Значит электроны прилетают к аноду с в $\sqrt{3}$ раз большей скоростью, также ток увеличивается в $3\sqrt{3}$ раз:

$I = bU^{3/2}$ $I' = 3^{3/2}bU^{3/2} = 3\sqrt{3}bU^{3/2}$ $I' = 3\sqrt{3}I$

Значит количество электронов увеличилось в $3\sqrt{3}$ раз:

$n' = 3\sqrt{3}n$

Давление пропорционально импульсам сообща-

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

ными электронами

$P \sim \Delta p$

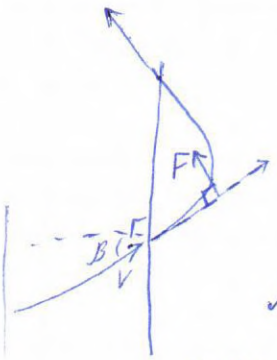
$\Delta p = n m_{эл} \cdot v$ $\Delta p' = n' m_{эл} \cdot v' = 3\sqrt{3} n \cdot m_{эл} \cdot \sqrt{3} v = 9 n m_{эл} v = 9 \Delta p$

2,0

$P' = 9P$

Ответ: давление на анод увеличилось в 9 раз

Задача №4



$F = qBv$ $a = \left(\frac{q}{m}\right) B v$

Тогда мы можем выразить $h(t)$ - насколько далеко протон от границы магнитного поля:

$h(t) = \cos\beta \, v \cdot t - \frac{\sin\beta \left(\frac{q}{m}\right) B v t^2}{2}$

$v\left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cos\beta t - \frac{\sin\beta \left(\frac{q}{m}\right) B t^2}{2}\right)$ v точно не равно 0

Мы знаем, что в момент времени $t = 5$ мкс $h = 0$

$\cos\beta t - \frac{\sin\beta \left(\frac{q}{m}\right) B t^2}{2} = 0$

1,0

$B = \frac{2 \cos\beta t}{\sin\beta \left(\frac{q}{m}\right) \cdot t^2} = \frac{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2} \cdot 10^8 \frac{Кл}{кг} \cdot 5 \cdot 10^{-6} с} = 4\sqrt{3} \cdot 10^{-3} Тл = 6{,}96 \cdot 10^{-3} Тл$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Ответ: $B = \frac{2\cos\beta t}{\sin\beta(\frac{q}{m})t^2} = 6{,}96 \cdot 10^{-3}$ Тл

Задача №5

Пусть Δx - величина растяжения пружины, тогда:

$k\Delta x = mw^2\frac{l+\Delta x}{2} + \frac{m}{3}w^2(l+\Delta x)$

$\Delta x\left(k - mw^2\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)\right) = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)mw^2 l$

$\Delta x = \frac{\frac{5}{6}mw^2 l}{k - mw^2\frac{5}{6}} = \frac{\frac{5}{6}\cdot 0{,}06\,кг\cdot(1\,\frac{рад}{с})^2\cdot 1м}{1\,Н/м - 0{,}06\,кг(1\,\frac{рад}{с})^2\cdot\frac{5}{6}} = \frac{\frac{5}{6}\cdot 0{,}06}{\frac{6-0{,}06\cdot 5}{6}}м = \frac{5\cdot 0{,}06}{6-0{,}06\cdot 5} = \frac{0{,}3}{5{,}7}м =$

$= \frac{1}{19}м$ 0

$F = \frac{m}{3}w^2(l+\Delta x) = \frac{1}{3}\cdot\frac{20}{19}Н \approx \frac{20}{3}\cdot 0{,}053\,Н = \frac{1{,}06}{3}Н \approx 0{,}3533...Н \approx 0{,}35Н$

Ответ: пружина действует на груз с силой 0,35 Н

Задача №6

Т.к. предмет и экран остались на месте:

$F_1 + d_1 = F_2 + d_2$, пусть $f_2 = F_1 + x$, тогда $d_2 = d_1 - x$.

Т.к. $F_1 = 2$; $\frac{F_1}{d_1} = 2$ $d_1 = 2F_1$

2,0

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_1 - x} + \frac{1}{F_1 + x}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{d_1+f_1}{d_1 f_1} = \frac{d_1-x+f_1+x}{(d_1-x)(f_1+x)}$$

$$\frac{d_1+f_1}{d_1 f_1} = \frac{d_1+f_1}{(d_1-x)(f_1+x)}$$

$$d_1 f_1 = (d_1-x)(f_1+x)$$

$$2f_1^2 = (2f_1-x)(f_1+x) = 2f_1^2+f_1x-x^2$$

$f_1 x - x^2 = 0$ $x \neq 0$, т.к. f_1 и d_1 тоже изменились

$f_1 = x$

$f_2 = 2f_1$ $d_2 = d_1 - x = 2f_1 - f_1 = f_1$

$\Gamma' = \frac{f_2}{d_2} = \frac{2f_1}{f_1} = 2$ размер предмета 20 см $\Rightarrow$ размер изображения - 40 см

Ответ: размер второго изображения равен ~~20~~ 40 см

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету математика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Гуляев Федор Андреевич (дата рождения 07.10.1998)
ученик 11 класса, лицей ГБОУ Лицей №1580 (Москва)
регистрация № **43350**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Гуляев)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Иванова А.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

13 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

Задача №1

$v_1 = 9$ сот./час
$v_2 = 6$ сот./час
$t_1 = 21{:}00 = 9$ часов вечера
$t_2 = 22{:}00 = 10$ часов вечера
$S_1 = \frac{x}{2}$
$S_2 = \frac{x}{2}$
$S = x$

S - ?
t_0 - ?

Пусть вспашка началась в t_0 часов.

Площадь участка - x, тогда с v_1 и v_2 вспахивали по $\frac{x}{2}$ соток.

План: $\frac{x}{v_1} = t_1 - t_0$

Действительность: $\frac{x}{2v_1} + \frac{x}{2v_2} = t_2 - t_0$

Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{x}{9} = 21 - t_0 \\ \frac{x}{2\cdot 9} + \frac{x}{2\cdot 6} = 22 - t_0 \end{cases} \quad \left| \cdot(-1) \right.$$

$$-\frac{x}{9} + \frac{x}{2\cdot 9} + \frac{x}{2\cdot 6} = 22 - t_0 - 21 + t_0 \iff \frac{x}{12} + \frac{x-2x}{18} = 1 \iff \frac{x}{12} + \frac{-x}{18} = 1$$

$$\frac{x}{12} - \frac{x}{18} = 1 \quad \left| \cdot 6 \right.$$

$$\frac{x}{2} - \frac{x}{3} = 6$$

$$\frac{3x - 2x}{6} = 6$$

$x = 36$ соток.

$\frac{36}{9} = 21 - t_0$

$4 = 21 - t_0$

$t_0 = 21 - 4$

$t_0 = 17 = 5$ часов вечера

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	∓	—	—	0	0	—	0	1

+

Ответ: площадь участка - 36 соток

вспашка началась в 5 часов вечера.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 13 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №2

Решить в натуральных числах:

$$\begin{cases} x_1x_2 + x_3x_4 = 11 \\ x_1x_3 - x_2x_4 = 1 \end{cases}$$

$11 = 1+10 = 2+9 = 3+8 = 4+7 = 5+6$

$\begin{cases} 6\cdot1 + 5\cdot1 = 11 \\ 6\cdot1 - 5\cdot1 = 1 \end{cases}$, поэтому

$x_1 = 6$
$x_4 = 5$
$x_2 = x_3 = 1$

Ответ: $x_1 = 6$
$x_2 = 1$
$x_3 = 1$
$x_4 = 5$

7

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 13 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 3

Сравнить $\ln 1{,}01$ и $\frac{2}{201}$

$\frac{2}{201} \approx 0.00995 \approx 0.01$

$\ln 1{,}01 = \log_e 1{,}01$

$\begin{cases} e > 2 \\ e \approx 2 \end{cases}, \begin{cases} 1.01 > 1 \\ 1.01 \approx 1 \end{cases} \Rightarrow \log_e 1{,}01 \approx \log_2 1 \approx 0.$

$0.01 > 0 \Rightarrow \ln 1{,}01 < \frac{2}{201}$

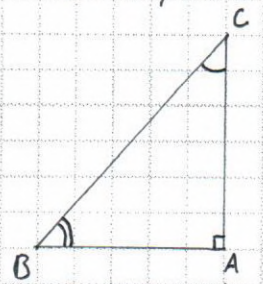
Ответ: $\ln 1{,}01 < \frac{2}{201}$

2,000 | 201
1809 | 0.00995
1910
1809
1010
1005
5

Задача № 4

В $\triangle ABC$ $\angle B = 2\angle C$. Доказать: $AC^2 = AB(AB+BC)$.

1) $\triangle ABC$:
$\angle B = 60°$; $\angle C = 30°$; $\angle A = 90°$



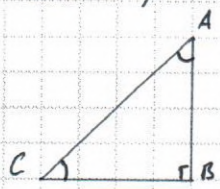
$\begin{cases} AC^2 = BC^2 - AB^2 \\ AC^2 = AB^2 + AB \cdot BC \end{cases}$

$BC^2 - AB^2 - AB^2 - AB \cdot BC = 0. \quad | : AB^2$

$\frac{BC^2}{AB^2} - \frac{BC}{AB} - 2 = 0.$

$\begin{cases} \frac{BC}{AB} = 2 \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos 60° = \frac{1}{2} - \text{верно}. \\ \frac{BC}{AB} = -1 - \text{не подходит по смыслу} \end{cases}$

2) $\triangle ABC$:
$\angle B = 90°$; $\angle C = 45°$; $\angle A = 45°$



$\begin{cases} AC^2 = AB^2 + BC^2 \\ AC^2 = AB^2 + AB \cdot BC \end{cases}$

$BC^2 = AB \cdot BC$

$BC = AB$ - верно

Если $AC^2 = AB(AB+BC)$ верно, то оба случая верны, поэтому

$AC^2 = AB(AB+BC)$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

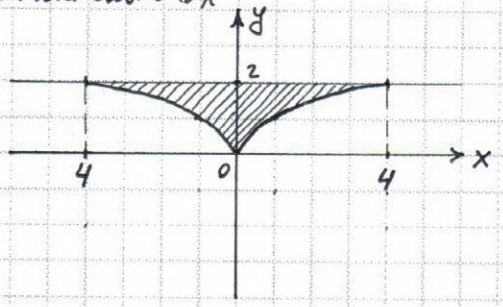
Задача №7

Найти площадь:

$|x-y^2|+|x+y^2| \le 4-2y$ - часть графика $|x-y^2|+|x+y^2|$ под прямой $y=2$.

$|x-y^2|$ получено симметричным отражением отрицательной части $y^2=x$ относительно Ox

$|x+y^2|$ получено симметричным отражением отрицательной части $y^2=-x$ относительно Ox



$|x-y^2| \cap y=2 = (4;2)$

$|x+y^2| \cap y=2 = (-4;2)$

$$S=(4+4)\cdot 2-2\int_0^4 x^{-\frac{1}{2}}dx = 16-2\cdot\frac{x^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} = 16-2\cdot\frac{\sqrt{4^3}\cdot 2}{3} = 16-\frac{2}{3}\cdot 16 = \frac{16}{3} = 5\frac{1}{3}$$

Ответ: $5\frac{1}{3}$.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету математика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Забавин Викентий Григорьевич (дата рождения 27.06.1998)
ученик 11 класса, средняя школа ГБОУ СОШ N 2087 (Москва)
регистрация № **42950**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 3 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Забавин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 13 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 4. (6 баллов [illegible])

№1 Пусть площадь поля была S га. По плану эту работу нужно было выполнить за время $t=\frac{S}{8}$. Однако из-за поломок тракторов на всю работу было затрачено время ~~в~~ равное: $\frac{S}{24}+\frac{S}{24}+\frac{S}{12}=\frac{S}{6}$. Так как работа выполнена с опозданием на 4 часа, чем ранее планировалось, то получим: $\frac{S}{6}-\frac{S}{8}=4$. Отсюда находим, что $S=96$ га. Отсюда получается, что по плану на эту работу предполагалось затратить $\frac{96}{8}=12$ часов. А тогда работу начали в 00 час.

+

№2 Сложим первое и второе уравнение, а затем из первого вычтем второе. Получим систему:

$\begin{cases}(y+z)(x+t)=12\\(y-z)(x-t)=2\end{cases}$; Так как $y>z$ и $x>t$ то из второго уравнения следует, что либо $y-z=1$, $x-t=2$, либо $y-z=2$, $x-t=1$. Следовательно:

$\begin{cases}y=z+1\\x=t+2\\(y+z)(x+t)=12\end{cases}$ или $\begin{cases}y=z+2\\x=t+1\\(y+z)(x+t)=12\end{cases}$ Решая первую систему

Получим:

$(2z+1)(t+1)=6 \Rightarrow \begin{cases}2z+1=3\\t+1=2\end{cases} \Rightarrow z=1;\ y=2;\ t=1;\ x=3.$

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
+	+	+	+	+	0	0	+	6

Регистрация №42950 Страница 01 из 05

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Решая вторую систему, имеем:

$(2z+2)(2t+1)=12$, $(z+1)(2t+1)=6 \Rightarrow$

$\Rightarrow \begin{cases} 2t+1=3 \\ z+1=2 \end{cases} \Rightarrow t=1, z=1, y=3, x=2$

Проверка показывает, что эти числа удовлетворяют системе

Отв: $\{(3;2;1;1), (2;3;1;1)\}$ (+)

№3

$(\ln \frac{5}{4} \vee \frac{1}{5}) \Leftrightarrow (\frac{5}{4} \vee e^{\frac{1}{5}}) \Leftrightarrow ((\frac{5}{4})^5 \vee e) \Leftrightarrow (\frac{3125}{\text{ком}} \vee e)$.

Дели $\frac{3125}{\text{ком}}$. Отсюда следует, что первое число больше 3,05 и следовательно ответ: первое число больше второго, т.к $e < 2{,}75$. (+)

№4 Пусть ABC треугольник, биссектрисы которого AL и BM пересекаются в точке O. (см. рис 1)

Обозначим через h_a - высоту, опущенную на сторону a, l_a - биссектрису на сторону a.

Решение: Так как $h_a < l_a < 1$, $h_b < l_b < 1$, $h_c < l_c < 1$, то докажем, что все стороны треугольника меньше 2. Из неравенства треугольника для $\triangle ABO$ следует, что $AB < AO + OB < AL + BM < 2$.

Аналогично доказывается, что $BC < 2$, $AC < 2$.

Площадь $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} a h_a < \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 < 1$. Что и

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 13 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Заметим, что в точке $x=\pi$ $\cos\frac{x}{2}$ и $\cos\frac{5x}{2}$ одновременно равны нулю.



А тогда в соответствии с рисунком $f(x)>0$ будет: ответ:

$x\in\left(2\pi k;\frac{\pi}{5}+2\pi k\right)\cup\left(\frac{\pi}{2}+2\pi k;\frac{3\pi}{5}+2\pi k\right)\cup\left(\frac{7\pi}{5}+2\pi k;\frac{3\pi}{2}+2\pi k\right)\cup\left(\frac{9\pi}{5}+2\pi k;2\pi+2\pi k\right)$. $k\in Z$

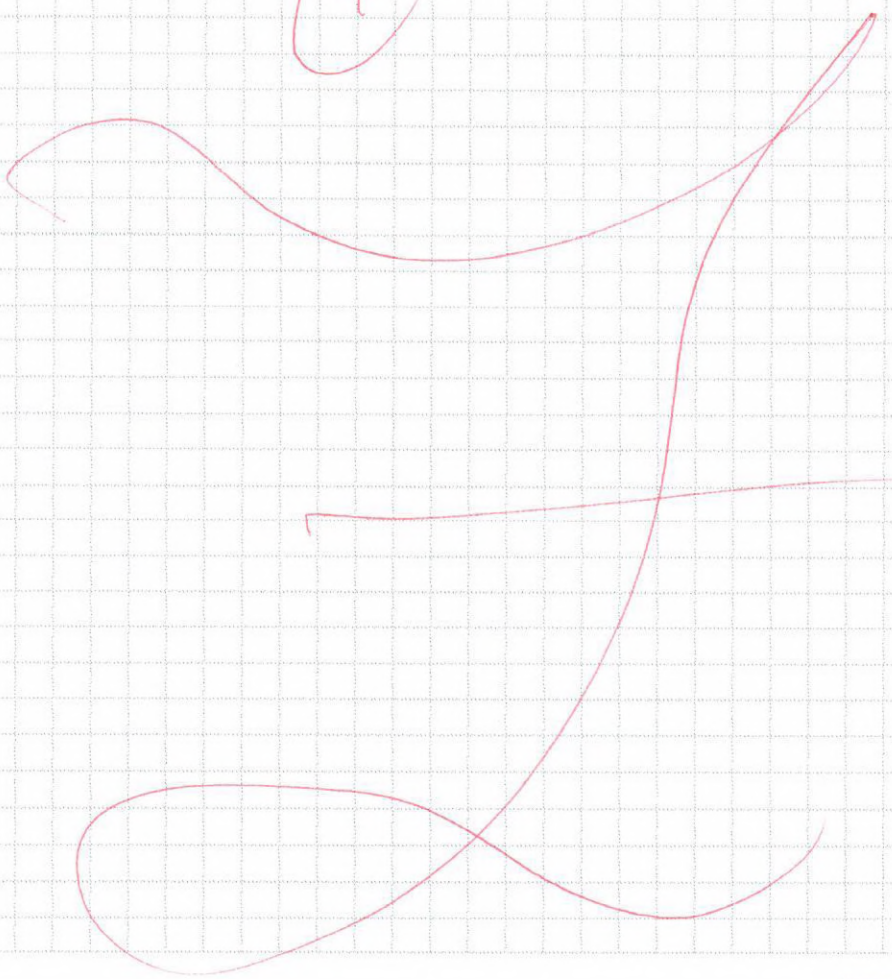
+

№8 Ясно, что $a\geq 0$. Перепишем уравнение в виде: $\sqrt{(x-3)^2+9b^2-9}+\sqrt{(x+3)^2+9b^2-9}=6a$. Отсюда следует, что если x_0 - решение этого уравнения, то $-x_0$ также решение. В силу единственности получаем, что $x_0=0$. А тогда, подставив $x=0$ в исходное уравнение, получим необходимые условия на параметры: $|b|=a$. С учетом этого, получаем уравнение: $\sqrt{9a^2-6x+x^2}+\sqrt{9a^2+6x+x^2}=6a$. После возведения в квадрат будем иметь: $\sqrt{(9a^2+x^2)^2-36x^2}=9a^2-x^2$. Снова возведем в квадрат, получим: $81a^4+x^4+18a^2x^2-36x^2=81a^4+x^4-18a^2x^2 \Rightarrow$ $\Rightarrow 36x^2(a^2-1)=0$. Если $a\neq\pm 1$, то $x=0$ будет

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

единственным решением уравнения. Так как $a \geq 0$, то рассмотрим случай когда $a = 1$. Подставляя в исходное уравнение $a = 1$, получим: $\sqrt{x^2-6x+9} + \sqrt{x^2+6x+9} = 6 \Rightarrow |x-3|+|x+3| = 6$. Нетрудно найти, что решением этого уравнения является любое $x \in [-3; 3]$, т.е. решение в данном случае не единственное, а значит $a \neq 1$. Ответ $a \in [0; 1) \cup (1; +\infty)$.

4



Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук, д 191)

Титульный лист работы

Зайцева Елизавета Александровна (дата рождения 11.07.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ БСОШ №2 (Белокуриха)
регистрация № **46058**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Зайцева)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5 отлично

N 1.

Дано: Решение

$\nu = 1$ моль

$\Delta T = 100$ K

$Q - ?$

$Q = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

$A_{12} = 0$, так как $A = p \cdot (V - V_0)$, $V = const$

тогда $Q_{12} = \Delta U_{12}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$

1,5

$Q_{34} = A_{34} + \Delta U_{34}$

$A_{34} = 0$, так как $A = p \cdot (V - V_0)$, $V = const$

тогда $Q_{34} = \Delta U_{34}$

$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q_{34} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{5}{2} \nu R \Delta T + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{11}{2} \nu R \Delta T$

$Q = \frac{11 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} = 4570{,}5$ Дж

Ответ: 4570,5 Дж

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

$R = 0{,}05\ м$

$v = 3 \cdot 10^5\ м/с$

$m = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\ кг$

$q_м$?

Решение:

$$F_1 = k\frac{q_м \cdot q_я}{R^2}$$

$$F_2 = \frac{mv^2}{R}$$

$$F_1 = F_2$$

$$\frac{k q_м \cdot q_я}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$$

$$k q_м \cdot q_я = R m v^2$$

$$q_м = \frac{R m \cdot v^2}{k \cdot q_я}$$ 2,0

$$q_м = \frac{0{,}05 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-19}} = = 10^{-8}\ Кл$$

Ответ: 10^{-8} Кл

№4

Дано:

$t = 1c$

$J_п$ - постоянный ток

J - переменный

Решение 1,0

$$J = J_п + 0{,}1 J_п = J_п \cdot (1 + 0{,}1) = 1{,}1 J_п$$

$$Q_1 = J_п^2 \cdot R \cdot t$$

$$Q_2 = 1{,}21 J_п^2 t R$$

$$Q_2 - Q_1 = 1{,}21 J_п^2 t R - J_п^2 t R = J_п^2 R t \cdot 0{,}21 \cdot 100\%$$

Ответ: 21%

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3.

Дано:

$q_1 = 10^{-6}$

$m_1 = m_2 = 10^{-4}$

$q_2 = 0$

$B = 1$ Тл

$v = 6 \cdot 10^3$ м/с

$t = 5$ с

$\Delta S - ?$

Решение

$F_1 = q_1 \cdot v \cdot B$

$F_1 = 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 1 = 6 \cdot 10^{-3}$

$a_1 = \frac{F_1}{m_1}$

$a_1 = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 6 \cdot 10$ м/с^2

$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t}$

$v_1 - v_0 = at$

$v_1 = at + v_0$

$v_1 = 60 \cdot 5 + 6 \cdot 10^3 = 6{,}3 \cdot 10^3$ м/с 1,0

$S_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$

$S_1 = \frac{10^6 \cdot (39{,}69 \cdot 10^6 - 36 \cdot 10^6}{120} = \frac{10^6 \cdot 3{,}69}{120} = 30{,}75 \cdot 10^3$ м

$F_2 = q_2 v \cdot B$

$F_2 = 0$. значит $a = 0$.

$S_2 = 5 \cdot 6 \cdot 10^3 = 3 \cdot 10^4$ м

$\Delta S = S_2 - S_1 = 30750 - 30000 = 750$ м

Ответ: 750м

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

УРГУПС - г.Екатеринбург

(Адрес площадки: 620034, Свердловская область, г Екатеринбург, ул Колмогорова, д 66)

Титульный лист работы

Иванов Денис Александрович (дата рождения 30.12.1997)
ученик 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №9 (Буланаш)
регистрация № **46114**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Иванов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Комисова Е.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

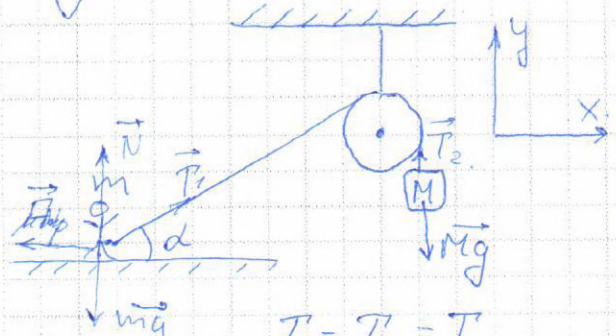
Место проведения УРГУПС - г.Екатеринбург

1	2	3	4	5	6
2,0	1,5	–	1,0	1,0	2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант - 2 $\Sigma = 7,5$

Задача 1.



2 ЗН:

Для человека:

(y) $N - mg + T_1 \sin\alpha = 0$

(x) $T_1 \cos\alpha - F_{тр} = 0$.

Для груза:

(y) $T_2 - Mg = 0$. $\Rightarrow T = Mg = T_2$

$T_1 = T_2 = T$

$N = mg - T\sin\alpha = mg - Mg\sin\alpha$.

$F_{тр} = T_1 \cos\alpha = Mg\cos\alpha$.

$F_{тр} = \mu N = \mu(mg - Mg\sin\alpha)$

$Mg\cos\alpha = \mu(mg - Mg\sin\alpha)$

$Mg\cos\alpha = \mu mg - \mu Mg\sin\alpha$.

$M(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha) = \mu mg$.

$M_{max} = M$ - максимальная масса груза

$M = \frac{\mu mg}{g(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} = \frac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} =$

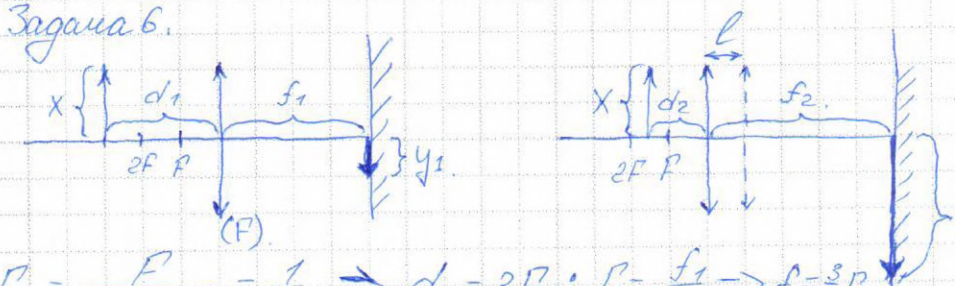
$= \frac{0,2 \cdot 60 кг}{0,5 + 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{12}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{10}} =$

$= \frac{120}{5 + \sqrt{3}}$ кг.

2,0

Ответ $\frac{120}{5+\sqrt{3}}$ кг.

Задача 6.



l - расстояние, на которое переместили линзу.

$\Gamma_1 = \frac{F}{d_1 - F} = \frac{1}{2} \Rightarrow d_1 = 3F$; $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow f_1 = \frac{3}{2}F$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{f_1 + \ell}{d_1 - \ell} = \frac{\frac{3}{2}F + \ell}{3F - \ell}$$

$$\Gamma_2 = \frac{y_2}{x} = \frac{F}{d_2 - F} = \frac{F}{d_1 - \ell - F} = \frac{F}{2F - \ell}$$

$$\frac{\frac{3}{2}F + \ell}{3F - \ell} = \frac{F}{2F - \ell}$$

$$\left(\frac{3}{2}F + \ell\right)(2F - \ell) = F(3F - \ell)$$

$$3F^2 - \frac{3}{2}F\ell + 2F\ell - \ell^2 = 3F^2 - F\ell \qquad 2,0$$

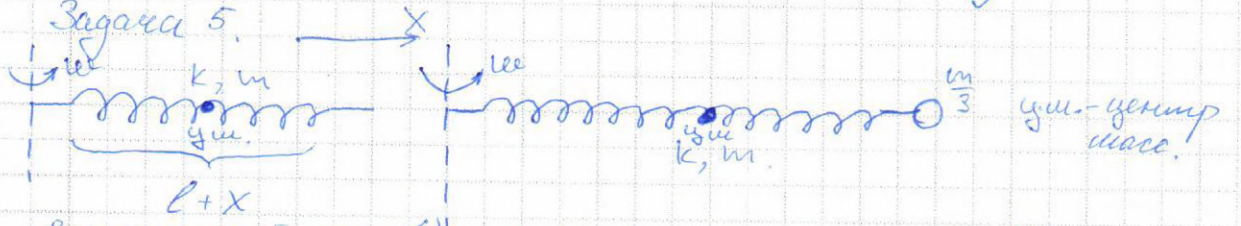
$$\frac{3}{2}F\ell = \ell^2; \quad \ell\left(\ell - \frac{3}{2}F\right) = 0$$

$$\ell_1 = 0; \quad \ell_2 = \frac{3}{2}F$$

$$y_2 = \Gamma_2 x = \left(\frac{\frac{3}{2}F + \ell}{3F - \ell}\right)x = \frac{3F}{\frac{3}{2}F}x = 2x = 2 \cdot 20\,см = 40\,см$$

Ответ $y_2 = 40\,см$.

Задача 5.



Вращается без груза (1) Вращается с грузом (2)

(1) 2ЗН: (X) $kx = \omega^2 \frac{(\ell + x)}{2} m$

$$2kx = \omega^2 m\ell + \omega^2 m x$$

$$x(2k - \omega^2 m) = \omega^2 m\ell$$

$$x = \frac{\omega^2 m\ell}{2k - \omega^2 m} = \frac{1^{рад^2/с^2} \cdot 60 \cdot 10^{-3}\,кг \cdot 1\,м}{2 \cdot 1^{Н}/м - 1^{рад^2/с^2} \cdot 60 \cdot 10^{-3}\,кг} =$$

$$= \frac{0,06}{1,94} = \frac{6}{194}\,м = \frac{3}{97}\,м.$$

Расстояние до центра масс во второми случае:

$$\frac{\frac{m}{3} + m}{2} = \frac{4}{6}m = \frac{2}{3}m \Rightarrow \frac{2}{3}\ell \text{ до у.м. (2)}.$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Расстояние до центра шара ~~во 2-м~~ в первом случае: $\frac{\ell}{2}+X$

$\frac{\ell+X}{2} = \frac{1\text{м} + \frac{3}{97}\text{м}}{2}$?

$\Delta L = \frac{2}{3}\ell - \frac{\ell+X}{2} = \frac{4\ell - 3(\ell+X)}{6} = \frac{\ell-3X}{6}$ -

$\Delta L = \frac{2}{3}\ell - \left(\frac{\ell}{2}+X\right) = \frac{1}{6}\ell - X$ - изменение положения ц.м. во 2 случае относительно 1.

$2\Delta L = \frac{1}{3}\ell - 2X$ - растяжение пружины во 2 случае отн-но 1.

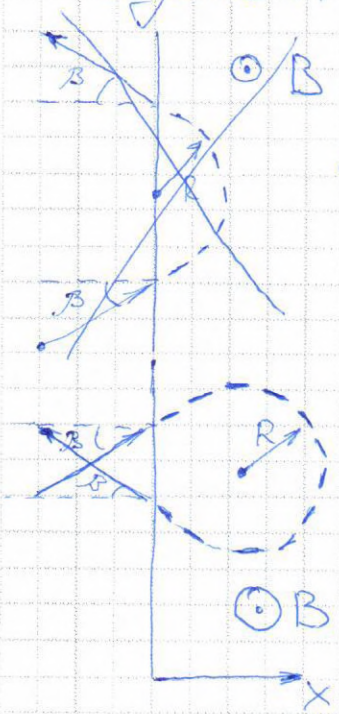
$F = k\cdot 2\Delta L = k\left(\frac{1}{3}\ell - 2X\right) = 1\ \text{Н/м}\left(\frac{1}{3}\cdot 1\text{м} - 2\cdot\frac{3}{97}\text{м}\right) =$

$= \frac{79}{291}$ Н.

1,0

Ответ $\frac{79}{291}$ Н.

Задача 4.



Протон будет двигаться по окружности.

2ЗН: ~~$q\upsilon B\sin\beta$~~

$q\upsilon B\sin 90 = m\frac{\upsilon^2}{R}$

$B = \frac{m\upsilon}{qR}$ (1)

~~$\upsilon_x = \upsilon_{0x} - a\tau$~~

$-\upsilon\cos\beta = \upsilon\cos\beta - a\tau$

$2\upsilon\cos\beta = a\tau$

$2\upsilon\cos\beta = \frac{\upsilon^2}{R}\tau$

$2\cos\beta = \frac{\upsilon\tau}{R}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\frac{v}{R} = \frac{2\cos\beta}{\tau}$ (2).

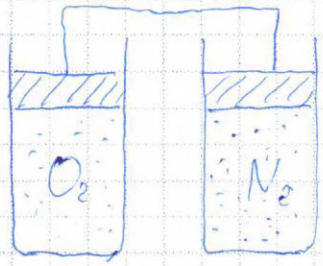
Из (1) и (2) $\Rightarrow B = \frac{m}{q} \cdot \frac{2\cos\beta}{\tau} = \frac{2m\cos\beta}{q\tau} =$

$= \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 10^8 Кл/кг \cdot 5 \cdot 10^{-6} с} = \frac{\sqrt{3}}{500}$ Тл

1,0

Ответ $\frac{\sqrt{3}}{500}$ Тл

Задача 2.



O_2: $p_1V_1 = \partial R T_1$

$p_2V_2 = 2\partial R T_1$

$\frac{p_2V_2}{p_1V_1} = 2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = 2\frac{V_1}{V_2}$

$p_1V_1^2 = p_2V_2^2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \rightarrow \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{2V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$

$p_2 \frac{V_1}{2} = 2\partial R T_1 \Rightarrow p_2 = \frac{4\partial R T_1}{V_1}$

$p_1 = \frac{\partial R T_1}{V_1} \rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{4\partial R T_1}{V_1}}{\frac{\partial R T_1}{V_1}} = 4$

N_2: $p_1^* V_1^* = \partial R T_1^*$

$p_2^* V_2^* = \partial R T_1^*$

$p_1^* V_1^* = p_2^* V_2^*$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1^*}{V_2^*} = 2 \rightarrow \frac{p_2^*}{p_1^*} = \frac{V_1^*}{V_2^*} = 2$.

$\frac{p^*}{p} = \frac{p_2 + p_2^*}{p_1 + p_1^*} = \frac{4p_1 + 2p_1^*}{p_1 + p_1^*} = \frac{2(2p_1 + p_1^*)}{p_1 + p_1^*}$

1,5

Ответ Отн. изм. давл. O_2: 4; N_2: 2

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Калашников Павел Валерьевич (дата рождения 03.02.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №3 (Железногорск)
регистрация № **44284**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Калашников)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ=7,5

Вариант 2

№1 Дано:

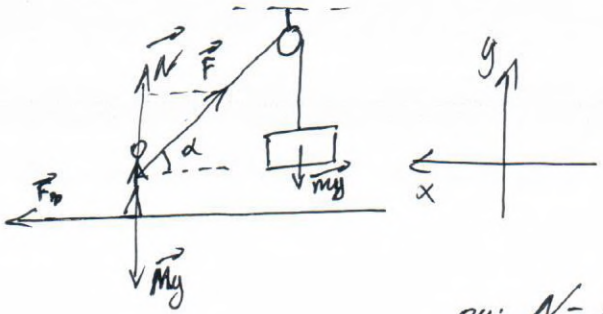
$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m_2 - ?$

Решение



По первому закону Ньютона

$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{Mg} = 0$

$$\begin{cases} oy: & N - Mg + F\sin\alpha = 0 \\ ox: & F_{тр} - F\cos\alpha = 0 \\ & F = mg \\ & F_{тр} = \mu N \end{cases}$$

$N = Mg - F\sin\alpha = g(M - m\sin\alpha)$

$F_{тр} = F\cos\alpha \Rightarrow \mu g(M - m\sin\alpha) = mg\cos\alpha$

2,0

$\mu M - \mu m\sin\alpha = m\cos\alpha$

$\mu M = m\cos\alpha + \mu m\sin\alpha$

$$m = \frac{\mu M}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha} = \frac{0{,}2 \cdot 60}{0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 0{,}5} = \frac{12}{0{,}6732} \approx 17{,}83 \text{ кг}$$

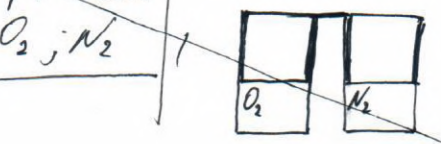
Ответ: 17,83 кг

№2 Дано:

$pV^2 = const$

O_2 ; N_2

Решение



$V(O_2) = V(N_2)$

O_2 нагрели в 2 раза $\Rightarrow$

$pV = \nu RT$ т.к. T увеличилось в 2 раза, значит и объем (O_2) увеличился в 2 раза, а следовательно и $V(N_2)$ т.к. поршни соединены жестко.

$pV^2 = const$ т.к. $V(N_2)$ вырос в 2 раза то давление уменьшится в 4 раза $\frac{1}{4}p(2V)^2 = const$

Ответ: $p(O_2)$ не изменится, $p(N_2)$ уменьшится в 4 раза

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3 Рассмотрим небольшой интервал времени Δt, за это время к аноду подлетят $\Delta n = \frac{I\Delta t}{e}$ электронов и сообщат импульс $m v \Delta n$.

Скорость v электронов у анода можно найти из закона сохр. энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = eU.$$

Согласно второму закону Ньютона

$$F\Delta t = mv\Delta n = \frac{mvI\Delta t}{e}$$

$$\Downarrow$$

С учетом связи $I = bU^{\frac{3}{2}}$, получим $F = \frac{Imv}{e} = \frac{bU^{\frac{3}{2}} \cdot m\sqrt{\frac{2eU}{m}}}{e} = \frac{b\sqrt{2mU^4e}}{e} = U^2 b\sqrt{\frac{2m}{e}}$

$$\Downarrow$$

$$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^2 = 9$$

2,0

Ответ: 9

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

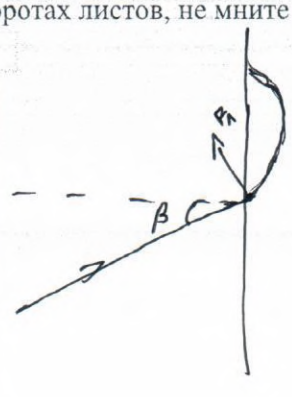
№4 Дано:

$\beta = 30°$

$\sigma = 5 \cdot 10^{-6}\ C$

$\frac{q}{m} = 10^8\ \frac{кл}{кг}$

B - ?





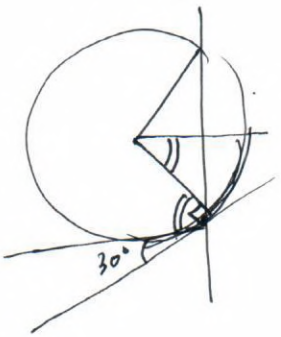
$$\begin{cases} F_л = ma_ц = \frac{mv^2}{R} \\ F_л = Bvq\sin\alpha \end{cases}$$

$$B = \frac{mv^2}{Rvq\sin\beta} = \frac{mv}{Rq\sin\beta}$$

$$B = \frac{m}{q} \cdot \frac{v}{R\sin\beta} = \frac{m}{q} \cdot \frac{\omega}{\sin\beta}$$

$$\frac{v}{R} = \omega \qquad \omega = \frac{\alpha}{t}$$

$$B = \frac{1}{10^8} \cdot \frac{\alpha}{t\sin\beta}$$



$\alpha = 2 \cdot 60° = 120° = 2{,}094$ рад

$$B = 10^{-8} \cdot \frac{2{,}094}{5 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}5} \approx 8{,}38 \cdot 10^{-3}\ Тл$$

2,0

Ответ: $8{,}38 \cdot 10^{-3}$ Тл

№5 Дано:

$k = 1\ \frac{Н}{м}$

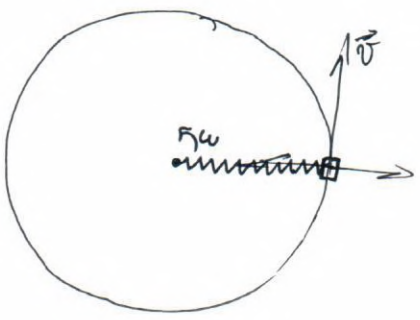
$l = 1\ м$

$m = 60\ г = 0{,}06\ кг$

$M_г = \frac{m}{3} = 20\ г = 0{,}02\ кг$

$\omega = 1\ \frac{рад}{с}$

F - ?

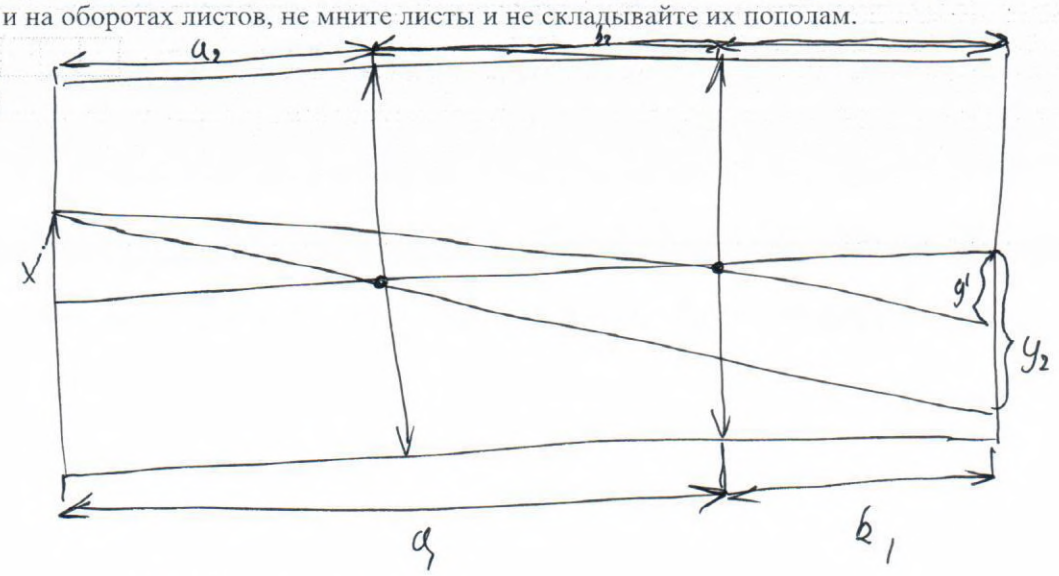


$F = kx$

0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6



$a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = const$

$y_2 = x \cdot \frac{b_2}{a_2}$ $\quad \frac{b_1}{a_1} = 2$

$y_1 = x \cdot \frac{b_1}{a_1}$ $\quad y_1 = \frac{20}{2} = 10$ см

$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$; $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F}$

$a_1 = b_2$; $a_2 = b_1$ $\quad x = 20$ см

$\Downarrow$

$y_1 \cdot y_2 = x^2$

$y_2 = \frac{x^2}{y_1} = \frac{20^2}{10} = 40$ см

Ответ: 40см

?

1,5

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Канивец Дмитрий Александрович (дата рождения 11.12.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №3 (Железногорск)
регистрация № **49522**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Канивец)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7,0$

2 Вариант

№1

Дано

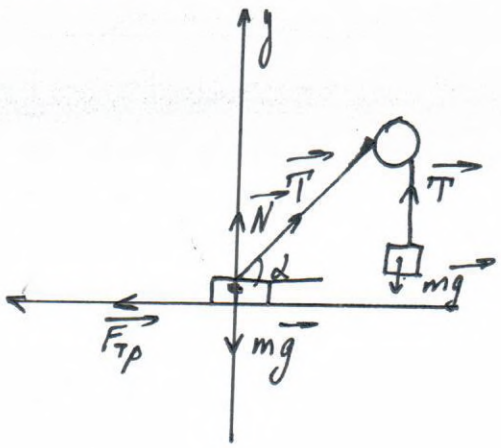
$m = 60$ кг

$\alpha = 60^\circ$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

Решение



$$x: \begin{cases} T\cos\alpha = F_{тр} \\ y: \begin{cases} N + T\sin\alpha = mg \end{cases} \end{cases}$$

$F_{тр} = \mu N$

$N = mg - T\sin\alpha$

$T\cos\alpha = \mu(Mg - T\sin\alpha)$

$T = mg$

$mg \cdot \cos\alpha = \mu(mg - mg\sin\alpha)$

$mg\cos\alpha = \mu M - \mu m\sin\alpha$

$m(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu M$

$$m = \frac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

2,0

$$m = \frac{0,2 \cdot 60}{\cos 60^\circ + 0,2 \cdot \sin 60^\circ} = 17,8 \text{ кг} \approx 18 \text{ кг}$$

Ответ: 18 кг

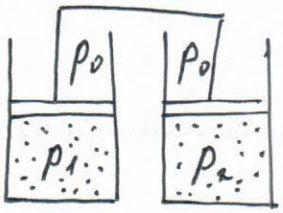
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано

$PV^2 = const$

Решение



$PV_к = \nu R T_к$ - до увеличения t

$2PV_2 = \nu R T_к$ - после увеличения t

Т.к $V_к$ увеличился в 2 раза, то и $V_и$ увеличится в 2 раза из-за жесткого скрепления сосудов.

Если $V_и$ - увеличится в 2 раза, то давление уменьшилось в 4 раза $\frac{1}{4} P(2V^2) = const$

Ответ: P_A - уменьшится в 4 раза, $P_к$ - не изменится.

№3

Рассмотрим небольшой интервал времени Δt, за это время к аноду подлетают $\Delta n = \frac{I \Delta t}{e}$ электронов и сообщают импульс $m v \Delta n$. Скорость v электронов у анода можно найти из закона сохранения энергии

$$\frac{m v^2}{2} = e U$$

Согласно 2 Закону Ньютона

$$F_0 t = m v_{\Delta n} = \frac{m v I \Delta t}{e}$$

Учитывая $I = b U^2$, получим $F = \frac{I m v}{e} = b \sqrt{\frac{2m}{e}} U$.

$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^{\frac{3}{2}} = 9$

Ответ: 9

2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

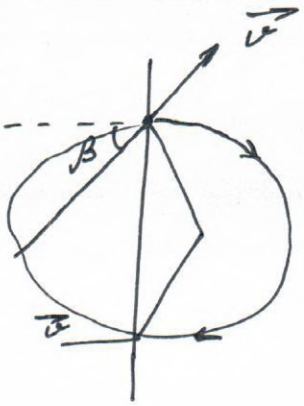
Дано

$\beta = 30°$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$B - ?$



$t = \frac{S_1}{v}$

$S_1 = \frac{2}{3} \cdot 2\pi R = \frac{4}{3}\pi R$

$t = \frac{4\pi R}{3v}$; $\frac{v}{R} = \frac{4\pi}{3t}$

$F = mg$

$q \cdot B \cdot v = \frac{m v^2}{R}$

$q \cdot B = \frac{m v}{R}$

$qB = m \cdot \frac{4\pi}{3t}$

$B = \frac{4\pi m}{3tq}$

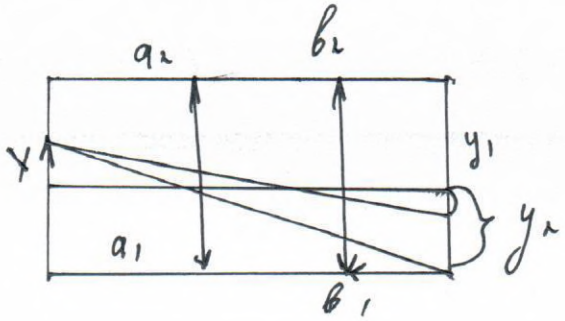
$B = \frac{4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 0{,}0087$ Тл

Ответ: 0,087 Тл

1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6



Пусть $a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = const$

$\frac{b_1}{a_1} = x$ $y_2 = \frac{x \cdot b^2}{a^2}$ $y_1 = \frac{20}{2} = 10$ см

$y_1 = x \cdot \frac{b_1}{a_1}$

$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$ $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F}$?

$a_1 = a_2$ $a_2 = b_1$ $y_1 \cdot y_2 x^2$

$y_2 = \frac{x^2}{y_1} = \frac{20^2}{10} = 40$ см

Ответ: 40 см.

1,5

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МАДИ - г. Москва

(Адрес площадки: 125319, г. Москва, пр-кт Ленинградский, д 64)

Титульный лист работы

Каретников Алексей Павлович (дата рождения 25.02.1999)
ученик 11 класса, лицей ГБОУ Лицей №1511 при НИЯУ "МИФИ" (Москва)
регистрация № 47652

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Каретников)

Подпись дежурного по аудитории Кузнецова (Кузнецова О.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Согласие на обработку персональных данных

Я - родитель (законный представитель) участника (в случае совершеннолетия – участник) олимпиады школьников «Паруса надежды» 2016 года

нужное подчеркнуть

Каретников Алексей Павлович, 25.02.1999, 11

ФИО участника (печатными буквами), дата рождения, класс

подтверждаю свое согласие на обработку персональных данных участника, связанных с его участием в конкурсе, включая сбор, запись, систематизацию, накопление, хранение, извлечение, использование, передачу (распространение, предоставление, доступ), обезличивание, блокирование, удаление, уничтожение, а также на публикацию его работы с указанием персональных данных на страницах олимпиады школьников «Паруса надежды» на сайте МГУПС (МИИТ), его филиалов, а также вузов организаторов олимпиады.

/ Каретникова Л В /

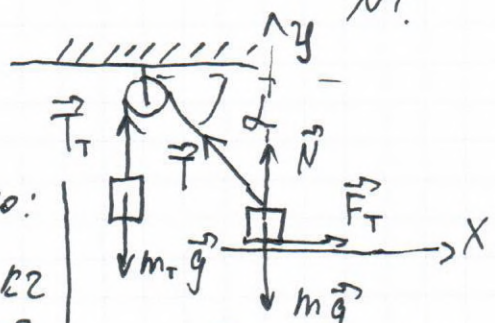
Подпись Фамилия И.О.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ = 7,0

Вариант 2.

№1.



Дано:

$m = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m_т$ - ?

II з. Н. для человека, держащего груз

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{F}_т$

OX | $T\cos\alpha = F_т = \mu N$ (1)

(рассматриваем экстрем. случай)

OY | $T\sin\alpha + N - mg = 0$

$N = mg - T\sin\alpha$ (подставим в (1))

$T\cos\alpha = \mu mg - \mu T\sin\alpha$

$T = \dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

II зн для тела (груза)

2,0

$m\vec{g} + \vec{T}_т = m\vec{a}$

OY | $mg = T_т = T = \dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m_т = \dfrac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \dfrac{0{,}2 \cdot 60}{0{,}5 + 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} =$

$= \dfrac{12}{0{,}5 + 0{,}1\sqrt{3}} = \dfrac{120}{5 + \sqrt{3}} \approx 20$ кг.

Ответ: 20 кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4.

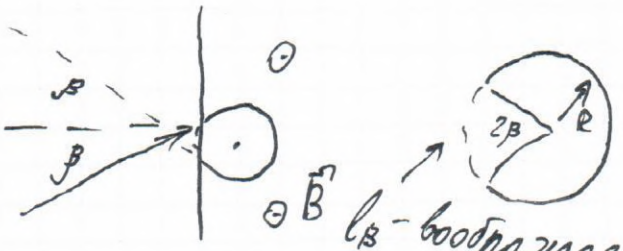
Дано:

$\frac{m}{q} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$\beta = 30° = \frac{\pi}{6}$

$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$B - ?$



$\ell = 2\pi R - 2\beta R = 2(\pi - \beta)R$

2 з. Н. для тела в М. П.

$m\vec{a} = \vec{F}_л$

введем мгновенную ось, направленную к центру окр (траектории)

$m\frac{v^2}{R} = qvB$

$R = \frac{mv}{qB}$

$t = \frac{\ell}{v} = \frac{2(\pi - \beta)m}{qB}$

0,5

$B = \frac{2(\pi - \beta)m}{qt} = \frac{\frac{5}{3}\pi \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-6}} =$

$= \frac{1}{3}\pi \cdot 10^{14}$ Тл

Ответ: 10^{14} Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N3.

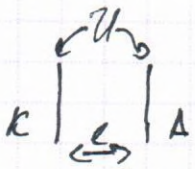
$\frac{U_к}{U_н} = 3$

$\frac{F_к}{F_н} - ?$

$I = 6U^{3/2} = \frac{q}{\Delta t}$

$\frac{q}{e} = N = \frac{6U^{3/2}\Delta t}{e}$

$F = \sum_{i=0}^{N} \frac{m_e v}{\Delta t} = \frac{N m_e v}{\Delta t} = \frac{6U^{3/2} m_e v}{e}$



$F_р = Ue \cdot e$ сила разгона действует на всем пути от катода до анода

$\frac{v^2}{2a} = l$

$\frac{v^2}{2\frac{Uee}{m_e}} = l \qquad v^2 = 2\frac{Ul^2 e}{m_e}$

$F = 6U^2 l \sqrt{\frac{m_e}{e}}$

$\frac{F_к}{F_н} = \left(\frac{U_к}{U_н}\right)^2 = 9$

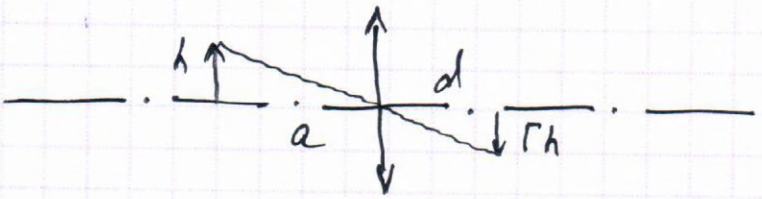
2,0

Ответ: 9.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6.

Дано:
$h = 0{,}2$ м
$\Gamma = \frac{1}{2}$
$H - ?$



$$\Gamma = \frac{d}{a}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d}$$

где X?

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a-x} + \frac{1}{d+x}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{d} = \frac{1}{a-x} + \frac{1}{d+x}$$

$$\frac{a+d}{ad} = \frac{a+d}{(a-x)(d+x)}$$

$$ad = ad - dx + ax - x^2$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ x = -d + a \end{cases}$$

$$\Gamma_1 = \frac{d+x}{a-x} = \frac{a}{d} = \frac{1}{\Gamma}$$

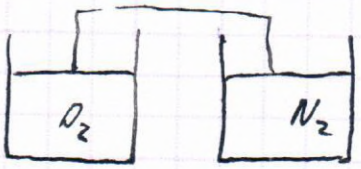
$$H = \Gamma_1 h = 0{,}40 \text{ м}.$$

Ответ: 40 см.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2.

$\frac{T_к}{T_н} = 2.$



$PV = \nu RT \mid \cdot V$

$PV^2 = \nu RTV$

$\nu_0 R T_н V_н = \nu_0 R T_к V_к$

$\frac{V_к}{V_н} = \frac{T_н}{T_к} = \frac{1}{2}$

$P_N V_к = \nu_N R T_н$

$P_N = \frac{2\nu_N R T_н}{V_н}$

$P_0 \frac{V_н}{2} = \nu_0 R \cdot (2T_н)$

$P_0 = \frac{4\nu_0 R T}{V}$

Ответ: $\frac{P_N}{P_{Nн}} = 2.$

$\frac{P_0}{P_{0н}} = 4.$

1,0

межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук - 8, 191)

Титульный лист работы

Кладов Валентин Алексеевич (дата рождения 12.08.1998)
ученик 11 класса, лицей МБОУ Лицей №159 (Новосибирск)
регистрация № **46598**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или черную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранен от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Кладов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кашкурова К.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

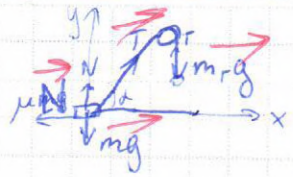
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СГУПС - г.Новосибирск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,0 Отлично

1. $m = 60$ кг, $\alpha = 60^\circ$, $\mu = 0{,}2$, $m_г - ?$



x: $\mu N = T\cos\alpha$

y: $N = mg - T\sin\alpha$

$T = m_г g$

$\mu(mg - m_г g\sin\alpha) = m_г g\cos\alpha$

$\mu(m - m_г\sin\alpha) = m_г\cos\alpha$

$\mu m - \mu m_г\sin\alpha = m_г\cos\alpha$

$m_г(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = m\mu$ 1,5

$m_г = \frac{m\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \frac{60\text{кг}\cdot 0{,}2}{\frac{5}{10} + \frac{\sqrt{3}}{10}} = \frac{12\text{кг}\cdot 10}{5+\sqrt{3}}$

Ответ: $m_г = \frac{120\text{кг}}{6{,}732} = 17{,}825$ кг

2. Т.к. масса не менялась $\Rightarrow \frac{PV}{T} = \text{const}$.

Тогда в первом цилиндре: $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_0V_0}{T_0}$ $\frac{P_1V_1}{2T_0} = \frac{P_0V_0}{T_0}$

$P_1V_1 = 2P_0V_0$; по условию $P_1V_1^2 = P_0V_0^2$

$P_1V_1V_0 = 2P_0V_0^2$ = $2P_1V_1^2 = 2P_0V_0^2$

$P_1V_1V_0 = 2P_1V_1^2$

$V_0 = 2V_1$ $\frac{P_1V_0}{2\cdot 2T_0} = \frac{P_0V_0}{T_0}$ $\frac{P_1}{4} = P_0$ $P_1 = 4P_0$

$V_1 = \frac{V_0}{2}$

По условию $V_{кислорода} = V_{азота}$, тогда во 2 цилиндре:

$V_1 = \frac{V_0}{2}$ $\frac{V_0P_1}{2T_0} = \frac{V_0P_0}{T_0}$ $\frac{P_1}{2} = P_0$ $P_1 = 2P_0$ 1,5

$T_1 = T_0$

Внешнее давление: сначала $= 2P_0$, затем $2P_0 + 4P_0 = 6P_0$

$P_1 = 3P_0$

Ответ: внешнее давление увеличилось в 3 раза, кислорода увеличилось в 4 раза, азота - увеличилось в 2 раза

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4 $\angle B = 30^\circ$

$q > 0$

$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$B - ?$

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг



Т.к. $q > 0$, то по правилу левой руки определяем силу взаимодействия магнитного поля и заряда $F = BVq$. Она направлена перпендикулярно скорости протона влево.

⇓

поле влетая в область протон движется по окружности $t = 5$ мкс.

Начальный угол $= 30^\circ$. Тогда угол между хордой, ограничивающей поле и радиусом $= 30^\circ$, $R = R \Rightarrow \angle AOC = 120^\circ$

следовательно, протон пролетит $\frac{1}{3}$ окружности за время t

составим равенство сил: $m \cdot a_ц = F = BVq$.

$$\frac{m \cdot V^2}{R} = BVq \qquad \frac{mV}{qR} = B$$

$$l_{окр.} = 2\pi R \qquad t = \frac{l}{3V} = \frac{2\pi R}{3V} \Rightarrow \frac{V}{R} = \frac{2\pi}{3t}$$

1,5

$$B = \frac{2\pi m}{3t \cdot q} \qquad B = \frac{2 \cdot 3{,}1415 \cdot}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6}\,\text{с} \cdot 10^8\,\text{Кл/кг}} = \frac{6\ 2\pi}{15 \cdot 10^2} \approx 4{,}19 \cdot 10^{-3}\,\text{Тл}$$

Ответ: $B \approx 4{,}19 \cdot 10^{-3}$ Тл

5.



$F_{упр} = K\Delta l$

$l_0 = 1$ м

$m = 6 \cdot 10^{-2}$ кг

$K = 1$ Н/м

$m_г = \frac{m}{3}$

$\omega = 1$ рад/с

$F_{упр} - ?$

равенство сил: $K\Delta l = \frac{m}{3} \cdot \omega^2 R \qquad R = l_0 + \Delta l$

$$K\Delta l = \frac{m\omega^2(l_0 + \Delta l)}{3}$$

$$K\Delta l = \frac{m\omega^2 l_0}{3} + \frac{m\omega^2 \Delta l}{3} \qquad \Delta l\left(K - \frac{m\omega^2}{3}\right) = \frac{m\omega^2 l_0}{3}$$

$$\Delta l = \frac{m\omega^2 l_0}{3\left(K - \frac{m\omega^2}{3}\right)} \qquad F_{упр.} = \frac{Km\omega^2 l_0}{3\left(K - \frac{m\omega^2}{3}\right)}$$

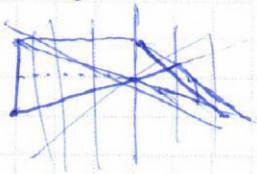
1,5

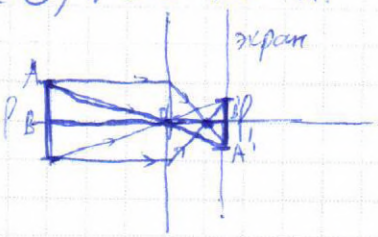
$$F_{упр.} = \frac{1\,\text{Н/м} \cdot 6 \cdot 10^{-2}\,\text{кг} \cdot 1\,\text{рад}^2/\text{с}^2 \cdot 1\,\text{м}}{3\left(1\,\text{Н/м} - \frac{6 \cdot 10^{-2}\,\text{кг} \cdot 1\,\text{рад}^2/\text{с}^2}{3}\right)} = \frac{1}{49}\,\text{Н} \approx 0{,}020408\,\text{Н}.$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Ответ: $F = 20,408 \cdot 10^{-3}$ Н.

6. 1)





$\triangle ABO \sim \triangle A'B'O$ $BO = 2OB'$ $K = 2$.

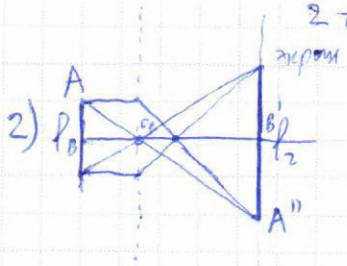
$BO = d$, $OB_1 = f$. (обозначим)

$BB_1 = 3f = 3OB_1$

тогда $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{2f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $\frac{3}{2f} = \frac{1}{F}$ $F = \frac{2f}{3}$.

2)



обозначим $BO' = x$

Тогда $\frac{1}{x} + \frac{1}{3f-x} = \frac{3}{2f}$

$\frac{3f-x+x}{x(3f-x)} = \frac{3}{2f}$ $\frac{3f}{x(3f-x)} = \frac{3}{2f}$

$2f^2 = x(3f-x)$

$2f^2 - 3xf + x^2 = 0$ $x^2 - 3xf + 2f^2 = 0$ $D = 9f^2 - 8f^2 = f^2$

$x_1 = \frac{3f-f}{2} = f$

$x_2 = \frac{3f+f}{2} = 2f = BO$ (1 случай)

Тогда $BO' = f = \frac{BO}{2}$.

$\triangle ABO' \sim \triangle O'B'A''$. $K = \frac{1}{2}$ ($\frac{BO_1}{O'B'} = \frac{f}{2f} = \frac{1}{2}$.)

Тогда $l_2 = 2l = 40$ см

Ответ: $l_2 = 40$ см.

2,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МИИГАиК - г. Москва

(Адрес площадки: 105064, г. Москва, Гороховский пер, д 4)

Титульный лист работы

Колесников Иван Николаевич (дата рождения 22.11.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №52 (Пенза)
регистрация № **45420**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Колесников)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Вогнерубова)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МИИГАиК - г. Москва

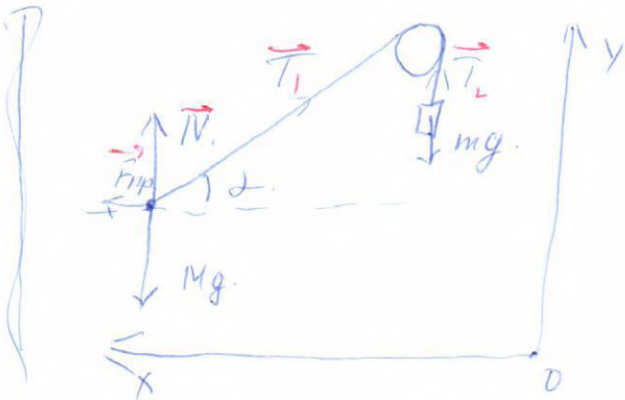
1	2	3	4	5	6
2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0

$\Sigma = 6,0$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

Задача 1



Пусть $M = 60$ кг - масса человека

m - масса груза

N - сила реакции опоры.

$\alpha = 60°$ - угол между T и горизонтом.

T - сила натяжения нити

$F_{тр}$ - сила трения

μ - коэффициент трения

Выберем координатные оси, как показано на рисунке.

$T = mg$ по I закону Ньютона ($a = 0$)

рассмотрим силы действующие на человека,

по I закону Ньютона

$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{Mg} = 0$.

20

что в проекции

на OY $N + T\sin\alpha - Mg = 0 \Rightarrow N = Mg - T\sin\alpha$.

на OX $F_{тр} - T\cos\alpha = 0 \Rightarrow F_{тр} = T\cos\alpha$.

но $F_{тр} = \mu N = \mu(Mg - T\sin\alpha) \Rightarrow$

$\mu(Mg - T\sin\alpha) = T\cos\alpha$ подставим значения T

$\mu(Mg - mg\sin\alpha) = mg\cos\alpha \Rightarrow$

$$m = \frac{\mu M}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha} = \frac{0,2 \cdot 60}{0,2 \cdot \sin 60 + \cos 60} = \frac{12}{0,174 + 0,5} = \frac{12}{0,674} \approx 18 \text{ кг}$$

$\sin 60 \approx 0,87$.

Ответ: $m = \frac{\mu M}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha} \approx 18$ кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 2.

+

после установления равновесия давления обоих газов станут одинаковыми (иначе поршни будут двигаться)

пусть начальное давление газов равно P_0 — атмосферное давление по условию Менделеева клапейрона

$P_0V_0 = \nu_1 R\bar{T}_0$

$P_0V_0 = \nu_2 R\bar{T}_1$

где V_0 - начальный объем

$\bar{T}_0$ - начальная температура азота

ν_1 - количество вещества азота

ν_2 - количество вещества кислорода

$\bar{T}_1$ - начальная температура

во втором случае

$P_1 \cdot V_1 = \nu_1 R 2\bar{T}_0 \Rightarrow$ где $P_1; V_1$ - давление и объем после завершения процесса

$\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = 2$

при этом $P_1V_1^2 = P_0V_0^2 \Rightarrow \frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{V_0}{V_1} = 2 \Rightarrow$

$\frac{P_0}{P_1}\ \frac{P_1V_1}{P_0V_0} = 2 = \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{1}{\frac{V_0}{V_1}} = \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = 4 \Rightarrow$

$P_1 = 4P_0$ $\quad \Delta P = P_1 - P_0 = 3P_0$

$\frac{\Delta P}{P_0} = \frac{3P_0}{P_0} = 3$

0,5

Ответ: относительное изменение давления равно 3

объемы под поршнями одинаковы, температура одна изначально

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 3.

сила тока находится по формуле

$I = \frac{q}{\Delta t}$ где q - заряд проходящий через диод. $q = Ne$

N - количество электронов, проходящих через диод

Δt - время прохождения.

$I = \frac{Ne}{\Delta t} = kU^{\frac{3}{2}}$

после увеличения напряжения в k=3 раз

$I = \frac{N_1 e}{\Delta t} = k(3U)^{\frac{3}{2}} = kU^{\frac{3}{2}} \cdot 3^{\frac{3}{2}}$ $\frac{N_1}{N} = 3^{\frac{3}{2}}$

Количество электронов проходящих через диод увеличилось в $3^{\frac{3}{2}}$ раз.

Сила давления находится по формуле $F = \left(\frac{mv}{\Delta t_1}\right) \cdot N_2$

где m - масса электрона

v - его скорость перед ударом

Δt_1 - время соударения

N_2 - количество электронов

const.

Скорости электронов у анода будут разные $v_1 \neq v_2$

$F_1 = \frac{mv}{\Delta t_1} \cdot N$

$F_2 = \frac{mv}{\Delta t_1} \cdot N_1 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{N_1}{N} = 3^{\frac{3}{2}} = \sqrt{27} \approx 5$

Ответ: $\frac{F_2}{F_1} = \frac{N_1}{N} = 5$.

0,5

Место для скрепки

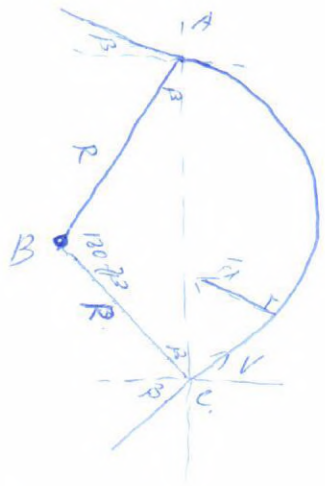
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МИИГАиК - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 4



Обозначим $\beta = 30^\circ$ угол вылета протона.

k - отношение заряда к массе

t - время движения

R - радиус окружности

V - скорость протона

m - масса протона

q - заряд протона

B - индукция

Индукция направлена "на нас" по правилу правой руки направление действия силы Лоренца показано на рисунке в магнитном поле протон движется по дуге окружности радиуса R. причем его скорость V постоянна (так как сила Лоренца перпендикулярна движению и не совершает работы) => справедлива формула.

$F_л = qVB = \frac{mV^2}{R}$ (1 закон Ньютона)

$qB = \frac{mV}{R} \Rightarrow B = \frac{mV}{qR}$.

$\angle ABC = 180 - 2\beta$ (~~пояс~~ доказательство на чертеже) =>

протон прошел путь

$S = (180 - 2\beta)R$

$S = V \cdot t \Rightarrow V = \frac{(180-2\beta)R}{t} \Rightarrow$

$B = \frac{m(180-2\beta)R}{qRt} = \frac{m(180-2\beta)}{qt} = \frac{(180-2\beta)}{Kt} = \frac{180 - 2\cdot 30}{10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = \frac{120}{5 \cdot 10^2} =$

$= \frac{1,2}{5} = 0,24$ Тл

Ответ: $B = \frac{180-2\beta}{Kt} = 0,24$ Тл

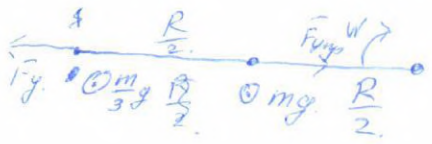
0,5

?

неверно

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

задача 5



расстановка сил действующих на пружину и тело показанная на чертеже (вид сверху)

R - длина пружины во время движения

$F_{упр} = k(R-\ell)$ - сила упругости действующая на тело

F_y - центробежная сила

так как пружина однородна, но центр масс находится ровно посередине $\Rightarrow F_y = \frac{m}{3}\omega^2 R + m\omega^2\frac{R}{2} = \frac{5m\omega^2 R}{6}$

по I закону Ньютона $F_y = F_{упр} \Rightarrow$

$$\frac{5m\omega^2 R}{6} = k(R-\ell) \Rightarrow R = \frac{k\ell}{k - \frac{5m\omega^2}{6}} \Rightarrow$$

$$F_{упр} = k\left(\frac{k\ell}{k-\frac{5m\omega^2}{6}} - \ell\right) = \frac{\frac{5k\ell m\omega^2}{6}}{k-\frac{5m\omega^2}{6}} = \frac{5k\ell m\omega^2}{6k-5m\omega^2} =$$

$$= \frac{5\cdot 1\cdot 1\cdot 60\cdot 10^{-3}\cdot 1^2}{6\cdot 1 - 5\cdot 60\cdot 10^{-3}\cdot 1^2} = \frac{0,3}{5,7} = \frac{3}{57}\ \text{Н} \approx 0,073\ \text{Н}$$

Ответ: $F_{упр} = \frac{5k\ell m\omega^2}{6k-5m\omega^2} = 0,073\ \text{Н}$.

0,5

Надо центр масс пружины и груза.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МИИГАиК - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

+

задача 6

Обозначим a - расстояние от предмета до линзы

b - расстояние от линзы до изображения

F - фокусное расстояние линзы.

$l = a + b$ - расстояние от предмета до экрана.

по формуле тонкой линзы.

$\frac{l}{a} + \frac{l}{b} = \frac{l}{F}$ (в первом случае изображение действительное)

$a = l - b$.

$\frac{l}{l-b} + \frac{l}{b} = \frac{l}{F} \Rightarrow b^2 - lb + Fl = 0.$

2,0

$D = l^2 - 4Fl > 0.$ (два корня)

$b = \frac{l \pm \sqrt{l^2 - 4Fl}}{2}$ если $b = \frac{l + \sqrt{l^2 - 4Fl}}{2}$ - второй случай

$b = \frac{l - \sqrt{l^2 - 4Fl}}{2}$ - первый случай

так как во втором случае a будет меньше

~~$b > l \Rightarrow$ предмет находится между линзой и экраном $\Rightarrow$ изображение мнимое его нельзя получить на экране!!!~~

известно, что $\frac{b}{a} = \frac{l}{2}$ (увеличение) $\Rightarrow 2b = a$.

по формуле тонкой линзы. $b = \frac{aF}{a-F} = \frac{a}{2} \Rightarrow a = 3F \Rightarrow b = \frac{3F}{2} \Rightarrow$

$l = 3F + \frac{3F}{2} = \frac{9F}{2} \Rightarrow b = \frac{l + \sqrt{l^2 - 4Fl}}{2} = \frac{\frac{9F}{2} + \sqrt{\frac{81F^2}{4} - 18F^2}}{2} =$

$= \frac{\frac{9F}{2} + \sqrt{\frac{9F^2}{4}}}{2} = \frac{12F}{4} = 3F$ $b = l - a \Rightarrow a = 4{,}5F - 3F = 1{,}5F.$

увеличение $F = \frac{b}{a} = \frac{H}{h}$. где $h = 20$ см - высота предмета

H - высота изображения

$\frac{b}{a} = \frac{3F}{1{,}5F} = 2 \Rightarrow \frac{H}{h} = 2 \Rightarrow H = 2h = 40$ см

Ответ: $H = 40$ см

Регистрация №45420

1	2	3	4	5	6
±	∓	−	∓	∓	+

Страница 06 из 06

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Корешкова Екатерина Алексеевна (дата рождения 30.08.1998)
ученица 11 класса, ж.д. школа НОУ школа-интернат №26 (Нижнеудинск)
регистрация № **45982**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Корешкова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кочнев М.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

1	2	3	4	5	6
2,0	2,0	-	-	-	2,0

Б – 11 $\Sigma = 6{,}0$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

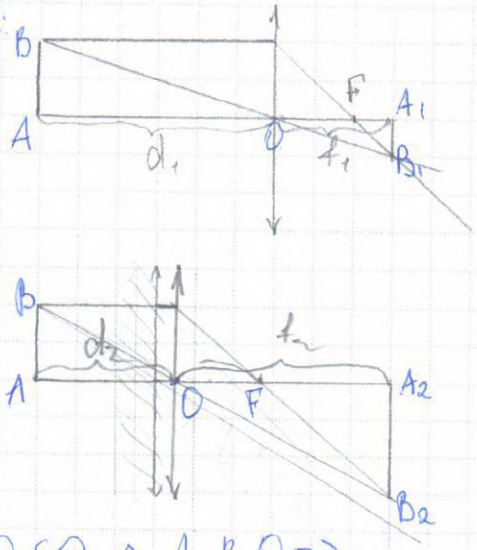
№6. Дано:

$AB = 20$ см

$A_1B = \frac{1}{2} AB$

$A_2B_2 - ?$

Решение:



$\triangle ABO \sim \triangle A_1B_1O \Rightarrow$

$\frac{AB}{d_1} = \frac{A_1B_1}{f_1} \qquad \frac{AB}{d_1} = \frac{0{,}5AB}{f_1}$

$20 \cdot f_1 = 10 \cdot d_1$

$\frac{f_1}{d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow f_1 = 0{,}5 d_1$ и $d_1 = 2f_1$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{f+d}{f \cdot d} \Rightarrow F = \frac{f \cdot d}{f+d} = \frac{f_1 \cdot 2f_1}{f_1 + 2f_1} = \frac{2f_1^2}{3f_1} =$

$= \frac{2}{3} f_1 = \frac{d_1}{3}$

$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{d_1}{3}$

$\frac{1}{f_1} = \frac{d_1}{3} - \frac{1}{d_1} = \frac{d_1^2 - 3}{3d_1}$

$f_1 = \frac{3d_1}{d_1^2 - 3} \qquad \frac{d_1}{2} = \frac{3d_1}{d_1^2 - 3}$

$d_1(d_1^2 - 3) = 6 \cdot d_1$

$d_1^2 = 9$

$d_1 = 3$см $\Rightarrow f_1 = \frac{d_1}{2} = \frac{3}{2}$ см

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$F = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{1,5} = 1$ см

$d_2 = d_1 - x$

$f_2 = d_1 + x$

$F = \frac{1}{d_1 - x} + \frac{1}{f_1 + x} = 1$

$1 = \frac{1}{3-x} + \frac{1}{1,5+x}$

$1,5 + x + 3 - x = 4,5 + 3x - 1,5x - x^2$

$4,5 = 4,5 + 1,5x - x^2$

2,0

$x^2 - 1,5x = 0$

$x(x - 1,5) = 0$

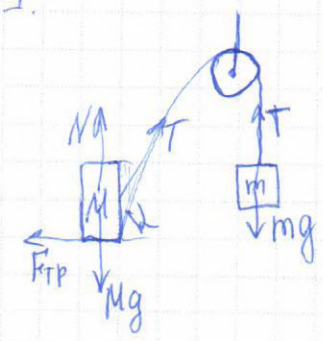
$x = 1,5$ см $\Rightarrow d_2 = 3 - 1,5 = 1,5$ см.

$f_2 = 1,5 + 1,5 = 3$ см.

$\frac{20}{1,5} = \frac{A_2B_2}{3} \Rightarrow A_2B_2 = \frac{60}{1,5} = 40$ см.

Ответ: 40 см

№1.



Дано:

$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

Решение:

Для того чтобы человек мог удержать груз, необходимо, чтобы сила, действующая на него уравновешивалась силами, действующими на груз.

По второму закону Ньютона:

Пр OX: $T \cdot \cos\alpha = F_{тр}$

$T \cdot \cos\alpha = \mu N$

Пр OY: $N + T \cdot \sin\alpha - Mg = T - mg$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$F_1 \sim U_1^2$

$F_2 \sim U_2^2 \sim (3U_1)^2 \sim 9U_1^2$ $\quad \frac{F_2}{F_1} = 9$

Ответ: ↑ в 9 раз.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Кульша Юлия Алексеевна (дата рождения 19.12.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **46861**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Кульша)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Филякова)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

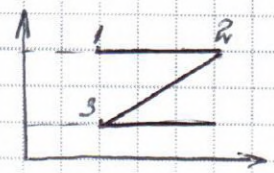
12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6 баллов

1.



1-2 изохорический процесс
2-3 - изобарический процесс
3-4- изохорический пр-с

на уч-ке 2-3 газ отдает некоторое количество теплоты.

$Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$Q_{34} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$Q_0 = Q_{12} + Q_{34} = 2 \cdot \frac{3}{2}\nu R \Delta T = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100$

$Q_0 = 2493$ Дж.

Ответ: 2493 Дж

1,0

2. Дано:

$r = 5$см $= 0{,}05$ м

$v = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

q - ?

Решение:

$C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r$ - электроемкость шара

$U = \frac{q}{C} = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$

$eU = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{eq}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r} = \frac{mv^2}{2}$

$q = \frac{mv^2 \cdot 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}{2e}$

$q = \frac{9 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 4 \cdot 3{,}14 \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12} \cdot 905 \cdot 10^{3} \cdot 0{,}05}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}$

$q \approx 104{,}06 \cdot 10^{-10}$ Кл

Ответ: $104{,}06 \cdot 10^{-10}$ Кл

1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3.

Дано:

$m_1 = m_2 = 1мг = 1 \cdot 10^{-6}$ кг

$q_1 = 1нКл = 1 \cdot 10^{-6}$ Кл

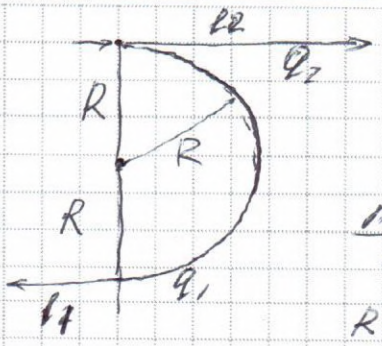
$q_2 = 0$

$B = 1$ Тл

$v = 6$ км/с

$t = 5$ с

$S - ?$



$l_2 = v \cdot t = 6 \cdot 5 = 30$ км

$\frac{m_1 v^2}{R} = q_1 \cdot vB$

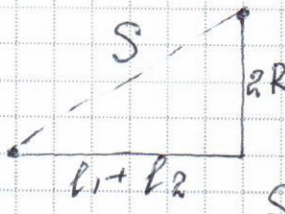
$R = \frac{mv}{q_1 B}$

$R = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 6}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1} = 6$ км

$t_1 = \frac{2\pi R}{2v} = \frac{3{,}14 \cdot 6}{6} = 3{,}14$ с

$t_0 = t - t_1 = 5 - 3{,}14 = 1{,}86$ с

$l_1 = 1{,}86 \cdot 6 = 11{,}16$ км



$S = \sqrt{(l_1 + l_2)^2 + 4R^2}$

$S = \sqrt{(41{,}16)^2 + 4 \cdot 36}$ км

$S = 2\sqrt{46{,}29}$ км

1,5

Ответ: $2\sqrt{46{,}29}$ км

5.

Дано:

$T = 3$ с

$R_1 = R$

$R_2 = 3R$

$R = 1$ МОм

$C = 10$ мкФ

$\mathcal{E} = 10$ В

$t = 1$ с

$P_2 - ?$

$P = UJ t = J^2 R t$

$J = \frac{\mathcal{E}}{R_0 + r}$, $r = 0$, т.к. эл-ты можно считать идеальными,

$J = \frac{\mathcal{E}}{R_0}$

$R_0 = R + 3R = 4R$

$J = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

$P_2 = \left(\frac{\mathcal{E}}{4R}\right)^2 \cdot 3R \cdot T$

$P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{16R^2} \cdot 3R \cdot T$

$P_2 = \frac{100 \cdot 3 \cdot 3}{16 \cdot 1 \cdot 10^6} = 56{,}25$ мкВт

1,0

Ответ: 56,25 мкВт

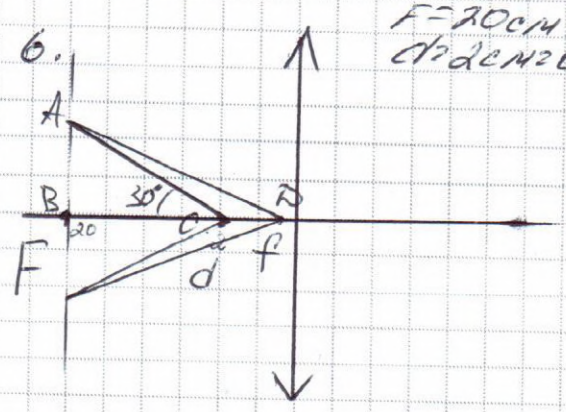
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6.



$F = 20\text{см} = 0{,}2\text{м}$

$d = 2\text{см} = 0{,}02\text{м}$ $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ т.к. предмет между фокусом и линзой

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}02} - \frac{1}{0{,}2} = 50 - 5 = 45$

$f = \frac{1}{45}$

$BC = 18$ см $AB = x$

$AC = 2x$

1,0

$x^2 + 18^2 = 4x^2$

$3x^2 = 18^2$

$x^2 = 6 \cdot 18$

$x = 6\sqrt{3} = AB$.

$BD = 20 - \frac{1}{45} = \frac{900 - 1}{45} = \frac{899}{45}$

$\angle ADB = \operatorname{arctg}\frac{AB}{BD} = \operatorname{arctg}\frac{6\sqrt{3} \cdot 45}{899}$

$\angle ADB = \operatorname{arctg}\frac{280\sqrt{3}}{899}$

$\angle ADB = \left(\frac{\operatorname{arctg}\frac{280\sqrt{3}}{899}}{180}\right)^\circ$

Ответ: $\left(\operatorname{arctg}\left(\frac{280\sqrt{3}}{899}\right) : \frac{1}{180}\right)^\circ$

Регистрация №46861

Страница 03 из 03

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МАДИ - г. Москва

(Адрес площадки: 125319, г. Москва, пр-кт Ленинградский, д 64)

Титульный лист работы

Лебедев Александр Александрович (дата рождения 28.09.1998)
ученик 11 класса, средняя школа ГБОУ школа №1423 (Москва)
регистрация № **46676**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Лебедев)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кузнецова О.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Согласие на обработку персональных данных

Я - родитель (законный представитель) участника (в случае совершеннолетия – участник) олимпиады школьников «Паруса надежды» 2016 года

нужное подчеркнуть

Лебедев Александр Александрович, 28.09.1998, 11 класс

ФИО участника (печатными буквами), дата рождения, класс

подтверждаю свое согласие на обработку персональных данных участника, связанных с его участием в конкурсе, включая сбор, запись, систематизацию, накопление, хранение, извлечение, использование, передачу (распространение, предоставление, доступ), обезличивание, блокирование, удаление, уничтожение, а также на публикацию его работы с указанием персональных данных на страницах олимпиады школьников «Паруса надежды» на сайте МГУПС (МИИТ), его филиалов, а также вузов организаторов олимпиады.

/ Лебедева А.В. /

Подпись Фамилия И.О.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

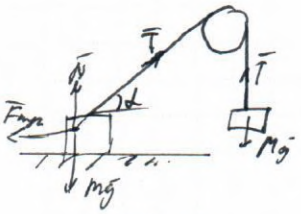
12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7{,}0$

№1.



$m = 60$кг
$\alpha = 60°$
$\mu = 0{,}2$
$M = ?$

$$\begin{cases} T = Mg \\ T\cos\alpha = \mu N \\ T\sin\alpha + N = mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = \dfrac{Mg\cos\alpha}{\mu} \\ Mg\sin\alpha + Mg\dfrac{\cos\alpha}{\mu} = mg \end{cases} \Rightarrow$$

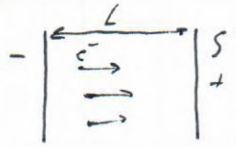
1,5

$$\Rightarrow M\left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right) = m \Rightarrow M = \frac{m}{\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}} = \frac{60}{\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2\cdot 0{,}2}} = \frac{120}{\sqrt{3}+5} \approx 17{,}7 \text{ кг}$$

~~Ответ~~

Ответ: $m = 17{,}7$кг

№3.



Дано: $I = bU^{\frac{3}{2}}$

$\frac{U_2}{U_1} = 3$

$\frac{P_2}{P_1}$.

S – площ. пластин, L – длина между ними

$p = \frac{F}{S}$

$$\begin{cases} F = \dfrac{d(mV)}{dt} = \dfrac{N\cdot m_e\cdot V}{dt} = \dfrac{I\,dt}{e}\cdot\dfrac{m_e\cdot V}{dt} = \dfrac{I\cdot m_e\cdot V}{e} \\ I = \dfrac{dq}{dt} \Rightarrow dq = I\cdot dt \Rightarrow N = \dfrac{dq}{e} = \dfrac{I\,dt}{e} \end{cases}$$

0,5

$$\begin{cases} L = V\Delta t \Rightarrow V = \dfrac{L}{\Delta t} = \dfrac{4A}{\Delta q} \\ I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta q}{I} \end{cases}$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$eU = \frac{m_e V^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{2\frac{e}{m_e}U}$

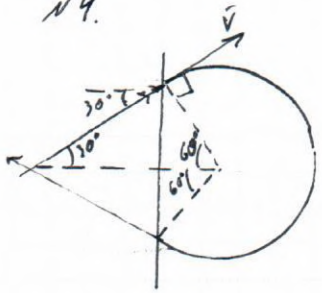
$p = \frac{F}{S} = \frac{I \cdot m_e \cdot V}{eS} = \frac{b \cdot U^{3/2} \cdot m_e \cdot \sqrt{2eU}}{eS\sqrt{m_e}} = \frac{bU^2}{S} \cdot \sqrt{2\frac{m_e}{e}} = p(U)$

$P(3U) = 9 \cdot \frac{bU^2}{S}\sqrt{2\frac{m_e}{e}} \Rightarrow \frac{p(3U)}{p(U)} = 9$

1,5

Ответ: давление увеличится в 9 раз.

№4.



$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q}{m} = 10^8$

$B - ?$

$mv^2R = qBvR \Rightarrow v = \frac{q}{m} \cdot B$

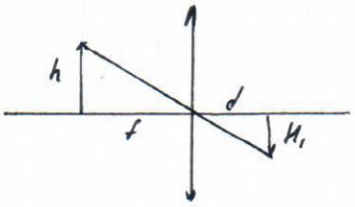
$\varphi = \omega t = 2\pi - \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi}{3}$

2,0

$\frac{4\pi}{3} = \frac{q}{m} \cdot B \cdot t \Rightarrow B = \frac{4\pi}{3t} \cdot \frac{m}{q} = \frac{4\pi}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8} \approx \frac{12}{15} \cdot 10^{-2} = 0{,}8 \cdot 10^{-2} = 8$ мТл

Ответ: $B = 8 \cdot 10^{-3}$ Тл

№6.

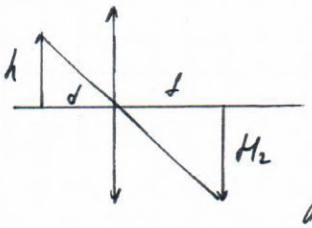


$\frac{h}{H_1} = 2$; $h = 20$см

$H_2 = ?$

?

1,5



$\frac{h}{H_1} = \frac{f}{d} = 2$.

$\frac{h}{H_2} = \frac{d}{f} \Rightarrow H_2 = h \cdot \frac{f}{d} = 2h = 40$см

Ответ: $H_2 = 40$ см

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5.



$L = 1\,м$; $m = 6 \cdot 10^{-2}\,кг$; $k = 1\,\frac{Н}{м}$; $\omega = 1\,\frac{рад}{с}$

$F_1 - ?$

F_1 и F_2 - силы, удерживающие груз и пружину соответственно.

R - радиус по которому движ. груз

$$\begin{cases} \frac{m}{3}\omega^2 R = F_1 \\ m\omega^2 \cdot \frac{R}{2} = F_2 \\ k(R-L) = F_1 + F_2 \end{cases} \Rightarrow k(R-L) = \frac{5}{6}m\omega^2 R \Leftrightarrow R\left(k - \frac{5}{6}m\omega^2\right) = kL \Leftrightarrow R = \frac{kL}{k - \frac{5}{6}m\omega^2}$$

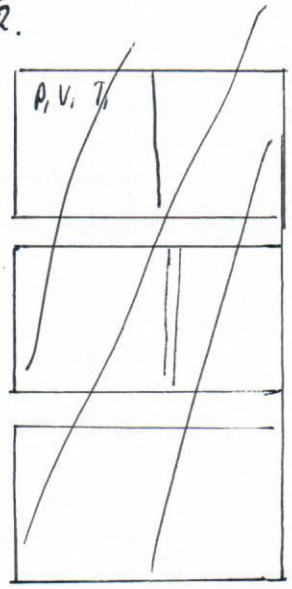
$$F_1 = \frac{m}{3}\omega^2 \cdot \frac{kL}{k - \frac{5}{6}m\omega^2} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot 10^{-2} \cdot 2} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{1 - 0{,}5 \cdot 10^{-2}} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{1 - 5 \cdot 10^{-2}} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{95 \cdot 10^{-2}} = \frac{2}{95}\,Н$$

0

Ответ: $\frac{2}{95}\,Н$.

№2.



0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Лойко Анна Андреевна (дата рождения 13.07.1998)
ученица 11 класса, лицей МАОУ "Ангарский лицей №2" имени М.К.Янгеля (Ангарск)
регистрация № **48021**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Лойко)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кочанов М.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

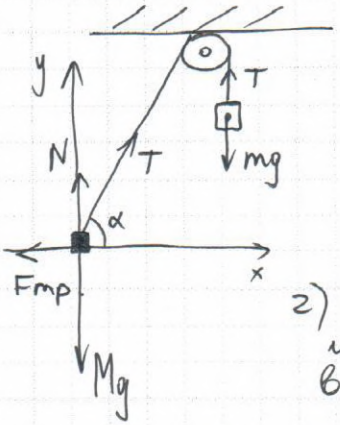
1	2	3	4	5	6
2,0	0,5	1,0	0	0,5	2,0

$\Sigma = 8,0$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

1. $M = 60$ кг, $\alpha = 60°$, $\mu = 0,2$, $m - ?$



1) Система, связанная с грузом. Груз не движется $\Rightarrow a_{груза} = 0 \Rightarrow$

$T = mg$;

2) Система, связанная с человеком. Человек неподвижен $\Rightarrow$ его $a = 0$;

Горизонтальная ось: $F_{тр} = T \cdot \cos\alpha$ $\quad \mu \cdot N = T \cdot \cos\alpha$

Вертикальная ось: $Mg = N + T \cdot \sin\alpha$

$Mg = \frac{T \cdot \cos\alpha}{\mu} + T \cdot \sin\alpha$ $\quad Mg = T \cdot \left(\frac{\cos\alpha}{\mu} + \sin\alpha \right)$

$Mg = mg \left(\frac{\cos\alpha}{\mu} + \sin\alpha \right) \mid : g$ $\quad M = m \left(\frac{\cos\alpha}{\mu} + \sin\alpha \right)$

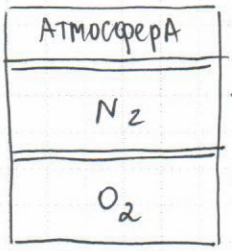
$60 = m \left(\frac{1}{2 \cdot 0,2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$ $\quad 60 = m \cdot \frac{5+\sqrt{3}}{2}$

$m = \frac{60 \cdot 2}{5+\sqrt{3}}$ (кг) $\quad m = \frac{120}{5+\sqrt{3}}$ кг 2,0

$m \sim \frac{120}{6,73} = 17,83$ кг

Ответ: $m = \frac{120}{5+\sqrt{3}}$ кг $\left(m \sim 17,83 \text{ кг} \right)$

2.



1) Система находится в равновесии $\Rightarrow$

$p(O_2) = p(N_2) + p_{атмосферы}$

$p(N_2) = p_{атмосферы}$

Пусть $p_{атмосферы} = p \Rightarrow$

$p(O_2) = 2p$ $\quad p(N_2) = p$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2) Газ кислород: газ идеальный $\Rightarrow \frac{pV}{T} = const$

Если $T \uparrow 2$, то $(pV) \uparrow 2$. Известно, что $p \cdot V^2 = const$

$$\begin{cases} p \cdot V \cdot V = const \\ (p \cdot V) \uparrow 2 \end{cases} \Rightarrow V \downarrow 2, \text{ а } p \uparrow 4$$

Тогда давление кислорода после изменений равно $2p \times 4 = 8p$, объем кислорода равен $\frac{V}{2}$, а температура $2T$.

3) Газ азот: давление p, объем V (поршни шестие и скрепленные), температура T.

4) Система в равновесии $\Rightarrow p(O_2) = p(N_2) + p(\text{атм.})$

$\Rightarrow p(\text{атм}) = 7p$ 5) Стало: $p(\text{атм}) : p(O_2) = 7 : 8$

Ответ: давление $O_2 \uparrow$ в 4, давление N_2 не изменилось, давление внешнее $\uparrow 7$ раз 0,5

(3.) Параллельные пластины образуют вакуумный конденсатор, где $q = C \cdot U$;

Сила давления электронов на пластину $F = ma$, где a - ускорение частиц;

Расстояние между пластинами d, тогда $d = \frac{a+2}{2}$;

Заряд, протекший между пластинами q

$q = I \cdot t \quad t = \frac{q}{I}$;

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Тогда $F = m \cdot a = m \cdot \frac{2d}{t^2} = \frac{2md \cdot I^2}{q^2} = \frac{2md \cdot I^2}{c^2 \cdot U^2}$

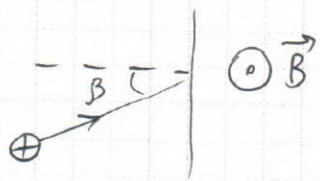
Из условия $I = B \cdot \sqrt[2]{U^3}$ $/\,^2$ $I^2 = B^2 \cdot U^3$

$\frac{I^2}{U^3} = B^2$ $\frac{I^2}{U^2} \cdot \frac{1}{U} = B^2$ $\frac{I^2}{U^2} = B^2 \cdot U$ $\Rightarrow$ 1,0

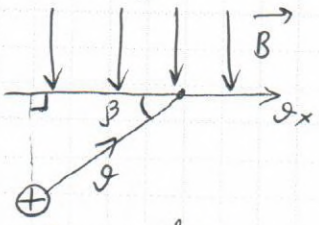
$F = \frac{2md}{c^2} \cdot B^2 \cdot U$ $U \uparrow 3$, тогда $F \uparrow 3$ (ёмкость конденсатора величина постоянная)

Ответ: увеличится в 3 раза

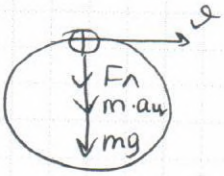
4.



Вид спереди



Вид сверху



В области поля протон движется по окружности (т.к. $B \perp \vartheta$)

$ma_y = F_л + mg$ $m \cdot \frac{\vartheta_x^2}{R} = B \cdot \vartheta_x \cdot q + mg$ где ϑ_x проекция первоначальной скорости

$\vartheta_x = \vartheta \cdot \cos\beta$ $\vartheta_x = \vartheta \cdot \cos 30^\circ$ $\vartheta_x = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \vartheta$

$m\left(\frac{\vartheta_x^2}{R}\right) - mg = B \cdot \vartheta_x \cdot q$ $\frac{\vartheta - \vartheta_0}{t} = a$ $\Rightarrow$ $\frac{0 - \vartheta}{t} = g$

$m\left(\frac{\vartheta_x^2}{R} - g\right) = B \cdot \vartheta_x \cdot q \;/:m$ $\vartheta = gt$ $\vartheta = 10^1 \cdot 5 \cdot 10^{-6}$

$\frac{\vartheta_x^2}{R} - g = B \cdot \vartheta_x \frac{q}{m}$ $\vartheta = 5 \cdot 10^{-5}\ \frac{м}{с}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\vartheta\right)^2}{R} - 10 = B\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\vartheta\cdot 10^8 \qquad \frac{3\vartheta^2}{4R} - 10 = \frac{B\cdot\sqrt{3}\cdot\vartheta\cdot 10^8}{2}$$

$t = \frac{2\pi R}{\vartheta}$ (движение по окружности)

$R = \frac{\vartheta\cdot t}{2\pi}$ $\quad R = \frac{5\cdot 10^{-5}\cdot 5\cdot 10^{-6}}{2\cdot\pi} = \frac{25\cdot 10^{-11}}{6{,}28} = 3{,}98\cdot 10^{-11}$

$$\frac{3\cdot(5\cdot 10^{-5})^2}{4\cdot 3{,}98\cdot 10^{-11}} - 10 = \frac{B\cdot 1{,}732\cdot 5\cdot 10^{-5}\cdot 10^8}{2}$$

$$\frac{3\cdot 25\cdot 10^{-10}\cdot 10^{11}}{15{,}92} - 10 = \frac{B\cdot 8{,}66\cdot 10^3}{2}$$

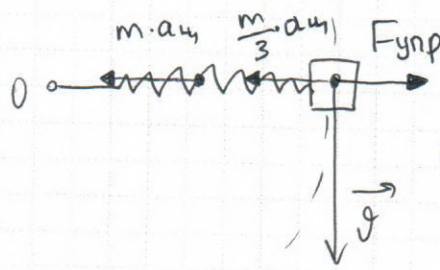
2,0

$4{,}71\cdot 10 - 10 = B\cdot 4{,}33\cdot 10^3$

$37{,}1 = B\cdot 4330$ $\quad B = 0{,}0085681$ Тл

Ответ: $B = 0{,}0086$ Тл

(5)



1) Длина пружины в нерастянутом состоянии — радиус окружности (R)

2) На пружину действует центростремительное ускорение ($a_ц$). По ходу движения пружина сжимается и растягивается.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3) На груз действует $a_ц$, направленное к центру стола. Стараясь вернуть груз в положение равновесия, действует $F_{упр}$ (в направлении от центра)

$F_{упр} = k \cdot x$ $\quad \omega = \frac{\vartheta}{R}$ $\quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot \nu$ $\quad (R = \ell)$

$a_ц = \frac{\vartheta^2}{R}$ $\quad \vartheta = \omega \cdot \ell = 1 \cdot 1$ $\quad \vartheta = 1 \frac{м}{с}$ $\quad a_ц = \frac{1^2}{1} = 1 \frac{м}{с^2}$

$a_ц = \omega^2 \cdot x$ (колебания пружины, ускорение – вторая производная от перемещения) $\Rightarrow x = 1м$

На груз со стороны пружины действует F

$F = F_{упр} - ma_ц - m \cdot \frac{1}{3} \cdot a_ц$

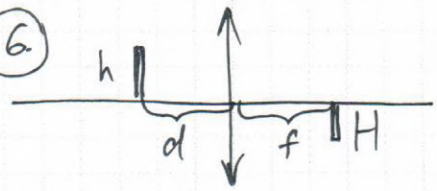
$F = k \cdot x - (m + \frac{m}{3}) \cdot a_ц$

$F = 1 - (0{,}06 + 0{,}02) \cdot 1 = 0{,}92 Н$

0,5

Ответ: $F = 0{,}92 Н$

⑥



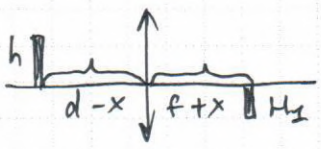
1) $\Gamma = \frac{1}{2} = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ (подобные треугольники)

$2f = d$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ (формула тонкой линзы)

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{2f} = \frac{3}{2f}$

2)



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f+x}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{3}{2f} = \frac{f-x+d+x}{(f+x)(d-x)} \qquad \frac{3}{2f} = \frac{3f}{(f+x)(2f-x)}$$

$$3(f+x)(2f-x) = 6f^2$$

$$3(2f^2 - fx + 2fx - x^2) = f^2 \cdot 6$$

$$6f^2 + 3fx + 3x^2 = 6f^2$$

$$3fx = 3x^2 \quad |:x \qquad (x \neq 0)$$

$$3f = 3x$$

$$x = f$$

2,0

3) $\frac{H_1}{h} = \frac{f+x}{d-x}$ $\frac{H_1}{h} = \frac{f+f}{2f-f} = \frac{2f}{f}$ $H_1 = h \cdot 2$

$h = 20$ см $\Rightarrow H_1 = 40$ см

Ответ: $H_1 = 40$ см

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

РГУПС - г.Ростов

(Адрес площадки: 344038, Ростовская область, г Ростов, Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения пл, д 2)

Титульный лист работы

Макарова Анастасия Константиновна (дата рождения 07.10.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ "Гимназия №1"Юнона" (г.Волгодонск)
регистрация № **47238**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | | | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Макарова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения РГУПС - г.Ростов

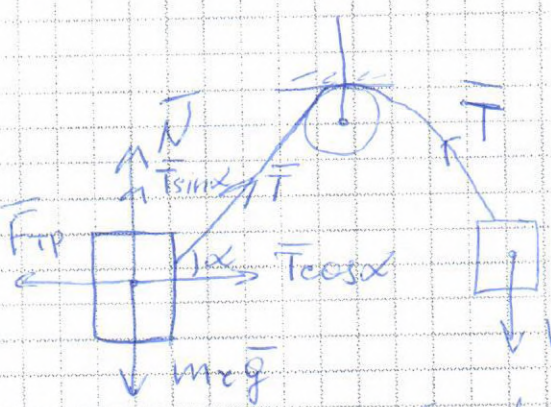
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7,0$

№1.

$m_г = 60$кг
$\alpha = 60°$
$\mu = 0,2$

$m_г - ?$



Рассмотрим силы, действующие на груз в положении равновесия. Воспользуемся вторым законом Ньютона:

$Oy: T - m_г g = 0 \Rightarrow T = m_г g$

Рассмотрим силы, действующие на человека:

$Oy: N + T\sin\alpha - m_г g = 0$

$Ox: T\cos\alpha - F_{тр} = 0$

где $F_{тр} = \mu N$

$N = m_г g - T\sin\alpha$, тогда

$F_{тр} = \mu m_г g - \mu T\sin\alpha$

$T\cos\alpha - \mu m_г g + \mu T\sin\alpha = 0$ 2,0

$T(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu m_г g$

$T = \frac{\mu m_г g}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$, т.к. $T = m_г g$, то

$m_г g = \frac{\mu m_г g}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m_г = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 2}{1 + 0,2 \cdot \sqrt{3}} \approx 18$ кг.

Ответ: $m_г = \frac{\mu m_г}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \approx 18$кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4.

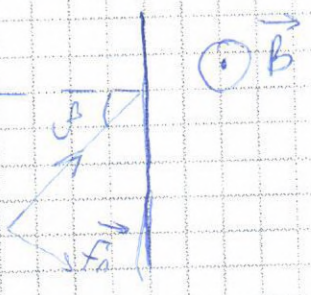
$\beta = 30°$

$t = 5\text{мкс} = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг

$B - ?$

Когда протон влетает в область магнитного поля, то на него начинает действовать сила Лоренца. Направление данной силы находится по правилу левой руки: 4 пальца по скорости, а большой палец показывает направление силы.

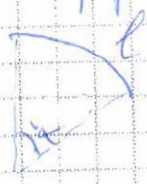


Сила Лоренца работы не совершает, т.к. всегда направлена перпендикулярно линиям магнитного поля.

Кинетическая энергия зависит только от работы сил поля.

Т.к. протон летит по окружности, то $F_л$ - центростремительная, т.к. когда протон полностью влетит в поле, то он будет лететь по окружности.

$$qvB = m\frac{v^2}{R}$$



Протон летит по дуге окружности равномерно, значит

$l = vt = R\alpha$, где α - в рад.

Частица летит по окружности, где $\alpha = 240°$, тогда:

$$R = \frac{mv}{qB}; \quad R = \frac{vt}{\alpha}$$

2,0

Ответ: $\frac{vt}{\alpha} = \frac{mv}{qB} \Rightarrow B = \frac{4\pi m}{3qt} \approx 0{,}8 \cdot 10^{-2}$ Тл.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения РГУПС - г.Ростов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2. т.к. $PV^2 = const$, то пусть

$const = C$, тогда

$PV^2 = C$

Распишем ур-е Менделеева-Клапейрона для первого случая

$P_1V_1 = \nu RT_1$ (1)

$P_1V_1^2 = \cancel{\nu RT_1}C$ (2)

Разделим (1) на (2):

$C = \nu RT_1 \cdot V_1$

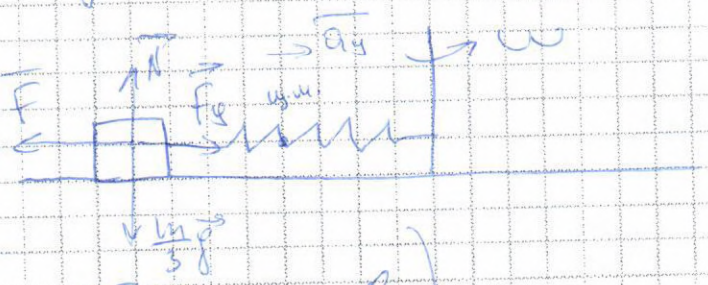
т.к. в цилиндре с O_2 температура растет в 2 р., то и давление P_2 растет.

0,5

Внешнее давление – P_0 не меняется, т.к. атмосфера действует на цилиндр с постоянной силой давления. ($P_0 = 10^5$ Па)

№5.

Найдем скорость центра масс данной системы:



$$\left(v_{ц.м} = \frac{m \cdot v + \frac{m}{3} v}{m + \frac{m}{3}} = v = \omega \cdot l \right)$$

Запишем второй закон Ньютона для груза:

$F_y - F = \frac{m}{3} a_y$, где $a_y = \frac{v^2}{l}$

$F_y - F = \frac{m}{3} \frac{v^2}{l} = m\omega^2 l$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$k\Delta x = \frac{m}{3}\omega^2(\ell + \Delta x)$

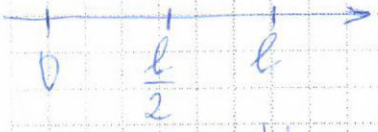
Рассчитаем положение центра масс:

$x_c = \frac{m\cdot\frac{\ell}{2} + \frac{m}{3}\ell}{\frac{4m}{3}} = \frac{5\ell}{8}$.

Движение центра масс:

$3k\Delta x = m\omega^2\ell + m\omega^2\Delta x$, откуда:

$\Delta x = \frac{m\omega^2\ell}{3k + m\omega^2}$



$\frac{4}{3}m a_y = F_y$

$F_y = \frac{5m\omega^2\ell}{6}$. Вернемся к силам:

$F_д = F' + F_{упр} = \frac{5m\omega^2\ell}{6} + k\Delta x =$

$= m\omega^2\ell\left(\frac{5}{6} + \frac{k}{3k + m\omega^2}\right)$.

$F = \frac{21,3\cdot 6}{18,36\cdot 100} = 0,03$ Н. 1,0

№ 3.

Так как ток, проходящий через диод увеличился по закону $I = b\cdot U^{3/2}$, то если напряжение на диоде увеличить в 3 раза, то т.к. $F = P\cdot S$, где $P = \frac{F}{S}$ имеем что F_A (сила Ампера) $= IlB$, тогда и F увеличится в 3 раза. 0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения РГУПС - г.Ростов

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

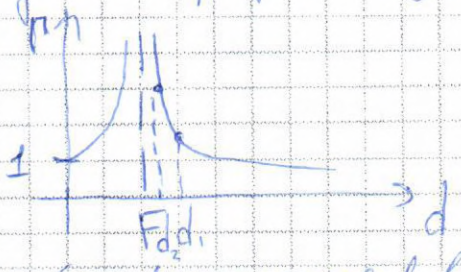
6

$\Gamma = 2$

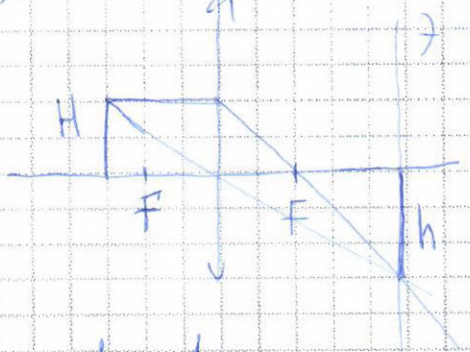
$h_1 = 20$ см

$h_2 f_2$ - ?

т.к. линза собирающая, то для нее справедлив график зависимости $\Gamma(d)$:



т.к. изображение на экране, то оно перевернутое и действительное (в двух случаях).



Построим изображение, даваемое через линзу на экране.

Ф-ла тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}.$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} \Rightarrow$$

$$\frac{\Gamma}{f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{\Gamma + 1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = F \cdot (\Gamma + 1)$$

1,5 ?

$$\frac{H_1}{h_1} = \frac{F_1}{d_1}; \quad \frac{H_2}{h_2} = \frac{F_2}{d_2}$$

Получаем, что $h_2 = 40$ см.

Ответ 40 см.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Мальцева Екатерина Евгеньевна (дата рождения 01.09.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №2 (Карасук)
регистрация № **46524**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мальцева)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

60 баллов

№1

Дано:

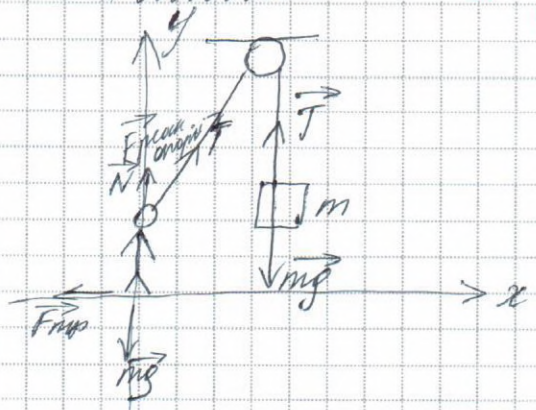
$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

Решение



$T = mg$

$\vec{Mg} + \vec{F_{тр}} + \vec{N} + \vec{T} = 0$

$OX: F_{тр} - T\cos\alpha = 0$

$OY: -Mg + N + T\sin\alpha = 0$

$N = Mg - T\sin\alpha$

$\mu(Mg - T\sin\alpha) - mg\cos\alpha = 0$

$\mu Mg - \mu mg\sin\alpha - mg\cos\alpha = 0$

$m = \frac{\mu M}{\mu\sin\alpha + \cos\alpha} = \frac{0,2 \cdot 60}{0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2}} =$

$= 17,8$ кг

Ответ: $m = 17,8$ кг

20

№3

$I = bU^{\frac{3}{2}}$ - дано по условию задачи

$I = enVS$ - т.к. имеется лишь напряжение

$n = const$, $S = const$

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Импульс силы при ударе равен изменению импульса:

$F\Delta t = m\Delta v$ т.к. $v_0 = 0$

$F\Delta t = mv$

Отношение:

1,5

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{mv_2}{mv_1} = \frac{v_2}{v_1}$

Скорость:

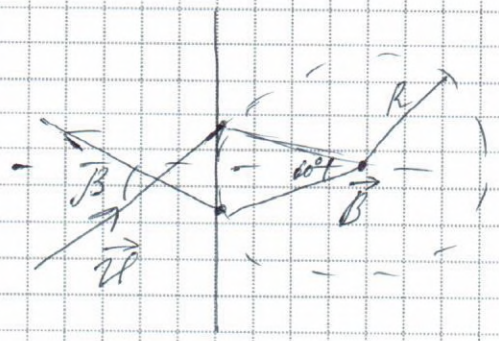
$bU^{\frac{3}{2}} = envS$

$v = \frac{bU^{\frac{3}{2}}}{enS}$

$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{3U_1}{U_1}\right)^{\frac{3}{2}} = 3^{\frac{3}{2}} \approx 5,2$

Ответ: $\frac{F_2}{F_1} \approx 5,2$ ✓

≈ 4



$F_л = F_у$ - т.к. движение частицы в магнитном поле.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\frac{3}{6}$ $T_{протон}$ $F_л = qvBsin\alpha$ - сила Лоренца

$F_ц = \frac{mv^2}{R}$ - центробежная сила

т.к. $\vec{B}$ и $\vec{v}$ перпендикулярны $sin\alpha = 1$

$T = 6c$ $qvB = \frac{mv^2}{2}$

$qB = \frac{mv^2}{R}$

Период:

1,5

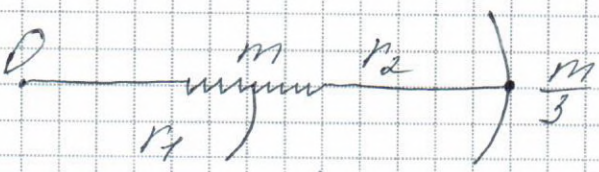
$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$

Индукция магнитного поля:

$B = \frac{2\pi m}{qT} = \frac{2 \cdot 3{,}14}{6 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{8}} = 0{,}01\ Тл$

Ответ: $B = 0{,}01\ Тл$

2,5



$\begin{cases} \frac{mv_1^2}{r_1} = k\Delta x_1 \text{ - движение шара} \\ \frac{mv_2^2}{3r_2} = k\Delta x_2 \text{ - движение груза} \end{cases}$

$\omega = \frac{v}{r} \Rightarrow v = \omega r$ - линейная и угловая скорости

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\begin{cases} mw^2r_1 = k\Delta x_1, & \Delta x_1 = r_1 - 0{,}5l \\ \frac{m}{3}w^2r_2 = k\Delta x_2, & \Delta x_2 = r_2 - l \end{cases}$$

$$\begin{cases} mw^2r_1 = k(r_1 - 0{,}5l) \\ \frac{m}{3}w^2r_2 = k(r_2 - l) \end{cases}$$

Найдём r_2 и подставим в $F = k(r_2 - l)$, чтобы найти силу, действующую на груз со стороны пружины.

$$\frac{m}{3}w^2r_2 = kr_2 - kl$$

$$20 \cdot 1 \cdot r_2 = r_2 - 1$$

$$20r_2 - r_2 = -1$$

$$19r_2 = -1$$

$$r_2 = -\frac{1}{19}$$

$$F = 1\left(-\frac{1}{19} - \frac{1}{1}^{(19)}\right) = -\frac{20}{19} \approx -0{,}95 - 1{,}053\ \text{Н}$$

Ответ: $F = -1{,}053$ Н

1,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Ярославский филиал МИИТ - г.Ярославль

(Адрес площадки: 150030, Ярославская область, г Ярославль, Суздальское Ш, д 13)

Титульный лист работы

Мелик-шахназаров Валерий Александрович (дата рождения 08.07.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №59 (Ярославль)
регистрация № **48096**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мелик-шахназаров)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Ярославский филиал МИИТ - г.Ярославль

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
2,0	–	1,0	2,0	1,0	0,5

Вариант 1

Σ = 6,5

Задача № 1

Дано

$\Delta T = 100\,k$

$Q - ?$

$Q = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}$

i) Рассмотрим процесс 1-2

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

$V_{12} = const \Rightarrow A_{12} = 0$

$\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12}$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T \Rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

ii) Рассм. пр-с 2-3

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$

$A_{23} = P_{23}\Delta V_{23}$ – газ сжимается, следовательно $A < 0$

$P_{23}\Delta V_{23} = \nu R \Delta T \Rightarrow A = -\nu R \Delta T$

$\Delta U = -\frac{3}{2}\nu R \Delta T$

2,0

$Q_{23} = -\nu R \Delta T - \frac{3}{2}\nu R \Delta T = -\frac{5}{2}\nu R \Delta T$

iii) В пр-е 3-4 кол-во подведенного тепла равно кол-ву, подведен. в пр-е 1-2

$Q_{34} = Q_{12}$

iiii) $Q = 2Q_{12} + Q_{23} = 2 \cdot \frac{3}{2}\nu R \Delta T - \frac{5}{2}\nu R \Delta T = \frac{1}{2}\nu R \Delta T$

$Q = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 \approx 416\,(Дж)$

Ответ: 416 Дж

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Ярославский филиал МИИТ - г.Ярославль

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №3

Дано

$m_1 = m_2 = m = 10^{-6}$ кг

$q_1 = 10^{-6}$ Кл

$q_2 = 0$

$\alpha = 90°$

$B = 1$ Тл

$v_1 = v_2 = v = 6 \cdot 10^3$ м/с

$t = 5$ с

$S - ?$

1) Рассмотрим силы, действ. на заряженную частицу

$m\vec{a} = \vec{F_л}$

Ox: $m\frac{v^2}{R} = q_1 v B$ /=>

=> $R = \frac{mv}{qB}$; $R = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} = 6 \cdot 10^3$ (м)

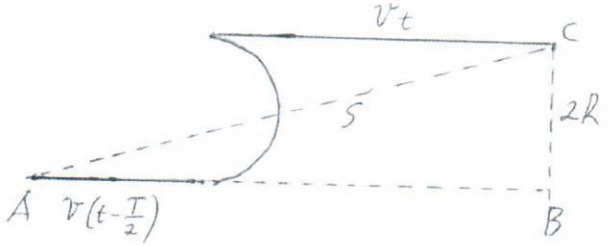


а)

Заряженная частица, влетая в однородное магнитное поле будет двигаться по траектории окружности радиуса R. Рассмотрим чему равен период её движения по этой окр-сти.

$T = \frac{2\pi R}{v}$ => $T = \frac{2\pi \cdot 6 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3} = 2\pi$. Тогда полупериод будет равен $\frac{T}{2}$ => π.

Т.к. $\frac{T}{2} < t$, следовательно заряж. частица поменяет направление своего движения.



1,0

$AB = v(t - \frac{T}{2}) + vt = v(2t - \frac{T}{2})$

$BC = 2R$

$AC = S$

$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$

$S = \sqrt{4R^2 + v^2(2t - \frac{T}{2})^2}$

$S = \left[\sqrt{м^2 + м^2/с^2 \cdot с^2}\right] = [м]$

=> $S = \sqrt{4 \cdot 36 \cdot 10^6 + 36 \cdot 10^6 (10 - \pi)^2} = 6 \cdot 10^3 \sqrt{4 + (10 - \pi)^2} \approx$

≈ 42864 (м) ≈ 43 (км) Ответ: 43 км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №4

$I_A = 0,1 I_0$ $P_1 = IU$

$i = 0,1 I_0 \sin \omega t$ $I_{max} = 0,1 I_0$

$u = 0,1 U_0 \sin \omega t$ $U_{max} = 0,1 U_0$ $\Big| \Rightarrow P_2 = 0,01 IU$

$P = IU + 0,01 IU = 1,01 IU$

$100\% - IU$

$100\% + x - 1,01 IU \Big| \Rightarrow 100\% + x = \frac{101\% \cdot IU}{IU} \Rightarrow x = 1\%$

Ответ: на 1% 2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 5

Дано

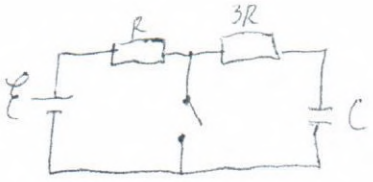
$R = 10^6$ Ом

$C = 10^{-5}$ Ф

$\mathcal{E} = 10$ В

$T = 1$ с

$P_{3R} - ?$



После того, как конденсатор зарядится, напряжение на его обкладках будет равно $\mathcal{E}$.

i) В период, когда ключ замкнут, конденсатор отдаёт часть своей внутренней энергии резистору 3R.

$W_C = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$, следовательно мощность выделяемая на резисторе за время T будет равна $P_1 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2T}$

ii) В следующий период, когда ключ разомкнут, конденсатор, потеряв часть заряда, начнёт ф заряжаться и в цепи потечёт ток. Тогда мощность на резисторе будет равна $P_2 = I_0 U_0 = I_0^2 3R$. Заряд будет равен $q = C\mathcal{E}$.

Разделим обе части ур-ния на время размыкания 2T $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{q}{2T} = \frac{C\mathcal{E}}{2T} \Rightarrow I_0 = \frac{C\mathcal{E}}{2T}$. Тогда $P_2 = \frac{3RC^2\mathcal{E}^2}{4T^2}$

iii) следовательно за период 3T тепловая мощность на резисторе 3R будет равна $P = P_1 + P_2$ $\Rightarrow$ $P = \frac{C\mathcal{E}^2}{2T} + \frac{3RC^2\mathcal{E}^2}{4T^2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2T}\left(1 + \frac{3RC}{2T}\right)$

$P = \left[\frac{q \cdot B^2}{c}\left(1 + \frac{a_u \cdot q}{c}\right)\right] = \left[\frac{Кл \cdot В}{с} \cdot \left(1 + \frac{В \cdot с \cdot Кл}{Кл \cdot с \cdot В}\right)\right] = [Вт]$; 1,0

$P = \frac{10^{-3} \cdot 10^2}{2}\left(1 + \frac{3 \cdot 10^{-5}}{2}\right) = 8 \cdot 10^{-3}\,(Вт) = 8\,(мВт)$

Ответ: 8 мВт

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Ярославский филиал МИИТ - г.Ярославль

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание №6

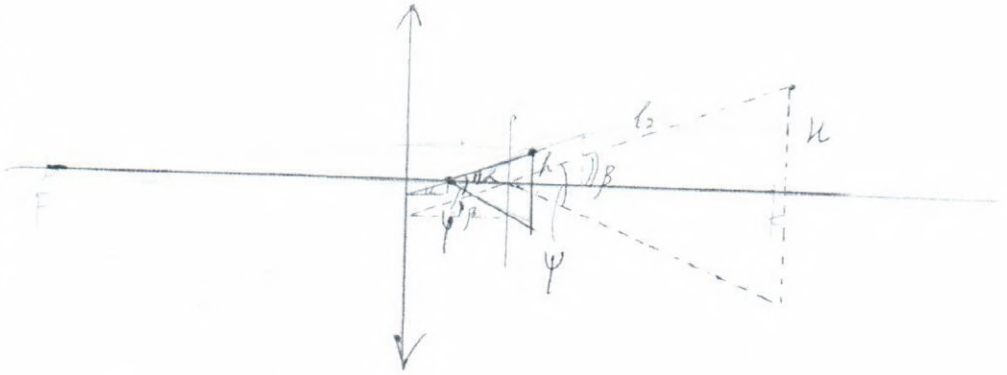
Дано

$\varphi = 30^\circ$

$F = 20$ см

$d = 2$ см

$\psi - ?$



$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{F-d} \qquad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{F}{F-d};$$

$$\frac{H}{h} = \Gamma \qquad \frac{f_1}{d_1} = \frac{l_2 \sin\beta}{l_2 \sin\alpha} \qquad \Gamma = \frac{10}{9}$$

$$\varphi = 2\alpha$$

$$\psi = 2\beta$$

$$\frac{d}{F-d} = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \qquad \beta = \arcsin\left(\frac{10}{9} \cdot \sin 15^\circ\right) \approx 18^\circ$$

$$\psi \approx 36^\circ$$

0,5

Ответ: 36°

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Мельник Мария Сергеевна (дата рождения 05.05.1999)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **44590**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мельник)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хекало)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

≠0 Отлично

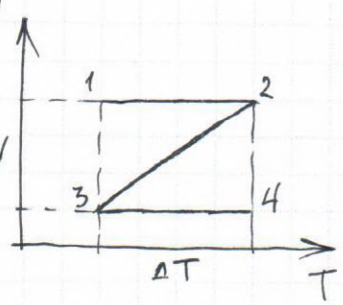
№1

Дано:

$\nu = 1$ моль

$\Delta T = 100$ К

$Q - ?$



Q – кол-во тепло подведенное к газу

1) Рассмотрим участок 1-2:

процесс изохорный, $V = const$

$A' = 0$, т.к. $A' = p \cdot \Delta V$

A' – работа газа

т.к. $Q = \Delta U + A'$

$Q_1 = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

2) Рассмотрим участок 2-3:

процесс изобарный, $p = const$

$\frac{V}{T}$ – уменьшается пропорционально

т.к. система охлаждается, значит отдает теплоту

$Q_2 = 0$

1,5

3) Рассмотрим участок 3-4:

процесс изохорный, $V = const \Rightarrow A' = 0 \Rightarrow Q_3 = \Delta U$

$\frac{3}{2} \nu R \Delta T$

4) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = 3 \nu R \Delta T =$

$= 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 2493$ Дж

Ответ: 2493 Дж.

№2

Дано:

$r = 5$ см

$m_0 = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

α-частицы

$v_2 = 3 \cdot 10^5$ м/с

0,05 м

Н-ти:

$q_{мара} - ?$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1) α-частица – ядро гелия (^4_2He)

$q_\alpha = 2 \cdot e$, e – заряд электрона, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$q_\alpha = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл

2) Запишем значение ёмкости для шара и для любого предмета:

$$\begin{cases} C = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon \cdot r \\ C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU = 4\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot r \cdot U \end{cases}$$

$\varepsilon_0 = const = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$

$\varepsilon = 1$ т.к. шар находится в вакууме

3) т.к. кинетическая энергия частицы численно равна работе поля:

$$\begin{cases} E_к = q_\alpha \cdot U \\ E_к = \frac{m\vartheta^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{m\vartheta^2}{2} = q_\alpha \cdot U \Rightarrow U = \frac{m\vartheta^2}{2 \cdot q_\alpha}$$

4) т.к. из п. 2 $q = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon r U \Rightarrow q = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon r \frac{m\vartheta^2}{2q_\alpha}$

5) подставим известные величины:

$$q = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 0{,}05 \cdot \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{2 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-19}} = 1{,}5$$

=

Ответ: ?

№3

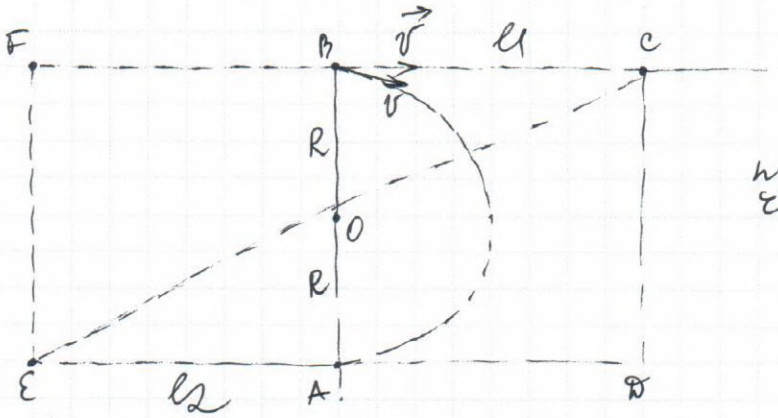
Дано:		Найти:
$m_1 = m_2 = 1$ мег	10^{-6} кг	l – ?
$q_1 = 1$ мкКл	10^{-6} Кл	
$t = 5$ с		
$q_2 = 0$		
$B = 1$ Тл		
$\vartheta = 6$ км/с	6000 м/с	

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



ABCD – магнитное поле

BC – путь, который прошла заряженная частица за 5с.

1) т.к. 2-я частица не заряжена, на нее магнитное поле не действует. Она летит по прямой линии. Найдем l_1 - расстояние, которое 2-я частица пролетит за 5с:

$$l_1 = v \cdot t = 6000 \cdot 5 = 30\,000\,м = 30\,км$$

2) 1-я частица заряжена, значит на нее действует сила Лоренца: $F_л = q \cdot B \cdot v$

частица, под действием маг. поля летит по окружности, а значит $F_л = F_ц = \frac{mv^2}{R}$

$$qBv = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

$$R = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 6000}{10^{-6} \cdot 1} = 6000\,м = 6\,км$$

3) $t = 5с$, для 1-ой частицы t состоит из t_1 и t_2

t_1 – время, которое частица находилась в маг. поле. t_2 – время, которое частица находилась за пределами маг. поля.

$$t_1 = \frac{2\pi R}{2v} = \frac{3{,}14 \cdot 6 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3} = 3{,}14с$$ (т.к. пролетела $\frac{1}{2}$ от длины окружности)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$t_2 = t - t_1 = 5 - 3{,}14 = 1{,}86$ с

4) Найдем $l_2 = EA$ - путь 1-ой част. за пределами маг. поля: $l_2 = v \cdot t_2 = 1{,}86 \cdot 6000 = 11\,160$ м $= 11{,}16$ км

5) $\triangle EFC$: $FB + BC = EA + BC = l_2 + l_1$

$FE = 2R$

т.к. искомое l – это EC, то применим теорему Пифагора к $\triangle EFC$:

$EF^2 + FC^2 = EC^2$

$EC = \sqrt{4R^2 + (l_2 + l_1)^2} = \sqrt{4 \cdot 6000^2 + (11160 + 30\,000)^2} = 42874$ м

$l = 42{,}8$ км

2,0

Ответ: 42,8 км

№4

Дано:

металл. спираль

I – постоянный эл. ток

$I_m = 0{,}1\,I$

$\triangle Q$ - ?

1) Q_1 – кол-во теплота выделяющееся, когда по спирали течет только постоянный ток

$Q_1 = I^2 \cdot R \cdot \triangle t$

2) для переменного тока:

$I_g = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ I_m – амплитудное знач. силы тока

$I_g = \frac{0{,}1\,I}{\sqrt{2}}$ I_g – действительное знач. силы тока

3) Q_2 – кол-во теплота, выделенное переменным током

$Q_2 = \left(\frac{0{,}1\,I}{\sqrt{2}}\right)^2 R \triangle t$

4) Q – общее кол-во теплота $Q = Q_1 + Q_2$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$Q = R\Delta t\left(I^2 + \left(\frac{0{,}1I}{\sqrt{2}}\right)^2\right) = R\Delta t \cdot \frac{2{,}01I^2}{2}$$

5) ΔQ – изменение кол-ва теплоты

$$\Delta Q = \frac{Q - Q_1}{Q_1}$$

$$\Delta Q = \frac{\cancel{R\Delta t}\left(\frac{2{,}01I^2}{2} - I^2\right)}{\cancel{R\Delta t}\cdot I^2} = \frac{\frac{0{,}01\cancel{I^2}}{2}}{\cancel{I^2}} = 0{,}005$$

$\Delta Q = 0{,}005 \cdot 100 = 0{,}5\%$.

Ответ: 0,5%.

2,0

~~№6~~

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Мирзоян Нарине Суреновна (дата рождения 15.05.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Г.Карасук)
регистрация № **44246**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мирзоян)

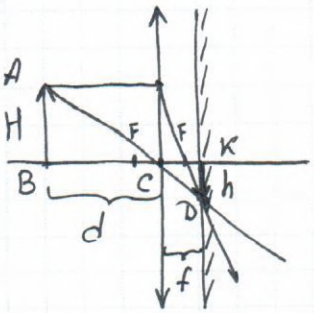
Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5 баллов

№6



Дано:

$H = 2h$,
$H = 20$ см

Найти:
h - ?

Решение:

1) $\triangle ABC \sim \triangle DKC$

$\frac{AB}{DK} = \frac{BC}{KC}$

$\frac{20}{10} = \frac{d}{f} = 2 = \frac{H}{h_1} \Rightarrow$

$\begin{cases} \frac{H}{h_1} = \frac{d_1}{f_1} \text{ - в нач. положении линзы} \\ \frac{H}{h_2} = \frac{d_2}{f_2} \text{ - после смены положения линзы} \end{cases}$

2) Т.к. в оптике действует принцип обратимости света, то

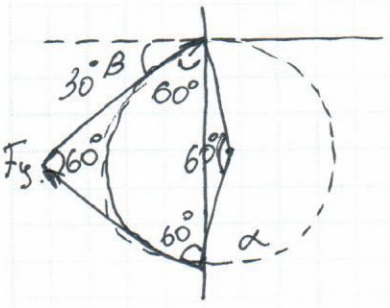
2,0

$d_2 = f_1$
$d_1 = f_2$

$\frac{H_2}{h_2} = \frac{d_2}{f_2} = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow h_2 = \frac{H \cdot d_1}{f_1} = 20 \cdot 2 = 40$ см

Ответ: 40 см

№4



Дано:
$B = 30°$
$t = 5$ мкс
$\frac{q_p}{m_p} = 10^8$ Кл/кг.

Найти: B - ?

Решение:

1) $F_л = qvB = F_y = \frac{mv^2}{r}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4,5 Отлично

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi}{10^8 \cdot B} \Rightarrow B = \frac{2\pi}{T \cdot 10^8}$

$T \cdot \frac{5}{6}$ с - протон находится в ~~плоскости~~ области поля

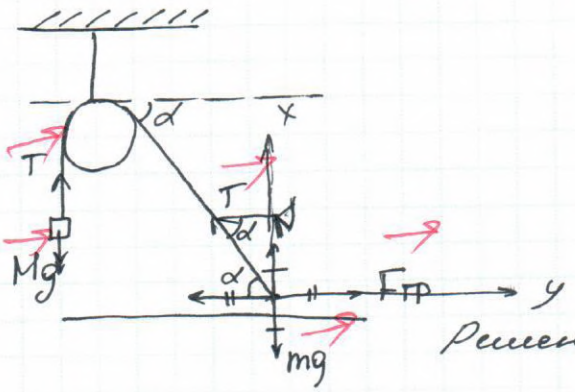
$t = T \cdot \frac{5}{6} = 5$ нс $\Rightarrow T = 6$ нас

$B = \frac{2 \cdot 3{,}14}{6 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8} = 1{,}04 \cdot 10^{-2} = 0{,}01$ Тл

1,5

Ответ: ~~0,01~~ Тл

№ 1.



Дано:
$m = 60$ кг.
$\mu = 0{,}2$
$\beta = 60°$
Найти:
M - ?

Решение:

1) $\sum \vec{F} = 0$ - 1-ый Закон Ньютона

$T = Mg$. - для груза.

2) $\left.\begin{array}{l} Oy: N + T \cdot \sin\alpha - mg = 0 \\ Ox: F_{тр} = T \cdot \cos\alpha \end{array}\right\}$ - для человека

$\begin{cases} T \cdot \cos\alpha = \mu \cdot N \\ T \cdot \sin\alpha - mg + N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = \frac{T \cdot \cos\alpha}{\mu} \\ N = mg - T \cdot \sin\alpha \end{cases}$:

$\frac{T \cdot \cos\alpha}{\mu(mg - T \cdot \sin\alpha)} = 1$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$T\cdot\cos\alpha = \mu(mg - T\cdot\sin\alpha)$

$T\cdot\cos\alpha = \mu mg - \mu\cdot T\cdot\sin\alpha.$

$Mg\cdot\cos\alpha = \mu mg - \mu\cdot Mg\sin\alpha.\ |:g$

1,5

$M(\cos\alpha + \mu\cdot\sin\alpha) = \mu m$

$M = \dfrac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \dfrac{0,2\cdot 60}{\frac{1}{2} + 0,2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}} = \dfrac{12}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{10}} \approx 17,8$ кг.

Ответ: ≈ 17,8 кг

№ 3.

$$\begin{cases} I = b\cdot U^{3/2} \\ I = en\upsilon S \end{cases}$$ Сила Лоренца. $\Rightarrow bU^{3/2} = en\upsilon S$

$\upsilon = \dfrac{b\cdot U^{3/2}}{en\cdot S}$

Дано:
$\beta U_1^{3/2} = U_2$.
$I = bU^{3/2}$.

Найти:
$\frac{F_2}{F_1}$

$F\Delta t = m\Delta\upsilon$

$F\Delta t = m\upsilon = \dfrac{m\cdot b\cdot U^{3/2}}{en\cdot S}$

$\dfrac{F_2\Delta t}{F_1\Delta t} = \dfrac{\upsilon_2\cdot m}{\upsilon_1\cdot m} = \dfrac{\frac{m\cdot b\cdot (3U_1)^{3/2}}{en\cdot S}}{\frac{m\cdot b\cdot U_1^{3/2}}{en\cdot S}} = 3^{3/2} = \sqrt{27} \approx 5$

Ответ: Сила давления электронов на анод увеличится в 5 раз.

1,5

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Мяэкиви Ирина Витальевна (дата рождения 27.02.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ Гимназия №25 (Иркутск)
регистрация № **45978**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Мяэкиви)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

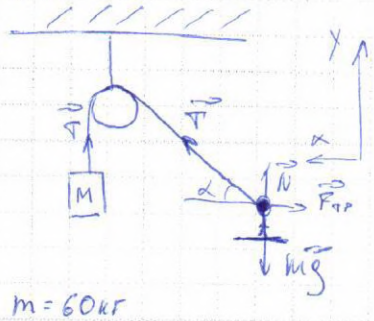
Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

1	2	3	4	5	6
2,0	1,0	0,5	1,0	1,0	2,0

$\Sigma = 7,5$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1



Критический момент и проскальзывания человека наступит, когда максимальная сила трения покоя, удерживающая человека, станет равной горизонтальной составляющей T-силы натяжения нити

$m = 60$кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

Запишу II закон Ньютона для человека в этот момент

$$\begin{cases} OY: T\sin\alpha + N - mg = 0 \\ OX: T\cos\alpha - \mu N = 0 \end{cases}$$

Подставлю числа

$N = mg - T\sin\alpha$

$T\cos\alpha = \mu(mg - T\sin\alpha)$

$T(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu mg$

$$T = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

$$T = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 10}{0,5 + \frac{\sqrt{3}}{10}}$$

$T \approx 178$ Н

2,0

Знаю, что $T = Mg$ (по 2 зак Ньютона; система в равновесии)

$M = \frac{T}{g} = 17,8$ кг

Ответ: 17,8 кг

№3



Сила давления электронов пропорциональна количеству электронов. Количество электронов пропорционально силе тока ($I = \frac{q}{t}$) $\Rightarrow$ Сила давления $\sim I$, но $I = b \cdot U^{\frac{3}{2}}$

$I = b \cdot U^{\frac{3}{2}}$

$U_2 = 3U_1$

$I_1 = b \cdot \sqrt{U^3}$, когда U увеличили $I_2 = b \cdot \sqrt{27U^3}$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{b\sqrt{U^3}}{3b\sqrt{3U^3}} = \frac{1}{3\sqrt{3}}$$

Ответ: $3\sqrt{3}$

0,5

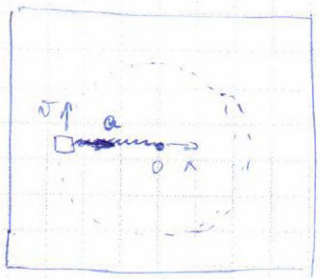
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 5



Груз движется по окружности с постоянной угловой скоростью ⇒ справедливы выражения:

$a = \omega r$, где r - расстояние, длина растянут пружины

II-ой Закон Ньютона для груза:

$l = 1м$ $m = 60г$

$k = 1\frac{Н}{м}$ $\omega = 1\frac{рад}{с}$

$\frac{m}{3} \cdot a = F_{упр}$; $\frac{m}{3} \cdot \omega (L + x) = Kx$, где x - удлинение пружины;

$\frac{m\omega L}{3} + \frac{m\omega x}{3} = Kx$; $x\left(k - \frac{m\omega}{3}\right) = \frac{m\omega L}{3}$

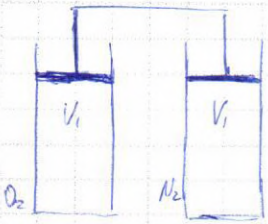
Искомая сила $F = Kx = \frac{Km\omega L}{3\left(k - \frac{m\omega}{3}\right)}$

1,0

$F = \frac{1 \cdot 0{,}06 \cdot 1 \cdot 1}{3\left(1 - \frac{0{,}06 \cdot 1}{3}\right)} \approx 0{,}02\ Н$

Ответ: 0,02 Н

№ 2



Пусть в начале объем под поршнем V_1, давление P_1, температура T_1

Из урав. Менделеева - Клапейрона ($PV = \nu RT$) Могу записать

$P_1V_1 = \nu_{O_2} RT_1$ } а после нагревания:

$P_2V_2 = \nu_{O_2} R2T_1$ } ⇒ $2P_1V_1 = P_2V_2$ (*)

Из закона изменения давления в первом цилиндре с кислородом:

$p_1V_1^2 = p_2V_2^2$ ÷ } ⇒ $\frac{V_1}{2} = V_2$ Получилось, что объём уменьшился в 2 раза.

$2p_1V_1 = P_2V_2$ (*)

Опять же из уравнения Менделеева - Клапейрона: $\frac{PV}{T} = \nu R = const$

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$; подставлю найденные и известные V_2 и T_2: $P_2 = \frac{2 \cdot p_1 \cdot V_1 \cdot 2T_1}{T_1 V_1} = 4p_1$

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

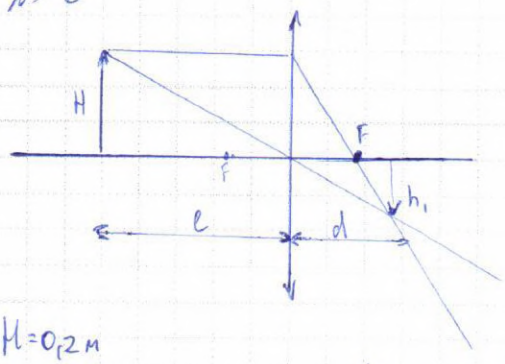
Получается, давление кислорода увеличилось в 4 раза...
Для того, чтобы система находилась в покое, внешнее давление тоже должно увеличиться!

1,0

Давление азота p увеличилось в 2 раза т.к. $pV = \nu RT = const$ (температура не изм.)
Но давление под поршнями одинаково.

Ответ: в 4 раза увеличились

№ 6



$H = 0{,}2$ м

$\frac{H}{h_1} = 2$

Могу сразу сказать $\ell = 2d$

Условие четкого изображения:

$$\frac{1}{\ell} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{3}{2d}$$

Когда линзу перенесли на x влево, плоскость четкого изображения

$$\frac{1}{\ell - x} + \frac{1}{d + x} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2d - x} + \frac{1}{d + x} = \frac{3}{2d}$$

$$\frac{3d}{(2d - x)(d + x)} = \frac{3}{2d}$$

$$2d^2 = 2d^2 + dx - x^2$$

$$x^2 - dx = 0$$

$$\left[\begin{array}{l} x = 0 \\ x = d \end{array}\right.$$

Нужное нам $\frac{H}{h_2} = \frac{\ell - x}{d + x}$

$$h_2 = \frac{H \cdot (d + x)}{\ell - x} = \frac{H \cdot 2d}{d} = 2H$$

2,0

Ответ: 40 см

Место для скрепки

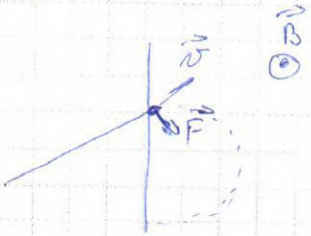
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4



На вылетающий протон начинает действовать сила Лоренца $F = qvB$

$a = \frac{F}{m} = \frac{qvB}{m}$ Протон начинает описывать дугу окружности

Ускорение центростремительное $a = \frac{v^2}{r} = \frac{qvB}{m} \Rightarrow v = \frac{qBr}{m}$

С другой стороны, протон пройдет полуокружность $l = \pi r$ за время $t \Rightarrow v = \frac{\pi r}{t}$

Приравняем два выражения для скорости: 1,0

$\frac{qBr}{m} = \frac{\pi r}{t} \Rightarrow B = \frac{\pi r m}{qrt} = \frac{3{,}14 \cdot 10^{-8}}{5 \cdot 10^{-6}} = 0{,}628 \cdot 10^{-2} = 6{,}28 \cdot 10^{-3}$

Ответ: 6,28 мТл

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

СамГУПС - г.Самара

(Адрес площадки: Самарская область, г Самара, ул Свободы, д 2в)

Титульный лист работы

Натарова Елена Владимировна (дата рождения 18.12.1997)
ученица 11 класса, средняя школа МОУ СОШ №2 (Нефтегорск)
регистрация № **43390**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 7 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Натарова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Кузнецов)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СамГУПС - г.Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
0,5	0,5	2,0	0	1,0	2,0

$\Sigma = 6,0$

№1.

Дано:

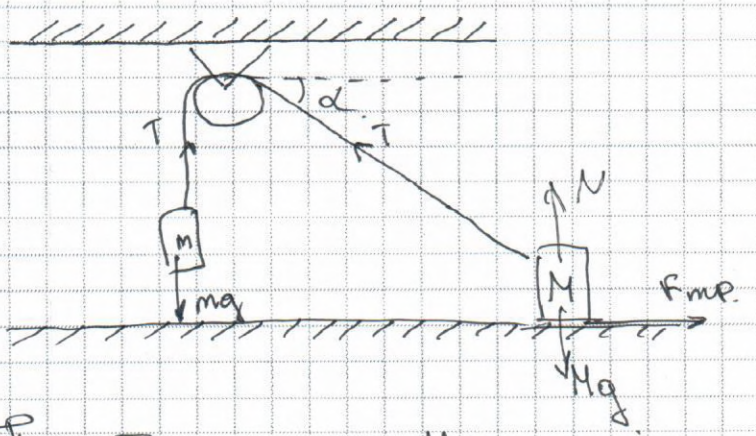
$M = 60$ кг.

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m = ?$

Решение:



По II закону Ньютона.

$mg = T \rightarrow m = \frac{T}{g}$

$T\cos\alpha = F_{тр.}$

$T\cos\alpha = \mu N$

$N = Mg$ 0,5

$T\cos\alpha = \mu Mg$

$T = \frac{\mu Mg}{\cos\alpha} = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 10}{\cos 60°} = 240$ Н.

$m = \frac{240}{10} = 24$ кг.

Ответ: 24 кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано:

$I = bU^{3/2}$

Решение:

$F\Delta t = \Delta p N$

$F = \frac{\Delta p N}{\Delta t}$

$\Delta p = m v$

$eU = \frac{m v^2}{2}$

$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

$\Delta p = m \cdot \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

$F = \frac{q}{t} = \frac{eN}{t}$

$N = \frac{It}{e}$

2,0

$F = \frac{m\sqrt{\frac{2eU}{m}} \cdot \frac{It}{e}}{\Delta t} =$

$= \frac{\sqrt{2emU} \cdot bU^{\frac{3}{2}}}{e} = \frac{U^2\sqrt{2em} \cdot b}{e}$

т.к напряжение на диоде увеличилось в 3 раза, F увеличилась в 9 раз.

Ответ: в 9 раз

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано:

$pV^2 = const$

Решение:

$pV^2 = const$

$pV = \nu RT$

$V = \frac{const}{\nu RT}$

V уменьшается в 2 раза.

$x = \frac{\Delta p}{p_1} = 1 - \frac{p_2}{p_1}$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

$\frac{p_2}{p_1} = 2 \cdot 2 \cdot 4$

$\frac{\Delta p}{p_1} = 1 - 4 = -3$ для 1 сосуда

Для 2 сосуда:

V увеличится в 2 раза

p уменьшается в 2 раза

$y = \frac{\Delta p}{p_2} = 1 - \frac{p_2}{p_1}$

$y = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ - относительное увеличение для второго.

Ответ: $-3; \frac{1}{2}$.

0,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5

Дано:

$l = 1м$

$m = 60г. = 0,06кг.$

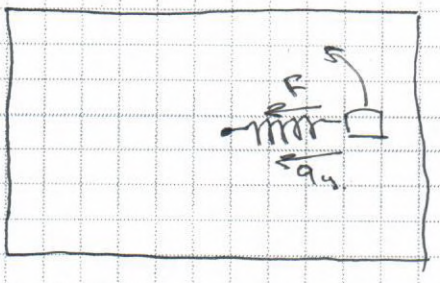
$k = 1Н/м$

$m_{гр} = \frac{m}{3}$

$\omega = 1 рад/с.$

$F = ?$

Решение:



$m_{гр} a = F$

$F = kx$

$a = R\omega^2 = (l+x)\omega^2$

x - растяжение пружины

$m_{гр} = \frac{m}{3} = \frac{0,06}{3} = 0,02кг.$

$m_{гр}(l+x)\omega^2 = kx$

$m_{гр} l \omega^2 + m_{гр} x \omega^2 = kx$

$m_{гр} x \omega^2 - kx = -m_{гр} l \omega^2$

$x(m\omega^2 - k) = -m_{гр} l \omega^2$

$x = \frac{-m_{гр} l \omega^2}{m\omega^2 - k} =$

$= \frac{-0,02 \cdot 1 \cdot 1}{0,02 \cdot 1 - 1} = 0,02м$

Ответ: 0,02Н. $F = 1 \cdot 0,02 = 0,02Н.$ 1,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:

$\Gamma = \frac{1}{2}$

$y = 20\text{см}$

Решение:

$\Gamma = \frac{x}{y} = \frac{f}{d} = \frac{1}{2}$

$d = 2f$

До смещения:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad | \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{2f} + \frac{1}{f}$

После смещения:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{(f+20)} + \frac{1}{(d-20)}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{(f+20)} + \frac{1}{(2f-20)}$

$\frac{1}{2f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{(f+20)} + \frac{1}{(2f-20)}$

$\frac{3}{2f} = \frac{2f-20+f+20}{(f+20)(2f-20)}$

$\frac{3}{2f} = \frac{3f}{2f^2+40f-20f-400}$

$\frac{3}{2f} = \frac{3f}{2f^2+20f-400}$

$6f^2 = 6f^2 + 60f - 1200$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$f^2 = f^2 + 10f - 200$

$10f = 200$

$f = 20$ см.

$\frac{x}{y} = \frac{f}{d}$

$\frac{f+20}{d-20} = \frac{x_2}{y}$ 2,0

$\frac{f+20}{2f-20} = \frac{x_2}{y}$

$x_2 = \frac{yf + 20y}{2f-20} = \frac{y(f+20)}{2f-20} =$

$= \frac{20(20+20)}{2 \cdot 20 - 20} = \frac{800}{20} = 40$ см.

Ответ: 40 см.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СамГУПС - г.Самара

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

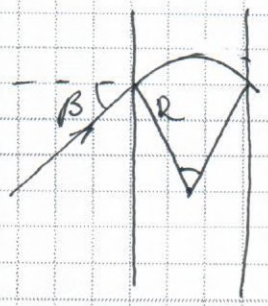
Дано:

$\beta = 30^\circ$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг.

Решение:



$t = \frac{T}{6}$

$T = 5 \cdot 6 = 30$ мкс.

$T = \frac{2\pi m}{qB} \rightarrow B = \frac{2\pi m}{qT} =$

$\frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-8}}{30 \cdot 10^{-9}} = 2$ Тл.

Ответ: 2 Тл

Регистрация №43390

Страница 07 из 07

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Невзорова Анастасия Юрьевна (дата рождения 27.07.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №3 (Железногорск, ул. Парковая, 10)
регистрация № **48697**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Невзорова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\mathcal{E} = 7,5$

N:1

Вариант-2

Дано:

$M = 80кг$

$\mu = 0,2$

$\alpha = 60°$

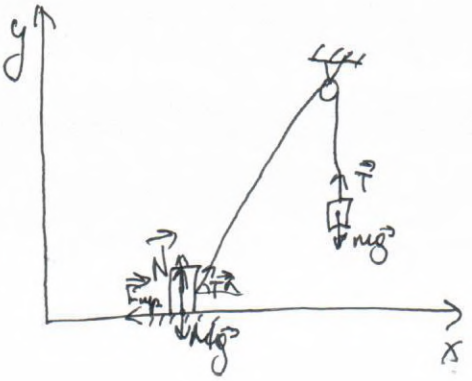
$g = 10 м/с^2$

$m - ?$

$T_1 = T_2 = T$ (т.к. трос перекинут через блок нерастяжим)

По 1-му закону Ньютона человек:

$\vec{F_{тр}} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{Mg} = 0$



в проекции на оси координат:

$x: T\cos\alpha - F_{тр} = 0$

$y: N + T\sin\alpha - Mg = 0 \Leftrightarrow N = Mg - T\sin\alpha$ 2,0

груз: $\vec{T} + m\vec{g} = 0$

$y: T - mg = 0 \rightarrow T = mg$

↓

$\begin{cases} mg\cos\alpha - F_{тр} = 0 \\ N + mg\sin\alpha - Mg = 0 \end{cases}$; $F_{тр} = \mu N$

$\begin{cases} mg\cos\alpha - \mu N = 0 \\ N = Mg - mg\sin\alpha \end{cases}$

$mg\cos\alpha - \mu(Mg - mg\sin\alpha) = 0$

$mg\cos\alpha - \mu Mg + \mu mg\sin\alpha = 0$

$mg\cos\alpha + \mu mg\sin\alpha = \mu Mg$

$m(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha) = \mu Mg$

$m = \frac{\mu Mg}{g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha} = \frac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m = \frac{0,2 \cdot 80кг}{0,5 + 0,2 \cdot 0,87} = \frac{12}{0,674} = 17,8кг$

Ответ: ~~36,8кг~~ 17,8кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N: 3

Рассмотрим небольшой интервал времени Δt, за это время к аноду подлетят $\Delta n = \frac{I\Delta t}{e}$ электронов (e - заряд электрона) и сообщат ему импульс, равный $mv\Delta n$. Скорость v электрона у анода можно найти из закона сохранения энергии $\frac{mv^2}{2} = eU$

Согласно 2-му закону Ньютона:

$$F\Delta t = mv\Delta n = \frac{mvI\Delta t}{e}$$

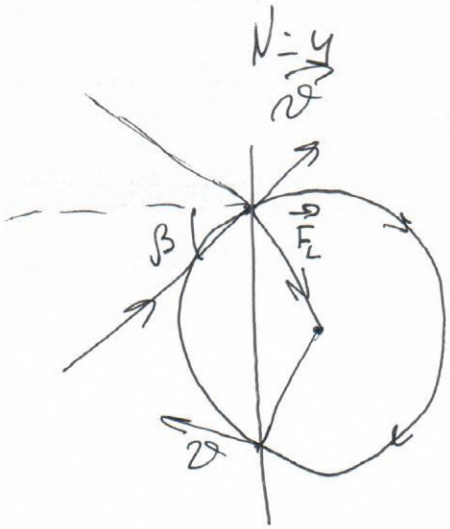
Отсюда $F = \left(\frac{I}{e}\right) mv = kb\sqrt{\frac{2m}{e}}$, с учётом связи $I = bU^{3/2}$, получаем, таким образом, отношение сил

$$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^2 = 9$$

2,0

Ответ: 9

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



Дано:
$\beta = 30°$
$t = 5$ мкс
$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

B - ?

$t = \frac{S_1}{v}$

$S_1 = \frac{2}{3} \cdot 2\pi R = \frac{4}{3}\pi R$

$t = \frac{4\pi R}{3v} \cdot \frac{v}{R} = \frac{4\pi}{3t}$

$F = ma$

$q \cdot B \cdot v = m \frac{v^2}{R}$

$q \cdot B = m \frac{v}{R}$

$qB = m \cdot \frac{4\pi}{3t}$

$B = \frac{4\pi \cdot m}{3t \cdot q}$

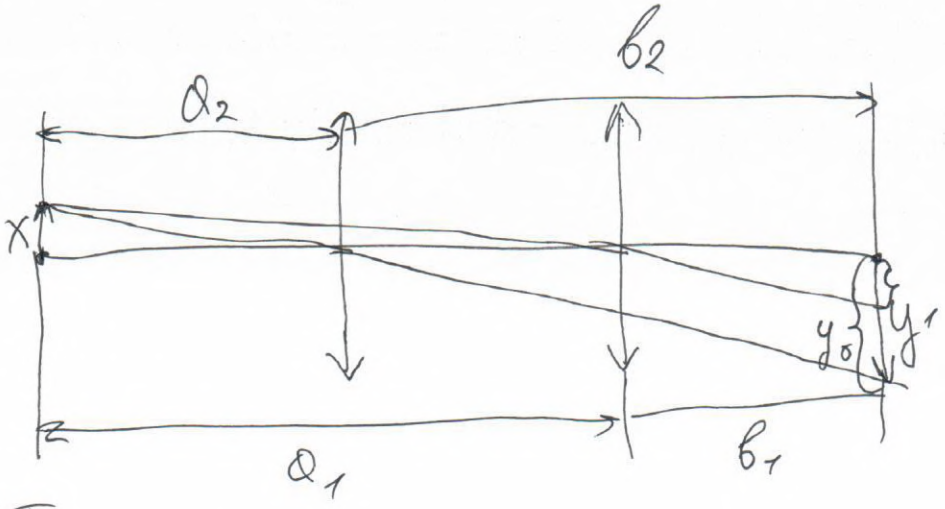
$B = \frac{4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 0{,}0087$ Тл

2,0

Ответ: 0,0087 Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N-6



$a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = const$

$y_2 = x \cdot \frac{b_2}{a_2}$

$y_1 = x \cdot \frac{b_1}{a_1}$

$\frac{b_1}{a_1} = 2$

$y_1 = \frac{20}{2} = 10$ см ?

$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$; $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F}$

1,5

$a_1 = a_2$; $a_2 = b_1$ $x = 20$ см

$y_1 \cdot y_2 = x^2$

$y_2 = \frac{x^2}{y_1} = \frac{20^2}{10} = 40$ см

Ответ: 40см

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Паладийчук Филипп Тимурович (дата рождения 21.08.1998)
ученик 11 класса, гимназия МОБУ гимназия №15 (60 лет ВЛКСМ)
регистрация № **48953**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Паладийчук)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

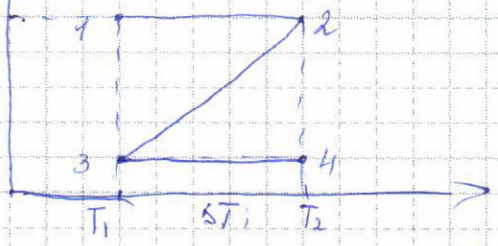
Задача 1:

Дано:

$\Delta T = 10^2\ K$

$Q - ?$

Решение:



(по 1 закону термодин.)

1) 1-й процесс Изохорный $\Rightarrow$ $Q_1 = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$;

2) 2-й процесс изобарный $\Rightarrow$ $Q_2 = \Delta U + A'$;

$$\begin{cases} \Delta U = -\frac{3}{2}\nu R \Delta T \\ A' = -p\Delta V = -\nu R \Delta T \end{cases} \Rightarrow Q_2 = -2{,}5\,\nu R \Delta T;$$

3) 3-й процесс изохорный $\Rightarrow$ $Q_3 = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$Q_{общ} = Q_1 + Q_2 + Q_3$;

$Q_{общ} = 3\nu R\Delta T - 2{,}5\nu R\Delta T = 0{,}5\nu R\Delta T$;

$Q_{общ} = 0{,}5 \cdot 8{,}31 \cdot 10^2 = 415{,}5$ Дж;

$\Rightarrow -415{,}5$ Дж)

25

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 2:

Дано:

$m = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг,

$v = 3 \cdot 10^5 \frac{м}{с}$,

$R = 5 \cdot 10^{-2}$ м,

$q = ?$

Решение:

1) α-частицы улетают из шара $\Rightarrow$ увеличивают их заряд (причём пока $E_к = A_{эл.поля}$):

$$\begin{cases} \frac{mv^2}{2} = W_p; \\ W_p = q \cdot \varphi \end{cases} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = q\varphi;$$

2) $\varphi = \frac{kq}{4\pi\varepsilon_0 R} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{kq \cdot q}{4\pi\varepsilon_0 R} \Rightarrow q = \frac{4\pi\varepsilon_0 R \cdot mv^2}{q \cdot 2}$,

$[q] = \frac{Кл^2 \cdot м \cdot Н \cdot м}{Н \cdot м^2 \cdot Кл} = Кл$;

$q = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-19}} = 5{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл;

2,5

Задача 4:

$f(t) = f_0(1 + 2\sin(\omega t))$

$P = A\int_0^2 (1 + 2t \cdot \sin(\omega t) + \frac{1}{3}t^2)$

1,56

$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{2}d^2 = 0{,}005 \Rightarrow 0{,}005 \cdot 100 = 0{,}5\%$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 3

Дано:

$m = 10^{-6}$ кг;

$q_1 = 10^{-6}$ Кл;

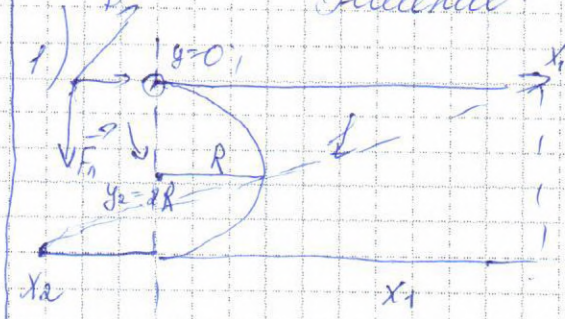
$B = 1$ Тл;

$\vec{v} = 6 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$;

$t = 5$ с

$t - ?$

Решение:



08.

1) $F_л = |q| \cdot \vec{v} \cdot B \cdot \sin\alpha$ ($\sin\alpha = 1$, т.к $\alpha = 90°$)

$\Rightarrow F_л = 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot = 6 \cdot 10^{-3}$ Н;

2) $x_1 = \vec{v} \cdot t = 6 \cdot 10^3 \cdot 5 = 3 \cdot 10^4$ м;

3)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

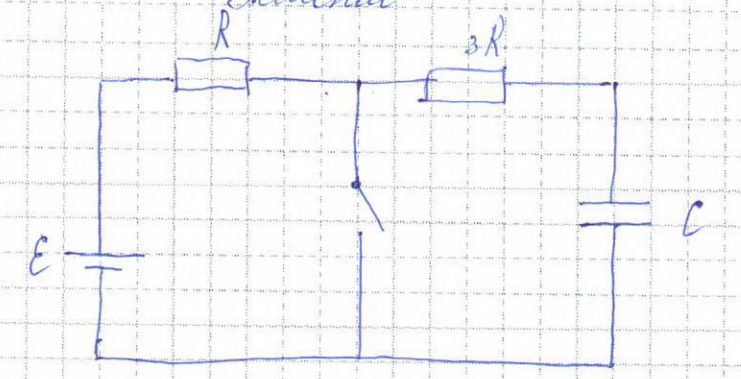
Задание 5;

Дано:
T; $2T$;
R; $3R$;
$\mathcal{E}$;
$R = 1 \cdot 10^6$ Ом;
$C = 10^{-5}$ Ф
$T = 1$ с

P - ?

Решение:

1)



1) Пусть в установившемся режиме напряжение = U, тогда при разомкнутом ключе:

$$I_1 = \frac{(\mathcal{E} - U)}{4R},$$

а при замкнутом: $I_2 = \frac{U}{3R}$

3) $\frac{(\mathcal{E} - U)}{4R} \cdot 2T = \frac{U}{3R} \cdot T$; =>

0 б

$$\Rightarrow \mathcal{E} - U = \frac{4R \cdot U}{3R \cdot 2} = \frac{2}{3}U \Rightarrow U = \frac{3}{5}\mathcal{E};$$

4) $\frac{(\mathcal{E} - U)}{4R} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$

$I_2 = \frac{U}{3R} = \frac{3\mathcal{E}}{5 \cdot 3R}$ => $P = \frac{(I_1^2 \cdot 3R \cdot 2T + I_2^2 \cdot 3R \cdot T)}{3T}$;

$P =$

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 3. Решение:

Дано:

$m_1 = m_2 = 1 \cdot 10^{-6}$ кг

$q_1 = 1 \cdot 10^{-6}$ Кл;

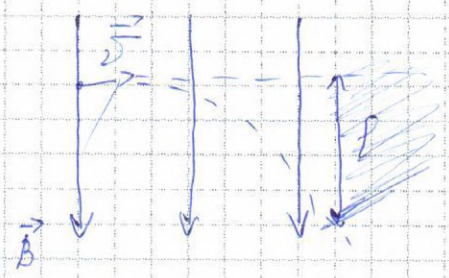
$B = 1$ Тл,

$V = 6 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$;

$t = 5c$

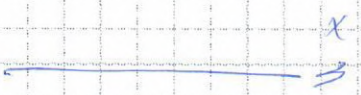
$t - ?$

1)



0 б

$\mathcal{E} - u = \frac{u \cdot 4R}{3R \cdot 2}$



$\frac{\mathcal{E}}{1} = \frac{5u}{3}$

$u = \frac{3\mathcal{E}}{5}$;

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук, д 191)

Титульный лист работы

Пеганов Егор Александрович (дата рождения 06.04.1998)
ученик 11 класса, ж.д. школа "Школа-интернат №19 ОАО "РЖД" (Новокузнецк)
регистрация № **39048**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Пеганов)

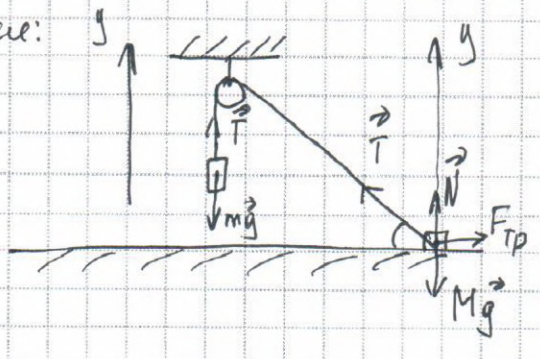
Подпись дежурного по аудитории _____ (Калиндушин К.В)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5 отлично

1. Решение:



Дано:
$M = 60$ кг.
$\alpha = 60°$
$\mu = 0,2$
$m - ?$

Оу: $T - mg = 0$.
$N + T\sin\alpha - Mg = 0$. $\Rightarrow$ $T = mg$
$N = Mg - T\sin\alpha$

Ох: $F_{тр} - T\cos\alpha = 0$.
$F_{тр} = T\cos\alpha$.

$F_{тр} = \mu N \Rightarrow \mu N = T\cos\alpha$.

1,0

$T = mg \Rightarrow \mu N = mg\cos\alpha$

$N = Mg - T\sin\alpha \Rightarrow \mu(Mg - mg\sin\alpha) = mg\cos\alpha$.

$\mu Mg = m(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha)$

$m = \dfrac{\mu M}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$. $\quad m = \dfrac{0,2 \cdot 60 \cdot 2}{0,5 + 0,2 \cdot \sqrt{3}} = \dfrac{24}{0,84} \approx 30$ кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

25. Дано:

$L = 1\,м$

$m = 0{,}06\,кг.$

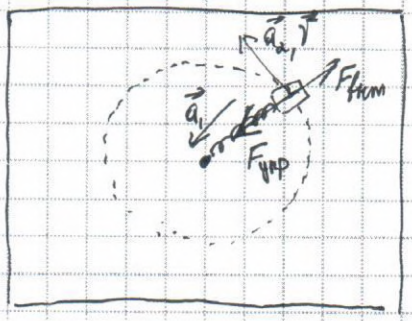
$k = 1\,\frac{Н}{м}$

$m_2 = \frac{m}{3}$ кг.

$w = 1\,\frac{рад}{с}$.

$F_{упр\,пруж} - ?$

Решение:



$F_{упр} - F_{трим} = ma_1$

$F_{трим} = \frac{ma_2}{3}$, $v = wR$.

$a_{ц1} = \frac{v^2}{R}$ $a_{ц1} = w^2R$.

$F_{упр} = ma_1 + \frac{ma_2}{3}$ $3F_{упр} = 3ma_1 + ma_2$.

$a_2 = \frac{w^2}{R}$ $a_1 = w^2R$.

$F_{упр} = \frac{3mw^2R + mw^2}{3R}$ $F_{упр} = 0{,}8Н$. ≠5

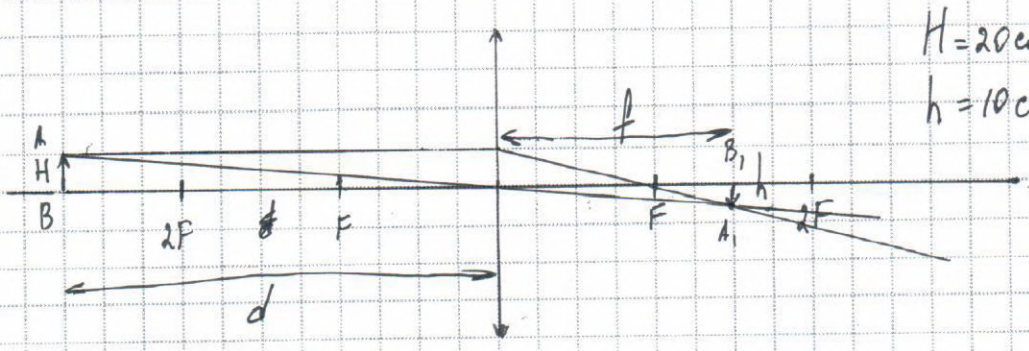
$F_{упр} = 0{,}8Н \Rightarrow k\Delta x = 0{,}8Н$.

$\Delta x = 0{,}8\,м$.

$F_{пруж} = k(\Delta x + L)$ $F_{пруж} = 1(1 + 0{,}8) = 1{,}8Н$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6.



$H = 20$ см

$h = 10$ см.

1. $\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ $\frac{20}{10} = \frac{f}{d}$. $f = 2d$.

2. $\frac{20}{x} = \frac{2d + y}{d - y}$. y – величина удаления линзы от предмета или экрана.

x – размер полученного предмета.

$x = \frac{20(d-y)}{2d+y}$.

0,5

3. Дано:

$3U_1 = U_2$.

$\frac{P_1}{P_2} - ?$.

Решение:

1. $P = \frac{F}{S}$ $F = ma$. $F = \frac{m_e v}{t}$

$P = \frac{m_e v}{St}$.

1,5

2. $y = \frac{q}{t}$ $y = bU^{\frac{3}{2}}$ $bU^{\frac{3}{2}} = \frac{q}{t}$. $\Rightarrow$

скорость изменения заряда – $(bU^{\frac{3}{2}})'$ – (производная) $\Rightarrow$

$v_1 = \frac{3}{2} bU^{\frac{1}{2}}$ $v_2 = 2bU^{\frac{1}{2}}$. (т.к $3U_1 = U_2$).

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. $P_1 = \frac{m_e 3 b v^{\frac{1}{2}}}{2 S t}$.

$P_2 = \frac{m_e 2 b v^{\frac{1}{2}}}{S t}$.

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_e 3 b v^{\frac{1}{2}} \cdot S t}{2 S t \cdot m_e 2 b v^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{2}$.

Ответ: уменьшится в 2 раза.

2 0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Плеханов Алексей Олегович (дата рождения 14.07.1998)
ученик 11 класса, гимназия МОБУ гимназия №15 (Сочи)
регистрация № **44978**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Плеханов (Плеханов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Σ 8б

Σ 7,5 б.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 1

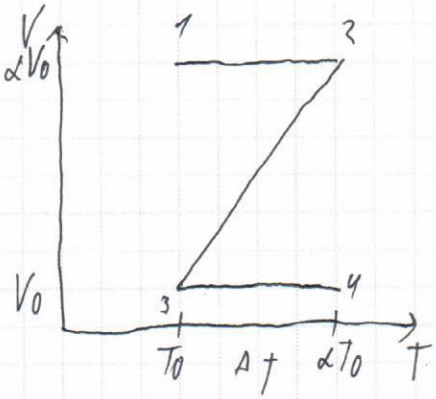
Дано:
$\nu = 1$ моль
$i = \frac{3}{2}$
$T = 100$ K

Q – ?

Решение:

По I закону термодинамики:

$Q = \Delta U + A$



1) $A = A_{12} + A_{23} + A_{34}$;

$A_{12} = A_{34} = 0$ ($V = const$);

$A = A_{23} = p\Delta V = \nu R \Delta T$;

Т.к. объём уменьшается, то работа газа будет отрицательна ($A = -\nu R \Delta T$);

2) $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$;

3) Объединяя пункты 1 и 2:

$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T - \nu R \Delta T = \frac{\nu R \Delta T}{2}$;

$Q = \frac{\nu R \Delta T}{2} = \frac{1 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} = 415{,}5$ Дж.

Ответ: 415,5 Дж.

+

2б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 2

Дано:

$r = 5\,см = 5 \cdot 10^{-2}\,м$

$V = 3 \cdot 10^5 \frac{м}{с}$

$m(^4_2He) = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\,кг$

$Q - ?$

Решение:

Т. к. α-частицы покидают поверхность шара, он заряжается отрицательным зарядом Q. Шар перестанет заряжаться, когда α-частицы перестанут покидать поверхность шара.

Согласно ЗСЭ: $A_э = \frac{mV^2}{2}$;

1) $A_э = \varphi q$, где φ - потенциал шара, $q = 2e$ - заряд α-част.;

2) $\varphi = \frac{kQ}{r}$, где Q - заряд шара;

3) объединяя пункты 1 и 2, получаем:

$q \cdot \frac{kQ}{r} = \frac{mV^2}{2}$; $Q = \frac{mV^2 r}{2kq} = \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2} \approx 5{,}29 \cdot 10^{-14}\,Кл$

Ответ: $5{,}29 \cdot 10^{-14}\,Кл$.

± 1б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 4

Дано:

$I_m = 0{,}1I$

$\Delta K - ?$

Решение:

При протекании постоянного тока в цепи выделяется мощность $P_- = I^2R$.

Если пропускать переменный ток, то $P_\sim = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{0{,}01}{2} I^2R = 0{,}005 I^2R$

Тогда $P_1 = P_- = I^2R$; $P_2 = P_- + P_\sim = I^2R + 0{,}005 I^2R = 1{,}005 I^2R$

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{1{,}005 I^2R - I^2R}{I^2R} = 0{,}005$$

$$\Delta K = \frac{\Delta P}{P_1} \cdot 100\% = 0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$$

Ответ: 0,5%.

+ (1,5 б)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 6

Дано:

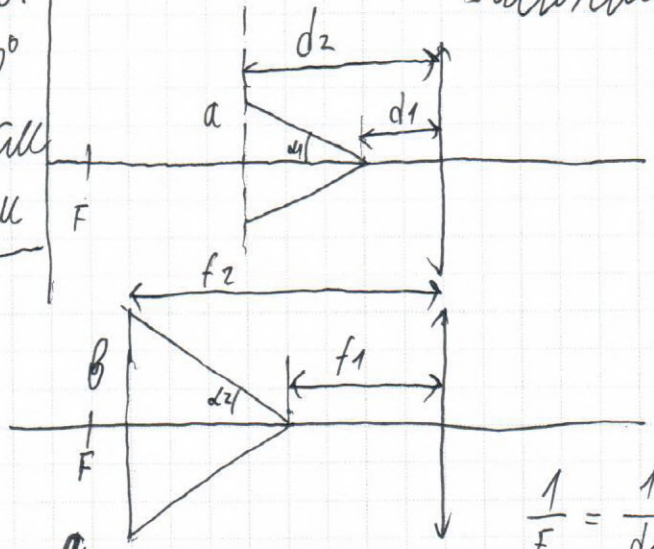
$d_1 = 30$

$f_1 / d_2 = 2$ см

$F = 20$ см

$d_2 - ?$

Решение:



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$

$f_1 = \frac{F d_1}{F - d_1}$

$\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F \cdot d_1} = \frac{10}{9}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2}$

$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$

$\frac{d_2 - d_1}{f_2 - f_1} = \frac{d_1 d_2}{f_1 f_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \Gamma_2}$

$tg\alpha_1 = \frac{a}{d_2 - d_1}$

$tg\alpha_2 = \frac{b}{f_2 - f_1}$

$\frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \frac{a(f_2 - f_1)}{b(d_2 - d_1)} =$

$= \frac{a}{b} \Gamma_1 \Gamma_2$

Увеличение стороны $\left(\frac{b}{a}\right) = \Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2}$

Тогда $\frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \frac{1}{\Gamma_2} \cdot \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \Gamma_1$

$tg\alpha_2 = \frac{tg\alpha_1}{\Gamma_1} = tg\,30^\circ \cdot \frac{9}{10} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{9}{10} = 0{,}519$

$\alpha_2 = arctg\,0{,}519 \approx 27{,}5^\circ$

Ответ: $27{,}5^\circ$.

+

25

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 3

Дано:

$t_0 = 5\,c$

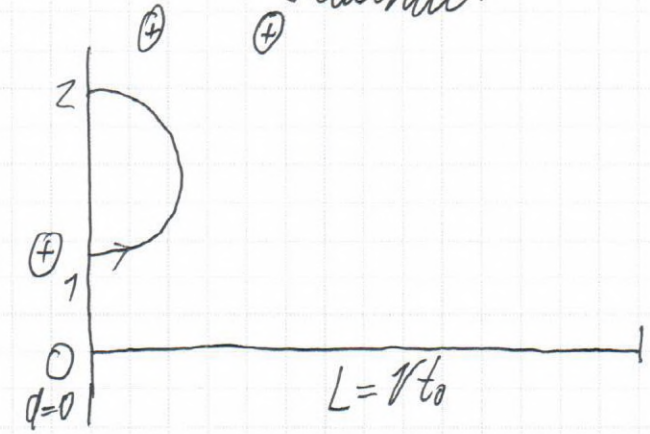
$V_2 = 6\,\frac{км}{с}$

$m = 1\,мг$

$q = 1\,мкКл$

$S - ?$

Решение:



Частица, имеющая заряд q, начнёт двигаться по окружности со скоростью $V = 6\,\frac{км}{с}$ (с какой влетела в область поля.

По II закону Ньютона:

$qVB = m\frac{V^2}{R}$, где R - радиус окружности.

$R = \frac{mV}{qB} = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} = 6 \cdot 10^3\,м = 6\,км$

Период вращения $T = \frac{2\pi R}{V} \approx 6{,}28\,c$; $\frac{1}{2}T = 3{,}14\,c$

Через $t = 3{,}14\,c$ частица окажется в т. 2 и далее и далее вылетит из области магнитного поля и полетит по прямой.

То есть относительно т. 1 нейтральная частица удалена на $L = Vt = 30\,км$

А частица с зарядом q через $t = 3{,}14\,c$ начнёт удаляться в обратную сторону и улетит на $L = V_0 t$.

см. стр. 6

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 3 (отличное)

$\Delta t = t_0 - t = 5 - 3,14 = 1,86$ с

Расстояние между частицами S:

$S = \underbrace{V_0 t}_{L} + \underbrace{V \cdot t_0}_{L}$ $S = 6$ км/с $(1,86 + 5) = 41,16$ км

Ответ: 41,16 км.

7 15

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Панафидина Ольга Вячеславовна (дата рождения 13.02.1999)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей № 176 (город Карасук)
регистрация № **47450**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

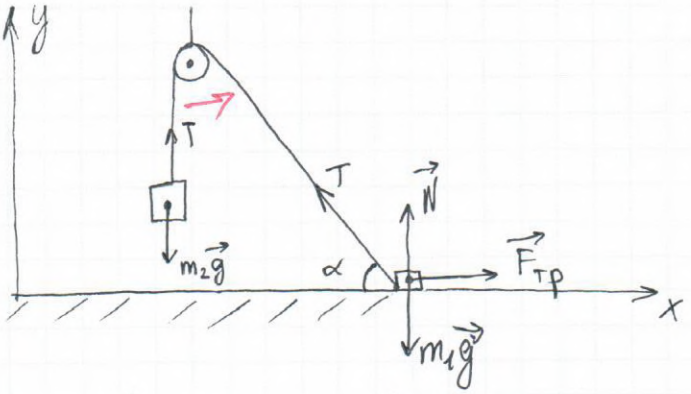
Подпись участника _____ (Панафидина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хекало)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,0 отлично

① 

Дано:

$m_1 = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m_2 - ?$

По 2 закону Ньютона

$m_1\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{T} = 0.$

2,0

$Ox: F_{тр} - T \cdot \cos\alpha = 0.$

$Oy: -m_1 g + N + T \cdot \sin\alpha = 0.$

$N = m_1 g - T \cdot \sin\alpha$

$T = m_2 g$

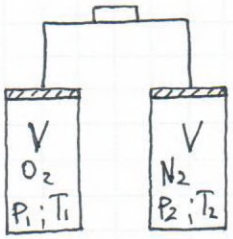
$m_1 g \cdot \mu - T \cdot \sin\alpha \cdot \mu - m_2 g \cdot \cos\alpha = 0.$

$\mu(m_1 g - m_2 g \cdot \sin\alpha) - m_2 g \cdot \cos\alpha = 0.$

$m_2 = \frac{\mu \cdot m_1}{\cos\alpha + \mu \cdot \sin\alpha} = \frac{0,2 \cdot 60}{0,5 + 0,2 \cdot 0,866} = 17,825$ кг

Ответ: 17,825 кг

②



1) $O_2: T_1 = 2T_1$

$pV = \text{const}$

2,0

$pV = \nu RT$ – ур. Менделеева-Клапейрона

$pV = \text{const} \Rightarrow \nu RT = \text{const}$, а T ↑↑ в 2 раза

Значит, чтобы оставались постоянно обе части уравнения, то нужно, чтобы p_1 ↓↓ в 2 раза

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2) Для N_2 : $T_2 = const$

P_2 не изменяется, т.к. V остается постоянным и T остается постоянной.

③ $I_1 = B \cdot U^{\frac{3}{2}}$ – закон изменения тока (по усл)

$I_2 = B \cdot (3U)^{\frac{3}{2}}$ – закон изменения тока (по усл)

$F \Delta t = m \Delta v$ – импульс силы при ударении электронов равен изменению импульса

$F_1 = \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = \frac{m v_1}{\Delta t}$; т.к. $v_0 = 0$ м/с

$F_2 = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = \frac{m v_2}{\Delta t}$

$I_1 = e \cdot n \cdot S \cdot v_1$ } $n = const$; $S = const$

$I_2 = e \cdot n \cdot S \cdot v_2$ } зависимость тока от концентрации и площади сечения)

Приравниваем:

$U^{\frac{3}{2}} = e \cdot n \cdot S \cdot v_1$

$(3U)^{\frac{3}{2}} = e \cdot n \cdot S \cdot v_2$

$v_1 = \frac{B \cdot U^{\frac{3}{2}}}{e \cdot n \cdot S}$

$v_2 = \frac{B \cdot (3U)^{\frac{3}{2}}}{e \cdot n \cdot S}$.

$F_1 = \frac{B \cdot U^{\frac{3}{2}} \cdot m}{\Delta t \cdot e \cdot n \cdot S}$

$F_2 = \frac{B (3U)^{\frac{3}{2}} \cdot m}{\Delta t \cdot e \cdot n \cdot S}$ } – разделим $\frac{F_2}{}$ на F_1

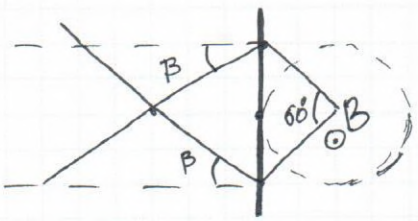
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{B(3t)^{\frac{3}{2}} \cdot m}{\Delta t \cdot e \cdot v \cdot S} \cdot \frac{\Delta t \cdot e \cdot v \cdot S}{B \cdot t^{\frac{3}{2}} \cdot m} = 3^{\frac{3}{2}} = 5,196.$$

2,0

Ответ: в 5,196 раз.

④



Дано:

$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{m}{q} = 10^8$ Кл/кг

$\beta = 30°$

$B - ?$

Решение:

$T = 2\pi R$

$R = \frac{Tv}{2\pi} = \frac{mv}{2\pi}$

При движении частицы в магнит. поле: $F_ц = F_л$

$F_ц = \frac{mv^2}{R}$ – центробежная сила

$F_л = qvB \cdot \sin\alpha$ – сила Лоренца

$\vec{B} \perp \vec{v} \Rightarrow \sin\alpha = 1.$

$qBv = \frac{mv^2}{R}$

$qB = \frac{mv^2}{R}$

1,5

$\frac{5}{6}T$ протон в поле $\Rightarrow T = \frac{5}{6}t$

Период обращения протона: $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi\frac{m}{qB}$

$B = \frac{2\pi m}{q \cdot T} = \frac{2 \cdot 3,14}{6 \cdot 10^8 \cdot 10^{-6}} = \frac{6,28}{6 \cdot 10^2} = 0,01$ Тл Ответ: 0,01 Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(5) Дано:

$l = 1\ м$

$m = 60 \cdot 10^{-3}\ кг$

$k = 1\ \frac{Н}{м}$

$m_2 = 20 \cdot 10^{-3}\ кг$

$\omega = 1\ рад/с$

$F - ?$

Решение:



$r = l$

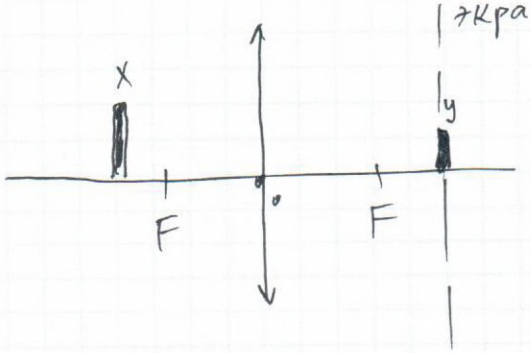
0,5

$F = kx$ – закон Гука

$\omega = \frac{2\pi}{R} =$ [illegible]

$a_{ц.с} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 R n^2$

(6)



x – предмет.

y – изображение

0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Полянский Владислав Александрович (дата рождения 03.10.1997)
ученик 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **46281**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Полянский)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Рыжкова)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5 отлично

№ 1

Дано:

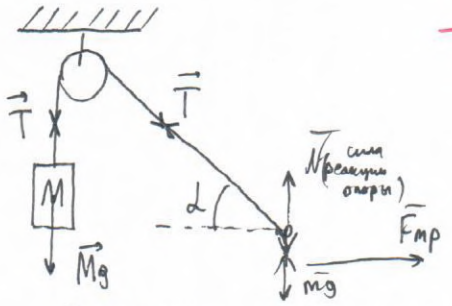
$m_{гр} = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

Найти

M_{max} - ?



Рассмотрим левую часть, воспользовавшись принципом освобождаемости:



M - максимальная масса груза.

Из 2го закона Ньютона:

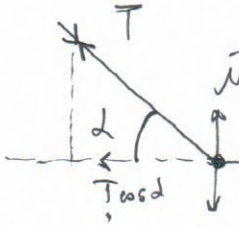
$\cancel{Mg = T}$ $\quad \vec{T} - M\vec{g} = 0$

$T = Mg$

т.к. нить одна и та же по T у нее везде одинаковая.

(по 3ему закона Ньютона сила T действует в обе стороны - противоположно)

1,5



уложим силу T на ось X где действует $\vec{F}_{тр}$ ($\vec{N}$ и $m\vec{g}$ человека действуют $\perp$ оси, их мы не учитываем)

$$\left.\begin{array}{l} T\cos\alpha = F_{тр} \\ T\cos\alpha = \mu mg \end{array}\right\} \Rightarrow Mg = \frac{\mu mg}{\cos\alpha} \cdot \frac{\mu mg}{\frac{1}{2}} = 2\mu mg \Rightarrow$$

$$T = \frac{\mu mg}{\cos\alpha} \quad \cancel{2 \cdot 60}$$

$$M = \frac{\mu m \cdot 2}{1} = 0,2 \cdot 60 \cdot 2 = 24 \text{ кг}.$$

Ответ: 24 кг - максимальная масса груза.

N 3

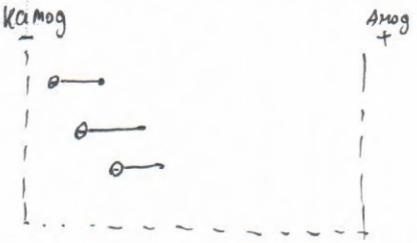
Дано:

Закон: $I = bU^{3/2}$

$U_2 = 3U_1$

Найти

$\frac{P_2}{P_1}$ - ?



$I = bU^{3/2} = b\sqrt{U^3}$

Новая сила тока:

$I_2 = b \cdot \sqrt{(3U)^3} = b\sqrt{27U^3} =>$

$\frac{I_2}{I_1} = \sqrt{27}$ - ток увеличился в $\sqrt{27}$ раз

формула тока: $I = \frac{q}{t}$ - т. е. количество заряда за единицу времени.

Считая время одинаковым, можно увидеть что в момент времени на анод приходит:

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\sqrt{27}\,q}{q}$ в $\sqrt{27}$ раз больше заряда (в $\sqrt{27}$ раз больше электронов - носителей заряда)

давление: $P = \frac{F}{S} = \frac{F_{эл} \cdot N}{S}$ так как S анода не изменялась имеем:

$F = qE$ - сила поля по перемещению заряда (электрона)

$qE = q\frac{U}{d}$ где d - расстояние между пластинами

U - на разность потенциалов между пластинами.

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_{эл_1} \cdot N}{F_{эл_2} \cdot \sqrt{27} N} = \frac{qU_1}{qU_2\sqrt{27}} =>$ P_2 больше P_1 в $3\sqrt{27}$ раз

т.к. часть больше приходит на пластину

Ответ: $\frac{P_2}{P_1} = 9\sqrt{3}$.

давление увеличилось в $9\sqrt{3}$ раз

1,5

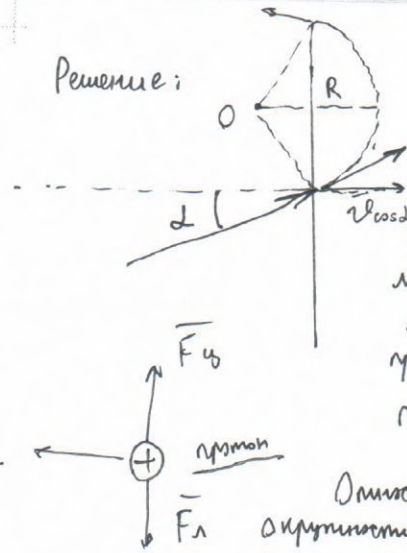
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 4

Дано:
$\beta = 30^\circ$
$t = 5$ мкс.
$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

Найти
$B(Т_л) - ?$

Решение:



$\odot \vec{B}$ на протон, влетающий в магнитное поле $\vec{v}$ начинает действовать сила Лоренца (поэтому электрон протон начинает двигаться по окружности

Относительно центра окружности, по которой вращается протон, он неподвижен :) [R - const]

Мы имеем право записать для этой системы 2ой закон Ньютона:

$\vec{F}_у - \vec{F}_л = 0 \quad F_у = F_л$

$\frac{mv^2}{R} = qvB\cos\beta$ ("укладываем" скорость на горизонталь)

$\frac{mv^2}{R} = qvB\cos\beta \quad \frac{R}{v} = \frac{m}{qB\cos\beta}$

$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB\cos\beta} \Rightarrow$

$B = \frac{2\pi m}{qT\cos\beta} = \frac{2\pi}{\frac{q}{m}T\cos\beta} = \frac{6,28 \cdot 2}{10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3}} =$

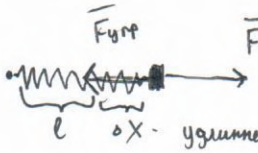
$\frac{6,28 \cdot 2}{500 \cdot \sqrt{3}} = 0,0145$ Тл.

1,5

Ответ: 0,0145 Тл.

№ 5

Дано:
$l = 1$ м.
$m = 60$ г.
$K = 1$ Н/м
$m_2 = \frac{m}{3}$
$\omega = 1$ рад/с



Относительно центра расстояние до груза не меняется, применяем 2 Закон Ньютона:

$\vec{F}_у = \vec{F}_{упр} = 0$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Найти:
F на груз от пружины ($F_{упр}(Н)$)?

~~$(m+m_2)$~~

$\frac{m \cdot v^2}{3(l+\Delta x)}$ - сила центробежная, действующая на груз

$\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow$ $v = \omega R$ где R для груза $l+\Delta x$

$\frac{m \cdot v^2}{3(l+\Delta x)} + \frac{2 m v_2'^2}{l+\Delta x} = k\Delta x$

$\frac{m \cdot v^2}{3(l+\Delta x)}$ - центробежная сила на груз

$\frac{2 m v_2'^2}{l+\Delta x}$ - Сила центробежная действующая на центр тяжести пружины

$k\Delta x$ - сила упругости

1,0

$\frac{m\omega^2}{3}(l+\Delta x) + \frac{2 m \omega^2 (l+\Delta x)}{2} = k\Delta x$

$m\omega^2 \left(\frac{l+\Delta x}{3} + \frac{l+\Delta x}{2}\right) = k\Delta x$

$m\omega^2 \left(\frac{2l+2\Delta x + 3l+3\Delta x}{6}\right) = k\Delta x$

$m\omega^2 \left(\frac{5l+5\Delta x}{6}\right) = k\Delta x \Rightarrow m\omega^2 5l + m\omega^2 5\Delta x = 6k\Delta x$

~~$(m\omega^2 5\Delta x - 6k\Delta x)$~~ $m\omega^2 5l = 6k\Delta x - m\omega^2 5\Delta x$

$\Delta x (6k - 5m\omega^2 \Delta x) = m\omega^2 5l$

$\Delta x = \frac{m\omega^2 5l}{6k - 5m\omega} \Rightarrow F_{упр} = k \cdot \left(\frac{m\omega^2 5l}{6k - 5m\omega}\right) =$

$\frac{1 \cdot 0{,}06 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1}{6 \cdot 1 - 5 \cdot 0{,}06 \cdot 1} =$ ~~0,06~~ $\frac{0{,}3}{6 - 0{,}3} = \frac{0{,}3}{5{,}7}$

Ответ: $\frac{0{,}3}{5{,}7}$ ~~Н~~ Ньютонов

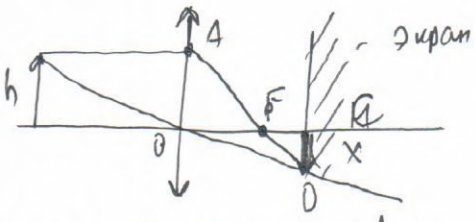
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:
размер - 20см.
ум. изобр.

Найти
новое изображение (см)

1)



т.к. мы получили изображение в 2 раза меньше => полученное в начале изображение:

находим из о что: $x = \frac{h}{2} = \frac{20}{2} = 10$ см.

~~F~~ $d = 2f = \frac{3}{2}F \cdot 2 = 3F$ Из подобных тр-ков:

AOF и OCF: (F - фокус)

тр/ки относятся 2 : 1 (по ~~сторон по 3 см~~ прямому углу и н/л. углу в пр/ом тр/ке)

f - расстояние от линзы до изображения =>

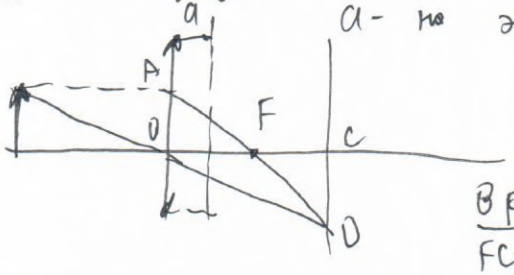
$\frac{F}{f} = \frac{2}{3} \Rightarrow F = \frac{2}{3}f$

1,0

формула тонкой линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ (где F - фокусное расстояние
d - от линзы до пр-та
f - от линзы до изображения)

следующая ситуация:



a - на это расстояние передвинули линзу

рассматривая те же тр/ки:

$\frac{BF}{FC} = \frac{F}{f - F + a} = \frac{F}{\cancel{\frac{3}{2}F + a}\ 0{,}5F - a}$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МАДИ - г. Москва

(Адрес площадки: 125319, г. Москва, пр-кт Ленинградский, д 64)

Титульный лист работы

Раскин Илья Ильич (дата рождения 02.08.1998)
ученик 11 класса, лицей Университетский лицей №1511 предуниверситария НИЯУ МИФИ (г.Москва)
регистрация № 42580

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 7 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Раскин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Иванова АА)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
0,5	1,0	2,0	1,0	0,2	2,0

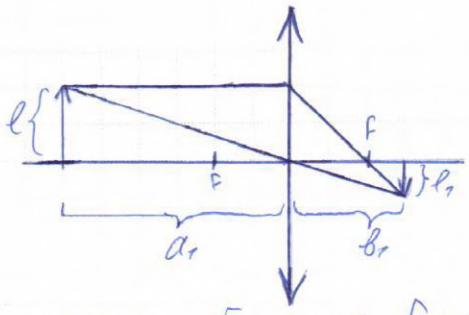
$\Sigma = 7,5$

Вариант 2.

№6.

Дано: $l = 20$ см, $l_1 = l/2$, $l_2 - ?$

Решение:



По формуле линзы: $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$, где a_1 – расстояние от предмета до линзы, b_1 – расстояние от линзы до изображения, F – фокусное расстояние линзы. При этом $\frac{a_1}{b_1} = \frac{l}{l_1}$ (это видно на рисунке, следует из подобия треугольников с катетами l и a_1 и l_1 и b_1). $\Rightarrow$

$a_1 = b_1 \cdot \frac{l}{l_1} = 2b_1 \Rightarrow \frac{1}{2b_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow 2b_1 = 3F \Rightarrow b_1 = \frac{3}{2}F$, $a_1 = 2b_1 = 3F$. Рассмотрим систему после передвижения линзы. Пусть новые расстояния от линзы до предмета и от линзы до изображения равны a_2 и b_2 соответственно. Т.к. предмет и экран не двигали, то расстояние между ними не изменилось, т.е. $a_2 + b_2 = a_1 + b_1 = 3F + 1,5F = 4,5F$.

По формуле линзы: $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F} \Leftrightarrow \frac{a_2 + b_2}{a_2 \cdot b_2} = \frac{1}{F}$

Т.к. $a_2 + b_2 = 4,5f$, то $\frac{4,5f}{a_2 \cdot b_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow a_2 \cdot b_2 = 4,5F^2$

$b_2 = 4,5f - a_2 \Rightarrow a_2(4,5f - a_2) = 4,5f^2 \Leftrightarrow a_2^2 - 4,5Fa_2 + 4,5f^2 = 0 \Rightarrow$

$a_2 = \frac{4,5f \pm \sqrt{(4,5f)^2 - 4 \cdot 4,5f^2}}{2} = \frac{4,5f \pm \sqrt{4,5f(4,5f - 4f)}}{2} = \frac{4,5f \pm \sqrt{0,5 \cdot 9}f \cdot 0,5f}{2} =$

$= \frac{(4,5 \pm 1,5)f}{2} \Rightarrow \begin{cases} a_2 = 3f \\ a_2 = 1,5f \end{cases}$, т.к. по условию $a_2 \neq a_1$, то $a_2 \neq 3f \Rightarrow$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6 (продолжение)

$a_2 = 1{,}5F \Rightarrow b_2 = 4{,}5F - a_2 = 3F$. Выше было сказано, что $\frac{a_1}{b_1} = \frac{l}{l_1}$.

Аналогично $\frac{a_2}{b_2} = \frac{l}{l_2} \Rightarrow l_2 = l \cdot \frac{b_2}{a_2} = l \cdot \frac{3F}{1{,}5F} = 2l$, где l_2 – размер полученного изображения. $l = 20$см $\Rightarrow l_2 = 40$см. 2,0

Ответ: $l_2 = 40$см.

№5.

Дано:
$l = 7$м
$m = 60$г
$k = 7$Н/м
$m/3$
$\omega = 1$рад/с
F – ?

0,06кг

Решение:



Пусть пружина растянулась на Δl. Тогда её длина стала $l + \Delta l$. $\Rightarrow$ груз вращается по окружности радиуса $l + \Delta l$. Для удобства поместим всю массу пружины в её центр масс. Т.к. пружина однородна, то её центр масс находится в её середине $\Rightarrow$ он вращается по окружности радиуса $\frac{l+\Delta l}{2}$. Сила упругости пружины должна обеспечивать её и груза нормальное ускорение, равное $\omega^2 R$, где R – радиус вращения. $\Rightarrow$

$\frac{m}{3}\omega^2(l+\Delta l) + m\omega^2\left(\frac{l+\Delta l}{2}\right) = k\Delta l$, где $k\Delta l$ – сила упругости пружины, ускорение обеспечивается силой, равной произведению этого ускорения на массу тела (записанная выше формула – второй закон Ньютона для данной системы, ~~без учёта силы, действующей в вертикальной плоскости~~). В проекции на ось, параллельную пружине).

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5 (продолжение).

$\frac{m}{3}\omega^2 l + \frac{m}{3}\omega^2 \Delta l + \frac{m}{2}\omega^2 l + \frac{m}{2}\omega^2 \Delta l = k \Delta l \Rightarrow$

$\Delta l \left(k - \frac{m}{3}\omega^2 - \frac{m}{2}\omega^2\right) = l\left(\frac{m}{3}\omega^2 + \frac{m}{2}\omega^2\right)$ 1,0

$\Delta l = \frac{\frac{5}{6} l m \omega^2}{k - \frac{5}{6} l m \omega^2} = \frac{l m \omega^2}{\frac{6}{5} k - l m \omega^2} = \frac{1\text{м} \cdot 0{,}06\text{кг} \cdot (6\ \text{рад/с})^2}{\frac{6}{5} \cdot 1\text{Н/м} - 1\text{м} \cdot 0{,}06\text{кг} \cdot (6\ \text{рад/с})^2} = \frac{0{,}06}{0{,}2 - 0{,}06}\ \text{м} =$

$= \frac{0{,}06}{0{,}14}\ \text{м} = \frac{6}{14}\ \text{м} = \frac{3}{7}\ \text{м} \Rightarrow$ сила, с которой пружина действует на груз, равна $F = k_0 \Delta l = 1\text{Н/м} \cdot \frac{1}{7}\ \text{м} = \frac{1}{7}\ \text{Н}$.

Ответ: $\frac{1}{7}$ Н.

№4.

Дано:

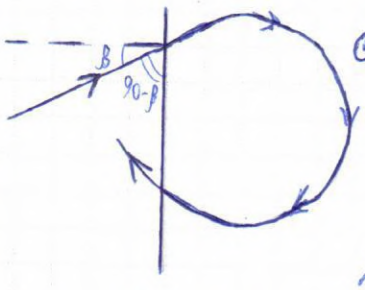
$\beta = 30°$

$v = 5\text{см/с} = 5 \cdot 10^{-2}\ \text{с}$

$\frac{q}{m} = 10^9\ \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$

$B - ?$

Решение:



Когда протон влетает в область магнитного поля, на него начинает действовать сила Лоренца, равная $F_л = qvB$, где v - скорость протона, q - его заряд. Она перпендикулярна направлению скорости, $\vec{F_л} = q\vec{v}\vec{B} \Rightarrow$ она будет "закруглять" траекторию протона (см. рисунок), он будет двигаться по окружности. При этом у протона будет нормальное ускорение a_n, обеспечиваемое силой Лоренца $\Rightarrow ma_n = F_л$ (по второму закону Ньютона). $a_n = \frac{v^2}{R}$, где R - радиус окружности, по которой движется протон $\Rightarrow \frac{mv^2}{R} = qvB \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$. Пусть T - период, за который протон

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4 (продолжение).

пролетает полную окружность. Длина окружности $2\pi R \Rightarrow$

$2\pi R = vT \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot \frac{mv}{qB}}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$.

Скорость протона всегда направлена по касательной к окружности, в ~~начальный момент~~ момент времени, когда протон влетает в область поля, его скорость направлена под углом $90^\circ - \beta$ к его (поля) границе. Граница поля пересекает окружность движения по хорде $\Rightarrow$ отсекает от окружности часть угловой мерой $90^\circ - \beta$ (угол между хордой и касательной — это геометрия) $\Rightarrow$ прежде, чем вылететь из области поля, протон пролетает ~~часть~~ дугу окружности угловой мерой $360^\circ - (90^\circ - \beta) = 270^\circ + \beta$. Т.к. скорость протона постоянна, то на этом у него уходит $\frac{270^\circ + \beta}{360^\circ}$ часть периода, т.е. время $\frac{270^\circ + \beta}{360^\circ} \cdot T$, где $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (см. выше) $\Rightarrow$

$\frac{2\pi m}{qB} \cdot \frac{270^\circ + \beta}{360^\circ} = \tau \Rightarrow$ ~~[illegible]~~

1,0

$B = 2\pi \cdot \left(\frac{m}{q}\right) \cdot \frac{270^\circ + \beta}{360^\circ} / \tau \approx 2 \cdot 3{,}14 \cdot \left(\frac{1}{10^8}\ Кл/кг\right) \cdot \frac{270^\circ + 30^\circ}{360^\circ} / (5 \cdot 10^{-6}\ с) =$

$= 2 \cdot 3{,}14 \cdot \left(\frac{1}{10^8}\ Кл/кг\right) \cdot \frac{5}{6} / (5 \cdot 10^{-6}\ с) = 6{,}28 \cdot 10^{-2}\ Тл/6 =$ ~~[illegible]~~

~~Ответ: ≈ 62,8 мТл~~ $\approx 1{,}05 \cdot 10^{-2}\ Тл \approx 10\ мТл$.

Ответ: $\approx 10\ мТл$.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3.

Дано:
$I = bU^{3/2}$
~~$U_2/U_1 = 3$~~
$F_2/F_1 - ?$

Решение:

Пусть за время $\Delta\tau$ от катода к аноду пролетает N электронов. Тогда, если заряд электрона e, протёкший заряд равен $\Delta q = Ne$. $I = \frac{\Delta q}{\Delta\tau} = \frac{Ne}{\Delta\tau}$.

$I = bU^{3/2}$ по условию, $\Rightarrow$ если U увеличивается в 3 раз, то I увеличивается в $3^{3/2} = 3\sqrt{3}$ раз, $e = const \Rightarrow N$ увеличивается в $3\sqrt{3}$ раз. ~~При пролёте~~ Пролетая между катодом и анодом, электроны получают кинетическую энергию $E = Ue$. Если их масса m, а конечная скорость v, то $\frac{mv^2}{2} = Ue$. $m = const \Rightarrow$ если U увеличивается в 3 раза, то v уменьшается в $\sqrt{3}$ раз. Тогда электрон подлетает к аноду его импульс равен $p = mv \Rightarrow$ если v увеличивается в $\sqrt{3}$ раз, то p увеличивается в $\sqrt{3}$ раз. Свой импульс электрон передаёт аноду $\Rightarrow$ в течение времени $\Delta\tau$ на анод действует сила $F = Np/\Delta\tau \Rightarrow$ т.к. N увеличивается в $3\sqrt{3}$ раз, а p – в $\sqrt{3}$ раз, то сила давления увеличивается в $3\sqrt{3}\cdot\sqrt{3} = 9$ раз.

Ответ: сила давления электронов на анод увеличится в 9 раз.

2,0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

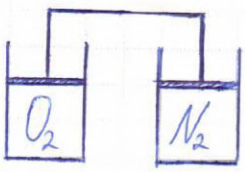
№2.

Дано:
$pV^2=const$

$(\Delta p/p)_{внешн}$ - ?
$(\Delta p/p)_{O_2}$ - ?
$(\Delta p/p)_{N_2}$ - ?

Решение:

Уравнение Менделеева-Клапейрона: $pV=\nu RT \Rightarrow$



если температуру кислорода повысили в 2 раза, то pV тоже увеличилось в 2 раза. По условию, $pV^2=const \Rightarrow$ V уменьшилось в 2 раза. $\Rightarrow p$ увеличилось в 4 раза (в результате pV — в 2 раза).

По условию, объём азота всегда равен объёму кислорода. У азота $T=const \Rightarrow pV=const \Rightarrow$ если V уменьшился в 2 раза, то давление возросло в 2 раза.

Чтобы удерживать поршень в цилиндре с кислородом надо увеличить внешнее давление в 4 раза, а чтобы удерживать поршень в цилиндре с азотом — в 2 раза. $\Rightarrow$ чтобы удерживать оба поршня, надо увеличить внешнее давление в 4 раза (максимальное из двух необходимых увеличений).

Ответ: давление кислорода увеличилось в 4 раза; давление азота увеличилось в 2 раза; внешнее давление увеличилось в 4 раза.

1,0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МАДИ - г. Москва

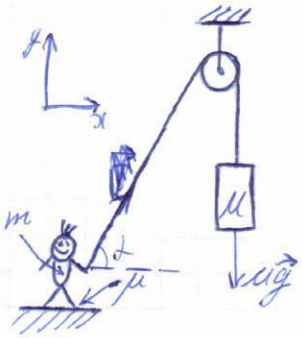
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1.

Дано: $m=60$кг, $\alpha=60^\circ$, $\mu=0{,}2$

$M-?$

Решение:



Груз действует на трос с силой, равной Mg. По третьему закону Ньютона сила натяжения нити T равна $T=Mg$.

Человек достаточно уравновешивает эту силу в проекциях на вертикальную ось y и горизонтальную ось x (см. рисунок). В проекции на ось x сила натяжения троса равна $T\cdot\cos\alpha$, а человек может тянуть с максимальной силой, равной его максимальной силе трения покоя (т.к. человек неподвижен), т.е. μmg. В проекции на ось y сила натяжения троса равна $T\cdot\sin\alpha$, а человек может тянуть с максимальной силой, равной своему весу mg.

Найдём максимальное возможное значение M:

$$\begin{cases} Mg\cos\alpha \le \mu mg \\ Mg\sin\alpha \le mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} M\cdot\cos\alpha \le \mu m \\ M\cdot\sin\alpha \le m \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} M \le \dfrac{\mu m}{\cos\alpha} \\ M \le \dfrac{m}{\sin\alpha} \end{cases}$$

$\dfrac{\mu m}{\cos\alpha} = \dfrac{0{,}2\cdot 60\text{кг}}{\cos 60^\circ} = \dfrac{12}{1/2}\text{кг} = 24\text{кг}$ 0,5

$\dfrac{m}{\sin\alpha} = \dfrac{60\text{кг}}{\sqrt{3}/2} = \dfrac{120}{\sqrt{3}}\text{кг}$,

$\sqrt{3}\angle 2 \left(2=\sqrt{4}\right) \Rightarrow \dfrac{120}{\sqrt{3}} > \dfrac{120}{2} > 60 \Rightarrow \dfrac{120}{\sqrt{3}} > 24 \Rightarrow$ если $\begin{cases} M \le 24\text{кг} \\ M \le \dfrac{120}{\sqrt{3}}\text{кг} \end{cases}$ то

значит $M \le 24$кг $\Rightarrow M_{max} = 24$кг.

Ответ: 24кг.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

ПГУПС - г. Санкт-Петербург

(Адрес площадки: 190031, г. Санкт-Петербург, пр-кт Московский, д 9)

Титульный лист работы

Смольский Максим Леонидович (дата рождения 17.01.1999)
ученик 11 класса, лицей Естественно-научный лицей СПбГПУ (город Санкт-Петербург)
регистрация № **47258**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 5 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Смольский)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ПГУПС - г. Санкт-Петербург

1	2	3	4	5	6
1,0	0,5	0,5	1,5	1,0	2,0

$\Sigma = 6,5$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 1

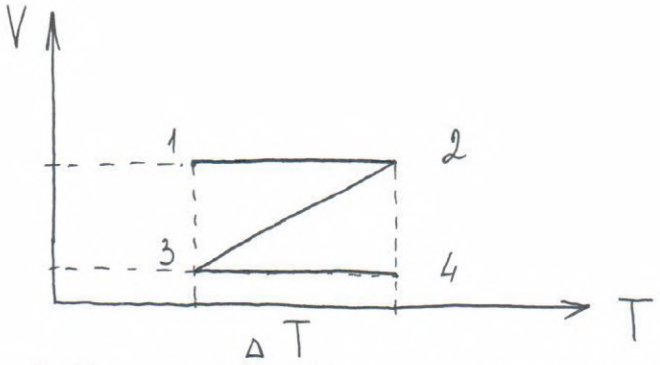
① Дано:

$\nu = 1$ моль

$\Delta T = 100$ K

$Q - ?$

Решение:



$1 \to 2$: $V_{1,2} = const \Rightarrow$ Изохорный процесс $\Rightarrow A_{1,2} = 0$

$Q_{1,2} = A_{1,2} + \Delta U_{1,2} = \Delta U_{1,2} = \frac{i}{2}\nu R \Delta T > 0 \Rightarrow Q_{1,2} > 0$

$2 \to 3$: $V_3 < V_2 \Rightarrow \Delta V_{2,3} < 0 \Rightarrow A_{2,3} < 0$

$\Delta U_{2,3} = \frac{i}{2}\nu R(-\Delta T) < 0 \Rightarrow \Delta U_{2,3} < 0$

$Q_{2,3} = (A_{2,3} + \Delta U_{2,3}) < 0 \Rightarrow Q_{2,3} < 0$

$3 \to 4$: $V_{3,4} = const \Rightarrow$ Изохорный процесс $\Rightarrow A_{3,4} = 0$

$Q_{3,4} = A_{3,4} + \Delta U_{3,4} = \Delta U_{3,4} = \frac{i}{2}\nu R \Delta T > 0 \Rightarrow Q_{3,4} > 0$

$Q_{1,2} > 0$, $Q_{2,3} < 0$, $Q_{3,4} > 0$ $\Rightarrow Q = Q_{1,2} + Q_{3,4} = i\nu R \Delta T$ 1,0

Одноатомный газ $\Rightarrow i = 3$

$Q = 3\nu R \Delta T$

$Q = 3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 100$ Дж $= 2493$ Дж

Ответ: $Q = 2493$ Дж

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

② Дано:

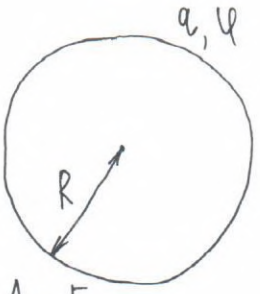
$R = 5$ см

$V = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

$q - ?$

Решение:



$A = E_k$

$q\varphi = \frac{mV^2}{2}$

$\varphi = \frac{kq}{R}$

$\frac{kq^2}{R} = \frac{mV^2}{2}$

$q^2 = \frac{mV^2R}{2k}$

$q = \left[\begin{array}{l} V\sqrt{\frac{mR}{2k}} \\ -V\sqrt{\frac{mR}{2k}} \end{array}\right.$ (Этот корень не имеет физического смысла)

$q = V\sqrt{\frac{mR}{2k}}$ 0,5

$q = 3 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-27} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 10^9}}$ Кл $= 10^5 \cdot \sqrt{\frac{50}{3} \cdot 10^{-38}}$ Кл $\approx$

$\approx 4{,}1 \cdot 10^5 \cdot 10^{-19}$ Кл $\approx 4{,}1 \cdot 10^{-14}$ Кл

Ответ: $q = 4{,}1 \cdot 10^{-14}$ Кл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

③ Дано:

$m = 1$ мг

$q = 1$ мкКл

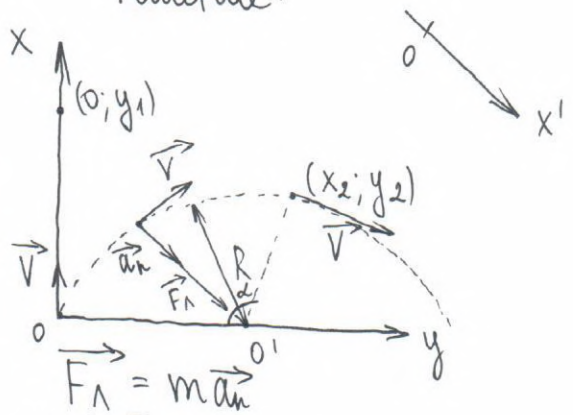
$B = 1$ Тл

$V = 6$ км/с

$t = 5$ с

$d - ?$

Решение:



$\vec{F_л} = m\vec{a_н}$

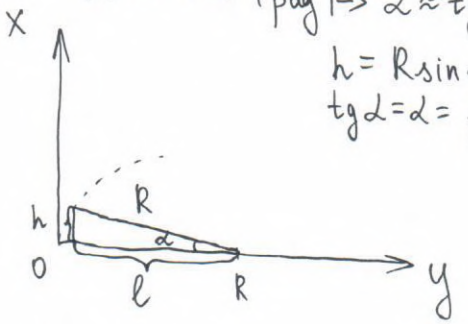
OX': $F_л = ma_н$

$qVB = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV}{qB}$

$\alpha R = Vt \Rightarrow \alpha = \frac{Vt}{R} = \frac{Vt \cdot qB}{mV} = \frac{qBt}{m}$

Оценка: $\alpha = \frac{10^{-6} \cdot 1.5}{10^{-3}}$ рад $= 5 \cdot 10^{-3}$ рад

$\alpha <<< 1$ рад $\Rightarrow \alpha \approx \operatorname{tg}\alpha \approx \sin\alpha$



$h = R\sin\alpha = R\alpha = \frac{mV}{qB} \cdot \frac{qBt}{m} = Vt$

$\operatorname{tg}\alpha = \alpha = \frac{h}{\ell} \Rightarrow \ell = \frac{h}{\alpha} = h \cdot \frac{1}{\alpha} = \frac{Vt \cdot m}{qBt} = \frac{mV}{qB}$

$y_1 = h = Vt$

$y_2 = h = Vt$ $\Rightarrow y_1 = y_2 = Vt$

$x_2 = R - \ell = \frac{mV}{qB} - \frac{mV}{qB} = 0$

$y_1 = Vt$

$y_2 = Vt$ $\Rightarrow$ Частицы окажутся в 1 точке $\Rightarrow d = 0$ км.

$x_2 = 0$

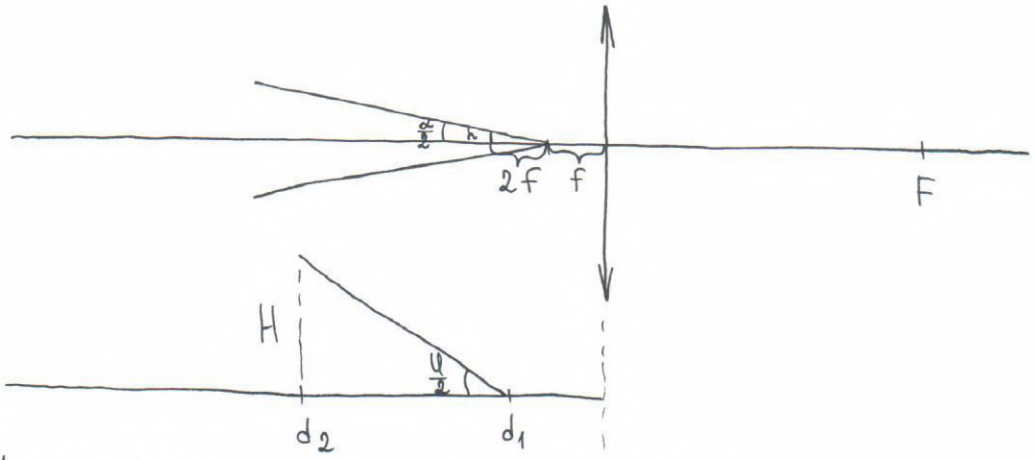
Ответ: $d = 0$ км

9,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

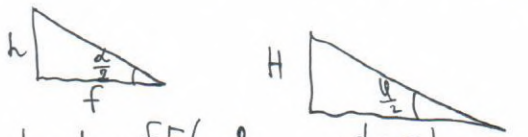
⑥ Дано:
$\alpha = 30°$
$F = 20$ см
$f = 2$ см
$\varphi - ?$

Решение:
Оценка: $\frac{F}{f} = 10$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d_1} \Rightarrow \frac{1}{d_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{F} = \frac{F-f}{Ff} \Rightarrow d_1 = \frac{Ff}{F-f}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{2f} - \frac{1}{d_2} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{2f} - \frac{1}{F} = \frac{F-2f}{2f \cdot F} \Rightarrow d_2 = \frac{2f \cdot F}{F-2f}$



$d_2 - d_1 = fF\left(\frac{2}{F-2f} - \frac{1}{F-f}\right) = f \cdot F\left(\frac{2F-2f-F+2f}{(F-2f)(F-f)}\right) = \frac{F^2 f}{(F-2f)(F-f)}$

$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{d_2}{2f} = \frac{F}{F-2f} \Rightarrow H = \frac{Fh}{F-2f}$

$tg\frac{\alpha}{2} = \frac{h}{f}$

$tg\frac{\varphi}{2} = \frac{H}{d_2 - d_1} = \left(\frac{Fh}{F-2f}\right) \cdot \frac{(F-2f)(F-f)}{F^2 f} = \frac{h}{f} \cdot \frac{F-f}{F} = \left(\frac{F-f}{F}\right) tg\frac{\alpha}{2}$

$tg\frac{\varphi}{2} = \left(\frac{F-f}{F}\right) \cdot tg\frac{\alpha}{2}$

$tg\frac{\varphi}{2} = 0{,}9\, tg\,15°$
$tg\,15° = 2-\sqrt{3} \approx 0{,}25$
$\Rightarrow tg\frac{\varphi}{2} = 0{,}225.$
$\frac{\varphi}{2} = arctg(0{,}225)$
$\varphi = 2\,arctg(0{,}225)$

2,0

Ответ: $\varphi = 2\,arctg(0{,}225)$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

④ Дано:
$I_0 = nI$
$n = 10\%$
$k - ?$

Решение:

$Q_1 = I^2 R t$

$Q_2 = Q_1 + Q_{ср}$

$Q_{ср} = P_{ср} \cdot t = \frac{I_0^2 R}{2} \cdot t = \frac{I_0^2 \cdot R \cdot t}{2}$

$Q_2 = I^2 R t + \frac{I_0^2 R t}{2}$

$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = \frac{I_0^2 R t}{2}$

$k = \frac{\Delta Q}{Q_1} = \frac{I_0^2 R t}{2 I^2 R t} = \frac{n^2 I^2}{2 I^2} = \frac{n^2}{2}$

1,5

$k = \frac{n^2}{2}$

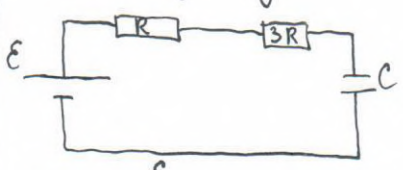
$k = \frac{10 \cdot 10}{200}\% = 0{,}5\%$

Ответ: На 0,5 %.

⑤ Дано:
$R = 1\,МОм$
$C = 10\,мкФ$
$\mathcal{E} = 10\,В$
$T = 1\,с$
$P_{ср_{3R}} - ?$

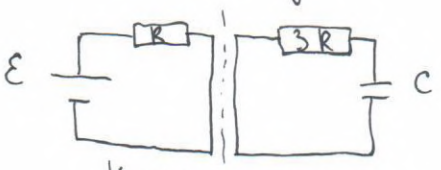
Решение:

Ключ разомкнут:



$I = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

Ключ замкнут:



Конденсатор разрядится.

Конденсатор зарядится до $\mathcal{E}$ (Напряжение) и ток в цепи не течёт.

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q_{3R_2}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q$

$P_{ср_{3R_2}} = \frac{Q_{3R_2}}{2T} = \frac{C\mathcal{E}^2}{4T}$

$Q_{3R_1} = \frac{3}{4} Q = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$

$P_{ср_{3R_1}} = \frac{Q_{3R_1}}{8T} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8T}$

$P_{ср_{3R}} = P_{ср_{3R_1}} + P_{ср_{3R_2}} = \frac{C\mathcal{E}^2}{T}\left(\frac{3}{8} + \frac{2}{8}\right) = \frac{5C\mathcal{E}^2}{8T}$

1,0

$P_{ср_{3R}} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{8T}$

$P_{ср_{3R}} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^2}{8}\,Вт = 0{,}625 \cdot 10^{-3}\,Вт = 6{,}25 \cdot 10^{-4}\,Вт$

Ответ: $P_{ср_{3R}} = 6{,}25 \cdot 10^{-4}\,Вт$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Сытникова Софья Андреевна (дата рождения 26.06.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ "Бурлинская СОШ" (Бурла)
регистрация № **45532**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 1 | 0 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Сытникова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,0
отлично

1 Дано:

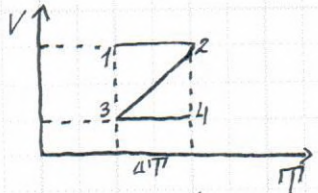
$\Delta T = 100K$

идеальный одноатомный газ

$Q - ?$

$R = 8,31$

Решение:



1) 1-2 - $V = const \Rightarrow$ изохорный процесс $\Rightarrow \frac{P}{T} = const$

2) 2-3 - $P = const \Rightarrow$ изобарный процесс $\Rightarrow PV = const$

3) 3-4 - $V = const \Rightarrow$ изохорный процесс $\Rightarrow \frac{P}{T} = const$

1-2 - T - увеличивается $\Rightarrow$ изохорное нагревание

2-3 - T - уменьшается $\Rightarrow$ изобарное охлаждение

3-4 - T - увеличивается $\Rightarrow$ изохорное нагревание

для изохорного процесса $Q = \Delta U$, где $\Delta U = U_2 - U_1$; U_2 - внутренняя энергия в конечный момент времени; U_1 - внутренняя энергия в начальный момент времени

ΔU зависит от ΔT

для изобарного процесса $Q = \Delta U + P\Delta V$, где $P\Delta V = A \Rightarrow Q = \Delta U + A = \Delta U + P(V_2 - V_1)$

$P\Delta V = \frac{m}{M} RT$ - уравнение Менделеева - Клапейрона

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$U = \frac{3}{2}\frac{m}{M}RT = \frac{3}{2}PV$ - внутренняя энергия идеального газа

$A = \nu R \Delta T \Rightarrow Q = \Delta U + \nu R \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + \nu R \Delta T$

$Q = \frac{3}{2}\nu R \Delta T + (-\nu R \Delta T) = \frac{3}{2}\nu R \Delta T - \nu R \Delta T = \frac{3\nu R \Delta T - 2\nu R \Delta T}{2} = \frac{\nu R \Delta T}{2}$ - при изобарном охлаждении

$Q_{1-4} = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-4}$, но участок 2-3 не рассмат. $\nu = 1$

$Q_{1-2} = Q_{3-4} \Rightarrow Q = 2Q_{1-2}$

$Q_{1-4} = 2\Delta U + \left(\frac{\nu R \Delta T}{2} = \frac{2R\Delta T + \nu R \Delta T}{2}\right) = 2\left(\frac{3}{2} R \Delta T \frac{m}{2}\right) = 2 \cdot Q_{1-2}$

$Q = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 3{,}31 \cdot 100 = \frac{3}{2} \cdot 331 = 1246{,}5$ Дж

1,5

Ответ: $Q = 1246{,}5$ Дж. = ~~2493~~ Дж

2. Дано:

$r = 5$ см

$v_a = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m_a = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

$\pi \approx 3{,}14$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$l = 0{,}05$ м

$\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$

q - ?

Решение

$C = 4\pi\varepsilon_0 r$ - емкость шара

q - накопившийся заряд

$CU = \frac{mv^2}{2}$

$C \cdot U = 4\pi\varepsilon_0 r \frac{mv^2}{2l}$

$q = C \cdot U$

$q = 4\pi\varepsilon_0 r \frac{mv^2}{2l}$

$r = R \Rightarrow q = 4\pi\varepsilon_0 R \frac{mv^2}{2l}$

$q = \frac{4 \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}05 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = \frac{37{,}14 \cdot 10^{-39} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{3{,}2 \cdot 10^{-19}} = 104{,}46 \cdot 10^{-10}$ Кл

1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Q - полное кол-во теплоты

$Q = Q_1 + Q_2 = I^2 R + (0,1I)^2 \cdot \frac{R}{2} = I^2 \cdot R\left(1 + 0,1 \cdot \frac{0,1}{2}\right) =$

$= 1,005 I^2 R = 1,005 \cdot Q \Rightarrow \Delta Q = 0,5\% \Rightarrow$ средняя кол-во теплоты, выделяющееся в спирали за единицу времени изменится на 0,5 %. 2,0

Ответ: изменится на 0,5 %.

6. Дано:

$\alpha = 30°$

$F = 20$ см

$d = 2$ см

главная оптическая ось совпадает с осью симметрии конуса

β - ?

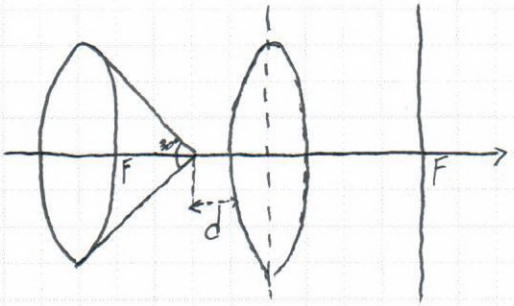
СИ

$= 0,2$ м

$= \frac{0,02}{0,002}$ м

0,5

Решение



d - расстояние от вершины конуса до линзы

α - угол раствора конуса

β - угол раствора конуса, который увидит наблюдатель вершину конуса через линзу

5 Дано:

3Т

Т - время замыкания

СИ

Решение:

$C = \frac{q}{U}$ - емкость конденсатора

ключ замыкают на 1 с и раз-

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$2T$ - время разряд.

$3R$

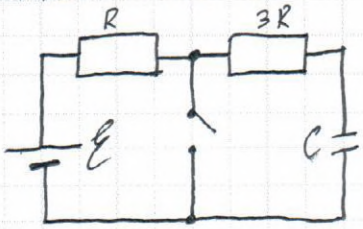
$R = 1\,МОм$ $= 1 \cdot 10^6\,Ом$

$C = 10\,мкФ$ $= 10 \cdot 10^{-6}\,Ф$

$T = 1c$

$P - ?$

мигают на 2с



$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ - емкость плоск. конденсаторов

$E_к = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$

при послед. соединении резисторов $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$; $q_0 = q_1 + q_2$

$U_0 = U_1 + U_2$

$I = \frac{U}{R} = \sigma E = enu$

$P = IU = I^2 R = \rho \frac{l}{S}$

при послед. соединении резисторов $P_0 = P_1 + P_2$; $I_0 = I_1 = I_2$

$U_0 = U_1 + U_2$

$F = eN_A$ (II з Фарадея)

1,0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Регистрация №**45532**

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Татаринов Данил Юрьевич (дата рождения 31.01.1998)
ученик 11 класса, лицей МАОУ "Ангарский лицей №2" (город Ангшарск)
регистрация № **48100**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 7 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Татаринов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Сидоренко В.С.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
0,5	1,0	0	1,0	2,0	2,0

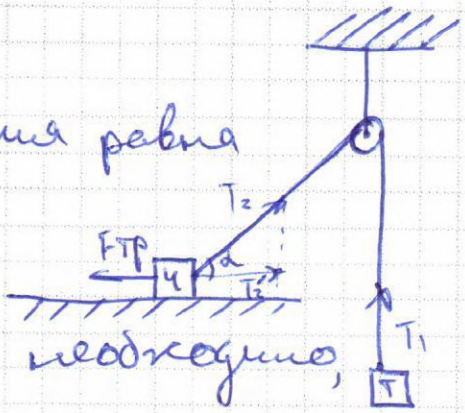
$\Sigma = 6,5$

Вариант 2

№1

$m_1 = 60кг$
$\alpha = 60°$
$\mu = 0,2$
$m_т = ?$

Сила натяжения равна $T_1 = T_2$



чтобы человек держал груз необходимо,

чтобы проекция $T_2 = F_{тр}$

$T_1' = F_{тр} = N \cdot \mu = 60кг \cdot g \cdot 0,2$

$T_1' = T_2 \cdot \cos 60° = \frac{1}{2} T_т = \frac{1}{2} T_2 = \frac{1}{2} m_т \cdot g$

$T_1' = T_1'$

$60кг \cdot g \cdot 0,2 = \frac{1}{2} \cdot m_т \cdot g$

$m_т = 24кг$

0,5

Ответ: 24кг

№3

Увеличение силы давления = увеличение тяги

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{6 v_2^{\frac{3}{2}}}{6 v_1^{\frac{3}{2}}} = \frac{3^{\frac{3}{2}} \cdot v_1^{\frac{3}{2}}}{v_1^{\frac{3}{2}}} = \sqrt{3^3} = \sqrt{27} \approx 5,196$

Ответ: 5,196

0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

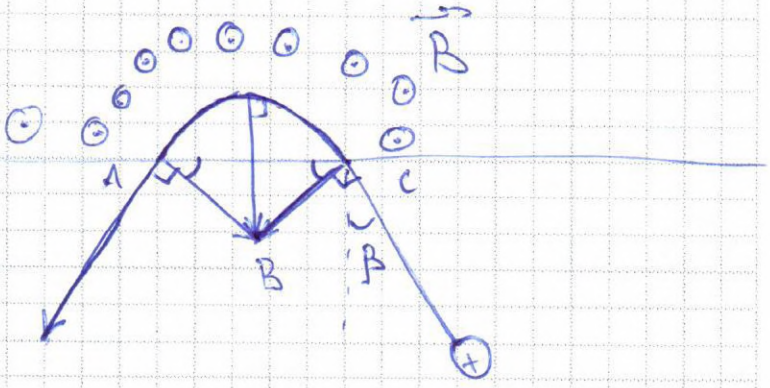
$q > 0$

$\beta = 30^\circ$

$\Delta t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$B = ?$

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$



как только протон влетел в поле на него начнёт действовать $F_{Л} = v \cdot B \cdot q \Rightarrow$ он начнёт двигаться по правильной окружности с $a_ц = \frac{F_Л}{m}$.

Рассмотрим $\triangle ABC$ - р/б (т.к. $AB = BC = R$)

$\angle BAC = \angle BCA = 180^\circ - 90^\circ - (90^\circ - 30^\circ) = 30^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle ABC = 180^\circ - 2 \cdot 30^\circ = 120^\circ = \frac{2\pi}{3}$ рад

$\omega = \frac{\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 10^6}{5 \cdot 3} \approx 0{,}42 \cdot 10^6 \frac{рад}{с}$

$\omega = \frac{v}{r}$; $v = \omega \cdot r$; $F_{Л} = B \cdot v \cdot q$; $F_Л = m \cdot a_ц$; $a_ц = \frac{v^2}{r}$

$F_Л = F_Л$

$B \cdot v \cdot q = m \cdot a_ц$

$B = \frac{m \cdot a_ц}{v \cdot q} = \frac{m \cdot v^2}{v \cdot q \cdot r} = \frac{m \cdot \omega \cdot r}{q \cdot r} = \omega \cdot \left(\frac{q}{m}\right)^{-1} =$

$= 0{,}42 \cdot 10^6 \cdot 10^{-8} = 0{,}42 \cdot 10^{-2}$ Тл Ответ: $B = 0{,}42 \cdot 10^{-2}$ Тл

1,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

H - размер предм. = 20см.

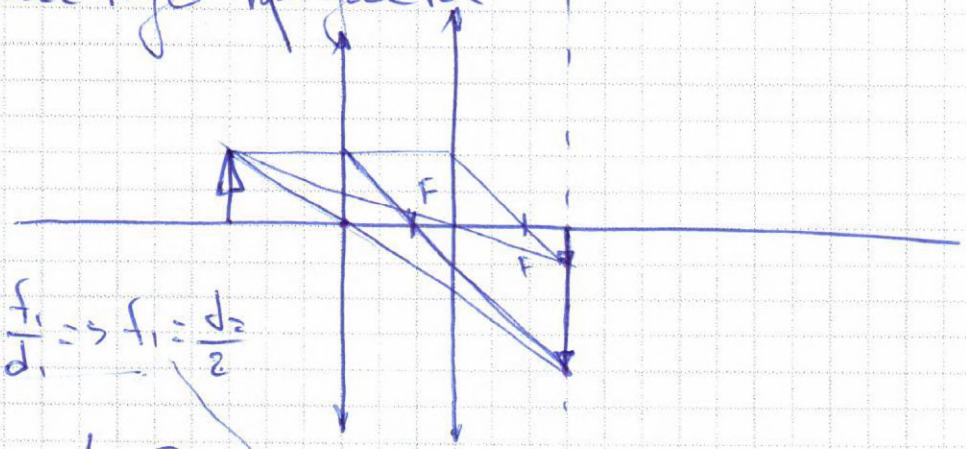
h_1 - размер 1 изд. = $\frac{1}{2}H = 10$ см

h_2 - размер 2 изд. = ?

f - расст. до из.

d - расст. до предмета

$$\frac{h_2}{H} = \frac{f_2}{d_2} \Rightarrow h_2 = \frac{Hf_2}{d_2}$$



$$\frac{h_1}{H} = \frac{1}{2} = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow f_1 = \frac{d_2}{2}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{F} &= \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} \\ \frac{1}{F} &= \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2}$$

$$\begin{cases} f_2 = f_1 + x \\ d_2 = d_1 - x \end{cases}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{d_2 + f_2}{d_2 \cdot f_2}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{d_2 + f_2}{d_2 \cdot f_2}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{d_1 - x + f_1 + x}{(f_1 + x)(d_1 - x)}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{d_1 + f_1}{f_1 d_1 - x f_1 + x d_1 - x^2}$$

$$3 f_1 d_1 - 3 x f_1 + 3 x d_1 - 3 x^2 = d_1^2 + d_1 f_1$$

$$1{,}5 d_1^2 - 1{,}5 x d_1 + 3 x d_1 - 3 x^2 - d_1^2 - 0{,}5 d_1^2 = 0$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$-3x^2 + 1{,}5xd_1 = 0$

$x(1{,}5d_1 - 3x) = 0$

$\left[\begin{array}{l} x = 0 \text{ не удовл. усл. 3.} \\ 1{,}5d_1 - 3x = 0 \end{array}\right.$

2,0

$3x = 1{,}5d_1$

$x = 0{,}5d_1$

$f_2 = f_1 + x = \frac{d_1}{2} + x = 0{,}5d_1 + 0{,}5d_1 = d_1$

$d_2 = d_1 - x = d_1 - 0{,}5d_1 = 0{,}5d_1$

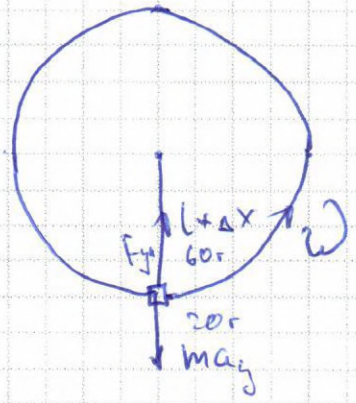
$h_2 = \frac{Hf_2}{d_2} = \frac{H \cdot d_1}{0{,}5 \cdot d_1} = \frac{H}{0{,}5} = 2H = 40\text{ см}$

Ответ: $h_2 = 40$ см.

№5

$h = 1\frac{Н}{м}$

$F = ?$



$\omega = v_0$

$a_y = \frac{v^2}{r}$

$v = \sqrt{a_y} \cdot \sqrt{r}$

$\omega = \frac{\sqrt{a_y} \cdot \sqrt{r}}{r}$

$\omega^2 r^2 - a_y r = 0$

$\left[\begin{array}{l} r = 0 \text{ не уд. усл. 3.} \\ \omega^2 r - a = 0 \end{array}\right.$

$\omega^2 r = a_y$ *

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$l = l + \Delta x$

$\Delta x = \frac{F_{упр}}{k} = \frac{a \cdot m_{об}}{k} = \frac{a \cdot m_{пр}}{k} + \frac{a \cdot m_т}{k}$

$m_{пр}$ - зависит от длины $(\rho_{пр} \cdot S_{пр} \cdot l)$

k - зависит от длины $(l \cdot k_0)$

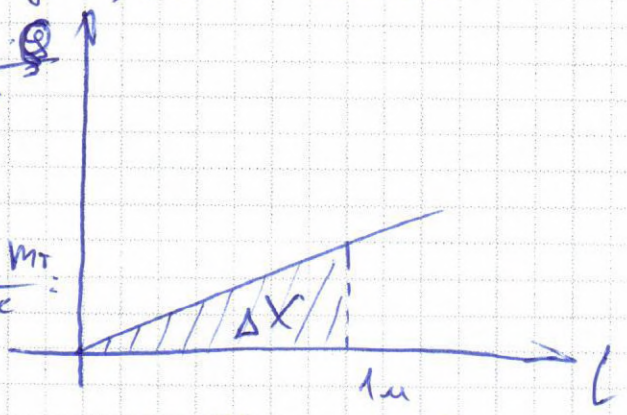
$\Delta x = \frac{a \cdot \rho \cdot S \cdot l}{k}$, где $a, \rho, S = Const$

$\Delta x = \int_0^l \frac{a \cdot l \rho \cdot S}{k} dl = \frac{S \cdot a \cdot \rho}{k}$

$= \frac{1}{2} \cdot \frac{a \cdot m_{пр}}{k}$

$\Delta x = \frac{1}{2} \cdot \frac{a \cdot m_{пр}}{k} + \frac{a \cdot m_т}{k} =$

$= \frac{a}{2k} \cdot (m_{пр} + m_т) =$



(*) $= \frac{\omega l + \omega \Delta x}{2k} \cdot m_{об} = \frac{m_{об} \omega l}{2k} + \frac{\omega \Delta x \cdot m_{об}}{2k}$

$\Delta x - \frac{\Delta x \cdot \omega \cdot m_{об}}{2k} = \frac{m_{об} \omega l}{2k}$

$\Delta x = \frac{m_{об} \cdot \omega l}{2k - \omega m_{об}} = \frac{0,08 \cdot 1 \cdot 1}{2 - 1 \cdot 0,08} = \frac{0,08}{1,92} \approx 0,041 м$

$F = m \cdot a = 0,02 кг \cdot \omega \cdot 5 = 0,02 \cdot 1 \cdot (1 + 0,041) =$

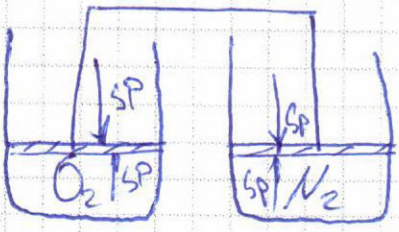
$= 0,02 \cdot 1,041 = 0,020820 Н$

Ответ: $F =$ ~~0,02~~ 0,020820 Н. 2,0

Регистрация №48100 Страница 0 5 из 0 7

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2



$T_1 = 2T_1$ | $T_1 = const$

$PV^2 = Const$

O_2

N_2

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{2T_1}$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_1}$

$\begin{cases} P_1 V_1 = 0,5 P_2 V_2 \\ P_1 V_1^2 = P_2 V_2^2 \end{cases}$

$P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\frac{P_1}{P_2} = 0,5$

$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = 0,5$

$\frac{P_1 V_1^2}{P_2 V_2^2} = 1$

$\frac{V_1}{V_2} \cdot 0,5 = 1$

$\frac{V_1}{V_2} = 2$

т.к. $V_{O_2} = V_{N_2}$

$V_1 = 2V_2$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2^2}{V_1^2} = 0,5^2 = 0,25$

$\Delta P_{бм} = \Delta P_{O_2}$

$\Delta P_{бм} = \Delta P_{N_2}$

$\frac{P_{бм1}}{P_{бм2}} = \frac{P_1}{P_2} = 0,5$

1,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{P'_{вн.}}{P_{н_2}} = \frac{P_1}{P_2} = 0{,}25$$

Ответ: $\frac{P_{н_2O_2}}{P_{вн_2O_2}} = 0{,}25$; $\frac{P_{вн N_2}}{P_{н_2 N_2}} = 0{,}5$

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук, д 191)

Титульный лист работы

Фефлер Анастасия Сергеевна (дата рождения 25.12.1997)
ученица 11 класса, лицей МБОУ Инженерный лицей НГТУ (Новосибирск)
регистрация № 43334

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Фефлер)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

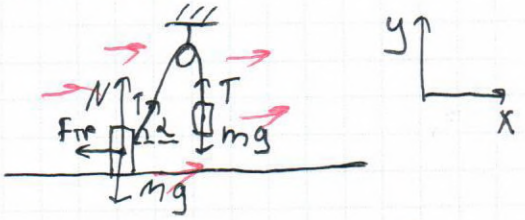
7,5
отлично

Задача №1

Дано:
$M = 60$ кг
$\mu = 0,2$
$\alpha = 60°$

m - ? кг

Решение:



На груз действуют силы: натяжения нити T, сила тяжести mg.

На человека действуют силы: Натяжения Нити T, тяжести Mg, трения $F_{тр}$, реакции опоры.

Человек удерживает груз, значит система находится в равновесии. Тогда по 2-му закону Ньютона $\sum \vec{F} = 0$

Для груза: $T = mg$ (1)

Для человека: oy: $N - Mg + T \cdot \sin\alpha = 0$ (2)

ox: $T \cdot \cos\alpha - F_{тр} = 0$ (3)

Из 2 уравнения получаем: $N = Mg - T\sin\alpha$

Из 3 уравнения получаем: $T\cos\alpha = F_{тр}$, т.к. $F_{тр} = \mu N$, то $T\cos\alpha = \mu N$

Получаем $T\cos\alpha = \mu(Mg - T\sin\alpha)$

$T\cos\alpha = \mu Mg - \mu T\sin\alpha$

$T(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu Mg$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$T = \frac{\mu M g}{(\cos\alpha + \mu \sin\alpha)} \quad (4)$$

Из 1 и 4 уравнений следует, что,

$$\frac{\mu M g}{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} = mg$$

$$m = \frac{\mu M}{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$$

$$m = \frac{0{,}2 \cdot 60}{(\cos 60^\circ + 0{,}2 \sin 60^\circ)} = \frac{12}{(0{,}5 + 0{,}2 \cdot \frac{1{,}7}{2})} =$$

$$= \frac{12}{(0{,}5 + 0{,}17)} = \frac{12}{0{,}67} \approx 17{,}91 \text{ (кг)}$$

Ответ: 17,91 кг

Задача - 6

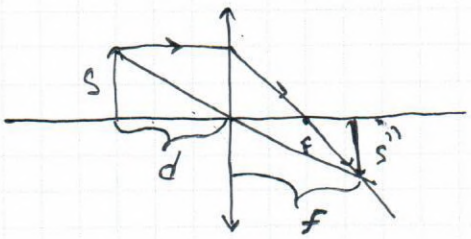
Дано:

$S = 0{,}2$ м

$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$

$S'' - ?$ см

Решение:



Пусть сначала получим изображение S'', d - расстояние от линзы до предмета, f - расстояние от линзы до ~~изображения~~ экрана, F - фокусное расстояние.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

По формуле для увеличения линзы:

$$\Gamma_1 = \frac{f}{d} \Rightarrow f = \Gamma_1 d \Rightarrow f = \frac{1}{2} d \Rightarrow 2f = d \quad (1)$$

По формуле для тонкой линзы имеем:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad (2)$$

Пусть линзу переместим в сторону предмета на расстояние X.

Тогда расстояние от линзы до предмета станет равным $(d-x)$, а от линзы до экрана $(f+x)$.

Увеличение тогда станет равно:

$$\Gamma = \frac{f+x}{d-x} = \frac{S'}{S}$$

Формула для тонкой линзы

$$\frac{1}{f+x} + \frac{1}{d-x} = \frac{1}{F} \quad (3)$$

Из 1, 2 и 3 уравнений получаем:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{2f} = \frac{1}{f+x} + \frac{1}{2f-x}$$

$$\frac{2f+f}{2f^2} = \frac{2f-x+f+x}{(f+x)(2f-x)}$$

$$\frac{2f+f}{2f^2} = \frac{2f+f}{(f+x)(2f-x)}$$

$$2f^2 = (f+x)(2f-x)$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$2f^2 = 2f^2 - fx + 2fx - x^2$

$x^2 = fx \Rightarrow f = x$

$\Gamma = \frac{x+x}{2x-x} = \frac{2x}{x} = 2$

$\frac{s'}{s} = 2 \Rightarrow s' = 2s$ 1,5

$s' = 2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4(м) = 40(см)$

Ответ: 40 см

Задача 4

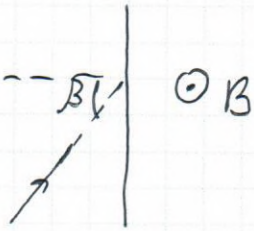
$\beta = 30^\circ$

$t = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг

$B - ?$ Тл

Решение:



На протон в магнитном поле действует сила Лоренца.

$F_л = qVB \cdot \sin\beta$. V - скорость протона

По Второму закону Ньютона: $m\vec{a} = \Sigma\vec{F}$

Получаем: $ma = qVB\sin\beta$, т.к. $a = \frac{V}{t}$, то

$\frac{mV}{t} = qVB\sin\beta$

$\frac{m}{qB\sin\beta t} = B$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$B = \frac{1}{10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot \sin 30^\circ} = \frac{1}{5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^3} = 0{,}4 \cdot 10^{-2}\ (\text{Тл})$$

Ответ: $0{,}4 \cdot 10^{-2}$ Тл

2,0

Задача 3

Дано:

$I = bU^{\frac{3}{2}}$

$U_2 = 3U_1$

$F_q - ?$

Решение:

Сила давления электронов на анод, равна силе с которой действует электрическое поле на электрон (по 3-му закону Ньютона).

На электрон со стороны эл. поля действует электродвижущая сила равная. $\mathcal{E} = A \cdot q$, q-заряд электрона, A-работа; $A = qU$.

Получаем $F_q = \mathcal{E} = q^2 U$, из формулы видно, что при увеличении напряжения в 3 раза, сила давления электронов возрастет также в 3 раза.

Ответ: ~~3~~ 1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 5

Дано:

$L = 1$ м

$m = 0{,}06$ кг

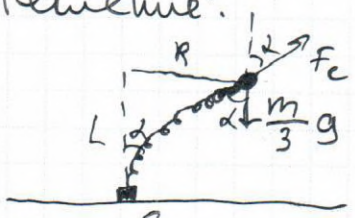
$\omega = 1$ рад/с

$k = 1$ Н/м

$\frac{m}{3}$

$F - ?$ Н

Решение:



При вращении ~~шарик~~ груз на пружине отклонится от вертикального положения.

На груз будут действовать силы: тяжести $\frac{mg}{3}$, сила со стороны пружины F_c.

По Второму закону Ньютона: $m\vec{a} = \sum \vec{F}$

$\frac{m}{3}a = F_c - \frac{m}{3}g$, т.к. движение по окружности, то $a = \frac{v^2}{R}$, R - радиус траектории.

$\frac{m}{3}\left(\left(\frac{v^2}{R}\right) + g\right) = F_c \cdot \cos\alpha$; $v = \omega R \Rightarrow \frac{m}{3}\left(\omega^2 R + g\right) = F_c \cdot \cos\alpha$

$F_c = F_{упр} = k\left(\frac{L}{\cos\alpha} - L\right)$; $R = L \cdot \operatorname{tg}\alpha$

$\frac{m}{3}\left(\omega^2 L \operatorname{tg}\alpha + g\right) = k(L - L\cos\alpha)$

1,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Фролов Дмитрий Андреевич (дата рождения 01.11.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МОУ "Средняя общеобразовательная школа №3" (Железногорск)
регистрация № **44290**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Фролов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

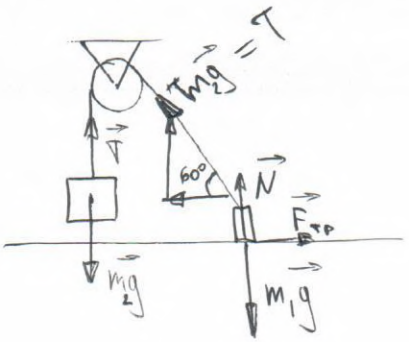
Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 7,5$

Вариант - 2

№1



$N + T\sin\alpha = m_1 g$

$N + m_2 g \sin\alpha = m_1 g$

$N = g(m_1 - m_2 \sin\alpha)$

$F_{тр} = T\cos\alpha = m_2 g\cos\alpha = \mu N = \mu g(m_1 - m_2\sin\alpha)$

$m_2 g\cos\alpha = \mu g(m_1 - m_2\sin\alpha)$

$m_2\cos\alpha = \mu m_1 - \mu m_2\sin\alpha$ 2,0

$m_2\cos\alpha + \mu m_2\sin\alpha = \mu m_1$

$m_2(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu m_1$

$m_2 = \frac{\mu m_1}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m_2 = \frac{0,2 \cdot 60\,кг}{\frac{1}{2} + 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{12\,кг}{0,5 + 0,1\sqrt{3}} =$

$= \frac{24}{1 + 0,2\sqrt{3}}\,кг \approx \frac{24\,кг}{1,35} \approx 17,8\,кг$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3.

$\Delta U = \frac{J \Delta t}{q}$ $\quad q = e$

$p = m v_{\Delta U}$

$\frac{m v^2}{2} = qU = eU; \quad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad U = \frac{m v^2}{2e}$

$F \Delta t = m v_{\Delta U} = \frac{m v J \Delta t}{2e} = \frac{m v J \Delta t}{e}$

по 2 закону Ньютона.

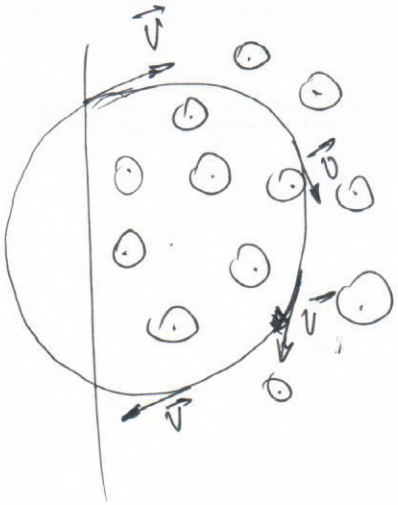
$F = \left|\frac{J}{e}\right| m v = U^2 b \sqrt{\frac{2m}{e}}$ — т.к $J = bU^{3/2}$

$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right)^2 = 9$ 2,0

Ответ: 9

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4



$t = \frac{1}{4} \frac{S}{V}$

$S = \frac{2}{3} \cdot 2\pi R = \frac{4}{3}\pi R$

$t = \frac{4\pi R}{3V}$; $\frac{V}{R} = \frac{4\pi}{3t}$.

$F = mg$

$qBV = m\frac{v^2}{R}$; $qB = \frac{mV}{R}$

$qB = \frac{4m\pi}{3t}$

$B = \frac{4m\pi}{3tq}$

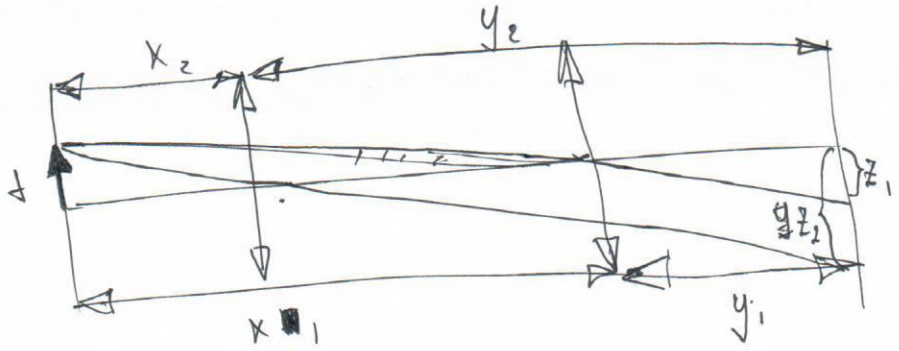
$B = \frac{4 \cdot 3{,}14 \text{ кг}}{3 \cdot 10^{*8} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} \cdot \text{с}} = \frac{4 \cdot 3{,}14}{3 \cdot 5 \cdot 10^{2}} \text{ Тл} \approx \frac{84}{10^{*4}} \text{ Тл} =$

$= 8{,}4 \text{ мТл}$.

2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6.



$x_1 + y_1 = x_2 + y_2$

$z_2 z_2 = f \cdot \frac{y_2}{x_2}$

$z_1 = f \cdot \frac{y_1}{x_1}$

$\frac{y_1}{x_1} = 2$

$z_1 = \frac{20\,см}{2} = 10\,см$.

$\frac{1}{y_1} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F}$; $\frac{1}{y_2} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{F}$

1,5

$z_1 \cdot z_2 = f^2$.

$x_1 = y_2$; $x_2 = y_1$

$z_2 = \frac{f^2}{z_1} = \frac{20^2\,см^2}{10\,см} = 40\,см$.

Ответ: 40 см.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Харьков Артур Викторович (дата рождения 27.06.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МОУ "Средняя общеобразовательная школа №3" (железногорск)
регистрация № **44272**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Харьков)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант-2.

Σ = 7,0

№1

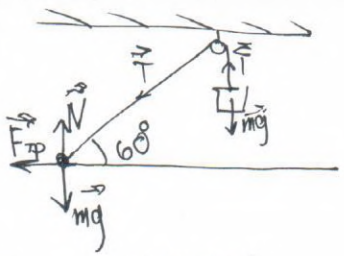
Дано

$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$



По I закону Ньютона:

$\vec{F}_{тр} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{Mg} = 0$

x: $T\cos\alpha - F_{тр} = 0$

y: $N + T\sin\alpha - Mg = 0$

$F_{тр} = \mu N$ $\quad T = mg$

1,5

$$\begin{cases} T\cos\alpha - F_{тр} = 0 \\ N + T\sin\alpha - mg = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg\cos\alpha - \mu N = 0 \\ N = mg\sin\alpha - Mg \end{cases}$$

$mg\cos\alpha - \mu mg\sin\alpha + \mu Mg = 0$

$\mu Mg = -mg\cos\alpha + \mu mg\sin\alpha$

$120 = -5m + 1,73m$

$m \approx 17,8$

Ответ: 17,8 кг.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3.

Рассмотрим интервал времени Δt, за это время к аноду подлетят $\Delta n = \frac{I \Delta t}{e}$ электронов (e - заряд электрона) и сообщат ему импульс $p = m v \Delta n$

v электрона у анода, из закона сохранения энергии $\frac{m v^2}{2} = eU$

2 закон ~~Ньюта~~ Ньютона: $F \Delta t = m v \Delta n = \frac{m v I \Delta t}{e} \Rightarrow$

$F = \left(\frac{I}{e}\right) m v = \sqrt{2m} \sqrt{2m \cdot e \cdot U^2}$

т.к. $I = bU^{3/2}$, то

$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U}{U_0}\right) = 9$

2,0

Ответ: в 9 раз.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

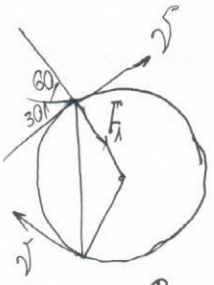
Дано:

$\angle\beta = 30^\circ$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

B - ?



$t = \frac{S_1}{v}$ $S_1 = \frac{2}{3} 2\pi R = \frac{4}{3}\pi R$ $t = \frac{4\pi R}{3v}$ $F = ma$

$qBv = m\frac{v^2}{R}$

$qB = m\frac{v}{R}$

$qB = m\frac{4\pi}{3t}$

$B = \frac{4\pi m}{3tq}$ $B = \frac{4 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} =$

$= 0{,}0087$ Тл 2,0

Ответ: 0,0087 Тл.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

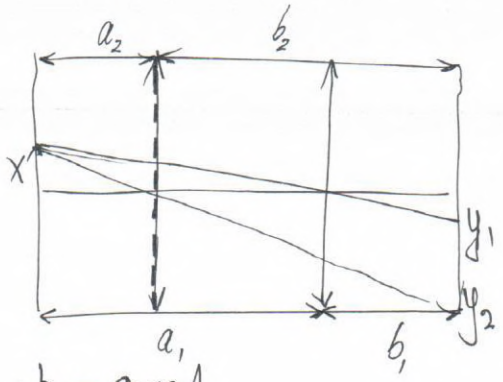
№6

Дано:

$X_1 = 20$ см

$y_1 = 10$ см

$y_2 - ?$



$a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = const$

$y_2 = x_1 \frac{b_2}{a_2}$ $y_1 = x \frac{b_1}{a_1}$

$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}$, $\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F}$

$a_1 = b_2$ $a_2 = b_1$

$y_1 y_2 = x^2 \Rightarrow$ $y_2 = 40$ см

Ответ: 40см

? 1,5

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Шевкомудь Анастасия Романовна (дата рождения 15.06.1998)
ученица 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **44073**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Шевкомудь)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,0 отлично

Задача №2

Дано:
$R = 5$ см
$V = 3 \cdot 10^5$ м/с
$m = 6,68 \cdot 10^{-27}$ кг

$q = ?$

Любое тело, накапливающее заряд, будет иметь $q = CU$ (1)

Ёмкость шара, накапливающего заряд $C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R$, где ε - диэлектрическая проницаемость среды, в данном случае $\varepsilon = 1$ (воздух) (2)

По закону сохранения энергии для электростатич. поля (заряд $\alpha = 2e$):

$$2eU = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow U = \frac{mv^2}{2 \cdot 2e} \quad (3)$$

Подставим полученные (2) и (3) в формулу (1):

$q = 4\pi\varepsilon_0 R \cdot \frac{mv^2}{2 \cdot 2e}$, где π, ε_0, e - постоянные величины

$$q = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 6,68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 5,2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

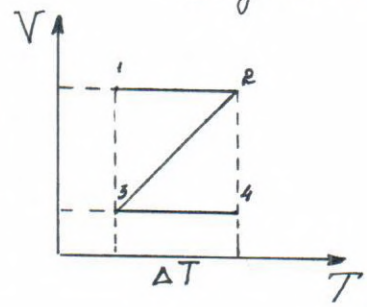
2,0

Ответ: $5,2 \cdot 10^{-9}$ Кл

Задача №1

Дано:
$\nu = 1$ моль
$\Delta T = 100$ K

$Q_{подведено} = ?$



Распишем процессы:
1-2 — изохорный; $T\uparrow$, $P\uparrow$
2-3 - изобарный; $V\downarrow$, $T\downarrow$
3-4 - изохорный; $T\uparrow$, $P\uparrow$

Заметим, что в процессе 2-3 теплота выделяется, а не поглощается. Тогда количество теплоты, подведенное к газу составлено из процессов 1-2 и 3-4:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №1 (продолжение)

Процессы 1-2 и 3-4 - изохорные $\Rightarrow A' = 0$. Тогда

$Q = 2\Delta U = \frac{2 \cdot 3}{2} \nu R \Delta T$, где R - постоянная Больцмана

$Q = \frac{2 \cdot 3}{2} \cdot 1 \cdot 100 \cdot R = 100 \cdot 3 \cdot 8{,}31 = 2493$ Дж

1,5

Ответ: 2493 Дж

Задача №3

Дано:

$m = 1$ мг

$q_1 = 1$ мкКл

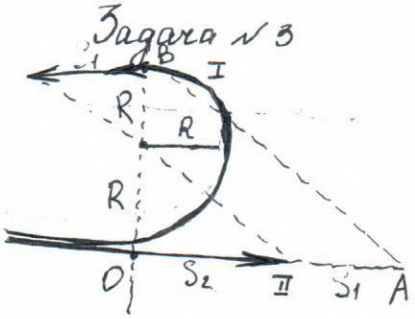
$q_2 = 0$

$B = 1$ Тл

$V = 6$ км/с

$t = 5$ с

$R = ?$



1) Заряженная частица, пролетая в магнитном поле будет отклоняться от траектории прямолинейной:

$F_Л = F_ц$

$qVB = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow R = \frac{mV^2}{qVB} = \frac{mV}{qB} = \frac{10^{-6} \cdot 6}{10^{-6} \cdot 1} = 6$ км

- радиус траектории заряженной частицы 6 км. Тогда период движения

$T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-6}}{10^{-6} \cdot 1} = 6{,}28$ с. $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ половину окружности пролетит за 3,14 с. $\Rightarrow$ прямолинейно вне поля частица будет лететь $5 - 3{,}14 = 1{,}86$ с и за это время пройдет

$S_1 = V \cdot 1{,}86 = 6 \cdot 1{,}86 = 11{,}16$ км

2) Теперь рассмотрим незаряженную частицу:

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 3 (продолжение)

Незаряженная частица в магнитном поле будет лететь прямолинейно, тогда $S_2 = v \cdot 5 = 6 \cdot 5 = 30$ км

Следовательно, по всем правилам геометрии из $\triangle AOB$: расстояние между частицами через 5с:

$$S = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + (2R)^2} = \sqrt{(11{,}16 + 30)^2 + 4 \cdot 36} \approx 42{,}9 \text{ км}$$

2,0

Ответ: 42,9 км

Задача № 4

Дано:

$\mathcal{Y}_m = 0{,}1\,\mathcal{Y}$

$\Delta = ?$

1) По закону Джоуля - Ленца $Q_1 = \mathcal{Y}^2 R t$, если только постоянный ток.

2) Если пропускают переменный ток, то $Q_2 = \left(\frac{\mathcal{Y}_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R t$, тогда общее кол-во теплоты при одновременном постоянном и переменном токах:

$$Q = Q_1 + Q_2 = \mathcal{Y}^2 R t + \left(\frac{0{,}1\,\mathcal{Y}}{\sqrt{2}}\right)^2 R t =$$

$$= \left(1 + \frac{0{,}01}{2}\right) \mathcal{Y}^2 R t = 1{,}005\, \mathcal{Y}^2 R t$$

Тогда:

$$\Delta = \frac{Q - Q_1}{Q_1} \cdot 100\% = \frac{(1{,}005 - 1)\, \mathcal{Y}^2 R t}{\mathcal{Y}^2 R t} \cdot 100\% =$$

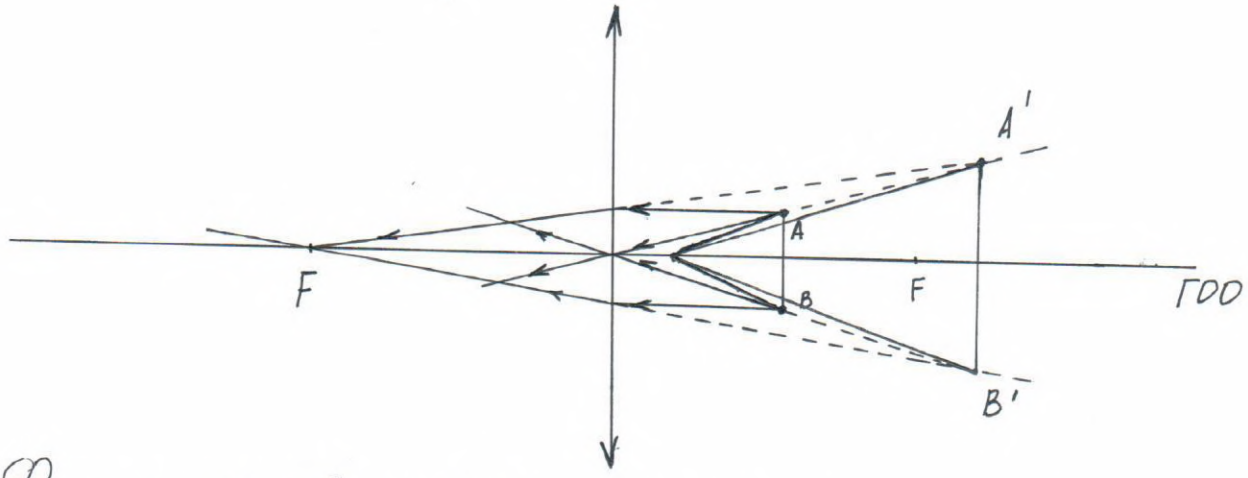
$$= 0{,}5\%$$

2,0

Ответ: на 0,5%

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №6



Формула тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, но в данном случае расстояние от предмета до линзы меньше, чем фокусное расстояние линзы, тогда:

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

0,5

Наблюдаемый угол в изображении уменьшится.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Шефер Евгений Александрович (дата рождения 13.07.1998)
ученик 11 класса, лицей МБОУ технический лицей №176 (Карасук)
регистрация № **46052**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника ЕШеф (Шефер)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

8,5 отлично

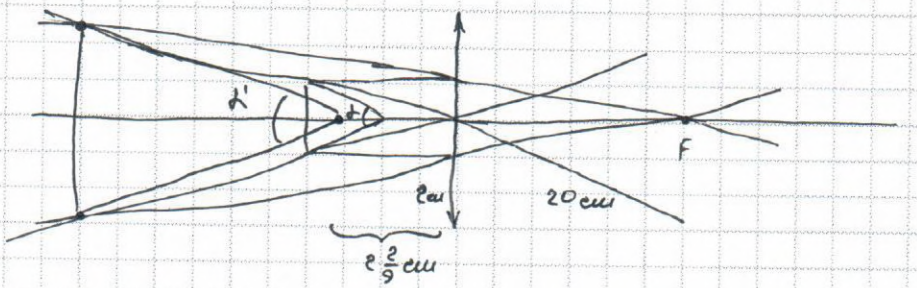
№6

$\angle\alpha = 30°$
$f = 20$ см
$d = 2$ см
$\angle\alpha' = ?$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ - формула тонкой линзы

d' - расстояние от линзы до изображения

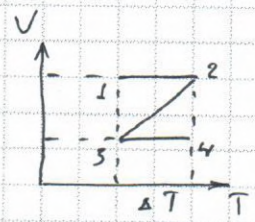
$\frac{1}{2} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{20}$ $\quad \frac{1}{d'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{2}$ $\quad d' = -\frac{20}{9} = -2\frac{2}{9}$ см - минус указывает на то, что изображение мнимое



0,5

№1

$\nu = 1$ м
$\Delta T = 100$ К
$Q - ?$



1-2 - изохорный процесс $V = const$

$Q = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R T$

2-3 - изобарический $P = const$

Q - нет

3-4 - изохорный $V = const$

$Q = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R T$

1,0

$Q = Q_{1-2} + Q_{3-4}$

$Q = 2 \cdot \frac{3}{8} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 100 = 2493$ Дж

Ответ: 2493 Дж

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№ 2

$R = 5см = 0.05$

$m_\alpha = 6.68 \cdot 10^{-27}$ кг

$v = 3 \cdot 10^5$ м/с

q - ?

$q = CU$ - заряд сферы

$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$ - ёмкость шара

$E_к = q_1 U$ - кинетическая энергия равна работе поля

$\frac{mv^2}{2} = q_1 U$ $\quad q_1 = 2e$ - α частица

$\frac{mv^2}{2} = 2eU$ $\quad U = \frac{mv^2}{4e}$

подставим U и C в формулу $q = CU$

$q = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R \cdot \frac{mv^2}{4e}$ $\quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ $\quad \varepsilon = 1$

$e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл

2,0

$q = \frac{3.14 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.05 \cdot 6.68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10}}{1.6 \cdot 10^{-19}} = 5.22 \cdot 10^{-9}$ Кл

Ответ: 5.22 нКл

№ 3

$m_1 = m_2 = 1$ мг

$q_2 = 1$ нКл

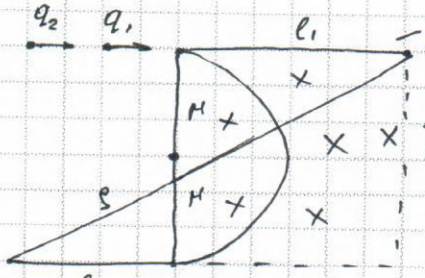
$q_1 = 0$ Кл

$v = 6$ км/с

$B = 1$ Тл

$t = 5$ с

S - ?



1) $l_1 = vt$

$l_1 = 6 \cdot 5 = 30$ км

2) $F_ц = F_л$ - сила Лоренца равна центро. силе

$\frac{mv^2}{R} = qBv$ - выражаем H

$H = \frac{mv^2}{qBk}$ $\quad H = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{10^{-6} \cdot 1} = 6$ км

- первая частица не меняет своей траектории (т.к $q = 0$)

- вторая частица делает пол окружности, вылетает и летит прямо (т.к у неё есть заряд)

2 частица пролетела пол окружности, нужно узнать сколько это заняло времени

$t_1 = \frac{\pi R}{2v} = \frac{3.14 \cdot 6 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3} = 3.14$ с

1,5

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

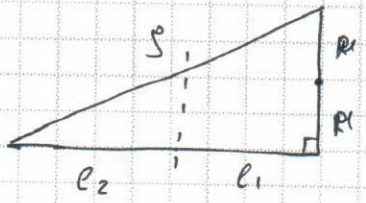
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

$t_2 = 5 - t_1 = 5 - 3.14 = 1.86$ - время, которое 2 частица летела вне поля

$l_2 = v t_2$ v - не изменилось

$l_2 = 1.86 \cdot 6 \cdot \cancel{10^8} = 11.16$ км



S - найдём из прямоугольного Δ

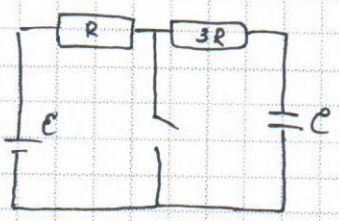
$S = \sqrt{(l_2+l_1)^2 + 4R^2} = \sqrt{(11.16+30)^2 + 4\cdot 6^2} =$

$\sqrt{\cancel{1780.56}\ 41.16^2 + 144} \approx 42.9$ км - растояние между частицами.

2,0

Ответ: 42.9 км

№ 5



$t_1 = T$ - замкнут
$t_2 = 2T$ - размык
$R_1 = 1$ Ом
$C = 10$ мкФ
$\mathcal{E} = 10$ В
$T = 1$ с

$P_{ср}$ - ?

0

№4

$y_m = 0.1y$

ΔQ - ?

1) постоянный ток

$Q_1 = y^2 R t$ - закон Джоуля-Ленца

2) переменный ток

$Q_2 = \left(\frac{y_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R t = \left(\frac{0.1y}{\sqrt{2}}\right)^2 R t$

т.к ток переменный

$Q_{общее} = Q_1 + Q_2$

$\Delta Q = \frac{Q_0 - Q_1}{Q_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$

$\Delta Q = \frac{\left(\frac{0.1}{\sqrt{2}}\right)^2 \cancel{y^2 R t}}{\cancel{y^2 R t}} = 0.005 = 5\%$

1,5

Ответ: колличество теплоты увеличится на 5%

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

(Адрес площадки: Новосибирская область, г Карасук, ул Тургенева, д 14)

Титульный лист работы

Шнайдер Дарья Егоровна (дата рождения 29.07.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ БСШ (Бурла)
регистрация № **47408**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Шнайдер)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Филиал СГУВТ в городе Карасук - г.Карасук

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6,5

1. Дано:
$\Delta T = 100K$
$\nu = 1$ моль
$R = 8,31 Дж/К \cdot моль^{-1}$
$Q - ?$

Решение:

Рассмотрим каждый процесс отдельно:

Процесс 1-2 Изохорный: V-const; T-увелич.; P-увелич. } - по закону Шарля
$A = 0$
$Q = \Delta U$

Процесс 2-3 Изобарный: P-const; T-увелич.; V-увелич. } - по закону Гей-Люссака
Q - отдается

Процесс 3-4 Изохорный: V-const; T-увелич.; P-увелич. } - по закону Шарля
$A = 0$
$Q = \Delta U$.

$Q = Q_{1-2} + Q_{3-4}$

$Q_{1-2} = \Delta U$
$Q_{3-4} = \Delta U$

$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R_0 T$, $\frac{m}{M} = \nu$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R_0 T$

1,5

$Q = \frac{3}{2} \nu R_0 T + \frac{3}{2} \nu R_0 T = 2 \cdot \frac{3}{2} \nu R_0 T = 3 \nu R_0 T$

$Q = 3 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 100 = 2493$ Дж

Ответ: 2493 Дж

2. Дано:
$v = 3 \cdot 10^5$ м/с
$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$
$m = 6,68 \cdot 10^{-27}$ кг
$R = 5$ см
$\varepsilon = 1$
$q_0 = 2e$
$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
$q - ?$

СИ
0,05 м

Решение:
$q = cU$
$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$ - ёмкость сферы
$E_k = qU$ - кинетическая энергия частицы равна работе поля ($A = q \cdot U$)
$E_k = \frac{mv^2}{2}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\frac{mv^2}{2} = q_0 U$; $mv^2 = 2q_0 U \Rightarrow U = \frac{mv^2}{2q_0}$

$q = 4\pi\varepsilon_0 \varepsilon R \cdot \frac{mv^2}{2q_0}$; $q = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}05 \cdot 1 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-24} \cdot \frac{(3 \cdot 10^7)^2}{2 \cdot 2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} =$

$= 5{,}56 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{60{,}12 \cdot 10^{-17}}{6{,}4 \cdot 10^{-19}} = 5{,}56 \cdot 10^{-12} \cdot 9{,}39 \cdot 10^2 = 52{,}6 \cdot 10^{-10} =$

$= 5{,}3 \cdot 10^{-9}$ Кл

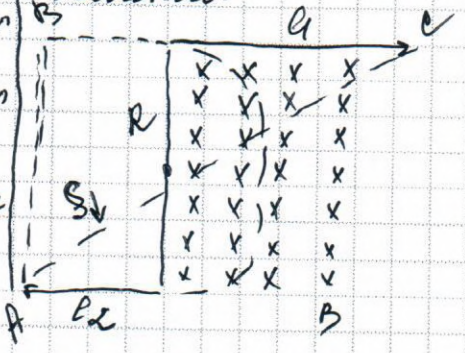
20

Ответ: $5{,}3 \cdot 10^{-9}$ Кл

3. Дано:

$m_1 = m_2 = 1$ мг $= 10^{-6}$ кг
q_1 – нейтральн.
$q_2 = 1$ мкКл $= 10^{-6}$ Кл
$\alpha = 90°$
$B = 1$ Тл
$v = 6$ км/с $= 6000$ м/с
$t = 5$ с
$S - ?$

Решение:



$\vec{B}$ – направлен от нас

ℓ_1 – путь нейтральной частицы
ℓ_2 – путь заряженной частицы
$\ell_2 = v \cdot t$
$\ell_2 = 6000$ м/с $\cdot$ 5с $= 30000$ м $= 30$ км – верно.

F_y – центростремительная сила
$F_y = \frac{mv^2}{R}$, $F_л = qvB\sin\alpha$, $\alpha = 90°$
$\sin 90° = 1$ (в дальнейшем sin не записываю, т.к. при умножении на него число не изменится)

$F_y = F_л$
$\frac{mv^2}{R} = qvB \Rightarrow$

$R = \frac{mv}{qB}$; $R = \frac{10^{-6} \cdot 6000}{10^{-6}} = 6000$ м $= 6$ км

$t_0 = \frac{2\pi R}{2v}$ – в магнитном поле

$t_0 = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 6000}{2 \cdot 6000} = 3{,}14$ с

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$l_2 = v \cdot t_2'$

$t' = t - t_0$

$t' = 5c - 3,14c = 1,86c$

$l_2 = 6000 \cdot 1,86 = 11160m = 11,16km$

Достроим наш рисунок до прямоугольного треугольника и запишем теорему Пифагора:

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AC = S - ?$

$AB = 2R$

$BC = l_1 + l_2$

$S^2 = (2R)^2 + (l_1 + l_2)^2$, $S = \sqrt{4R^2 + (l_1 + l_2)^2}$

~~$S = \sqrt{4 \cdot 36 + (30000}$~~ $S = \sqrt{4 \cdot 36 + (30 + 11,6)^2} = \sqrt{4 \cdot 36 + (41,6)^2} =$

$= \sqrt{144 + 1730,56} = \sqrt{1874,56} \approx 43km$ 2,0

Ответ: 43 ✓

4. Для постоянного тока:

$Q_1 = I^2 R \Delta t$

$I_д = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ – действительное значение силы тока

Для переменного тока:

$Q = \left(\frac{0,1 I}{\sqrt{2}}\right)^2 R \Delta t$

$Q_2 = Q + Q_1$

$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$ 1,0

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

ПГУПС - г. Санкт-Петербург

(Адрес площадки: 190031, г. Санкт-Петербург, пр-кт Московский, д 9)

Титульный лист работы

Юловская Анна Максимовна (дата рождения 01.03.1998)
ученица 11 класса, средняя школа 433 (Санкт-Петербург, Сестрорецк)
регистрация № **47444**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 6 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Юловская)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ПГУПС - г. Санкт-Петербург

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
0,5	1,0	2,0	0,5	0	2,0

$\Sigma = 6,0$

Вариант 2

№1

Решение

Согласно II Закону Ньютона $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

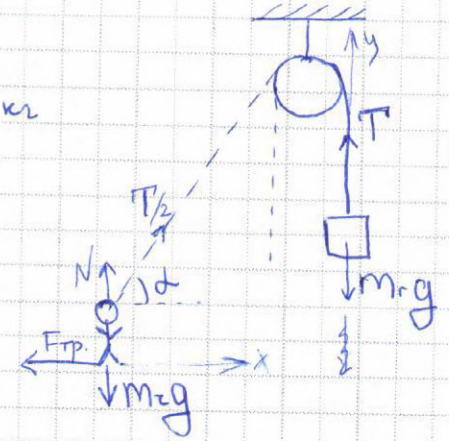
Дано:

$m_2 = 60$ кг

$\angle\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m_1 - ?$



В системе отсчета, связанной с грузом:

$Oy: \quad T - m_1 g = 0$

$T = m_1 g$

В системе отсчета, связанной с человеком:

На OX: $\frac{T}{2}\cos\alpha - F_{тр} = 0$

На Oy: $\frac{T}{2}\sin\alpha - m_2 g = 0$

$$\begin{cases} \frac{T}{2}\cos\alpha - m_2 g \cdot \mu = 0 \\ T = m_1 g \end{cases}$$

$\frac{m_1 g}{2}\cos\alpha = m_2 g \mu$

$m_1 = \frac{2 m_2 \mu}{\cos\alpha}$

0,5

$m_1 = 2 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 0,2 = 48$ (кг)

Ответ: 48

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

Дано:

$V_1 = V_2$

кислород, азот

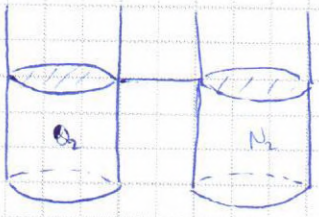
$T_{1к} = 2T_0$

$T_A = const$

$p_к V_к^2 = const$

$\Delta p_{внешнего}$ - ?

$\Delta p_{газов}$ - ?



$p_0 = p_{атм}$.

По Закону Менделеева - Клапейрона

$p_{атм} V_{0к} = \nu_к R T_{0к}$

$p_к V_1 = \nu_к R \cdot 2T_{0к}$

$$\begin{cases} p_0 V_{0к}^2 = p_к V_1^2 \\ \frac{p_{атм} V_{0к}}{p_к V_1} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$\frac{p_к V_1^2}{V_{0к} \cdot p_к V_1} = \frac{1}{2}$

$\frac{V_1}{V_{0к}} = \frac{1}{2}$

$p_к = 4 p_{атм}$

У азота: изотермический процесс $T = const$

из условия $V_{0A} = V_{0к}$, $V_{1A} = V_{1к}$

$p_{0A} V_{0A} = p_{1A} V_{1A}$

$\frac{p_{0A}}{p_{1A}} = \frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{2}$

$p_{1A} = 2 p_{0A} = 2 p_{атм}$

1,0

$\frac{p_к}{p_0} = 4$ $\frac{p_A}{p_0} = 2$

Ответ: кислорода 4

азота 2

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано:

$I = bU^{3/2}$

$U_1 = 3U_0$

$\frac{F_0}{F} - ?$

Решение:

$F = Cq \qquad q = \frac{I}{t}$

$I_1 = 3^{3/2} I_0$

$F = \frac{q_1^2}{U_1} = \frac{3^3 I_0}{3U_0} = \frac{3^2 I_0}{t^2 U_0}$

$F_0 = \frac{q_0^2}{U_0} = \frac{I_0^2}{t^2 \cdot U_0}$

2,0

$\frac{F_0}{F_0} = \frac{9 I_0^2 \cdot t^2 U_0}{t^2 U_0 \cdot I_0^2} = 9$

Ответ: 9

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5

Дано:

$X_0 = l = 1\,м$

$m_{гр} = m = 6 \cdot 10^{-2}\,кг$

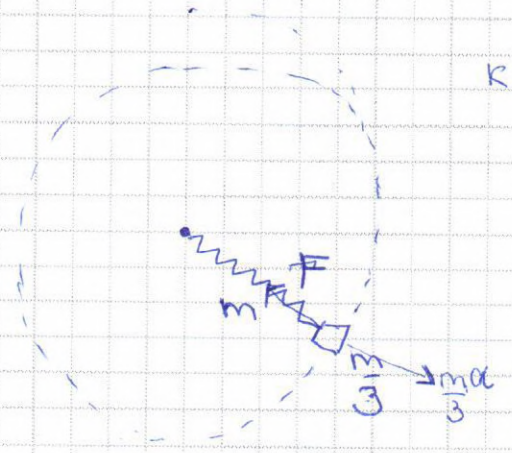
$k = 1\ Н/м$

$m_{пр} = \frac{m}{3}$

$\omega = 1\ рад/с$

$T - ?$

$k = \frac{F}{x}$



Согласно II Закону Ньютона $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$mg + \frac{m}{3}g = (m + \frac{m}{3})$

$F = \frac{m}{3}a \qquad a = \frac{v^2}{R} = \omega v \qquad \omega = \frac{v}{R} = \frac{v}{l + \frac{m}{3}ak} \qquad v = \omega(l + \frac{m}{3}ak)$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k} + \frac{m}{3}} \qquad R = l + \Delta x = l + \frac{m}{3}ak$

$T = \frac{2\pi R}{v}$

$\begin{cases} v = \frac{2\pi}{\omega}\sqrt{\frac{m}{k}} \\ v^2 = a \cdot R \end{cases}$

$v^2 = a\left(l + k \cdot \frac{m}{3}a\right) = la^2 + k\frac{m}{3}a$

0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:

собир. линза

$\Gamma = 2$

$X = 0{,}2$ м

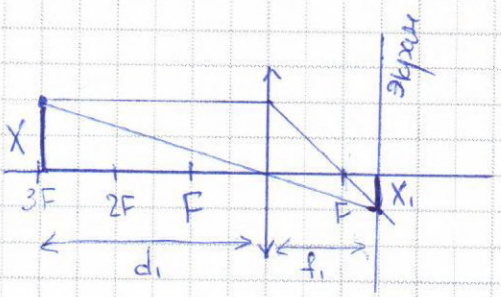
$X_2 - ?$

Условие получения четкого изображения на экране

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\Gamma = \frac{X_1}{X}$$

$$\Gamma = \frac{d_1}{f_1}$$



$d_1 = 2f_1 \qquad f_1 = \frac{d_1}{2}$

~~$\frac{1}{F} = \frac{2}{f_1} +$~~

1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{2}{d_1} = \frac{3}{d_1}$

$F = \frac{d_1}{3}$

2) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1 - x} + \frac{1}{\frac{d_1}{2} + x}$

$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{d_1 - x} + \frac{1}{\frac{d_1}{2} + x}$

$3\left(d_1 - x\right)\left(\frac{d_1}{2} + x\right) = d_1\left(\frac{d_1}{2} + x\right) + d_1\left(d_1 - x\right)$

$\frac{3}{2}d_1^2 - \frac{3}{2}xd_1 + 3xd_1 - 3x^2 = \frac{d_1^2}{2} + d_1x + d_1^2 - d_1x \quad |(-2)$

$6x^2 - 3xd_1 = 0$

$2x^2 - xd_1 = 0$

$x\left(2x - d_1\right) = 0$

$x = 0 \qquad x = \frac{d_1}{2}$

2,0

3) $\frac{X}{X_3} = \frac{d_2}{f_2} = \frac{d_1 - x}{\frac{d_1}{2} + x} = \frac{d_1 - \frac{d_1}{2}}{\frac{d_1}{2} + \frac{d_1}{2}} = \frac{d_1}{2 \cdot d_1} = \frac{1}{2}$

$X_3 = 2X$

$X_3 = 2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4$ (м)

Ответ: 40 см

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

Дано:

$\angle\beta = 30^\circ$

$t = 5 \cdot 10^{-12}$ с

$\frac{q}{m} = 10^8$ Кл/кг

B - ?

За время t протон поворачивается на $\angle\beta = 30^\circ$ под действием Лоренца

$\begin{cases} F_л = BVq\sin\alpha \\ F_л = ma \end{cases}$ $BVq\sin\alpha = ma = \frac{mV^2}{R}$

$R = \frac{mV}{Bq\sin\alpha}$

$V = \frac{2\pi R}{12t}$ $V = \frac{ma}{Bq\sin\alpha}$

$\frac{360}{30} = 12$ $R = \frac{12tV}{2\pi}$

$\frac{R}{12} = t \cdot m$

$\frac{R}{12}$.

$R = \frac{mV}{Bq\sin\alpha}$

$B = \frac{Bq\sin\alpha}{mV}$ $V = \frac{2\pi R}{t}$

$R = \frac{Vt}{2\pi}$

$B = \frac{2Vtq\sin\alpha}{mV \cdot 2\pi} = \frac{qt\sin\alpha}{m \cdot 2\pi}$

0,5

$B = \frac{10^8 \text{ Кл/кг} \cdot 5 \cdot 10^{-12} \text{ с} \cdot \frac{1}{2}}{2 \cdot 3{,}14} = \frac{1{,}25 \cdot 10^{-3}}{3{,}14} = \frac{5}{4\pi} \cdot 10^{-3}$ Тл

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Скворцова Анастасия Андреевна (дата рождения 25.09.1998)
ученица 11 класса, гимназия МБОУ Гимназия №5 (город Королёв)
регистрация № **46728**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 8 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Скворцова. (Скворцова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

Вариант 1

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

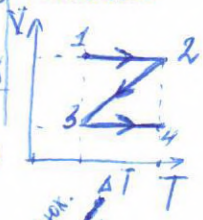
Σ 7б

Задача №1.

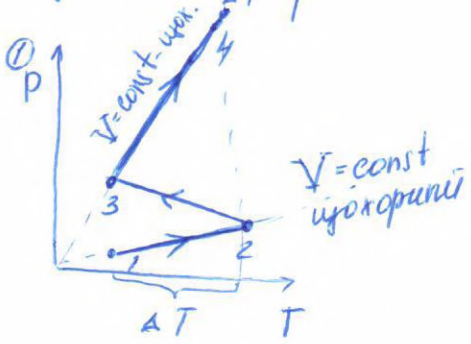
Дано:
$\nu = 1$ моль
$i = 3$
$\Delta T = 100K$

$Q - ?$
Подведено.

Решение



$\Delta T = (T_к - T_н) = 100K = (T_4 - T_1)$.



Первый закон термодинамики

$Q_{12} = \underbrace{A_{12}}_{0} + \Delta U_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{12} =$

0 - т.к. 1-2 изохорный $\Delta V_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = 0$

$= \frac{3}{2}\nu R \Delta T$.

$Q_{34} = \underbrace{A_{34}}_{0} + \Delta U_{34} = \Delta U_{34} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{34} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

, т.к. 3-4 изохорный $\Delta V_{34} = 0 \Rightarrow A_{34} = 0$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = A_{23} - \frac{3}{2}\nu R \Delta T$, т.к. $T \downarrow$ в проц 2,3

$A_{23} < 0$, $Q_{23} < 0 \Rightarrow$ тепло отводится от газа.

Подводится тепло: $Q = Q_{12} + Q_{34} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T + \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \boxed{3\nu R \Delta T}$.

② Вычисление: $Q = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 2493$ Дж.

Ответ: $Q = 3\nu R \Delta T = 2493$ Дж.

0,5б

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №2.

Дано:

$R = 5\,см = 0{,}05\,м$

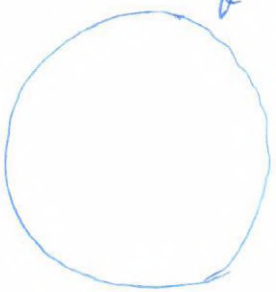
$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\,кг$

$V_\alpha = 3 \cdot 10^5 \frac{м}{с}$

$q - ?$

Решение:





$q - ?$

α-частица имеет заряд $+2|e|$

$\vec{V} \to \infty$ улетает и не возвращается.

① После вылета α-частицы шар заряжается отрицательно, т.к. α-частица имеет заряд $2|e| = 3{,}2 \cdot 10^{-19}\,Кл$

α-частица должна улететь от шара на ∞ и не вернуться к нему потом.

Закон сохранения энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = \underbrace{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}}_{k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}} \cdot \frac{|q| \cdot 2|e|}{R}; \quad \frac{mV^2}{2} = \frac{k|q| \cdot 2|e|}{R},$$

$$q = \boxed{\frac{mV^2 \cdot R}{4k|e|}}$$

25

② Вычисление:

$$q = \frac{6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{10} \cdot 0{,}05}{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 0{,}0522 \cdot 10^{-7}\,Кл = 5{,}22 \cdot 10^{-9}\,Кл$$

Ответ: $q = \frac{mV^2 \cdot R}{4k|e|} = 5{,}22 \cdot 10^{-9}\,Кл.$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача № 3.

Дано:

$m_1 = m_2 = 1\,мг = 10^{-6}\,кг$

$q_1 = 1 \cdot 10^{-6}\,Кл$

$q_2 = 0$ - нейтральная

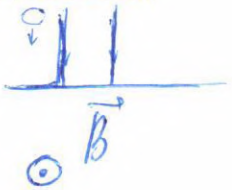
$B = 1\,Тл$

$V = 6\,\frac{км}{с} = 6000\,\frac{м}{с}$

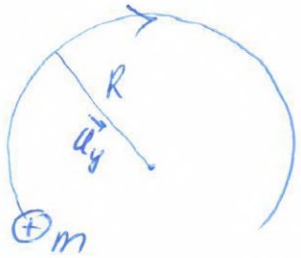
$t = 5\,с$

$l - ?$

Решение:



магнитное поле на нас



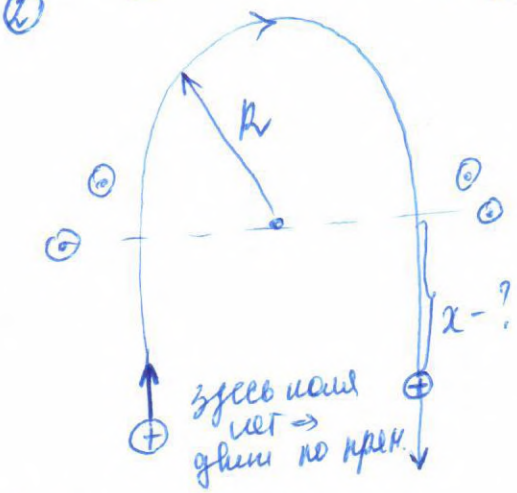
① Первая частица в магнитном поле будет двигаться по окружности из-за силы Лоренца

$\vec{F}_л = \vec{a}_y m$; $F_л = \frac{mV^2}{R}$; $F_л = q_1 V \cdot B \cdot \underbrace{\sin 90^\circ}_{=1}$

$q_1 V \cdot B = \frac{mV^2}{R}$; $| \Rightarrow$ $q_1 B = \frac{mV}{R}$; $R = \frac{mV}{q_1 B}$ радиус окружности - траектория 1-ой частицы

У магнитного поля чёткая граница, поэтому первая частица опишет полуокружность, а потом вылетит обратно из магнитного поля.

② $\vec{B}$



поле есть, движение по окружности (полуокружность)

граница магнитного поля

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Время движения первой частицы по полуокружности:

$$T = \frac{\frac{1}{2}(2\pi k)}{v} = \frac{\pi R}{v} = \frac{\pi \cdot m \cdot v}{q_1 B \cdot v} = \frac{\pi \cdot m}{q_1 B}$$

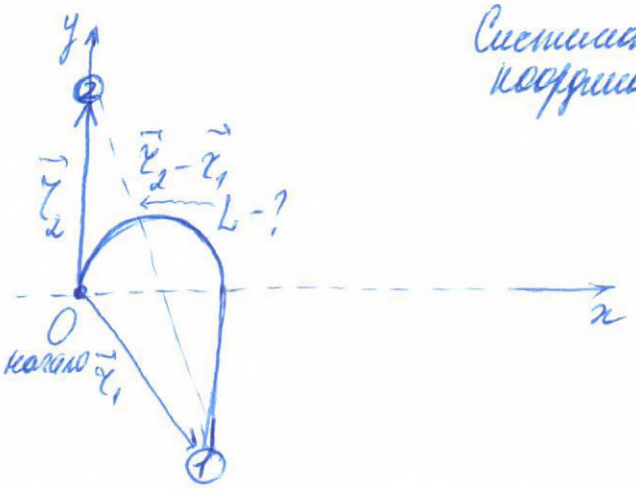
Время движения первой частицы после выхода из магнитного поля

$t - T = t - \frac{\pi m}{q_1 B}$ на обратном пути частица удалится на x от маг. поля:

$$x_1 = v \cdot \left(t - \frac{\pi m}{q_1 B}\right)$$

Вторая частица летит по прямой в магнитное поле и дойдет от границы

$x_2 = v \cdot t$.



Система координат - на рисунке.

Радиус-вектора частиц:

$\vec{r}_1 = (2R_1 - v(t - \frac{\pi m}{q_1 B}))$;

$\vec{r}_2 = (0; vt)$

$\vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (-2R; 2vt - \frac{v\pi m}{q_1 B})$;

$L = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1| = \sqrt{4R^2 + (2vt - \frac{v \cdot \pi m}{q_1 B})^2} =$

$= \left| \frac{v}{q_1 B} \sqrt{4m^2 + (2tq_1 B - \pi m)^2} \right|$

1,56

Вычисления:

$$L = \frac{6000 \frac{м}{с}}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 1} \sqrt{4 \cdot 10^{-12} + (2 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 1 - 3{,}14 \cdot 10^{-9})^2} = 42{,}874 \cdot 10^{9} \cdot 10^{-6} = 42{,}9 \text{ км}$$

Ответ: $L = \frac{v}{q_1 B} \sqrt{4m^2 + (2tq_1 B - \pi m)^2} = 42{,}9$ км.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №4

Дано: $I_{пост}$, $I_{пер} = 0{,}1\, I_{пост}$

ΔQ_2 (%)

Решение.

постоянный ток → металлическая спираль →



постоян + перем токи → металл. спираль →

① I

При постоянном токе

$P_1 = I^2 R$; $Q_1 = P_1 \cdot t$

$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$

При двух токах: $i = I + 0{,}1 I \sin\omega \cdot t = I(1 + 0{,}1 \sin\omega \cdot t)$

$i^2 = I^2(1 + 0{,}1 \sin\omega t)^2$

За период:

$$Q_2 = \int_0^T i^2 \cdot R \cdot d \cdot t = R \cdot \int_0^T I^2 (1 + 0{,}1 \cdot \sin\omega t)^2 \cdot d \cdot t =$$

$$= I^2 R \cdot \left(1{,}005 T - \frac{0{,}1 T}{\pi} \underbrace{(\cos 2\pi - \cos 0)}_{=0}\right) = I^2 R \cdot 1{,}005 \cdot T =$$

$$= 1{,}005\, Q_1$$

Мощность возросла на $\boxed{0{,}5\%}$

$$Q_2 = R I^2 \int_0^t (1 + 0{,}1 \cdot \sin\omega \cdot t)^2 \cdot d \cdot t = I^2 R \int_0^T \left(1 + 0{,}2 \cdot \sin\frac{2\pi t}{T} + \frac{0{,}01}{2} - \frac{0{,}01}{2} \cdot \cos\frac{4\pi t}{T}\right) \cdot d \cdot t = I^2 R \left(1{,}005 T - \frac{0{,}1 T}{\pi} \underbrace{(\cos 2\pi - \cos 0)}_{=0}\right) = I^2 R \cdot 1{,}005 \cdot T =$$

$$= 1{,}005\, Q_1.$$

2б

Ответ: Мощность возросла на 0,5%.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №5.

Дано:

3T (T - гипотенуза, 2T - катет)

3R

$R = 1\ МОм = 10^6\ Ом$

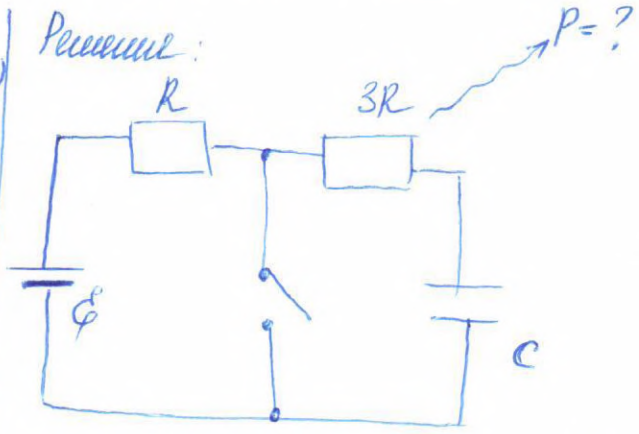
$C = 10^{-5}\ Ф$

$\mathcal{E} = 10\ В$

$T = 1\ с$

$P_ч - ?$

Решение:



① Время заряда и разряда конденсатора прямопропорционально сопротивлению $\tau = C \cdot R$

Ток заряда конденсатора при разомкнутом ключе: $I_{заряда} = \frac{\mathcal{E}}{4R}$, время заряда 2T

Конденсатор получит заряд $q_1 = I_{заряда} \cdot 2T = \frac{2\mathcal{E}T}{4R}$

Ток разряда конденсатора: $I_{разряда} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$; уходит заряд $q_2 = I_{разряда} \cdot T = \frac{\mathcal{E} \cdot T}{3R}$

Приращение заряда конденсатора

$$\Delta q = q_1 - q_2 = \frac{2 \cdot \mathcal{E} \cdot T}{4R} - \frac{\mathcal{E}T}{3R} = \frac{\mathcal{E}T}{R}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) = \frac{\mathcal{E}T}{R6}$$

При этом энергия конденсатора изменится на величину:

$$\Delta W = \frac{(\Delta q)^2}{2 \cdot C} = \frac{\mathcal{E}^2 T^2}{R^2 \cdot 36 \cdot 2 \cdot C}$$

Такая энергия выделится на резисторе 3R за всё время.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Но сначала ΔW идет в конденсатор через $3R$, потому за время 3τ прошли энергии ΔW туда и ΔW обратно.

Мощность на резисторе $3R$ равна:

$$P = \frac{2\Delta W}{3\tau} = \frac{2 \cdot \mathcal{E}^2 \cdot \tau^2}{R^2 \cdot 36 \cdot 2 \cdot C \cdot 3\tau} = \boxed{\frac{\mathcal{E}^2 \cdot \tau}{108 R^2 C}}$$

② Вычисление:

$$P = \frac{100 \cdot 1}{108 \cdot 10^{12} \cdot 10^{-5}} = \frac{10^2}{10^7 \cdot 108} = \frac{1}{108} \cdot 10^{-5}\ \text{Вт} \left(\approx 0{,}0009 \cdot 10^{-5}\ \text{Вт}\right) \approx 9 \cdot 10^{-9}\ \text{Вт}.$$

Ответ: $P = \frac{\mathcal{E}^2 \cdot \tau}{108 R^2 C} = \frac{1}{108} \cdot 10^{-5}\ \text{Вт} \left(\approx 9 \cdot 10^{-9}\ \text{Вт}\right)$

15

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №6. Решение:

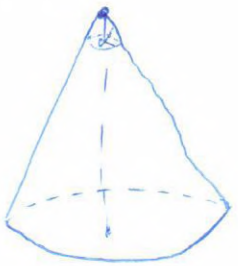
Дано:

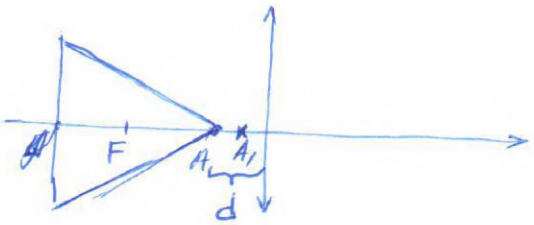
$\alpha = 30°$

$F = 20\,см = 0{,}2\,м$

$d = 0{,}02\,м$

$\alpha_н$ - ?





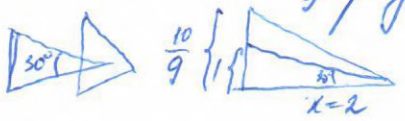
① $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; $\frac{1}{0{,}2} = \frac{1}{0{,}02} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = 5 - 50 = -45$

$f = -\frac{1}{45}$ (м) - расстояние от лупы до изображения вершины

Мнимое изображение вершины в A_1

② Увеличение лупы: $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{-\frac{1}{45}}{0{,}02} = \frac{-1 \cdot 50}{45 \cdot 1} = \frac{-50}{45} = -\frac{10}{9}$ - мнимое, так как изображение мнимое

③ Точка - вершина остаётся точкой, а линейный размер конуса увеличивается в $\frac{10}{9}$ раз



$\sin\alpha_н = \frac{10^5}{9 \cdot 2} = \frac{5}{9}$, $\alpha_н = 33{,}75°$

Ответ. $\alpha_н = 33{,}75°$

0,5

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Смирнова Анастасия Всеволодовна (дата рождения 18.01.1999)
ученица 11 класса, лицей МБОУ СОШ №2 (г. Одинцово)
регистрация № **48541**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Смирнова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева Е.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Вариант № 2

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

7 (семь)

Вариант 2.

№1.

Дано: СИ

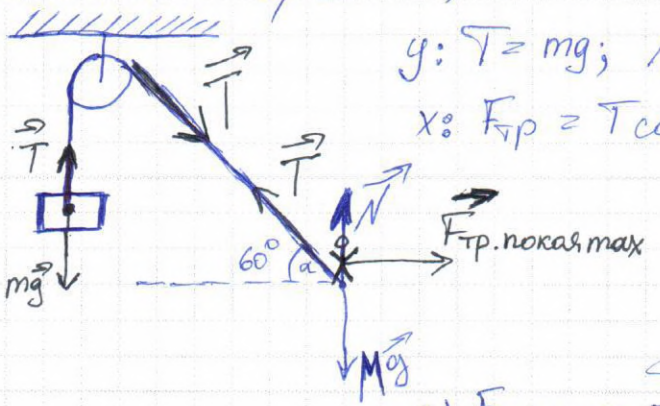
$M_к = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$ (кг)

Решение:



1) $\vec{a} = 0$, $\Rightarrow \sum \vec{F} = 0$;

y: $T = mg$; $N = Mg - T\sin 60°$

x: $F_{тр} = T\cos 60° = mg \cdot \frac{1}{2}$.

2) $F_{тр.пок.max} = \mu N = \mu(Mg - mg\sin 60°)$

3) $mg \cdot \frac{1}{2} = \mu\left(Mg - \frac{m\sqrt{3}}{2}\right)$, $\Rightarrow$

$\frac{1}{2}m = 0,2\left(60 - \frac{m\sqrt{3}}{2}\right)$; $m = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot (120 - m\sqrt{3})}{2} = 24 - 0,2\sqrt{3}m$;

$m + 0,2\sqrt{3}m = 24$.

$10m + 2\sqrt{3}m = 240$ $(2\sqrt{3} \approx 3,46)$

$13,46m = 240$

$m = \frac{240}{13,46} \approx 17,83$ (кг).

Ответ: 17,8 кг.

№2.

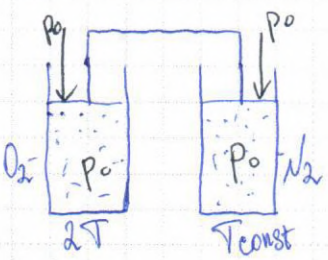
Дано:

$V_{O_2(1)} = V_{N_2(2)}$

$T_{O_2(1)} = T'_{O_2(1)}$

$pV^2 = const$

Решение:



$p^2V^2 = \nu^2R^2T^2$

$pV^2 = const$.

$\frac{p^2V^2}{pV^2} = \frac{\nu^2R^2T^2}{const}$ $\Rightarrow p = const \cdot T^2$

Регистрация №48541 Страница 01 из 04

Нет записи о данной работе

совпадает с №49152

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$T_{N_2} = const$

$\frac{P_2}{P_1} - ?$ (для O_2)

$\frac{P_2}{P_1} - ?$ (для N_2)

Для кислорода: $\frac{P_2}{P_1} = 4$.

$\frac{P_1 V_1}{T} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$, => $V_1 = \frac{4T_2}{2}$; $V_1 = 2V_2$

$P_1 V_1 = P_2 V_2$, => $\frac{P_2}{P_1} = 2$ (для азота).

15

Ответ: 4; 2.

№4.

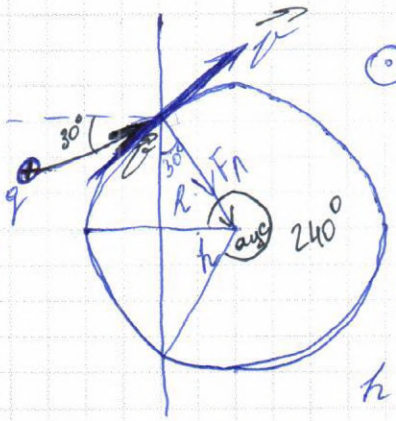
Дано: СИ

p^+

$\beta = 30°$

$T = 5$ мкс $5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q_p}{m_p} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$



$F_л = qBv\sin 90°$

$\frac{mv^2}{R} = qBv$, => $R = \frac{mv}{qB}$

$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$

$h = R\sin 30°$

$\frac{360°}{240°} = \frac{T}{t} = 1{,}5$, $T = 1{,}5t$

$B = \frac{2\pi m}{qT} = \frac{2\pi m}{q \cdot 1{,}5t} = \frac{6{,}28}{10^8 \cdot 1{,}5 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} \approx 0{,}0084$ Тл

1,5б (нет арифметики)

Ответ: 0,0084 Тл

№3.

Дано:

$T = BU^{3/2}$

$U_1 = \frac{1}{3}U_2$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение:

$J = e\sqrt{U^3}$, => $\frac{J_2}{J_1} = \sqrt{27}$, $J = qnVS$

$\Delta\vec{P} = \vec{P_2} - \vec{P_1} = -\vec{P_1}$; $\Delta P = mv$; $\underline{Ft = \Delta P}$

Место для скрепки

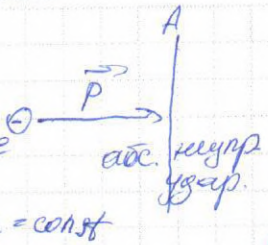
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Delta p = m v \cdot n \cdot v \cdot t \cdot S = Ft$

$F = m v^2 \cdot n S = \frac{m n S \cdot I^2}{q^2 \cdot n^2 S^2} = \frac{m_e}{q_e n S} \cdot I^2;$



0б

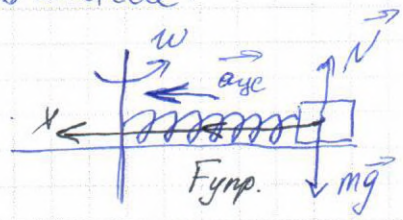
$\frac{F_2}{F_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = 27$

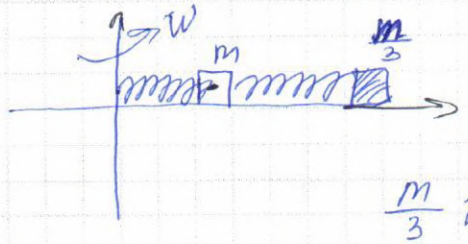
Ответ: в 27 раз.

№5

Дано:	СИ
$l = 1$ м	–
$m = 60$ г	0,06 кг
$K = 1 \frac{Н}{м}$	–
$m_{гр} = \frac{m}{3}$	–
$m_{гр} << l_{пруж.}$	–
$\omega = 1 \frac{рад}{с}$	–
$F_{упр.}$ – ? Н	–

Решение:





II З.Н.: $m\vec{a} = \Sigma \vec{F}$

$X: ma = F_{упр.}$,

$+ \; a_{цс} = \omega^2 R$

$K' = 2K$

$m\omega^2 \left(\frac{l}{2} + x\right) = 2Kx$

$\frac{m}{3} \omega^2 (l + 2x) = F_{упр.}$

$F_{упр.} = \frac{m}{3} \omega^2 \left(l + \frac{2 m \omega^2 l}{2(2K - m\omega^2)}\right) =$

$= \frac{0,06}{3} \cdot 1^2 \left(1 + \frac{\cancel{2} \cdot 0,06 \cdot 1^2 \cdot 1}{\cancel{2}(2 \cdot 1 - 0,06 \cdot 1)}\right) =$

$= 0,02 \left(1 + \frac{0,06}{1,94}\right) = 0,02 \cdot \frac{1,94 + 0,06}{1,94} =$

$= \frac{2 \cdot 0,02}{1,94} \approx 0,021$ Н

1,0б

нет арифм.

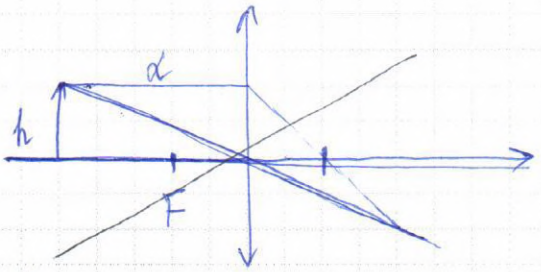
Ответ: 0,021 Н

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:

$h_1 = 2$ Нв



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f_1}{d_1} = \frac{1}{2}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{2f_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{3}{2f_1}$

$f_1 + d_1 = f + d_2$

$3f_1 = f_2 + d_2$

$f_2 = \Gamma d_2$

$3f_1 = d_2(\Gamma + 1)$

$d_2 = \frac{3f_1}{\Gamma+1}; f_2 = \frac{3f_1\Gamma}{\Gamma+1}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{\Gamma+1}{3f_1} +$

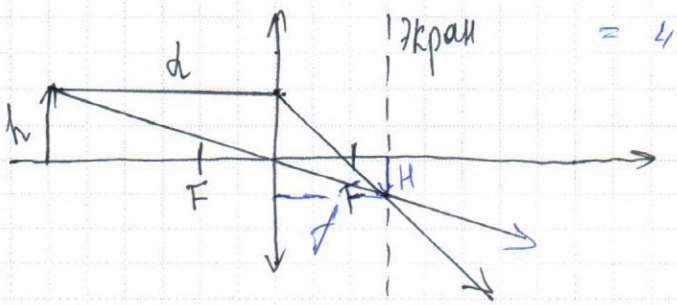
$+ \frac{\Gamma+1}{3f_1\Gamma} = \left(\frac{\Gamma+1}{3f_1\Gamma}\right)^2$

$1{,}5 = \frac{(\Gamma+1)^2}{3\Gamma} \Rightarrow \Gamma^2 + 2\Gamma + 1 -$

$-4{,}5\Gamma = 0, \Rightarrow \Gamma^2 - 2{,}5\Gamma + 1 = 0$

$\Gamma = \frac{2{,}5 \pm 1{,}5}{2} = 2; \frac{1}{2}$ - не подход. $\Rightarrow H_2 = 2h =$

$= 40$ см



Ответ: 40 см

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Позина Марьяна Германовна (дата рождения 13.01.1999)
ученица 11 класса, гимназия 1543 (Москва)
регистрация № **43779**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 6 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Позина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Вариант 2

Место для скрепки

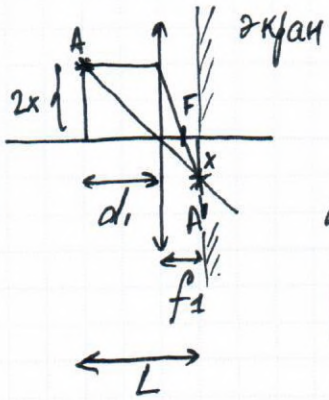
ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

26,5 б/д

6.



$2x = 20$ см

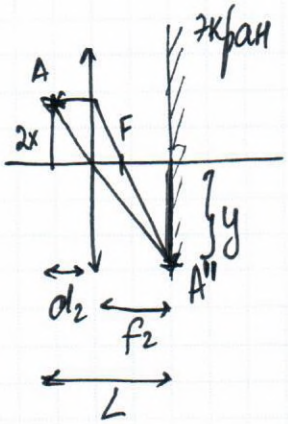
$y - ?$

$$\begin{cases} d_1 + f_1 = L \rightarrow d_1 = L - f_1 \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} \rightarrow F = \frac{f_1 d_1}{f_1 + d_1} \\ \frac{d_1}{f_1} = \frac{2x}{x} \rightarrow d_1 = 2f_1 \end{cases} \Rightarrow$$

(ур-ние тонкой линзы)

(из подобия треугольников)

$$\Rightarrow \begin{cases} f_1 = \frac{L}{3} \\ d_1 = \frac{2L}{3} \\ F = \frac{f_1 d_1}{f_1 + d_1} \end{cases} \Rightarrow F = \frac{2L}{9}$$



$$\begin{cases} d_2 + f_2 = L \\ \frac{d_2}{f_2} = \frac{2x}{y} \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} \rightarrow F = \frac{f_2 d_2}{f_2 + d_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_2 = \frac{Ly}{2x+y} \\ d_2 = \frac{2Lx}{2x+y} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \frac{2xyL}{(2x+y)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2xyL}{(2x+y)^2} = \frac{2L}{9}$$

$$y^2 - 5xy + 4x^2 = 0$$

$$\left[\begin{array}{l} y = x \rightarrow \text{в первом случае} \\ y = 4x \rightarrow \text{во втором случае } y = 40\text{см} \end{array}\right.$$

Ответ: 40см

25

Регистрация №43779

Страница 01 из 06

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

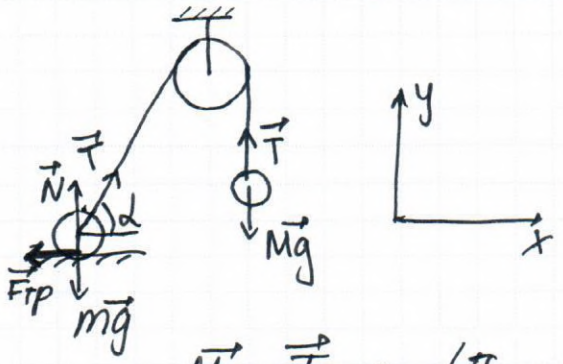
1.

$m = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

M_{max} - ?



$\vec{Mg} + \vec{T} = 0$ (II з. Ньютона)

Oy : $Mg = T$

$\vec{mg} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F_{тр}} = 0$ (II з. Н.)

Oy : $N + T\sin\alpha = mg$

Ox : $T\cos\alpha = F_{тр}$

M_{max} будет при $F_{тр} = \mu N$ (наименее значительно то, как сист. приобретет ускорение)

$$\begin{cases} Mg = T \\ N + T\sin\alpha = mg \\ T\cos\alpha = \mu N \end{cases} \rightarrow M_{max} g\cos\alpha = \mu(mg - M_{max} g\sin\alpha)$$

$$M_{max} = \frac{\mu m}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

$$M_{max} = \frac{0{,}2 \cdot 60\text{ кг}}{0{,}5 + 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 17{,}9\text{ кг}$$

25

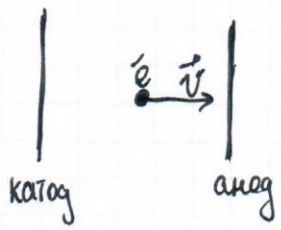
Ответ: 17,9 кг

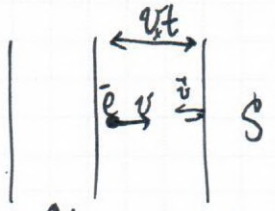
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. $y = bU^{\frac{3}{2}}$

$\frac{U_2}{U_1} = 3$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$





1) $ft = 2m_0 v_x \quad 3eU$

$F = f \cdot \frac{N}{2} = f \cdot \frac{nV}{2} =$

$= \frac{2m_0 v_x \cdot n \cdot S \cdot v_x t}{t \quad 2} =$

$= \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} n S$

$\begin{cases} F \sim v^2 \\ y \sim v \end{cases}$

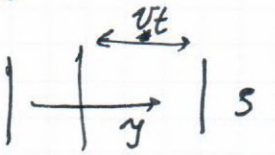
$F \sim y^2$

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{y_2^2}{y_1^2} = \left(\frac{bU_2^{\frac{3}{2}}}{bU_1^{\frac{3}{2}}}\right)^2 =$

$= \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^3 = 27$

Ответ: в 27 раз

2)



$y = \frac{qN}{t} = \frac{qnV}{t} =$

$= \frac{qnvtS}{t} = qnv_{др}S$

9,56

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

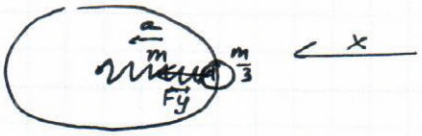
5. $l = 1м$

$m = 60г$

$k = 1 Н/м$

$\omega = 1 рад/с$

$F_y - ?$



$\vec{F_y} = m\vec{a} + \frac{m}{3}\vec{a}$ (II з.Н.)

Ox: $F_y = \frac{4m}{3} a_{цс}$

$k\Delta l = \frac{4m}{3} \cdot \omega^2 (l + \Delta l)$

$\Delta l = \frac{4m\omega^2 l}{3k - 4m\omega^2}$

0 б

$F_y = k\Delta l = \frac{4m\omega^2 kl}{3k - 4m\omega^2}$

$F_y = \frac{4 \cdot 0{,}06кг \cdot 1 \frac{рад^2}{с^2} \cdot 1 \frac{Н}{м} \cdot 1м}{3 \cdot 1 \frac{Н}{м} - 4 \cdot 0{,}06кг \cdot 1 \frac{рад^2}{с^2}} = \frac{0{,}24}{2{,}76} = 0{,}087 Н$

Ответ: 0,087 Н

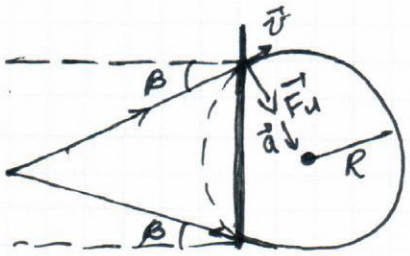
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

4.

$\beta = 20^\circ = \frac{\pi}{6}$

$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

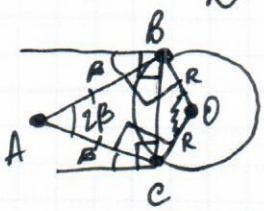


$\odot \vec{B}$

$\vec{F}_л = m\vec{a}$ (II з.Н.)

$qvB = \frac{mv^2}{R}$

$\frac{qB}{m} = \frac{v}{R}$



$\angle ABC = \angle ACB = 90^\circ - \beta \rightarrow \angle BAC = 2\beta$

$\Rightarrow \angle BOC = 180^\circ - 2\beta$

$\rightarrow \begin{cases} l = (2\pi - (\pi - 2\beta))R = (\pi + 2\beta)R \\ l = vt \end{cases}$

$(\pi + 2\beta)R = vt$

$\frac{v}{R} = \frac{\pi + 2\beta}{t}$

26

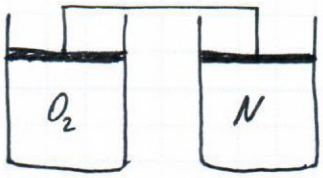
$\frac{qB}{m} = \frac{\pi + 2\beta}{t} \Rightarrow B = \frac{(\pi + 2\beta)m}{tq} = \frac{4\pi m}{3tq}$

$B = \frac{4 \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-6} \cdot 10^8}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 0{,}837 \cdot 10^{-2} = 0{,}00837$ Тл

Ответ: 0,00837 Тл

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

2.



$V_1 = V_2$

$V_1' = V_2'$

$\frac{p_{O_2}'}{p_{O_1}}$ - ?

p_1, V_1, T_1 $\quad p_2, V_2, T_2$

$\downarrow$ $\quad \downarrow$

$p_1', V_1', 2T_1$ $\quad p_2', V_2', T_2$

$\frac{p_1'}{p_1}$ - ?

$\frac{p_2'}{p_2}$ - ?

$pV^2 = const.$ $\quad T = const. \rightarrow pV = const.$

1) O_2

$\frac{p_{O_2}'}{p_{O_1}}$ - ?

$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu_1 R T_1 \\ p_1' V_1' = \nu_1 R \cdot 2T_1 \end{cases}$ (ур-ние Менделеева-Клапейрона)

$\begin{cases} 2 p_1 V_1 = p_1' V_1' \\ p_1 V_1^2 = p_1' V_1'^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} V_1 = 2V_1' \\ p_1' = 4p_1 \end{matrix}$

2) N

$V_2' = V_1' = \frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{2}$

$pV = const.$

$p_2 V_2 = p_2' V_2' \rightarrow p_2' = 2p_2$

0 б

3) $\frac{p_1'}{p_1} = 4$ $\quad \frac{p_2'}{p_2} = 2$

$\frac{p_{O_2}}{p_{O_1}} = \frac{4p_1 + 2p_2}{p_1 + p_2} = \frac{6}{2} = 3$

$p_1 = p_2$

Ответ: давление O_2 увеличилось в 4 раза, давление N увеличилось в 2 раза; внешн. давл. увел. в 3 раза

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБОУ СОШ №3 города Железногорска - ~~г.Железногорск~~ МГУПС (МИИТ)

(Адрес площадки: 307170, Курская область, г Железногорск, ул Парковая, д 10)

Титульный лист работы

Козлов Ярослав Олегович (дата рождения 11.12.1998)
ученик 11 класса, средняя школа школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов гуманитарного профиля имени И.С.Тургенева (Орёл)
регистрация № **47400**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника Козлов (Козлов)

Подпись дежурного по аудитории Е.Зайцев (Зайцев Е.В.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

МИИТ

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\mathcal{E} = 7,0$

Задание 1.

Дано:

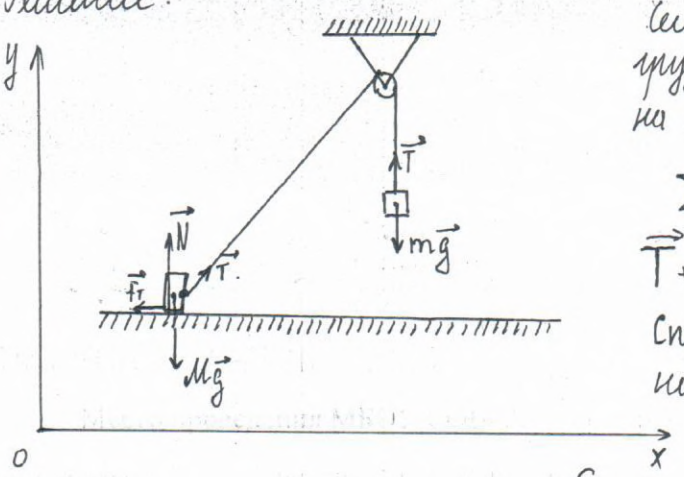
$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0,2$

$m - ?$

Решение.



Человек сможет удержать груз, пока сумма действующих на него сил будет равна нулю

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{T} + \vec{F}_{тр} + \vec{M}\vec{g} + \vec{N} = 0$$

Спроецируем действующие силы на оси OX и OY.

$$\begin{cases} OX: \ |F_T| = T \cdot \cos\alpha \\ OY: \ |Mg| = T \cdot \sin\alpha + N \\ F_T = \mu N \\ T = mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mu N = mg\cos\alpha \Rightarrow N = \dfrac{mg\cos\alpha}{\mu} \\ Mg = mg\sin\alpha + N \end{cases}$$

$$Mg = mg\sin\alpha + \frac{mg\cos\alpha}{\mu} \quad | : g$$

$$M = m\left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right)$$

$$m = \frac{M}{\left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right)}$$

2,0

$$m = \frac{60 \text{ кг}}{\left(0,866 + \frac{0,5}{0,2}\right)} \approx 17,8 \text{ кг}.$$

Ответ: 17,8.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

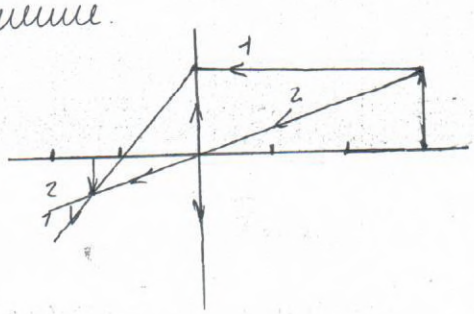
Задание 6

$\Gamma = \frac{1}{2}$

$l = 0{,}2$ м

$l_2 - ?$

Решение.



Запишем уравнение линзы.

$$\begin{cases} \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \\ \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 2f. \end{cases}$$

d - расстояние от предмета до линзы

f - расстояние от изобр до линзы

F - фокусное расстояние линзы.

Γ - увеличение

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2f} + \frac{1}{f}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{3}{2f} \\ d = 2d \end{cases} \Rightarrow f = \frac{3}{2}F.$$

$f = \frac{d}{3} \Rightarrow d = 3f$ изначально расстояние от предмета до линзы было равно $3F$.

L - расстояние от предмета до его изображения

$$\begin{cases} L = d + f \\ f = \frac{3}{2}F \\ d = 3f \end{cases} \Rightarrow L = \frac{3}{2}f + 3F = \frac{9}{2}f.$$

Теперь запишем уравнение собирающей линзы после ее перемещения

f_2 - расстояние от изображения предмета до линзы

d_2 - расст. от предмета до линзы.

$$\begin{cases} \frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \\ d_2 + f_2 = L \\ L = \frac{9}{2}F \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \\ d_2 = \frac{9}{2}F - f_2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{9}{2}F - f_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{f_2 + \frac{9}{2}F - f_2}{\left(\frac{9}{2}F - f_2\right)f_2}$$

$$\frac{9}{2}F f_2 - f_2^2 = \frac{9}{2}F^2$$

$$\frac{9}{2}F^2 - \frac{9}{2}F f_2 + f_2^2 = 0 \rightarrow 9F^2 - 9F f_2 + 2f_2^2 = 0$$

Теперь квадратное

$$D = 81F^2 - 72F^2 = 9F^2$$

$$f_1 = \frac{9f_2 + 3f_2}{18} = \frac{12}{18}f_2 = \frac{2}{3}f_2$$

$$f_2 = \frac{1}{3}f_2$$

См продолжение на след стр.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~~Уча~~ Продолжение задачи №6

У нас получилось, что $f_1 = \frac{3}{2}f$ и $f_2 = 3f \Rightarrow d_2 = \frac{9}{2}f - 3f = \frac{3}{2}f$

↖ в таком положении линза была изначально

~~Тогда $f = 3f$~~

тогда $\Gamma = \frac{f_2}{d_2} = \frac{3F}{\frac{3}{2}F} = 2$

2,0

$\Rightarrow$ ~~$\frac{l_2}{l_1} = \Gamma$~~ $\Rightarrow l_2 = l_1 \Gamma$

$l_2 = 0{,}2\text{м} \cdot 2 = 0{,}4\text{м} = 40\text{см}$

Ответ: 40 см.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

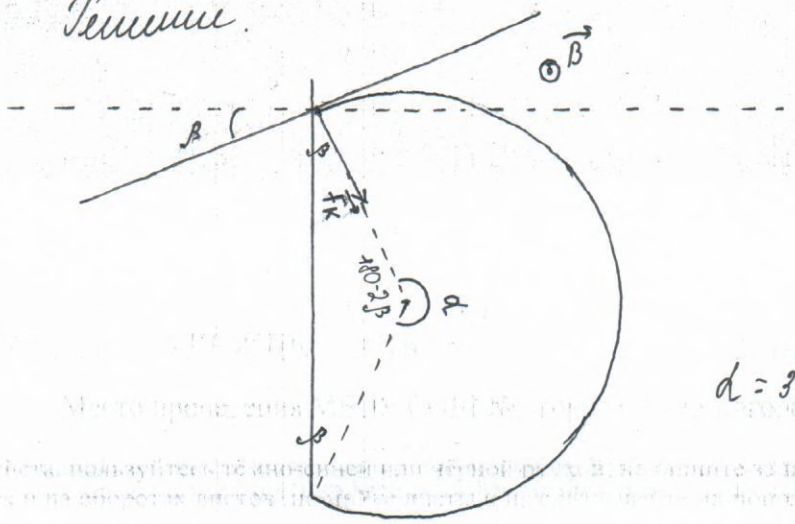
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание 4

Дано:
$\beta = 30°$
$\Delta t = 5 \cdot 10^{-6}$ с.
$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$B - ?$

Решение.



По правилу левой руки на заряд действует сила Лоренца, как показано на рисунке. Она действует в направлении радиуса к центру

$\alpha = 360 - 180 + 2\beta = 240°$.

Как только заряд влетает в магнитное поле на него начинает действовать сила Лоренца $F_л = qvB$

q - заряд
v - скорость заряда в магнитном поле
B - индукция магнитного поля.

$\Sigma f = ma \Rightarrow$

$ma = qvB.$

$$\begin{cases} \frac{a}{v} = \frac{q}{m} B \\ a = \frac{v^2}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{v}{R} = \frac{q}{m} B \\ v = \frac{s}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{s}{\Delta t R} = \frac{q}{m} B \\ \frac{s}{R} = \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{\alpha}{\Delta t} = \frac{q}{m} B$$

В радианах $\alpha = \frac{4\pi}{180} \cdot 240 = 4{,}18$ рад

$$\Rightarrow B = \frac{\alpha}{\Delta t \cdot \frac{q}{m}} \Rightarrow$$

$$B = \frac{4{,}18}{5 \cdot 10^{-6} \text{с} \cdot 10^8 \frac{Кл}{кг}} \approx 0{,}0083 = 8{,}3 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

Ответ: $8{,}3 \cdot 10^{-3}$ Тл.

2,0

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБОУ СОШ №3 города Железногорска - г.Железногорск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задание №2.

Дано:

$I = bU^{\frac{3}{2}}$

$U_2 = 3U_1$

$\frac{F_2}{F_1} - ?$

Решение.

Сила давления электронов на анод равна $F = \frac{mv}{t} \Rightarrow Ft = mv$

При вылете электронов они обладают энергией. $E_к = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$ при прохождении зарядом разности потенциалов он совершает работу $A = qU$

по З.С.Э.

$$\begin{cases} E_к = A \\ E_к = \frac{mv^2}{2} \\ A = qU \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{mv^2}{2} = qU \\ q = It \\ Ft = mv \end{cases} \Rightarrow \frac{m^2v^2}{2m} = qU$$

$$\frac{F^2t^2}{2m} = ItU$$

$$F = \sqrt{\frac{2IUm}{t}}$$

$$F_1 = \sqrt{\frac{2I_1U_1m}{t}}$$

$$F_2 = \sqrt{\frac{2I_2U_1m}{t}}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \sqrt{\frac{\frac{2I_2U_2m}{t}}{\frac{2I_1U_1m}{t}}} = \sqrt{\frac{I_2U_2}{I_1U_1}} = \sqrt{\frac{bU_2^{\frac{3}{2}}U_2}{bU_1^{\frac{3}{2}}U_1}} = \sqrt{\frac{U_2^{\frac{5}{2}}}{U_1^{\frac{5}{2}}}} = \sqrt{\frac{\sqrt[2]{U_2^5}}{\sqrt[2]{U_1^5}}} =$$

$$= 2\sqrt{\sqrt[2]{\frac{U_2^5}{U_1^5}}} = \sqrt[4]{\frac{3^5U_1^5}{U_1^5}} = \sqrt[4]{3^4 \cdot 3} = 3\sqrt[4]{3}$$

1,0

Ответ: $3\sqrt[4]{3}$.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

Волгоградский филиал МИИТ - г.Волгоград

(Адрес площадки: 400120, Волгоградская область, г Волгоград, ул Милиционера Буханцева, д 48)

Титульный лист работы

Пузина Елизавета Алексеевна (дата рождения 15.08.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МБОУ СШ №30 (г.Волжский)
регистрация № **42532**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 6 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Пузина)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016

12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения Волгоградский филиал МИИТ - г.Волгоград

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

1	2	3	4	5	6
2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	—

$\Sigma = 9,0$.

Вариант 1.

Задача №1.

Дано:

$\Delta T = 100$ K

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль}$

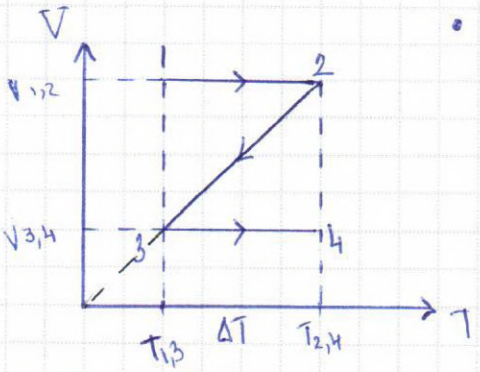
$i = 3$

$D = 1$ моль

Найти:

$Q - ?$ Дж

Решение:



• Из графика можно заметить, что:

$T_2 - T_1 = T_4 - T_3 = \Delta T$

• По первому закону термодинамики:

$Q = \Delta U + A$

• Рассмотрим процесс 1-2, $V = const$ - изохорный

$Q_{12} = \Delta U = \frac{i}{2} D R \Delta T$ (подведенное тепло)

т.к $i = 3$, $D = 1$ 2,0

$Q_{1-2} = \frac{3}{2} R \Delta T$

• Рассмотрим процесс 3-4 ($V = const$)

$Q_{3-4} = \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$ (подведенное тепло)

• Рассмотрим процесс 2-3;

$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$; $p = const \Rightarrow$ изобарный процесс

$Q_{2-3} = \Delta U + A = \frac{i+2}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta T$ (тепло отводится)

Значит, $Q_{общ} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = \frac{3}{2} R \Delta T - \frac{5}{2} R \Delta T + \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{6}{2} R \Delta T - \frac{5}{2} R \Delta T =$

$= \frac{1}{2} R \Delta T = \frac{8,31 \times 100}{2} = \frac{831}{2} = 415,5$ Дж

Ответ: 415,5 Дж.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №2.

Дано:

$R = 5$ см
$v = 3 \cdot 10^5$ м/с
$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг
$\pi = 3{,}14$
$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м

Найти:

$Q - ?$ Кл

Решение:

α-частицы будут испускаться шаром до тех пор, пока не увеличат его заряд Q, то есть, пока их $E_{кинет.}$ не станет равна работе электрического поля заряженного шара.

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$A = \varphi q_2 \Rightarrow A = \frac{Qq_2}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

2,0

$$\frac{m_\alpha v^2}{2} = \frac{Qq_2}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$Q = \frac{4\pi\varepsilon_0 R \cdot m_\alpha v^2}{2q_2} = \frac{2\pi\varepsilon_0 R m_\alpha v^2}{q_2} \approx 5{,}2 \cdot 10^{-9}\ \text{Кл} =$$

$= 5{,}2$ нКл

Ответ: 5,2 нКл.

Задача №3.

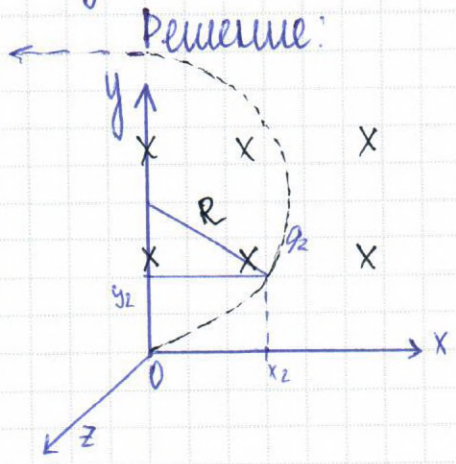
Дано:

$m = 1$ мг $= 1 \cdot 10^{-6}$ кг
$q_1 = 1$ мкКл $= 1 \cdot 10^{-6}$ Кл
$q_2 = 0$ мкКл $= 0$ Кл
$B = 1$ Тл
$V = 6$ км/с
$t = 5$ с

Найти:

$l(t) - ?$ км

Решение:



y_2 - граница магнитного поля

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Так как частица q_2 - нейтральна, значит она пересекает магнитное поле не зашевая его. Это значит, что частица двигается прямолинейно и равномерно.

Тогда, закон движения для q_2:

$$x_1 = Vt, \quad y_1 = 0$$

Частица q_1 под действием силы Лоренца будет двигаться по окружности, но через полоборота она выйдет из магнетного поля и будет двигаться так же как q_1, прямолинейно и равномерно

$F_л = qBV\sin\alpha$, т.к q_2 влетела перпендикулярно, то $\sin\alpha = 1$

$F_л = qBV$

$\frac{mV^2}{R} = qBV \Rightarrow \frac{mV}{R} = qB \Rightarrow R = \frac{mV}{qB} = \frac{1\cdot10^{-6}\cdot 6}{1\cdot10^{-6}\cdot 1} = 6$ (км)

Угловая скорость находится по формуле $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{qB}{m} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$

Если $t < \frac{T}{2}$, тогда q_2 будет находится в магнитном поле

Если $t > \frac{T}{2}$, тогда q_2 выйдет из магнитного поля.

$t = 5c$; $T = \frac{2\pi m}{qB} \Rightarrow \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB} = \frac{3,14\cdot 1\cdot10^{-6}}{1\cdot10^{-6}\cdot 1} = 3,14.$

Значит, $t > \frac{T}{2}$, тогда $x_2 = -V(t - T/2)$, $y_2 = 2R = const$.

Расстояние между частицами: $l(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

$l(t) = \sqrt{4R^2 + \frac{V^2T^2}{4} - 2tV^2T + 4V^2t^2}$ 1,5

$l(t) = \sqrt{144 + 9\cdot\left(\frac{T}{2}\right)^2 - 360\cdot T + 3600}$, $\frac{T}{2} = 3,14$; $T = 6,28$.

$l(t) = \sqrt{3832,7364 - 2260,8} \approx 39,64$ (км)

Ответ: 39,64 км

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №4

Дано:

$\nu_{пост}$

$\nu_{перемен}$

$\nu_{амп} = 0{,}1\,\nu_{пост}$

$Q' - ?$ до (от Q)

Решение:

Количество тепла для постоянного тока:

$Q_1 = \nu_{пост}^2 R \quad (1)$

Количество тепла для переменного тока:

$Q_2 = \nu_{перемен}^2 R$

Примем, $\nu_{перемен} = \frac{\nu_{амп}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}\,\nu_{амп}}{2}$

Значит, $Q_2 = \frac{\nu_{амп}^2 R}{2} = \frac{(0{,}1\,\nu_{пост})^2 R}{2} \quad (2)$

$\nu_{амп} = 0{,}1\,\nu_{пост}$ ——↑

Значит, полное тепло можно найти исходя из (1) и (2) уравнений.

$Q' = Q_1 + Q_2 = \nu_{пост}^2 R + \frac{(0{,}1\,\nu_{пост})^2 R}{2} =$

$= \nu_{пост}^2 R\left(1 + \frac{0{,}1^2}{2}\right) = \nu_{пост}^2 R(1 + 0{,}005)$

Значит, $Q' = 1{,}005\,\nu_{пост}^2 R$.

Вычисления

$(0{,}1 \times 0{,}1) : 2 =$

$= \left(\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}\right) : 2 = \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{200} =$

$= 0{,}005$

Так как первоначально $Q_1 = \nu_{пост}^2 R \Rightarrow$

$\Rightarrow$ среднее кол-во теплоты уменьшится на 0,5%

Ответ: 0,5 %.

2,0

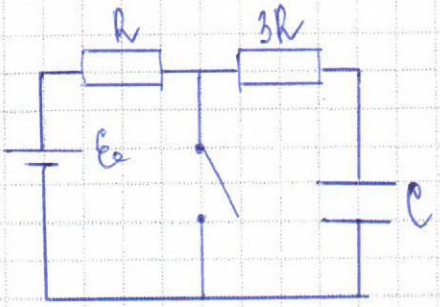
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача №5

Дано:
период 3Т
$3R = 3$ МОм
$R = 1$ МОм
$C = 10$ мкФ
$\mathcal{E} = 10$ В
$T = 1$ с

Найти:
P - ? Вт

Решение:



Пусть в установившемся режиме напряжение на конденсаторе U, и по условию его можно считать практически постоянным ($U = const$.)

- Тогда при разомкнутом ключе конденсатор заряжается током: $I_1 = \frac{\mathcal{E} - U}{4R}$
- При замкнутом - разряжается током:

$$I_2 = \frac{U}{3R}$$ 1,5

- В стационарном состоянии приходящий заряд должен быть равен уходящему:

$$\left(\frac{\mathcal{E} - U}{4R}\right) \times 2T = \frac{U}{3R} \times T, \text{ тогда } \frac{(\mathcal{E} - U)}{2R} = \frac{U}{3R}$$

$$\frac{\mathcal{E} - U}{2} = \frac{U}{3} \Rightarrow 3\mathcal{E} - 3U = 2U \Rightarrow 5U = 3\mathcal{E}_0;\ U = \frac{3\mathcal{E}}{5}$$

$$U = \frac{3 \cdot 10}{5} = 6 \text{ В}.$$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

• Через резистор $3R$ в течении времени $2T$ идёт ток:

$$\frac{\mathcal{E}-U}{4R} = \frac{\mathcal{E}}{9R}$$

• Через резистор $3R$ в течении времени T идёт ток:

$$y_2 = \frac{V}{3R} = \frac{3\mathcal{E}_e}{5} : 3R = \frac{\mathcal{E}_e}{5R}$$

• Тогда, средняя тепловая мощность равна: $P = \frac{A}{t} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P = \frac{(y_1^2 3R \cdot 2T + y_2^2 3R \cdot T)}{3T}$$

$$P = \frac{\left(\left(\frac{\mathcal{E}-U}{4R}\right)^2 3R \cdot 2T + \left(\frac{\mathcal{E}}{5R}\right)^2 \cdot 3RT\right)}{3T}$$

$$P = \frac{\left(\left(\frac{U}{4R}\right)^2 6RT + \left(\frac{2}{R}\right)^2 3RT\right)}{3T}$$

$$P = \frac{3T\left(\left(\frac{1}{R}\right)^2 2R + \left(\frac{2}{R}\right)^2 R\right)}{3T}$$

$$P = \left(\frac{2R}{R^2} + \frac{4R}{R^2}\right) = \left(\frac{2}{R} + \frac{4}{R}\right) = \frac{6}{R}$$

$$P = \frac{6}{10^6} = 6 \cdot 10^{-6}\ \text{Вт}$$

Ответ: $6 \cdot 10^{-6}$ Вт.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Пятигорская Дарья Алексеевна (дата рождения 19.08.1999)
ученица 11 класса, гимназия МИИТа ГОУ ВПО Московский Государственный Университет Путей Сообщения - Гимназия МИИТ (Москва)
регистрация № **45968**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Пятигорская)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2

Σ 10 б

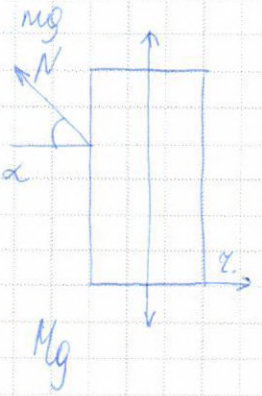
1. Дано:

$m = 60$ кг

$\angle\alpha = 60^\circ$

$\mu = 0{,}2$

$m_{макс.}$ - ?



$N + mg\sin\alpha - Mg = 0$;

$F_{трения} = mg\cos\alpha$

① Так как $N \geq 0$, то

$m \leq \frac{M}{\sin\alpha}$

60 кг $\leq \frac{M}{\sin 60^\circ} \rightarrow m \leq 69{,}3$ кг

② $F_{трения\ кач.} \leq F_{трения\ ст.} =$

$= m\mu$, отсюда следует $m \leq \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$m = 60$ кг (условие) $\rightarrow m \leq 18$ кг; $m = 18$ кг

2б

Ответ: 18 кг

3. Дано:

$I = 8U^{\frac{3}{2}}$

$U_2 = 3U_1$

ΔF - ? ($\frac{F}{F_0}$ - ?)

$\Delta n = I \cdot \frac{\Delta t}{e}$

Импульс электрона: $\Delta p = mV\Delta n$,

По закону сохранения: $\frac{mV^2}{2} = eU$

$F\Delta t = mV\Delta n \rightarrow F\Delta t = \frac{mVI\Delta t}{e}$ (т.к. $I = 8U^{\frac{3}{2}}$)

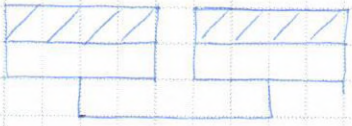
Соответственно: $F = \frac{ImV}{e} = 8U^2\sqrt{\frac{2m}{e}}$

$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = \left(\frac{3U_1}{U_1}\right)^2 = 3^2 = 9$ Ответ: сила изменится в 9 раз.

2б

2. Дано:

O_2



N_2

$PV^2 = const$

$T_{азота} - const$

$T_{к_2} = 2T_{к_1}$

Из условия равновесия следует:

$pS + p_1S = pS + p_2S$

$2p = p_1 + p_2$; $p_1 = \frac{M_2}{M_1}p_2 = \frac{14}{15}p$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

продолжение № 2.

$p_2 = \frac{2M_1}{M_1+M_2}p = \frac{16}{15}p$ (начальное давление газов)

Т.к. $TV = const$, то $\frac{\Delta V_1}{V_1} = \frac{V_1' - V_1}{V_1} = \frac{T_1' - T_1}{T_1} = -0{,}5$

V кислорода уменьшается в 2 раза.

После нагревания кислорода:

$p_1' = \frac{p_1 V_1 T_1'}{T_1 V_1'} = \frac{56}{15}p$, $\frac{\Delta p_1}{p_1} = \frac{p_1' - p_1}{p_1} = 3$

$p_2' = p_2 \frac{V_2}{V_2'} = \frac{32}{15}p$;

$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_2} = 1$; $2p' = p_1 + p_2$; $\frac{\Delta p}{p} = \frac{p' - p}{p} = 2$ 2б

Ответ: 2.

4. Дано:

$\angle\beta = 30°$

$t = 5$нс

$\frac{q_p}{m_p} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$B - ?$



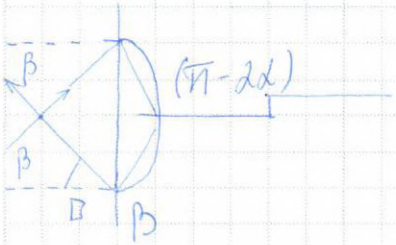
Протон движется по окружности в магнитном поле и вылетает из него под некоторым углом α.

$t = T\frac{\pi + 2\alpha}{2\pi}$ (время движения протона в м/п)

$\frac{mv^2}{\alpha} = evB$ $T = \frac{2\pi\alpha}{v}$, $T = \frac{2\pi m}{eB}$,

соответственно $B = \frac{m(\pi + 2\alpha)}{et}$

$B = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}(\pi + 2\alpha)}{1{,}6 \cdot 5\text{нс} \cdot 10^{-19}}$



$B = 8{,}4 \cdot 10^{-3}\,Тл$

Ответ: $8{,}4 \cdot 10^{-3}\,Тл$ 2б

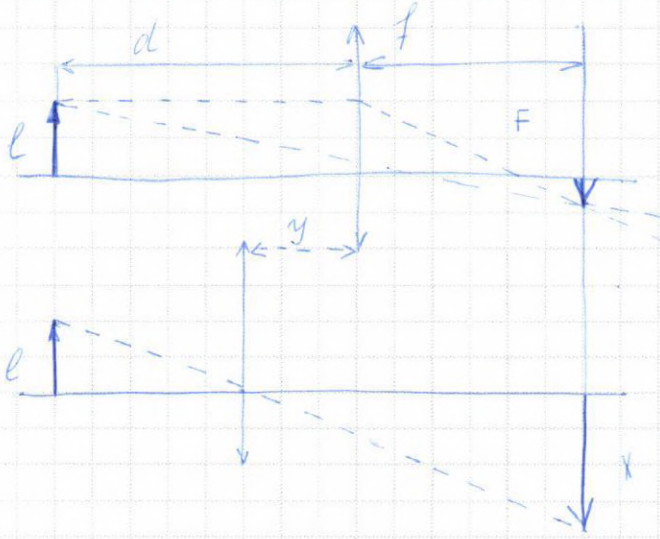
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

6.



$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$; $\frac{1}{F} = \frac{1}{d-y} + \frac{1}{f+y}$

По подобию Δ-ков:

$\frac{d}{f} = 2$ (условие);

$\frac{l}{x} = \frac{d-y}{f+y}$, $f = \frac{3}{2}F$

подставляем

$\frac{6F}{2d} \Rightarrow d = 3F$ (1)

из (1) $y = 1{,}5F$

Отсюда $x = l\frac{l+y}{d-y} = 2l$

l (по условию) $= 20$см $\Rightarrow x = 40$ см Ответ: 40 см.

6

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Роговин Андрей Семенович (дата рождения 11.03.1999)
ученик 11 класса, гимназия гимназия МИИТ (город Москва)
регистрация № **44336**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 3 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Роговин)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Хайдуева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2.

N4.

Дано:

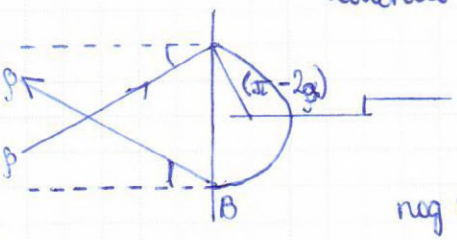
$\beta = 30°$

$\tau = 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{q_p}{m_p} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

B - ?

Решение:



1.) Протон движется в магнитном поле по окружности и вылетает под углом α; время движения протона в магнитном поле равно $\tau = T \cdot \frac{\pi + 2\alpha}{2\pi}$;

2.) т.к. $\frac{mV^2}{R} = eVB$ и $T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi m}{eB}$, то отсюда получаем: $B = \frac{m(\pi + 2\alpha)}{e\tau} = \frac{m_p}{q_p} \cdot \frac{(\pi + 2\alpha)}{\tau} = \frac{10^{-8} \cdot (\pi + 2\alpha)}{5 \cdot 10^{-6}} = 8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Тл

Ответ: $8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Тл.

N3.

Дано:

$I = bU^{3/2}$

$U/U_0 = 3$

F/F_0 - ?

Решение:

1.) $\Delta n = \frac{I \Delta t}{e}$, импульс электронов $\Delta p = mV\Delta n$, в то же время $\frac{mV^2}{2} = eU$; тогда $F\Delta t = mV\Delta n = \frac{mVI\Delta t}{e}$, откуда $F = \frac{mVI}{e}$;

2.) т.к. $I = bU^{3/2}$, то $F = \frac{bU^{3/2} mV}{e} = bU\sqrt{U} \cdot \sqrt{\frac{m^2V^2}{e^2}} = bU^2 \sqrt{\frac{mV^2 \cdot m}{eU \cdot e}} =$

$= bU^2 \sqrt{\frac{2m}{e}}$, теперь $F/F_0 = (U/U_0)^2 = 3^2 = 9$

Ответ: в 9 раз.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N1.

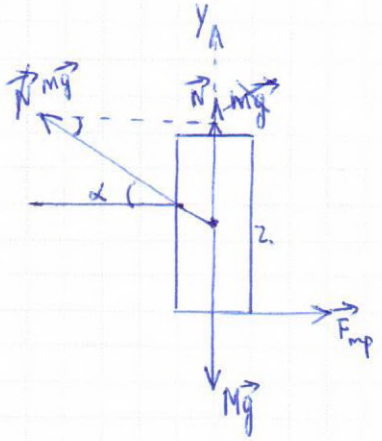
Дано:

$M = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m_{max} - ?$



Решение:

1.) 2-й закон Ньютона в проекциях на ось y: $N + mg\sin\alpha - Mg = 0$;

на гориз. ось: $F_{тр} = mg\cos\alpha$;

а) $N \geq 0$, значит, $m \leq \frac{M}{\sin\alpha} = 69{,}3$ кг

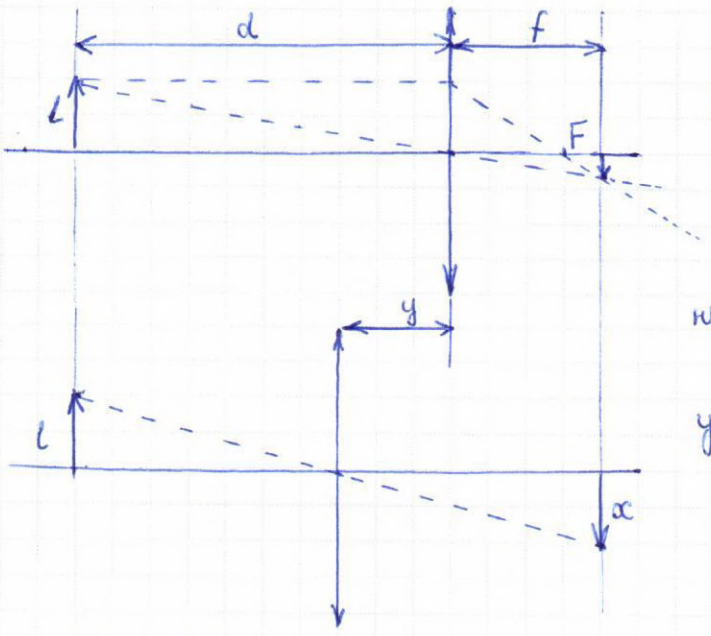
б) $F_{тр.ког.} \leq F_{тр.ст.} = m\mu$, отсюда

$$m \leq \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \Rightarrow m_{max} = \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \frac{60 \cdot 0{,}2}{0{,}5 + 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 18 \text{ кг}.$$

25

Ответ: 18 кг.

N6.



Решение:

1.) по формуле линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$,

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d-y} + \frac{1}{f+y}$; из подобия треугольников $d/f = 2$, $\frac{l}{x} = \frac{d-y}{F+y}$, $f = \frac{3}{2}F$, $d = 3F$,

$y = 1{,}5F$; отсюда $x = l \cdot \frac{l+y}{d-y} = 2l = 40$ см

25

Ответ: 40 см.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

N2.

Дано:

$T_2(O_2) = 2T_1(O_2)$

$PV^2 = const$;

$T(N_2) = const$

$\frac{\Delta p}{p} - ?$

Решение:

1.) из условия равновесия имеем: $pS + p_1 S = pS + p_1' S$,

$2p = p_1 + p_1'$; тогда начальные давления газов: $p_1 = \frac{\mu_2}{\mu_1} p_1' =$

$= \frac{14}{15} p$, $p_1' = \frac{2\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} p = \frac{16}{15} p$;

2.) $TV = const$, значит, $\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = -0{,}5$

3.) объём кислорода уменьшается в 2 раза; после его нагрева $p_1' = \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} = \frac{56}{15} p$; $p_2' = p_2 \frac{V_2}{V_2'} = \frac{32}{15} p$, $\frac{\Delta p_1}{p_1} = \frac{p_2 + p_1}{p_1} =$

$= 3$, $\frac{p_2' - p_1'}{p_2'} = 1$; $2p' = p_2 + p_2'$, откуда $\frac{\Delta p}{p} = \frac{p' - p}{p} = 2$

Ответ: 2.

25

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Степанов Михаил Витальевич (дата рождения 08.03.1994)
ученик 9 класса, колледж Сочинский финансово-юридический колледж (Сочи Краснодарский край)
регистрация № **44606**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 5 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Степанов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 В1 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ 96

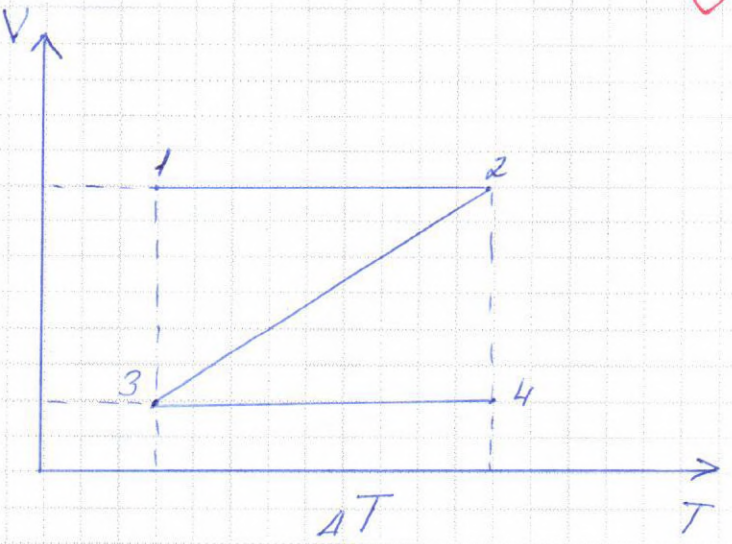
№1

$\Delta T = 100K$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

$\nu = 1$ моль

$Q - ?$ Дж



Решение

$T_1 = T_3$, $T_2 = T_4$

$Q = \Delta U + A'$

$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-4}$

на 1-2 и 3-4 процессе проходят изохорно $\Rightarrow$

$V = const \Rightarrow A' = 0$

$Q_{1-2} = Q_{3-4} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = 1{,}5 \cdot 8{,}314 \cdot 100 = 1247{,}1$ Дж

$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = p(V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$

$= \nu R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = 2{,}5 \cdot 8{,}314 (-100) =$

$= -2078{,}5$ Дж

$Q = 1247{,}1 + 1247{,}1 - 2078{,}5 = 415{,}7$ Дж

25

Ответ: 415,7 Дж

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2

α - частицы будут улетать из шара и увеличивать его заряд, до тех пор, пока их кинетическая энергия не сравнится с работой электрического поля заряженного шара.

Дано:

$R = 5\,см = 5 \cdot 10^{-2}$

$\upsilon = 3 \cdot 10^5\ м/с$

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}\ кг$

$Q - ?\ Кл$

Решение

$\frac{m_\alpha \upsilon^2}{2} = q_\alpha \cdot \varphi$

$\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$\frac{m_\alpha \upsilon^2}{2} = \frac{q_\alpha Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 R m_\alpha \upsilon^2}{q_\alpha} = 5{,}2 \cdot 10^{-9}\ Кл$

1,5б

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{-9}\ Кл$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3

Дано:

$m_1 = m_2 = m$

$m = 1\,мг = 1 \cdot 10^{-6}\,кг$

$q_1 = 1\,мкКл = 1 \cdot 10^{-6}\,Кл$

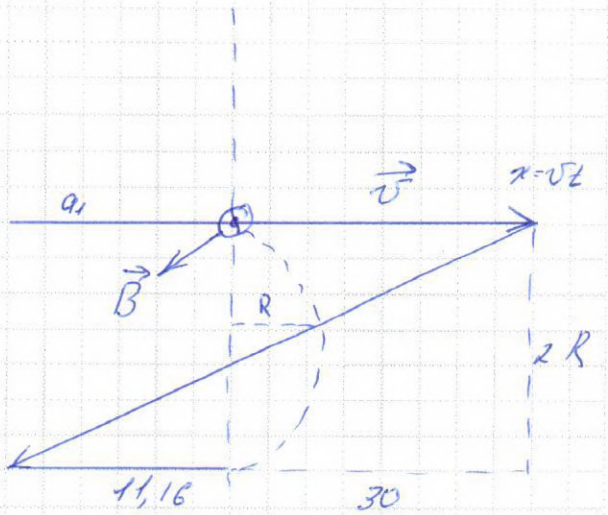
$B = 1\,Тл$

$v = 6\,км/с = 6000\,м/с$

$t = 5\,с$

$S_p - ?$

Решение



1) $S_t = v_1 = 6 \cdot 10^3 \cdot 5 = 30 \cdot 10^3\,м$

2) $F_л = q v B \sin\alpha$; так как $\alpha = 90°$, то $\sin 90° = 1 \Rightarrow F_л = Bqv$

$Bqv = ma$

$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow Bqv = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Bq} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} = 6 \cdot 10^3\,м/с$

3) $S = 6 \cdot 10^3\,т$

$t_0 = \frac{S}{v} = \frac{6\pi}{6} = \pi = 3{,}14\,с$

$t = 5 - \pi = 1{,}86\,с$

1,56

4) $S_p = \sqrt{11{,}16^2 + 12^2} = 42{,}8\,км$

Ответ: 42,8 км

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~4

Дано:

$I_{max} = 0{,}1$ I

$\frac{\Delta P}{P_1} - ?$

$\bar{P} = I^2R$

$\bar{P}^{\sim} = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{(0{,}1I)^2 R}{2} = \frac{0{,}01}{2} I^2R = 0{,}005\, I^2R$

$P_1 = \bar{P} = I^2R$

$P_2 = \bar{P} + \bar{P}^{\sim} = I^2R + 0{,}005\, I^2R = 1{,}005\, I^2R$

$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{1{,}005\, I^2R - I^2R}{I^2R} = \frac{0{,}005\, I^2R}{I^2R} = 0{,}005$

$0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

25

Ответ: 0,5%

~5

Дано:

$R_1 = 1\,МОм = 1 \cdot 10^6\,Ом$

$R_2 = 3R_1 = 3 \cdot 10^6\,Ом$

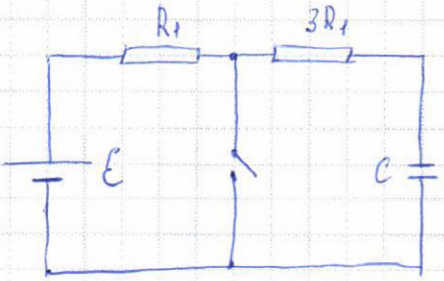
$C = 10\,мкФ = 10 \cdot 10^{-6}\,Ф$

$\mathcal{E} = 10\,В$

$T = 1\,с$

$\bar{P} - ?$

Решение



1) $I_1 = \frac{\mathcal{E} - U}{4R}$

$I_2 = \frac{U}{3R}$

2) $U = \frac{3\mathcal{E}}{5}$; $I_2 = \frac{U}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$

3) $\bar{P} = \frac{(I_2^2 3R_2 T + I_2^2 3RT)}{3T} =$

$= \frac{3\mathcal{E}^2}{2\pi R} = 12 \cdot 10^{-6}\,Вт$

0,5 б

Ответ: $12 \cdot 10^{-6}\,Вт$

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

Дано:

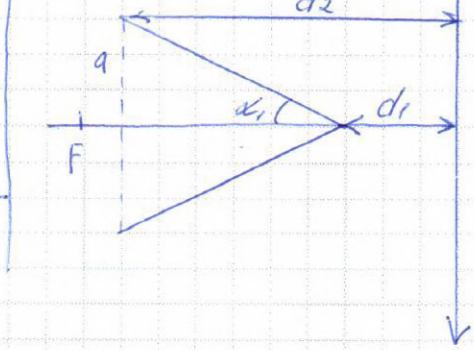
$d_1 = 30°$

$d_1 = 2см$

$F = 20см$

$\alpha - ?$

Решение



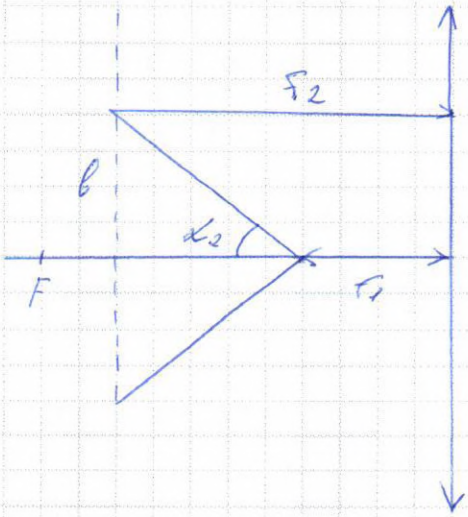
1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_1}$

$f_1 = \frac{F \cdot d_1}{F - d_1}$

$\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F - d_1} = \frac{10}{9}$

2) $tg\alpha_1 = \frac{a}{d_2 - d_1}$

$tg\alpha_2 = \frac{b}{f_2 - f_1}$ $\Rightarrow \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \Gamma_1$



$tg\alpha_2 = \frac{tg\alpha_1}{\Gamma_1} = 0{,}519$

3) $\frac{d_2 - d_1}{f_2 - f_1} = \frac{d_1 d_2}{f_1 f_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \Gamma_2}$

4) $\alpha_2 = 27{,}5°C$ (из $tg\alpha_2$)

Ответ: $27{,}5°C$

?

1,55

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

СГУПС - г.Новосибирск

(Адрес площадки: 630049, Новосибирская область, г Новосибирск, ул Дуси Ковальчук, д 191)

Титульный лист работы

Тарасова Дарья Геннадьевна (дата рождения 08.07.1998)
ученица 11 класса, средняя школа МАОУ СОШ №4 (город Искитим)
регистрация № **42940**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 0 6 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Тарасова)

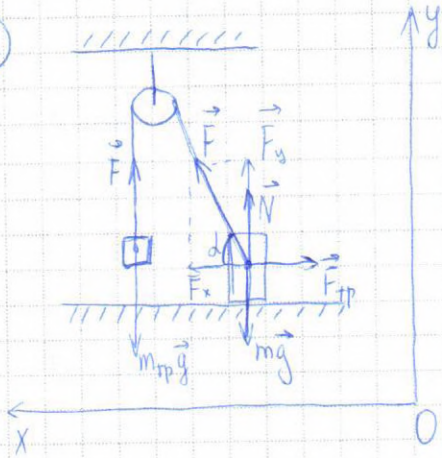
Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

10 баллов

№1.



Дано: $m = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m_{гр\ max}$ - ?

на рисунке: $m_{гр}$ - масса груза

g - ускорение св. падения

F - сила натяж. троса

N - сила реакции опоры

$F_{тр}$ - сила трения

F_y и F_x - проекции F на оси Oy и Ox соответственно

По II закону Ньютона (для человека):

$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g}$

т.к. человек покоится

$a = 0$

на ось Ox: $F_{тр} = F \cdot \cos 60$

$F_{тр} = \frac{F}{2}$

на ось Oy: $N + F\sin 60 = mg$

$F = m_{гр} g$

$F_{тр} = \mu N = \mu\left(mg - F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0{,}2 \cdot \left(600 - \frac{F\sqrt{3}}{2}\right)$

т.к. $F_{тр} = \frac{F}{2}$, то

$\frac{F}{2} = 0{,}2\left(600 - \frac{F\sqrt{3}}{2}\right)$

$F \approx 240 - F \cdot 0{,}35$

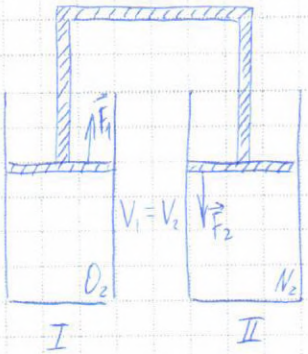
$F \approx 177{,}78$ Н $\Rightarrow m_{гр} = \frac{F}{g} = 17{,}78$ кг

2,0

Ответ: 17,78 кг

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№2.



$V_1 = V_2$

$T(O_2) \uparrow$ в 2 раза

$PV^2 = const$ (для I)

$T(N_2) = const$

Δp_1 и Δp_2 - ?

Если бы к I поршню не был прикреплен второй, то давление в I сосуде было постоянно и равно атмосферному. Т.к. при нагревании газ расширяется, то увеличивается давление в I сосуде. Одновременно, при увеличении объёма в II сосуде, ~~об~~ давление в нём уменьшается. Имеем: силы F_1 и F_2, действующие со стороны газов, и направленные в противоположные стороны. После изменения температуры F_1 и F_2 уравновесят друг друга, т.е. $|F_1| = |F_2|$

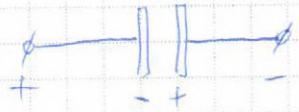
$PV^2 = const$ (для I): из этого закона следует, что температура газа в I цилиндре постоянна, а это противоречит условию задачи. ~~Этот закон применены ко II и цилиндру.~~

$\frac{P_1 V_1^2}{T} = \frac{P_2 V_2^2}{2T_1}$

Ответ: 1,5

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3



$I = bU^{\frac{3}{2}}$

U1 в 3 раза $\Rightarrow U_2 = 3U_1$

$\frac{P_{э2}}{P_{э1}} - ?$

$I_1 = bU_1^{\frac{3}{2}}$

$I_2 = bU_2^{\frac{3}{2}} = b(3U_1)^{\frac{3}{2}} \approx 5{,}2 \cdot bU^{\frac{3}{2}}$

$\frac{I_2}{I_1} = 5{,}2$

При увеличении напряжения увеличивается сила тока. По определению $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, т.е. при увеличении силы тока увеличивается заряд, прошедший от ~~анода к катоду~~ катода к аноду, он пропорционален количеству электронов, а значит и их давлению на анод

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_{э2}}{P_{э1}} = 5{,}2$

1,5

Ответ: ~~5,2~~

№4



Дано: $\beta = 30°$ B - ?

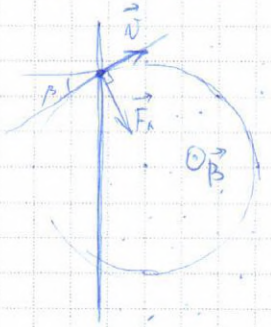
$t = 5$ мкс

$\frac{q}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

На движ. заряд в магнитном поле действует сила Лоренца $F_л = qBv\sin\alpha$, где q - заряд, v - скорость, α - угол между $\vec{v}$ и $\vec{B}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

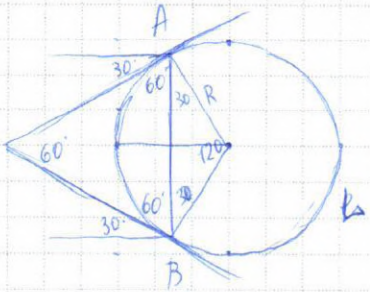
$\alpha = 90 \Rightarrow \sin\alpha = 1$



На протон действует только $F_л \Rightarrow$ по II З. Ньютона

$m\vec{a}_{ц/с} = \vec{F}_л$, $\vec{a}_{ц/с} \uparrow\uparrow \vec{F}_л$

$a_{ц/с} = \frac{v^2}{R}$



Большая дуга AB составляет $\frac{2}{3}$ от длины всей окружности.

L - длина окружности с радиусом R

l - длина дуги AB (траектории)

$l = \frac{2}{3}L$, $L = 2\pi R$

Т.к. скорость постоянна, то

$t = \frac{l}{v} = \frac{2}{3}L \cdot v = \frac{2\pi R}{3v} = 5\text{мкс} = 5 \cdot 10^{-6}\text{с}$

$\frac{R}{v} \approx \frac{5}{2,1} \cdot 10^{-6} = 2,4 \cdot 10^{-6} \Rightarrow R = 2,4v \cdot 10^{-6}$ м

$a_{ц/с} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^{\not 2}}{2,4 \cdot 10^{-6} \cdot \not v} = \frac{v}{2,4} \cdot 10^6$ м/с²

$qBv = m\frac{v}{2,4} \cdot 10^6$

$B = \frac{m}{q} \cdot \frac{1}{2,4} \cdot 10^6 = 10^{-8} \cdot 10^6 \cdot 0,4 = 0,4 \cdot 10^{-2}$ Тл

2,0

Ответ: ~~$0,4 \cdot 10^{-2}$~~ Тл

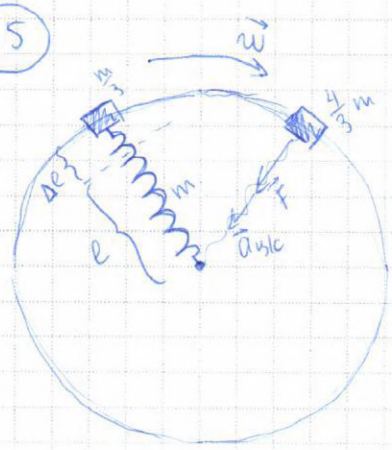
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СГУПС - г.Новосибирск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5



Дано: $\ell = 1\,м$

$m = 60\,г = 0{,}06\,кг$

$k = 1\,\frac{Н}{м}$

$w = 1\,рад/с$

$m_г = \frac{m}{3} = 20\,г$

сила, действующая на груз со стороны пружины = силе упругости =>

$F_{упр} - ?$

$F_{упр} = \Delta\ell \cdot k$

F - центростремительная сила

$a_{ц/с}$ - центростр. ускорение

$\Delta\ell$ - удлинение пружины

$F = Ma_{ц/с}$

можно считать, что масса пружины сосредоточена в её свободном конце

$M = m + m_г = \frac{4}{3}m$

$v = \frac{2\pi R}{T} = wR$, $R = (1+\Delta\ell)м$

$a_{ц/с} = \frac{v^2}{R} = \frac{w^2R^2}{R} = w^2R = w^2(1+\Delta\ell)$

$F = F_{упр} =>$

$\Delta\ell \cdot k = \frac{4}{3}m \cdot w^2(1+\Delta\ell)$

$\Delta\ell \cdot 1 = \frac{4}{3} \cdot 0{,}06 \cdot 1(1+\Delta\ell)$

$\Delta\ell = 0{,}08 + 0{,}08\Delta\ell$

$\Delta\ell \approx 0{,}087\,м$

$F_{упр} = \Delta\ell \cdot k = 0{,}087\,Н$

Ответ: 0,087 Н

10

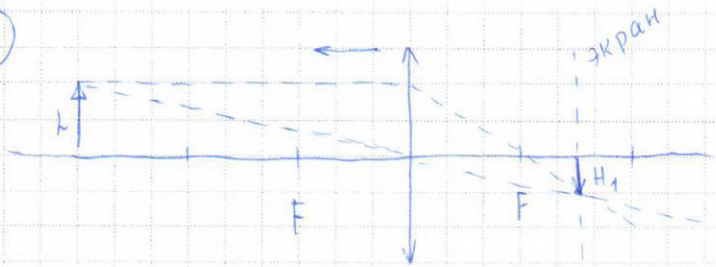
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения СГУПС - г.Новосибирск

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

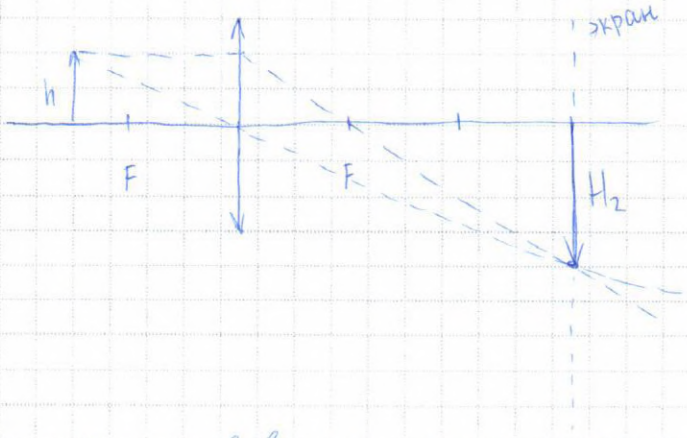
№6



$h = 20$ см

$\Gamma = \frac{1}{2}$

H_2 - ?



Для получения чёткого изображения после перемещения линзы, расстояние от предмета до линзы (d_2) должно соответствовать расстоянию от линзы до изображения перед перемещением (f_1), т.е. $d_2 = f_1$

$\Gamma = \frac{h}{H_1} = \frac{2}{1}$; $\frac{h}{H_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow H_2 = 2h_1 = 2 \cdot 20 = 40$ см

$$\begin{cases} \frac{f_1}{d_1} = \frac{1}{2} \\ \frac{f_2}{d_2} = \frac{2}{1} \\ f_1 + d_1 = f_2 + d_2 \\ d_2 = f_1 \end{cases}$$

20

Ответ: 40 см.

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Татаренко Александр Николаевич (дата рождения 07.08.1998)
ученик 11 класса, ж.д. школа Гимназия МИИТ (Москва)
регистрация № **45002**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Татаренко)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma 10$ б

Вариант 1.

№2.

Дано:

$R = 5$ см $= 0{,}05$ м

$V = 3 \cdot 10^5$ м/с

$m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ кг

$Q - ?$

Решение.

α-частицы будут улетать из шара до тех пор, пока их кинетическая энергия не сравняется с работой электрического поля ~~на~~ заряженного шара.

$q_\alpha = 2e = 2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$$\frac{m_\alpha V^2}{2} = Q \frac{q_\alpha}{4\pi\varepsilon_0 R};$$

$$Q = \frac{2\pi m_\alpha V^2 R \varepsilon_0}{q_\alpha};$$

$$Q = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2 \cdot 0{,}05 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 5{,}2 \cdot 10^{-9}$$

$Q = 5{,}2 \cdot 10^{-9}$ Кл

2б

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{-9}$ Кл

№1.

Дано:

$\nu = 1$ моль

$R = 8{,}31$ Дж/К

$\Delta T = 100$ К

Найти $\Delta Q - ?$

Решение.

На участках 1-2 и 3-4 идет на увеличение внутренней энергии.

1:2; $\Delta Q_1 = \Delta U_1 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$.

3:4; $\Delta Q_3 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$; $\Delta Q_2 = -\nu C_p \Delta T$;

C_p - теплоёмкость газа при постоянном давлении; C_v - теплоёмк. при постоянном объёме.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$C_V = \frac{3}{2}R \Rightarrow \Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3$; $(C_p = C_V + R)$

$C_p = \frac{3}{2}R + R = \frac{5}{2}R$;

$\Delta Q = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + (-\nu C_p \Delta T) + \frac{3}{2}\nu R\Delta T =$

$= \frac{3}{2}\cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 100 + \left(-1\cdot\frac{5}{2}\cdot 8{,}31\cdot 100\right) + \frac{3}{2}\cdot 1 \cdot 8{,}31\cdot 100 = 415{,}5$ Дж

25

Ответ: $\Delta Q = 415{,}5$ Дж.

№6.

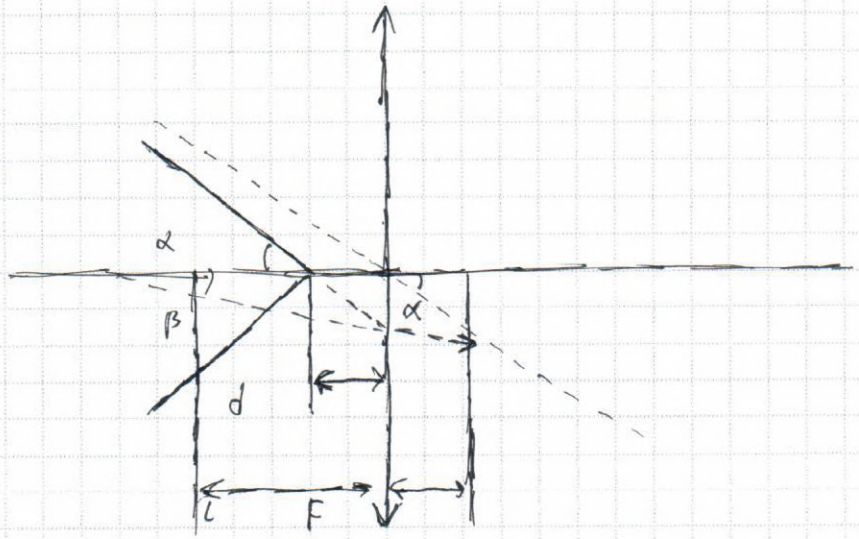
Дано:

$\alpha = 30^\circ$

$F = 20$ см $= 0{,}2$ м

$d = 2$ см $= 0{,}02$ м

$\beta - ?$



Изображение ~~конуса~~ острия конуса - мнимое. Пусть оно находится на расстоянии L от линзы. Тогда ~~следовательно~~:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{L}$;

$L\operatorname{tg}\beta = d\operatorname{tg}\alpha$;

$2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{d}{F}\right)\operatorname{tg}\alpha\right]$; $2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[\left(1 - \frac{0{,}02}{0{,}2}\right)\operatorname{tg}30^\circ\right]$;

$2\beta = 2\operatorname{arctg}\left[\{0{,}9\cdot\frac{\sqrt{3}}{3}\right] \approx 27{,}3^\circ$

25

Ответ: $\approx 27{,}3^\circ$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4.

~~Дано~~.

Решение.

$I = I_0 (1 + \alpha \sin \omega t)$;

$Q = R (I^2)_{ср} = R I_0^2 \left(1 + \frac{\alpha^2}{2}\right)$;

$(\sin \omega t)_{ср.} = 0$;

$(\sin^2 \omega t)_{ср.} = \frac{1}{2}$, следовательно

$Q_{ср}$ увеличилось на $\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) \cdot 100\%$; $\alpha = 0{,}1$.

Ответ: изменится на 0,5 %

№3.

Дано:

$m = 1$мг $= 1 \cdot 10^{-6}$ кг

$q = 1$мкКл $= 1 \cdot 10^{-6}$ Кл

$B = 1$ Тл

$V = 6$ км/с $= 6000$ м/с.

$t = 5$с.

Найти: L

Решение.

Нейтральная частица движется прямолинейно и равномерно.

Уравнен. движ. частицы 1: $x_1 = Vt$; $y_1 = 0$

Заряж. частица, делает половину оборота и покидает магнитное поле. Далее движется равномерно и прямолинейно.

$R = \frac{mV}{qB}$; $T = \frac{2\pi m}{qB}$;

Расстояние между частицами $L(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

1) Уравн. движения при $t < \frac{T}{2}$

$x_2 = R \sin\left(\frac{qB}{m} t\right)$; $y_2 = R\left(1 - \cos\left(\frac{qB}{m} t\right)\right)$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

б) Уравнение движения частицы при $t > \frac{T}{2}$

$x_2 = -V\left(t - \frac{T}{2}\right)$; $y_2 = 2R = const$.

$T = 6{,}28$ с.

$L(t) = \sqrt{\left(-V\left(t - \frac{T}{2}\right) - Vt\right)^2 + (2R - 0)^2}$ (для случая 2)

Тогда подстановке $L \approx 40$ км

Ответ: $L \approx 40$ км.

25

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

ИрГУПС - г.Иркутск

(Адрес площадки: 664074, Иркутская область, г Иркутск, ул Чернышевского, д 15)

Титульный лист работы

Терманова Алёна Андреевна (дата рождения 10.11.1998)
ученица 11 класса, лицей НОУ "Лицей №36 ОАО "РЖД" (Иркутск)
регистрация № **44622**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 3 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Терманова)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Сидоренко В. С.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения ИрГУПС - г.Иркутск

1	2	3	4	5	6
1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\Sigma = 10$

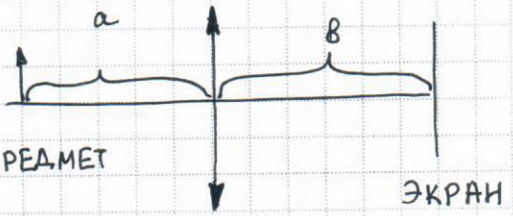
Задача 6.

Дано:

$\Gamma_1 = \frac{1}{2}$ | F - фокусное расст. линзы.

$A_0 = 20$ см | - размер предмета

$A_2 - ?$ | размер 2 изображ.



Пусть a - расстояние от предмета до линзы

b - расстояние от линзы до экрана.

$L = a + b$ - расстояние между предметом и экраном. $L = const$.

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \qquad \frac{1}{a} + \frac{1}{L-a} = \frac{1}{F} \qquad \frac{L-a+a}{a(L-a)} = \frac{1}{F} \Rightarrow LF = aL - a^2$$

$$a^2 - aL + LF = 0 \qquad (D = L^2 - 4LF)$$

2,0

$$a_1 = \frac{L}{2} + \frac{\sqrt{L^2-4LF}}{2}$$

$$a_2 = \frac{L}{2} - \frac{\sqrt{L^2-4LF}}{2}$$

a_1, a_2 - расстояния, при которых будут получаться чёткие изображения.

Заметим, что $a_1 + a_2 = L$, $a_2 = L - a_1 = b_1$

Значит $a_1 = b_2$, $a_2 = b_1$

$$\Gamma_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{a_2}{a_1} \qquad \Gamma_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{b_1}{a_2} = \frac{1}{\Gamma_1}.$$

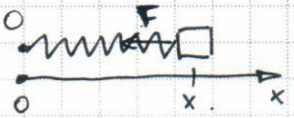
$$\Gamma_2 = \frac{1}{\Gamma_1} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2 \Rightarrow A_2 = \Gamma_2 A_0 = 2A_0 = 40 \text{ см}.$$

Ответ: 40см.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Задача 5.

$\ell = 1$ м
$m = 60$ г
$k = 1$ Н/м
$m/3$
$\omega = 1$ р/с
$F - ?$



x - расстояние от груза до оси вращения.

$a_{ц.с.} = \omega^2 x$. удлинение

$F_{упр} = F = k(x - \ell) = k(x - \ell)$

2 З-Н. Ньют. на ОХ (для груза)

$-\frac{m}{3} a_{ц.с.} = -F$

$\frac{m}{3}\omega^2 x = -k(\ell - x)$ $\quad \frac{m\omega^2}{3} x = kx - k\ell$ $\quad x = \frac{k\ell}{k - \frac{m\omega^2}{3}}$

$F = k(x - \ell) = k\left(\frac{k\ell}{k - \frac{m\omega^2}{3}} - \ell\right) = k\ell\left(\frac{k - k + \frac{m\omega^2}{3}}{k - \frac{m\omega^2}{3}}\right) =>$

$F = \frac{k\ell}{\frac{3k}{m\omega^2} - 1} = \frac{1 \cdot 1}{\frac{3 \cdot 1}{0{,}06 \cdot 1} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{0{,}02} - 1} = \frac{1}{49}$ Н.

Ответ: $\frac{1}{49}$ Н. $= 0{,}0204$ Н. 1,0

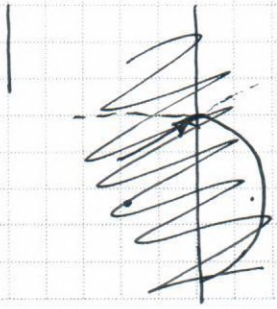
Задача 4

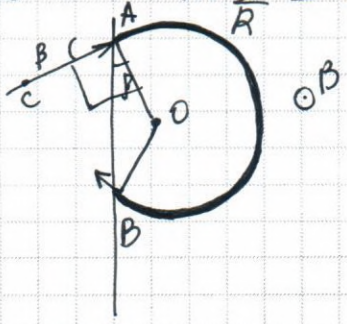
$\beta = 30°$
$\tau = 5 \cdot 10^{-6}$ с.
$\frac{q_p}{m_p} = \frac{e}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$
$B - ?$

Сила Лоренца, действующая на протон со стороны магнитного поля направлена перпендикулярно скорости движения протона Значит он будет двигаться по окружности (центр O, радиус R) пока не покинет поле.

$F_л = qvB$

2-З-Н Ньютона: $m\frac{v^2}{R} = qvB$ => $R = \frac{mv}{qB}$.





A - точка входа
B - точка выхода

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$\angle BAO = \beta$ (т.к. A – точка касания, $\vec{v} \perp AO$)
($\angle CAB = 90 - \beta$; $\angle BAO = 90 - \angle CAB = \beta$).

ΔAOB – р/б (т.к. $AO = OB = R$) $\Rightarrow \angle OBA = \angle OAB = \beta \Rightarrow$
$\angle AOB = 180° - 2\beta$ l – пройденный протоном путь.

$\frac{360 - \angle AOB}{360} = \frac{l}{2\pi R} \Rightarrow \frac{360 - 180 + 2\beta}{360} = \frac{l}{2\pi R}$ $\beta = 30$, $2\beta = 60$.

$\frac{240}{360} = \frac{l}{2\pi R}$ $\frac{2}{3} = \frac{l}{2\pi R}$

$l = v \cdot \tau$ (т.к. $|v| = const$) $R = \frac{mv}{qB}$ 2,0

$\frac{2}{3} = \frac{v \cdot \tau}{2\pi \cdot \frac{mv}{qB}} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{qB\tau}{2\pi m} \Rightarrow B = \frac{4\pi m}{3q\tau}$

$B = \frac{4 \cdot \pi \cdot}{3 \cdot 5 \cdot 10^{-6}\ 10^{8}} = \frac{4 \cdot \pi}{3 \cdot 5 \cdot 100} = \frac{\pi}{3 \cdot 125} \approx 0{,}0083$ Тл.

Ответ: $B = \frac{4\pi}{3\tau \frac{q}{m}} \approx 0{,}0083$ Тл.

Задача 3

$I = BU^{3/2}$
$U_2 = 3U_1$
$\frac{E_2}{F_1} - ?$

Электроны вылетают с катода, разгоняются разностью потенциалов U, и попадают на анод, отдавая свою эн.

З.С.Э. $0 = \frac{mv^2}{2} - |e| \cdot \varphi_A$.
(потенциал катода возьмём за 0) $\varphi_A = U$ ($\varphi_A - \varphi_K = U$, $\varphi_K = 0$.)

$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ 2,0

По Знаю, что $I = \frac{e \cdot N}{dt}$ ← количество э. в ед. время.

$\frac{N}{dt} = \frac{I}{e}$.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$dt \cdot F_{НАЭ} = N \cdot m(0 - v) \Rightarrow dt F_э = N m v$

$F_э = \frac{N}{dt} m v$

$F = \frac{I}{e} m v = I \frac{m}{e} \sqrt{\frac{2eU}{m}} = I\sqrt{\frac{2mU}{e}}$

Зная, что $I = \beta U^{\frac{3}{2}}$: $F = \beta\sqrt{\frac{2m}{e}} U^{\frac{1}{2}} \cdot U^{\frac{3}{2}} = \beta\sqrt{\frac{2m}{e}} \cdot U^2$.

$F \sim U^2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = 3^2 = 9$

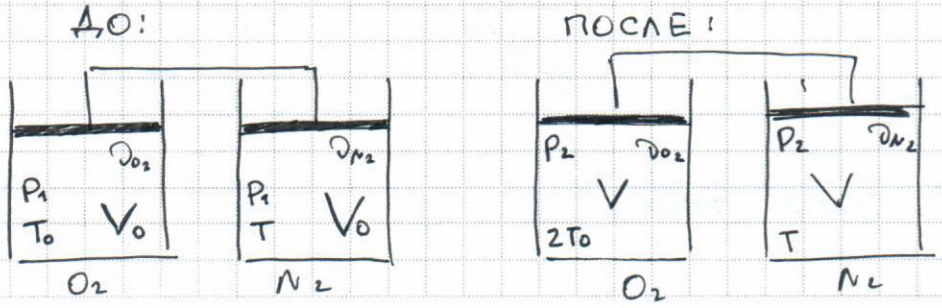
Ответ: в 9 раз.

Задача 2

В условии задачи ничего не сказано об утечке газов и механизме изменения давления внешнего. Если утечки нет, то каким-то образом мы можем изменять давление на поршни, при чём для каждого поршня оно может быть своим (например, поставить на них грузы разной массы). Но тогда я не понимаю смысла вопроса задачи, ведь давление газа равно внешнему?

Если же утечка есть, то внешнее давление (по краю остаётся постоянным, но не факт, что оно одинакового для обоих газов (могут быть поршни разной массы)(противоречит условию). Но если внешнее давление меняется, то и во вопрос задачи теряет смысл.

Утечки нет.



Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Для O_2: $P_2V^2 = P_1V_0^2$ (по усл).

$P_1V_0 = \nu_{O_2}RT_0$ $P_2V = 2P_1V_0$ разделим

$\underbrace{P_2V = 2\nu_{O_2}RT_0}$ $\Rightarrow$

$V = \frac{V_0}{2}$ $\Rightarrow$ $P_2 = \frac{2P_1V_0}{\frac{V_0}{2}} = 4P_1$.

Давление кислорода увеличилось в 4 раза.

Для N_2: $P_2V = P_1V_0$ (т.к. $T = const$)

$V = \frac{V_0}{2}$ (поршни жестко связаны).

$P_2 = \frac{P_1V_0}{\frac{V_0}{2}} = 2P_1$

2,0

Давление азота увеличилось в 2 раза

Относительное изменение внешних давл:

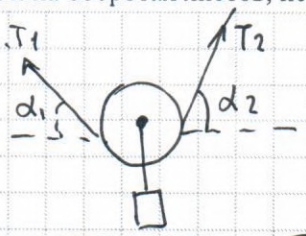
у кисл - 4
у азота - 2. } - относительное изм: $\frac{4}{2} = 2$.

Задача 1.

Из условия задачи можно двояко судить о блоке. С одной стороны, если трос прикреплён к потолку (по всем правилам русского языка именно этот вариант подходит) блок получается подвижный. но дежурный по аудитории убеждает меня, что это блок прикреплён к потолку. ~~Это~~ Решу-ка я оба варианта.

1 Вариант Если блок подвижный. Очевидно, что трения в оси блока нет, если бы оно было, нам бы об этом сообщили, а если не сообщили, то мы не найдем без μ разницу T_1 ~~на конце~~ и T_2.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.



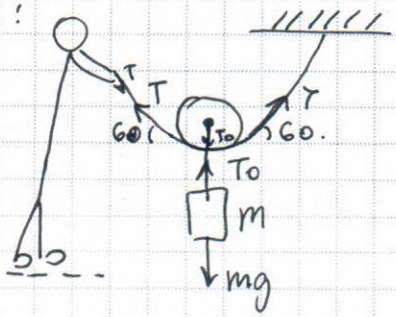
Ну значит $T_1 = T_2$.

Из условия равновесия блока следует

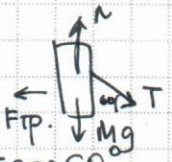
$T_1 \cos\alpha_1 = T_2 \cos\alpha_2$

Но, так как $T_1 = T_2$, $\alpha_1 = \alpha_2$. и по условию $= 60°$.

Рисунок:



ЧЕЛОВЕК:



В ПОКОЕ => $F_{тр} = T\cos 60°$ $N = Mg$

ГРУЗ В ПОКОЕ => $mg = T_0$.

БЛОК В ПОКОЕ => $T_0 = 2T\cos 30° = 2T\sin 60°$

$mg = T_0 = 2T\sin 60° \Rightarrow T = \frac{mg}{2\sin 60°}$

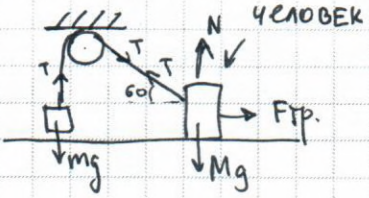
$F_{тр} = T\cos 60° = \frac{mg\cos 60°}{2\sin 60°} = \frac{mg}{2\,tg\,60°}$

$F_{тр} \le \mu N$ $\frac{mg}{2\,tg\,60°} \le \mu Mg \Rightarrow$ 1,0

$m \le 2\mu M\, tg\, 60°$ $m_{max} = 2\sqrt{3}\,\mu M = 2\cdot\sqrt{3}\cdot 0{,}2\cdot 60 = 24\sqrt{3}$ кг.

$m_{max\,1} = 24\sqrt{3}$ кг.

Вариант 2



$mg = T$

$F_{тр} = T\cos 60°$

$F_{тр} = mg\cos 60°$

$F_{тр} \le \mu N$

$mg\cos 60° \le \mu Mg \Rightarrow m \le \frac{\mu M}{\cos 60°}$

$m_{max\,2} = 2\mu M = 2\cdot 0{,}2\cdot 60 = 24$ кг.

Этот ответ нравится мне больше :)

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Чернов Денис Алексеевич (дата рождения 30.11.1998)
ученик 11 класса, средняя школа 4 (сочи)
регистрация № **44954**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 8 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Чернов)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Σ 98

$4 U_c \cdot 10^6 = 60 \cdot 10^6 - 6 \cdot 10^6 U_c$;

$10 U_c = 60$; $U_c = 6$ В.

для 2) $I_2 = \frac{\mathcal{E} - U_c}{4R} = \frac{4}{4 \cdot 10^6} = 10^{-6}$ А

для 1) $I_1 = \frac{U_c}{3R} = \frac{6}{3 \cdot 10^6} = 2 \cdot 10^{-6}$ А

$N_1 = I_1^2 3R = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^6 = 12 \cdot 10^{-6}$ Вт

$N_2 = I_2^2 3R = 10^{-6} \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^{-6}$ Вт

$N_{ср} = \frac{N_1 + 2N_2}{3} = \frac{12 \cdot 10^{-6} + 6 \cdot 10^{-6}}{3} = 6 \cdot 10^{-6}$ Вт.

+ / 25

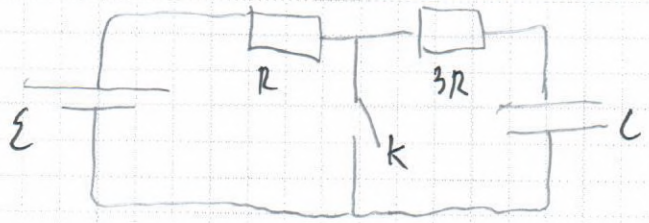
Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№5



В1

Дано

$\mathcal{E} = 10\ В$

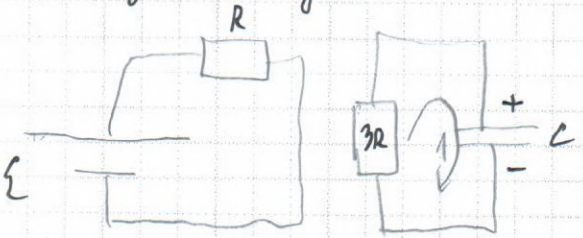
$R = 1 \cdot 10^6\ Ом$

$C = 10 \cdot 10^{-6}\ Ф$

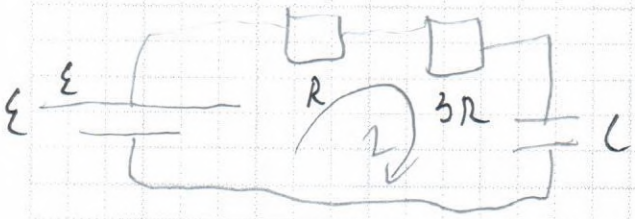
$T = 1\ с$

$N_{ср} - ?$

1) К замкнут



2) К не замкнут



Ж q, которое получили C за время $2T = 2c$ равно q, которое отдал C за $T = 1c$ $U_c \approx const$

для 2) $\mathcal{E} = 4RI_2 + U_c$; $I_2 = \frac{\mathcal{E} - U_c}{4R}$

для 1) $3RI_1 = U_c$; $I_1 = \frac{U_c}{3R}$

$q = It$; $q_1 = q_2 \Rightarrow \frac{2(\mathcal{E} - U_c)}{4R} = \frac{1 \cdot U_c}{3R}$;

$\frac{20 - 2U_c}{4 \cdot 10^6} = \frac{U_c}{3 \cdot 10^6}$;

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

3. Дано.

$m_1 = m_2 = m = 10^{-6}$ кг.

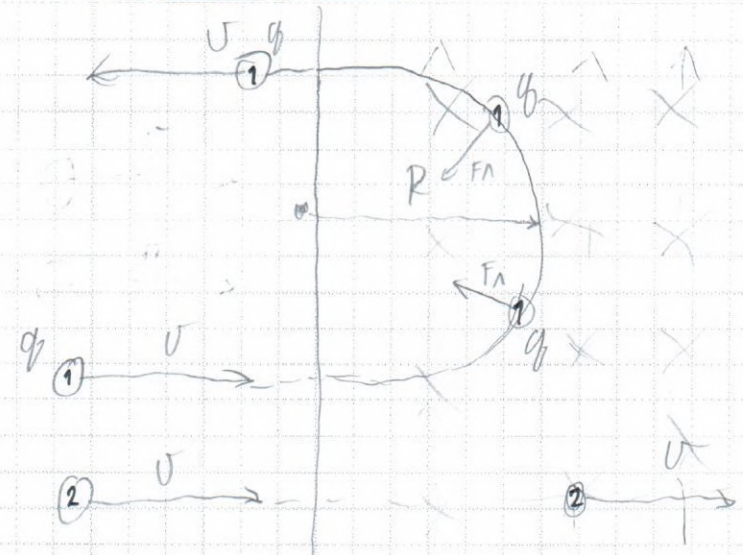
$q_1 = 10^{-6}$ Кл

$B = 1$ Тл

$v = 6 \cdot 10^3$ м/с

$t = 5$ с

$S - ?$ км.



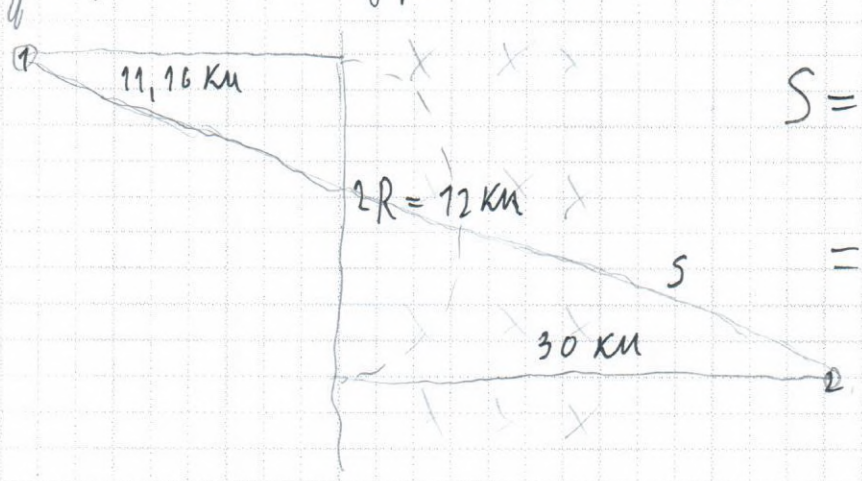
$S_2 = vt = 6 \cdot 5 = 30$ км.

$F_л = Bvq = ma_y$; $a_y = \frac{Bvq}{m}$;

$a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{Bvq}{m}$; $R = \frac{mv}{Bq} = \frac{10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^{-6}} = 6 \cdot 10^3$ м

$l_{дуги} = \frac{2\pi R}{2} = \pi R = 18{,}84 \cdot 10^3$ м

$S_1 = vt - l_{дуги} = 30 - 18{,}84 = 11{,}16$ км



$S = \sqrt{11{,}16^2 + 12^2} =$

$= 42{,}87$ км.

+ / 16

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

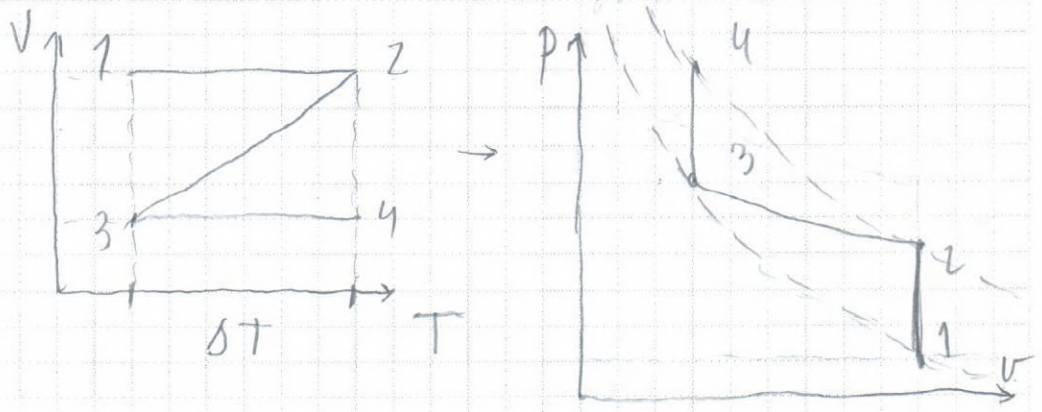
Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1.

$\Delta T = 100\,K$

$Q - ?$



$T_1 = T_3$; $T_2 = T_4$;

$Q = A + \Delta U$; $Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-4}$

$A_{1-2} = A_{3-4} = 0$ ТК 1-2 и 3-4 изохоры

$Q_{1-2} = Q_{3-4} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = 1{,}5 \cdot 8{,}314 \cdot 100 = 1247{,}1$ Дж

$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = P|V_3 - V_2| + \frac{3}{2}\nu R|T_3 - T_2|$

$= \nu R|T_3 - T_2| + \frac{3}{2}\nu R|T_3 - T_2| = 2{,}5 \cdot 8{,}314|-100| =$

$= -2078{,}5$ Дж

$Q = 1247{,}1 + 1247{,}1 - 2078{,}5 = 415{,}7$ Дж.

+ / 26

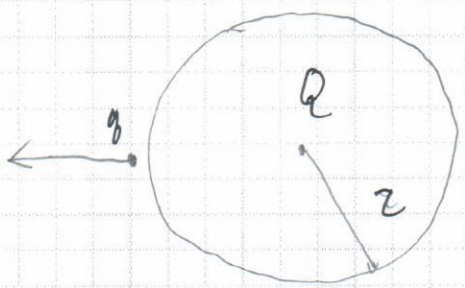
Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

~~№3~~ №2

$R = 0,05\ м$

$\upsilon = 3 \cdot 10^5\ м/с$

$m = 6,68 \cdot 10^{-27}\ кг$



$q - ?$

Шар будет заряжаться пока частицы покидают поверхность шара. Частицы перестанут покидать поверхность шара когда: $A_э = qU$;

$A_э = \frac{m\upsilon^2}{2}$; $\frac{m\upsilon^2}{2} \cdot qU$; $U = \frac{kQ}{r}$;

$\frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{q \cdot k \cdot Q}{r}$; $Q = \frac{m\upsilon^2 \cdot r}{2kq} =$ ~~$6,68 \cdot 10^{-}$~~

$= \frac{6,68 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^5)^2 \cdot 0,05}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,29 \cdot 10^{-14}\ Кл$

+ / 0,5б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4

$I_m = 0{,}1I$

$\frac{\Delta P}{P_1} - ?$

при протекании постоянного тока в цепи выдел. мощность $P_1 = I^2R$,

а при переменном токе $P_2 = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{(0{,}1I)^2 R}{2} =$

$= \frac{0{,}01}{2} I^2 R = 0{,}005 I^2 R$;

$P = P_1 + P_2 = I^2R + 0{,}005 I^2 R = 1{,}005 I^2 R$

$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P - P_1}{P_1} = \frac{1{,}005 I^2 R - I^2 R}{I^2 R} = \frac{0{,}005 I^2 R}{I^2 R} =$

$= 0{,}005$; $0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

± 1,5б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6

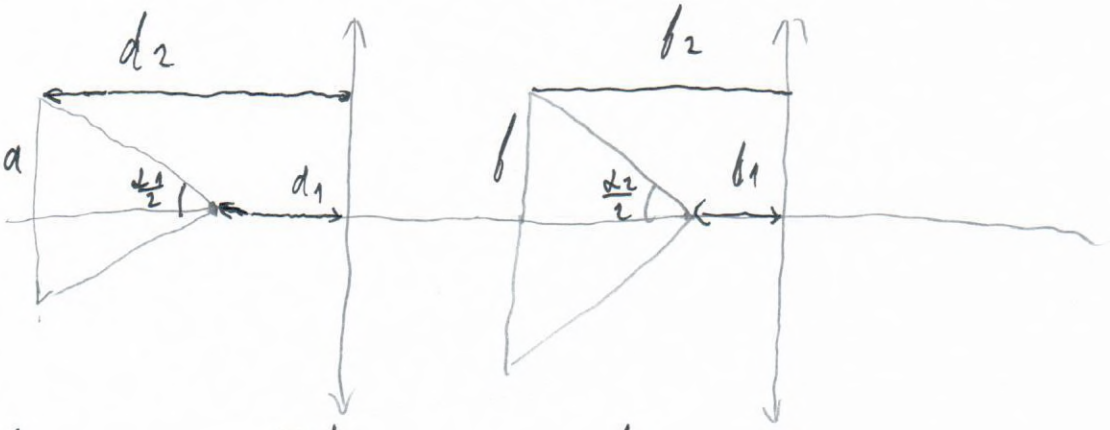
Дано

$\alpha_1 = 30^\circ$

$d_1 = 2$ см

$F = 20$ см

$\alpha_2 - ?$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$; $f_1 = \frac{F d_1}{F - d_1}$; $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F - d_1} = \frac{20}{18} = \frac{10}{9}$

$\frac{\operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2} = \frac{a}{d_2 - d_1}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2} = \frac{b}{f_2 - f_1}}$; $\frac{\operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{f_2 - f_1}{d_2 - d_1}$;

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2}$; $\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$;

$\frac{d_2 - d_1}{f_2 - f_1} = \frac{d_1 \cdot d_2}{f_1 f_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \cdot \Gamma_2}$;

$\frac{\operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2}}{\operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2}} = \frac{a}{b} \cdot \Gamma_1 \cdot \Gamma_2$; $\frac{b}{a} = \Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2}$

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

$$\frac{tg\frac{\alpha_1}{2}}{tg\frac{\alpha_2}{2}} = \frac{1}{\Gamma_2} \cdot \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \Gamma_1$$

$$tg\frac{\alpha_2}{2} = \frac{tg\frac{\alpha_1}{2}}{\Gamma_1} = tg\,15^0 \cdot \frac{9}{10} = \frac{0{,}27 \cdot 9}{10} \approx 0{,}24$$

$$\frac{\alpha_2}{2} = arctg\,(0{,}241) \approx 13{,}5^0 \;;\; \alpha_2 \approx 27{,}1^0$$

+ 2б

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников «Паруса надежды»

по общеобразовательному предмету физика

МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

(Адрес площадки: 354065, Краснодарский край, г Сочи, ул Красноармейская, д 30)

Титульный лист работы

Чуприна Роман Владимирович (дата рождения 17.10.1998)
ученик 11 класса, средняя школа МБОУ СОШ №2 (Краснодар)
регистрация № **48976**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит | 0 | 4 | листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Чуприна)

Подпись дежурного по аудитории _____ (_____)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

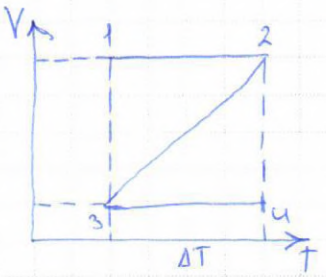
Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№1.

Дано:
$V = 1$ моль
$\Delta T = 100$ К
$Q - ?$

Решение:
Из рисунка видим, что $T_1 = T_3$, а $T_2 = T_4$.



$Q = \Delta U + A_г$

$Q_{об.} = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-4}$

$A_{г(1-2)} = A_{г(3-4)} = 0$, т.к. 1-2 и 3-4 - изохорный процесс, $A_г = 0 \Rightarrow$

$Q_{1-2} = Q_{3-4} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2} \cdot 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 1\,моль \cdot 100\,К = 1246{,}5\,Дж \approx$

$\approx 1247\,Дж$

$Q_{2-3} = A_{г(2-3)} + \Delta U_{(2-3)} = p\Delta V_{(2-3)} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{(2-3)} = \nu R\Delta T_{(2-3)} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{(2-3)} =$

$\approx -2079\,Дж$

25

$Q_{об.} = 2 \cdot 1247\,Дж - 2079\,Дж = 415\,Дж$

Ответ: ~~$5{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл~~ 415 Дж

№2.

Дано:
$v = 3 \cdot 10^5 \frac{м}{с}$
$m_e = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ Кг
$R = 5$ см $= 0{,}05$ м
$Q - ?$

СИ:

Решение:

$\frac{m_e v^2}{2} = q \cdot \varphi$

$\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$\frac{m_e v^2}{2} = \frac{q_e \cdot Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 R m_e v^2}{q} = 5{,}2 \cdot 10^{-9}$ Кл

25

Ответ: $5{,}2 \cdot 10^{-9}$ Кл

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№3.

Дано: СИ:

$B = 1\ Тл$

$m_1 = m_2 = m = 1\ мг = 10^{-6}\ кг$

$q_1 = 1\ мкКл = 10^{-6}\ Кл$

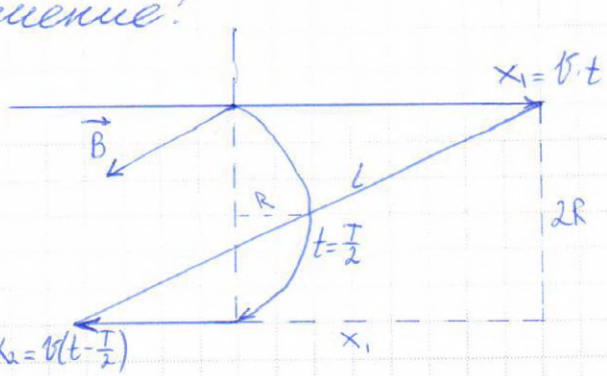
$q_2 = 0$

$v_1 = v_2 = v = 6\ \frac{км}{с} = 6 \cdot 10^3\ \frac{м}{с}$

$t = 5\ с$

$L - ?$

Решение:



1) $x_1 = v \cdot t = 6 \cdot 10^3 \frac{м}{с} \cdot 5 = 30 \cdot 10^3 \frac{м}{с} = 30\ км$

2) $F_л = ma$, по 2-му закону Ньютона

$Bq_1 v \sin\alpha = m \cdot \frac{v^2}{R}$, $\sin\alpha = 1$, т.к. $\alpha = 90°$.

$R = \frac{mv}{Bq_1} = 6 \cdot 10^3\ м = 6\ км$

3) $v = \frac{2\pi R}{T}$, отсюда $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{6{,}28 \cdot 6\ км}{6\ км/с} = 6{,}28\ с \Rightarrow \frac{T}{2} = 3{,}14\ с \Rightarrow$

$\Rightarrow x_2 = v(t - \frac{T}{2}) = 6\ км/с\ (5\ с - 3{,}14\ с) = 6\ км \cdot 1{,}86\ с = 11{,}16 \cdot 10^3\ м = 11{,}16\ км$

4) Найдем L по т. Пифагора:

$L = \sqrt{(x_1 + x_2)^2 + (2R)^2} = \sqrt{(41{,}16\ км)^2 + (12\ км)^2} = \sqrt{1694{,}15\ км^2 + 144\ км^2} \approx 42{,}8\ км$

Ответ: 42,8 км

1,5б

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№4.

Дано:

$t = 1c$

$I_m = 0{,}1I$

$\frac{\Delta P}{P_1} - ?$

Решение:

$P_{пост.} = I^2R$ (при постоянном токе)

$P_{пер.} = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{(0{,}1I)^2 R}{2} = \frac{0{,}01}{2} I^2R = 0{,}005 I^2R \Rightarrow$

$P_1 = P_{пост.} = I^2R$

$P_2 = P_{пост.} + P_{пер.} = I^2R + 0{,}005 I^2R = 1{,}005 I^2R$

$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{1{,}005 I^2R - I^2R}{I^2R} = \frac{0{,}005 I^2R}{I^2R} = 0{,}005$

$0{,}005 \cdot 100\% = 0{,}5\%$

Ответ: на 0,5%

2б

№5.

Дано:

$T = 1c$

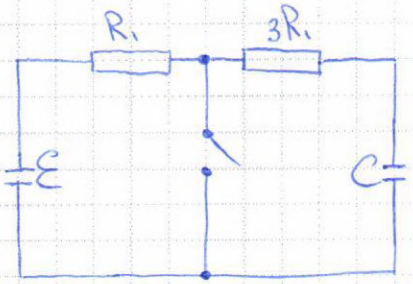
$\mathcal{E} = 10В$

$C = 10мкФ$

$R_1 = 1МОм$

$R_2 = 3R_1$

$P - ?$



Решение:

Пусть U - практически пост. напряжение.

При разомкнутом ключе конденсатор заряжается токами:

$I_1 = \frac{\mathcal{E} - U}{4R}$, $\Rightarrow$ при замкнутом разряж. $-I_2 = \frac{U}{3R} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ в стац. состоянии: $\frac{\mathcal{E} - U}{4R} \cdot 2T = \frac{U}{2R} \cdot T$

$\frac{\mathcal{E}}{2R} - \frac{U}{2R} = \frac{U}{3R} \Rightarrow U = \frac{3}{5}\mathcal{E}$

$\frac{\mathcal{E} - U}{4R} = \frac{2}{5}\mathcal{E}$

$I_2 = \frac{U}{3R} = \frac{3\mathcal{E}}{5 \cdot 3R} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$

$P = \frac{I_1^2 \cdot 3R \cdot 2T + I_2^2 \cdot 3R T}{3T} = \frac{3\frac{\mathcal{E}^2}{25R^2} \cdot R \cdot 2T + \frac{\mathcal{E}^2}{25R^2} \cdot 3R T}{3T} = \frac{3\mathcal{E}^2 \cdot 2T + 3\mathcal{E}^2 T}{25R \cdot 3T} =$

$= \frac{3\mathcal{E}^2}{25R} = 12 \cdot 10^{-6} Вт$

Ответ: $12 \cdot 10^{-6} Вт$

1б

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

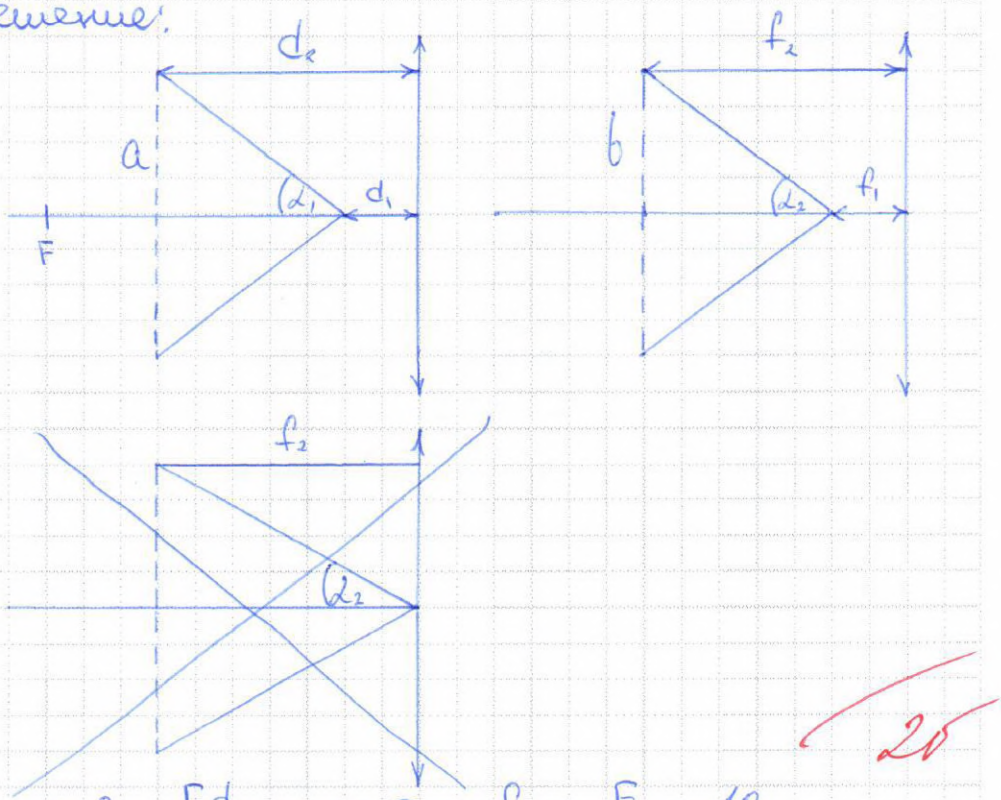
Место проведения МБУ ДО г.Сочи ЦТРиГО - г.Сочи

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

№6.

Дано:
$F = 20$ см
$d_1 = 2$ см
$\alpha_1 = 30°$
$\alpha_2 - ?$

Решение:



25

1. $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{Fd_1}{F-d_1} \Rightarrow \Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{F}{F-d_1} = \frac{10}{9}$

2. $\frac{tg\alpha_1 = \frac{a}{d_2-d_1}}{tg\alpha_2 = \frac{b}{f_2-f_1}} \Rightarrow \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \frac{a}{b} \cdot \frac{(f_2-f_1)}{(d_2-d_1)} = \frac{a}{b} \cdot \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \Rightarrow \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = \frac{1}{\Gamma_2} \cdot \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \Gamma_1$

$tg\alpha_2 = \frac{tg\alpha_1}{\Gamma_1} = tg30° \cdot \frac{9}{10} = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{9}{10} = 0{,}519$

3. $\frac{d_2-d_1}{f_2-f_1} = \frac{d_1 d_2}{f_1 f_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \cdot \Gamma_2} \Rightarrow \frac{b}{a} = \Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2}$ (увелич. стороннее)

4. $\alpha \approx 27{,}5°$ (из $tg\alpha_2$)

Ответ: 27,5°

Межрегиональная отраслевая олимпиада школьников
«Паруса надежды»
по общеобразовательному предмету физика

МГУПС (МИИТ) - г. Москва

(Адрес площадки: 127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)

Титульный лист работы

Шаленников Кирилл Андреевич (дата рождения 14.01.1998)
ученик 11 класса, гимназия МИИТа ГОУ ВПО Московский Государственный Университет Путей Сообщения - Гимназия МИИТ (г. Москва)
регистрация № **49173**

– На решение задач отводится 4 часа (240 минут). Участники, явившиеся в аудиторию позже, чем через 30 минут после начала олимпиады, к участию в туре не допускаются.

– Для участия в олимпиаде необходимо предъявить паспорт, справку из школы о том, что Вы в ней обучаетесь, и этот титульный лист. С собой необходимо иметь также тёмно-синюю или чёрную ручку.

– На олимпиаде запрещается пользоваться любыми средствами связи (мобильными телефонами), электроникой (калькуляторами) и справочной литературой.

– Дежурный выдаёт участникам бумагу для черновиков. Черновики сдаются, но не проверяются.

– Работа выполняется на специальных бланках с регистрационным номером.

– За нарушение регламента олимпиады участник может быть отстранён от заключительного тура совместным решением ответственного представителя местного оргкомитета и наблюдателя центрального оргкомитета.

– В случае, если подпись участника на титульном листе (с заверением количества листов) отсутствует, он теряет право на апелляцию.

Работа содержит 03 листов (исключая титульный), имеющих одинаковые регистрационные номера.

Подпись участника _____ (Шаленников)

Подпись дежурного по аудитории _____ (Зайцева С.А.)

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы, не складывайте их пополам.

Место для скрепки

ПАРУСА НАДЕЖДЫ - 2016 12 марта 2016г. (очный тур)

Место проведения МГУПС (МИИТ) - г. Москва

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

Вариант 2.

Σ 105

① Дано:

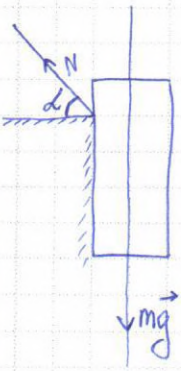
$m = 60$ кг

$\alpha = 60°$

$\mu = 0{,}2$

$m_{max} - ?$

Решение:



$\Sigma F = 0$

1) $N + mg\sin\alpha - Mg = 0$

$F_{тр} = mg\cos\alpha$

$N \geq 0 \Rightarrow m \leq \frac{M}{\sin\alpha} = 69{,}3$ кг

2) $F_{тр.к} \leq F_{тр.ст.} \Rightarrow m \leq \frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$

$F_{тр.ст} = \mu m$

$m \leq 18$ кг

Ответ: 18

~~②~~

Подставляю из условия задачи

$\frac{60}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{60}{0{,}866} \approx 69{,}3$ кг

$\frac{M\mu}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \frac{60 \cdot 0{,}2}{0{,}6732} \approx 17{,}82 \approx 18$ кг

2б

②' Дано:

$PV^2 = const$

$T_a = const$

$2T_{к1} = T_{к2}$

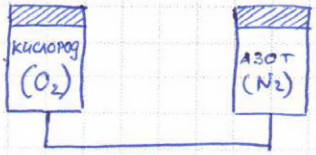
$M_1 = M_{O_2}$ } молярные массы

$M_2 = M_{N_2}$

O_2 - 32 моль

N_2 - 28 моль

Решение:



1) Для равновесия поршней

$pS + p_1 S = pS + p_2 S$, где

S - площадь поперечного сечения цилиндра

$2p = p_1 + p_2$; $p_1 = \frac{M_2}{M_1} p_2 = \frac{14}{15} p$; $p_2 = \frac{2M_1}{M_1 + M_2} p = \frac{16}{15} p$

p_1 и p_2 - начальные давления газов

2) $T = const$, $V = const \Rightarrow \frac{\Delta V_1}{V_1} = \frac{T_1 - 2T_1}{2T_1} = -\frac{1}{2} = -0{,}5$

Объём кислорода стал в 2 раза меньше

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

После нагрева стало

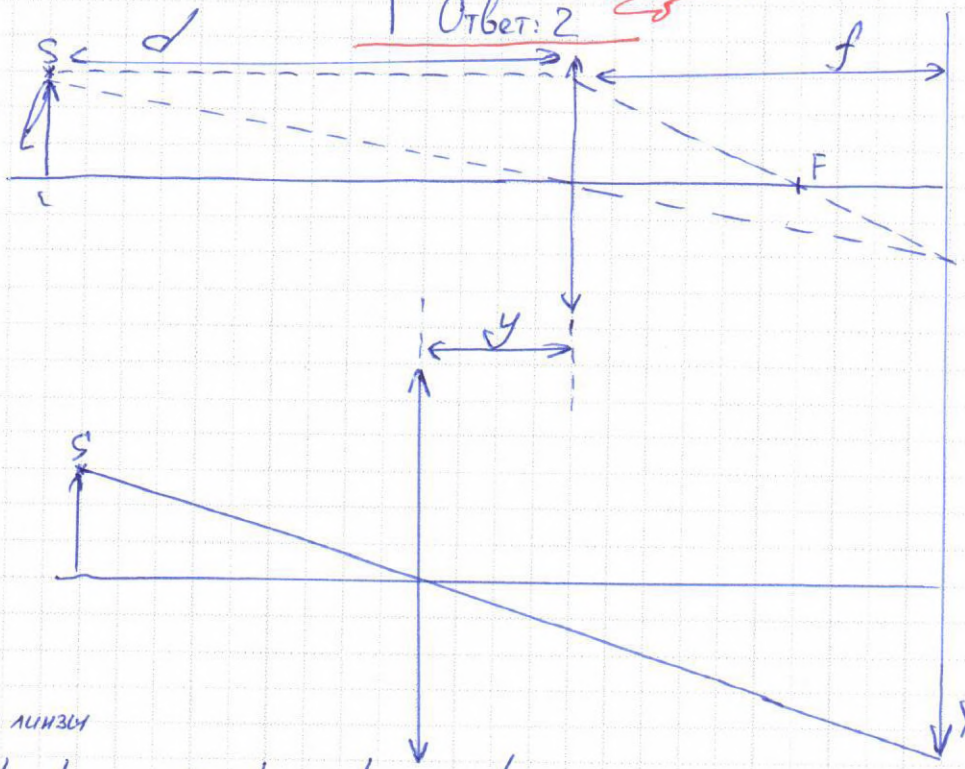
$$p_1' = \frac{p_1 V_1 T_1'}{T_1 V_1'} = \frac{56}{15} p \qquad p_2' = p_2 \frac{V_2}{V_2'} = \frac{32}{15} p \Rightarrow \frac{\Delta p_1}{p_1'} = \frac{p_1' - p_1}{p_1} = 3$$

$$\frac{\Delta p_2}{p_2} = \frac{1}{1} = 1 \; ; \; \frac{\Delta p}{p} = \frac{p' - p}{p} = 2$$

Ответ: 2

25

(6)



По формуле линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d-y} + \frac{1}{f+y}$$

Обратимся к геометрии: ~~подобие~~ подобие треугольников

$$\frac{d}{f} = 2 \; ; \; \frac{l}{x} = \frac{d-y}{f+y} \; , \; f = \frac{3}{2} F \Rightarrow d = 3F, \; y = 1{,}5F$$

Подставим $x = l \frac{l+y}{d-y} = 2l$; $2l = 2 \cdot 20 = 40$ см ($l = 20$ по усл.)

Ответ: 40 см

25

Пожалуйста, пользуйтесь тёмно-синей или чёрной ручкой, не пишите за пределами клеточек и на оборотах листов, не мните листы и не складывайте их пополам.

(3) Дано:

$I = bU^{\frac{3}{2}}$

$3U_1 = U_2$

Решение:

$\Delta n = I \cdot \frac{\Delta t}{e}$

Вспомним про импульс электронов

$\Delta p = mV\Delta n$; $E_к = \frac{mV^2}{2} = eU$

Поскольку $I = bU^{\frac{3}{2}}$, то $F\Delta t = mV\Delta n = mV I \frac{\Delta t}{e}$

Из этого всего следует, что $F = \frac{ImV}{e} = bU^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{2m}{e}}$

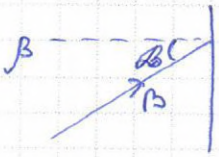
$F/F_0 = (U/U_0)^2 = 3^2 = 9$ (увеличится в 9 р.)

Ответ: 3.

25

~~(5) Дано:~~

(11) Дано:



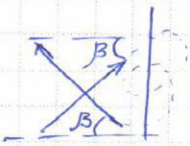
$\angle\beta = 30°$

$T = t = 5$ мкс $= 5 \cdot 10^{-6}$ с

$\frac{e}{m} = 10^8 \frac{Кл}{кг}$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Решение:



В магнитном поле протоны совершают движение по окружности и вылетают обратно под такими же углами.

$T = T\frac{\pi + 2\beta}{2\pi}$; $E_к = \frac{mV^2}{\beta} = eVB$

$T = 2\pi\frac{R}{V} = 2\pi\frac{m}{eB}$

Выразим B; $B = \frac{m(\pi + 2\beta)}{eT} =$

$= \frac{\pi + 2\beta}{T \cdot 10^8} = 8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Тл

Ответ: $8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Тл.

25

