Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

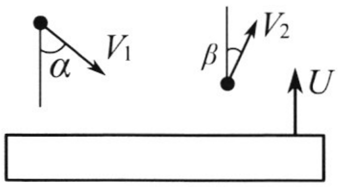
Класс 11

Вариант 11-02

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 6$ м/с, направленную под углом $\alpha \left(\sin\alpha = \dfrac{2}{3} \right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta \left(\sin\beta = \dfrac{1}{3} \right)$ с вертикалью.



1) Найти скорость V_2.

2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

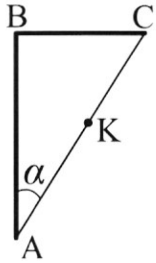
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 = 330$ К, а неона $T_2 = 440$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов гелия и неона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал неон гелию?

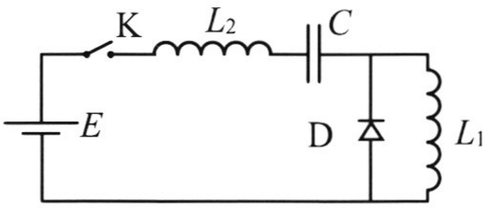
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.

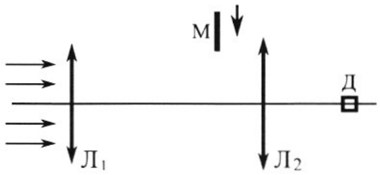


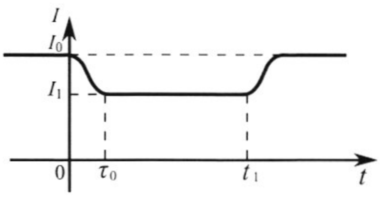
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{01}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{02}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями F_0 и $F_0/3$, соответственно. Расстояние между линзами $1{,}5F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии $5F_0/4$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

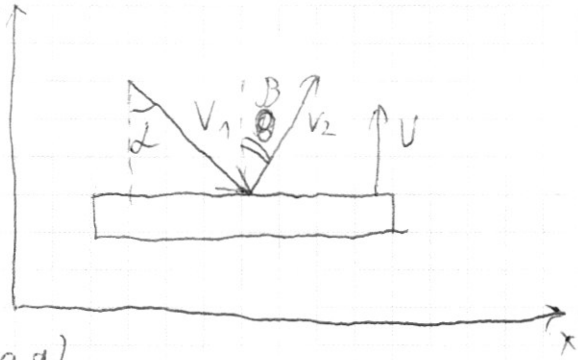
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1



удар неупругий => выполняется закон сохранения импульсов

Перейдем в систему отсчета плиты (инерциальная)

Тогда по оси Y шарик будет иметь относительную скорость $V_y = (V_1 \cos\alpha + V)$, а по оси X $V_x = V_1 \sin\alpha$

По оси X ~~уда~~ удара „не было" => скорость не поменялась ($V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$)

~~Запишем ЗСИ по оси Y:~~

$mV_1 \cos\alpha +$

Подставим значения: $V_1 = 6$ м/с; $\sin\alpha = \frac{2}{3}$; $\sin\beta = \frac{1}{3}$

$6 \cdot \frac{2}{3} = V_2 \cdot \frac{1}{3} \Rightarrow V_2 = 12$ м/с

~~Запишем ЗСИ по оси Y~~

рассмотрим абсолютно упругий удар в системе отсчета плиты. Тогда шарик отразится с такой же начальной скоростью $(V_1 \cos\alpha + V_0)$. С такой скоростью он полетит вверх. В лабораторной системе отсчета его скорость по оси Y будет равна $(V_1 \cos\alpha + V_0) + V_0 =$
$= V_1 \cos\alpha + 2V_0 = V_2 \cos\beta$

$$V_0 = \frac{V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha}{2} = \frac{12 \cos\beta - 6 \cos\alpha}{2}$$

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \sin^2\beta} = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$V_0 = 3\left(2 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - \frac{\sqrt{5}}{3}\right) = 4\sqrt{2} - \sqrt{5} \text{ м/с}$$

Но удар неупругий $\Rightarrow$ часть энергии ушла в теплоту $\Rightarrow$ кинетическая энергия плиты должна быть больше, чем $\frac{MV_0^2}{2}$, где M – масса плиты $\Rightarrow$ $V > V_0$; $V > (4\sqrt{2} - 5)$ м/с

Рассмотрим абсолютно неупругий удар. В таком случае шарик будет двигаться по оси X с неизменной скоростью, и по оси Y будет двигаться вместе с плитой со скоростью $V_2 \cos\beta$. В таком случае $V_1 = V_2 \cos\beta$. Но удар не является абсолютно неупругим, поэтому $V < U_1 = V_2 \cos\beta = 12 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} = 8\sqrt{2}$ м/с

$V < 8\sqrt{2}$ м/с

по итогу $V \in (4\sqrt{2} - \sqrt{5}; 8\sqrt{2})$ м/с

Ответ: 2) $V \in (4\sqrt{2} - \sqrt{5}; 8\sqrt{2})$ м/с; 1) $V_2 = 12$ м/с

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

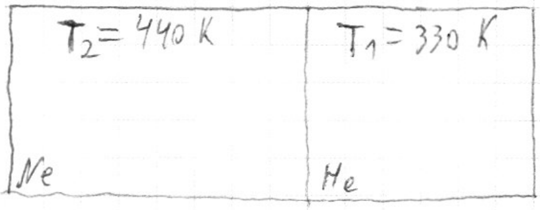
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$\nu = \frac{6}{25}$ моль



температуры медленно выравниваются; поршень начинает медленно двигаться $\Big\}$ $\Rightarrow$ начальные давления равны.

Запишем закон М-К для каждого газа в начальный момент времени:

He $\quad P_0 V_1 = \nu R T_1$

Ne $\quad P_0 V_2 = \nu R T_2$

разделим одно на другое и подставим $T_1 = 330K$; $T_2 = 440K$

$$\frac{P_0 V_1}{P_0 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \boxed{\frac{33}{44}}$$

теплообмен будет продолжаться до тех пор, пока температуры не сравняются. Конечные энергии газов: $U_{He} = \frac{i}{2}\nu R T_{уст}$; $U_{Ne} = \frac{i}{2}\nu R T_{уст}$

Гелий и неон одноатомные $\Rightarrow$ имеют 3 степени свободы ($i=3$)

Запишем ЗСЭ (сосуд теплоизолирован)

$$\frac{i}{2}\nu R T_1 + \frac{i}{2}\nu R T_2 = \frac{i}{2}\nu R T_{уст} + \frac{i}{2}\nu R T_{уст}$$

$$T_1 + T_2 = 2T_{уст} \Rightarrow T_{уст} = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{440+330}{2} = \frac{770}{2} = \boxed{385\,K}$$

Неон передал гелию количество теплоты Q

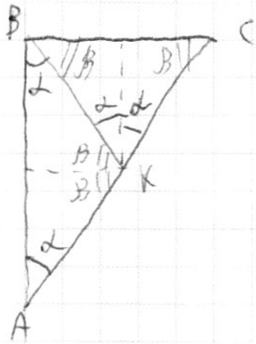
$$Q = \Delta U_{He} = \frac{i}{2}\nu R T_2 - \frac{i}{2}\nu R T_{уст} = \frac{i}{2}\nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q = \frac{3 \cdot 6 \cdot 8{,}31 (440-385)}{2 \cdot 25} = \frac{18 \cdot 55 \cdot 8{,}31}{50} = 1{,}8 \cdot 11 \cdot 8{,}31 \text{ Дж}$$

$$Q = 164{,}538 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{33}{44}$; 2) $T_{уст} = 385$ К; 3) $Q = 164{,}538$ К

№3



K – середина AC => AK = KC

BK – медиана => по свойству медианы AK = KC = BK

1) $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$

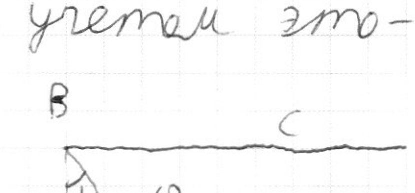
пусть поверхностная плотность заряда BC = σ ~~тогда~~ тогда для точки K по теореме Гаусса:

$$E_K \cdot S = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot q \cdot \Omega_{BC}; \quad \frac{q}{S} = \sigma$$

$E_K = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \Omega_{BC}$, где Ω_{BC} – телесный угол, под которым видна пластина BC

если бы пластина BC не ограничивалась ~~стенкой~~ прямой, содержащей точку B и перпендикулярной CB, то $\Omega_{BC} = 2\pi$. С учетом этого ограничения $\Omega_{BC} = 2\pi \cdot \frac{\varphi}{2\pi}$

$\varphi = 2\pi - \beta = 2\pi - \frac{\pi}{2} = \frac{3}{2}\pi$



$$E_K = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{3\pi}{2} = \frac{3\sigma}{8\varepsilon_0}$$

если зарядить AB до той же σ, то добавится

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

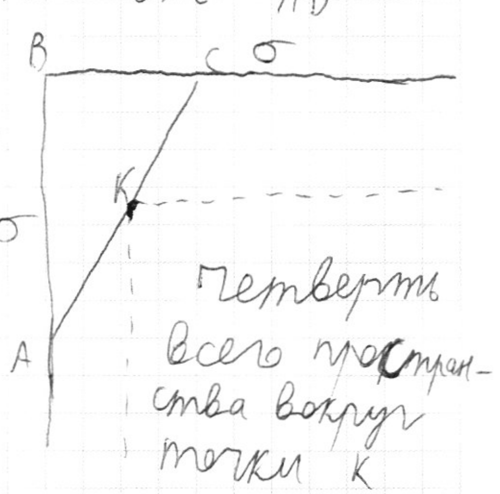
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

составляющая напряженности от AB

теперь, когда заряженные пластины занимают $\frac{3}{4}(4\pi)=3\pi$ пространства (новый телесный угол $\Omega_{AC}=3\pi$) закона Гаусса ~~закон~~ будет выглядеть следующим образом:

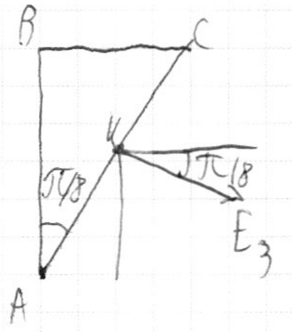


$$E_2 S=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\cdot\Omega_{AC}$$

$$E_2=\frac{3\cdot\sigma}{4\cdot\varepsilon_0}$$

$$n=\frac{E_2}{E_K}=\frac{3\cdot\sigma\cdot8\varepsilon_0}{4\cdot\varepsilon_0\cdot3\sigma}=2$$

2) $E_3=\frac{3}{4\varepsilon_0}(\sqrt{\ }$



☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

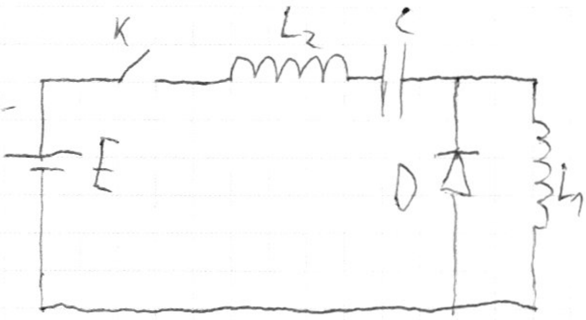


Схема является колебательным контуром. Рассмотрим процесс зарядки конденсатора

$q_0 = 0$ Кл; $I_0 = 0$ А

$I = \frac{dq}{dt} = \dot{q}$; во время зарядки ток течет по часовой стрелке => ~~ток течет~~ диод закрыт и тока через него нет.

Запишем ЗСЭ:

$$E \cdot q = \frac{q^2}{2C} + \frac{L_1 I^2}{2} + \frac{L_2 I^2}{2}$$

(катушки подключены последовательно => ток через них одинаковый)

$$Eq = \frac{q^2}{2C} + \frac{(L_1+L_2)(\dot{q})^2}{2} \qquad I^2 = (\dot{q})^2$$

продифференцируем по времени:

$$E \cdot \dot{q} = \frac{2q \cdot \dot{q}}{2C} + \frac{(L_1+L_2)}{2} \cdot 2\dot{q} \cdot \ddot{q}$$

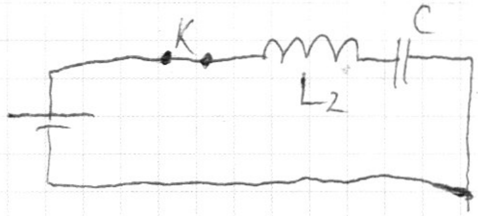
$$\ddot{q}(L_1+L_2) + \frac{q}{C} = E; \quad \underbrace{\ddot{q} + \frac{q}{C(L_1+L_2)} = \frac{E}{(L_1+L_2)}}_{\text{уравнение гармонических колебаний}}$$

$$\sqrt{\frac{1}{C(L_1+L_2)}} = \omega_1$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)}$$

рассмотрим процесс разрядки конденсатора напряжение на конденсаторе > E => ток потечет против часовой стрелки. ~~Разрядка~~ Когда начинается разрядка ток в цепи отсутствует (т.к. он меняет свое направление, а раз в цепи есть катушки, то мгновенно это не произойдет, значит будет момент, когда $I=0$ => энергия первой катушки равна нулю)

ток течет против часовой стрелки => ~~до~~ ток течет через диод и не течет через катушку с индуктивностью L_1. ~~Схема~~ Эквивалентная схема будет иметь вид:



Это тоже колебательный контур. Частота колебаний в нем по аналогии $\omega_2=\sqrt{\frac{1}{L_2C}}$

(в цепи поменялась только индуктивность с (L_1+L_2) на L_2)

$T_2 = 2\pi\sqrt{CL_2}$

$\text{зарядка} = \frac{T_1}{2}$; $\text{разрядка} = \frac{T_2}{2}$ $\Big| \Rightarrow T=\frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2}$

$T= \pi\left(\sqrt{C(L_1+L_2)}+\sqrt{CL_2}\right)=\pi\sqrt{C}\left(\sqrt{5L}+\sqrt{2L}\right)$

$T=\pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{5}+\sqrt{2}\right)$

2) ток через катушку L_1 есть только во время зарядки. Т.к. ~~Колебания гармонические;~~

~~$q=q_0$~~ ток через L_1 максимален, когда $\frac{dI}{dt}=0$

значит по второму закону Ома: $E=(L_1+L_2)\cdot 0+\frac{q_A}{C}$

$q_A = CE$. Запишем ЗСЭ: $E\cdot q_A=\frac{q_A^2}{2C}+\frac{(L_1+L_2)I_{max}^2}{2}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E \cdot CE = \frac{C^2E^2}{2C} + \frac{(L_1+L_2)}{2} I_{max}^2 \qquad L_1+L_2 = 3L+2L = 5L$$

$$\frac{CE^2}{2} = \frac{5L}{2} I_{max}^2 \Rightarrow I_{max} = E^2\sqrt{\frac{C}{5L}} = I_{01}$$

3) I_{02} находится аналогично

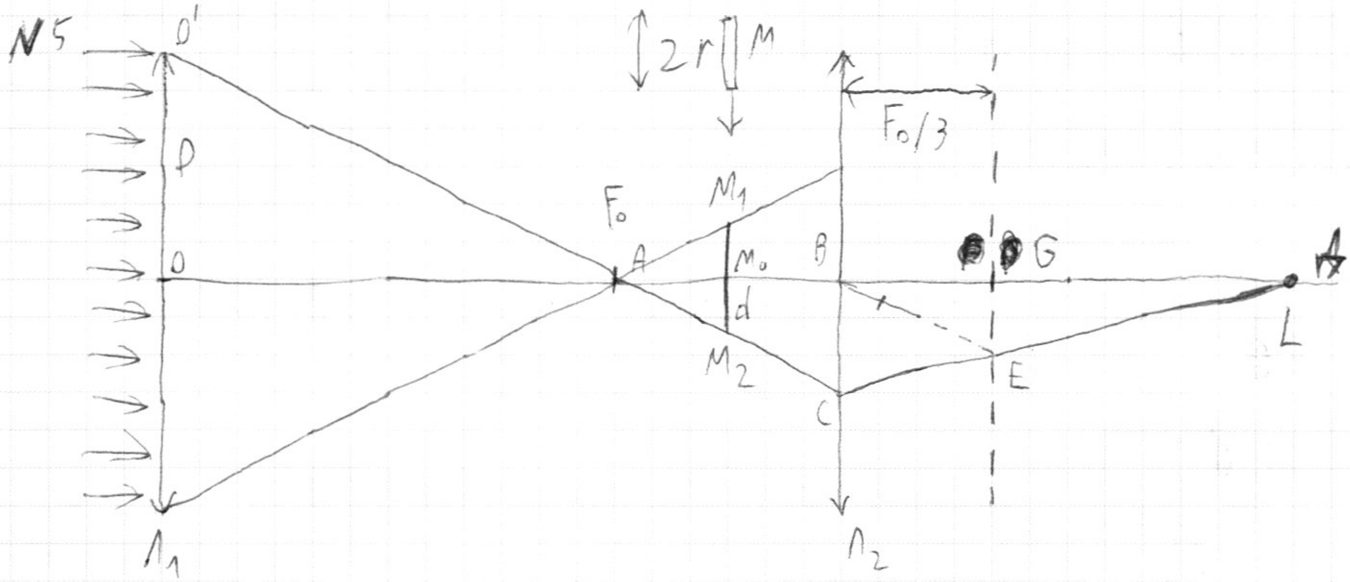
$$E = \frac{q_2}{C} \Rightarrow q_2 = CE$$

ЗСЭ: $$Eq_2 = \frac{q_2^2}{2C} + \frac{L_2 \cdot I_{02}^2}{2} \Rightarrow \frac{2L}{2} I_{02}^2 = \frac{CE^2}{2}$$

$$I_{02} = E\sqrt{\frac{C}{2L}}$$

Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{2})$ с; 2) $I_{01} = E^2\sqrt{\frac{C}{5L}}$ А; $I_{02} = E^2\sqrt{\frac{C}{2L}}$ А.

N5



$OA = F_0$ $\quad \triangle OO'A \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{D}{BC} = \frac{OA}{AB} = \frac{F_0 \, 2}{F_0} = 2 \Rightarrow BC = \frac{D}{2}$

$OO' = D$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$\triangle ABC \sim \triangle BGE \Rightarrow \dfrac{AB}{BG} = \dfrac{BC}{GE} = \dfrac{F_0}{\frac{2}{3}F_0} = 1{,}5 \Rightarrow GE = \dfrac{2}{3}BC$

$\triangle BCL \sim \triangle GEL \Rightarrow \dfrac{BL}{GL} = \dfrac{BC}{GE} = \dfrac{3}{2} \Rightarrow BL = 1{,}5\,GL$

$BL - GL = 1{,}5\,GL - GL = \dfrac{GL}{2} = BG = \dfrac{F_0}{3}$ по условию

$GL = \dfrac{2}{3}F_0 \Rightarrow BL = \dfrac{3}{2}\cdot\dfrac{2}{3}F_0 = F_0$

расстояние между линзой $Л_2$ и A равно F_0

2) на чертеже M_1M_2 – расстояние, которое пройдет мишень за время $t_1+\tau_0$ (в это время мишень перекрывает лучи)

за время τ_0 ток упал с I_0 до $I_1 = \dfrac{8I_0}{9}$

$I = KN = K(i\cdot S)$, где i – интенсивность света в единицу времени и площади

$\dfrac{I_1}{I_0} = \dfrac{K\,i\,S_1}{K\,i\,S_2} = \dfrac{S - S_M}{S} = \dfrac{8}{9}$

$[i] = 1\,\dfrac{Вт}{м^2}$ (размерность величины i)

$S = \dfrac{\pi d^2}{4}$, где $d = \dfrac{M_1M_2}{2}$

K – некий коэффициент

$[K] = 1\,\dfrac{A}{Вт}$

$\triangle OO'A \sim \triangle AM_0M_2$

$M_0M_2 = R$; $OO' = D$

$\dfrac{D}{d} = \dfrac{OA}{AM_0} = \dfrac{F_0}{(OM_0 - OA)} = \dfrac{F_0}{(\frac{5}{4}F_0 - F_0)} = \dfrac{1}{(\frac{1}{4})} = 4 \Rightarrow d = \dfrac{D}{4}$

$\dfrac{\frac{\pi d^2}{4} - S_M}{\frac{\pi d^2}{4}} = \dfrac{8}{9}$; мишень круглая $\Rightarrow S_M = \pi r^2$ (r – радиус мишени)

$\left(\dfrac{d^2 - 4r^2}{d^2}\right) = \dfrac{8}{9}$ $\qquad 9d^2 - 36r^2 = 8d^2$

$36r^2 = d^2 \Rightarrow r = \dfrac{d}{6} = \dfrac{D}{24}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

за время τ_0 мишень полностью „въехала" в световой пучок, который соберется на A.

$$V = \frac{2r}{\tau_0} = \frac{2D}{24\tau_0} = \frac{D}{12\tau_0}$$

t_1 – время, за ~~которое~~ которое мишень проедет d и коснется своим нижним краем точки M_2

$$t_1 = \frac{d}{V} = \frac{D}{4V} = \frac{D}{4}\frac{12\tau_0}{D} = 3\tau_0$$

Ответ: 1) расстояние между Λ_2 и $A = F_0$
2) $V = \frac{D}{12\tau_0}$; 3) $t_1 = 3\tau_0$

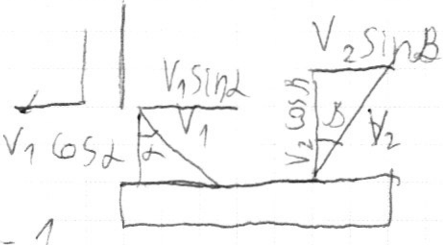
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\downarrow V_1 \cos\alpha$ $\uparrow V_2 \cos\beta$



$\sin\alpha = \frac{2}{3}$ $\sin\beta = \frac{1}{3}$

$\frac{m u_1^2}{2} -$

$\sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$ $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{9}$

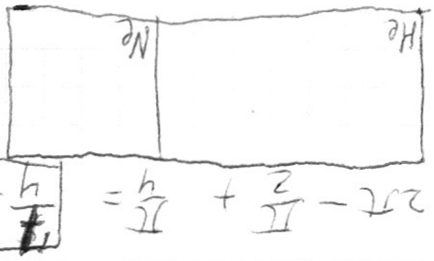
$V_1 \cos\alpha + 2V = V_2 \cos\beta$

$m(V_1 \cos\alpha + 2V)$

$V > \frac{V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha}{2}$

$V > 3(2\cos\beta - \cos\alpha) = \cancel{3}\left(\frac{4\sqrt{2}}{\cancel{3}} - \frac{\sqrt{5}}{\cancel{3}}\right) = \boxed{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}$

$\nu = \frac{6}{25}$ моль $\Omega = 2\pi - (90 - \alpha) = 2\pi - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} = \boxed{\frac{7}{4}\pi}$



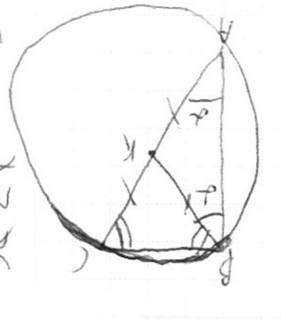
$\pi R^2 \cdot \frac{2\alpha}{\pi} = \pi R^2 \cdot \frac{\alpha}{\pi/4} = \frac{\pi R^2}{2}$

$P_0 V_1 = \nu_0 R T_1$ $\pi + \pi \frac{3\pi}{\pi \times 2}$ $\frac{3\pi}{2}$

$P_0 V_2 = \nu_0 R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440}$

11 × 1,8 = 88 + 11 = 198



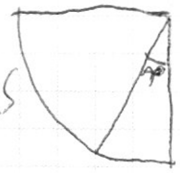
$U_{He} = \frac{i}{2} \nu R T$

8,31 × 1,98

$\Omega = \pi + \pi \cdot \frac{\pi 2}{\pi}$ 5 9 4 1 5 8 4 1 6 4 5 3 8

$U_{Ne} = \frac{i}{2} \nu R T$

$S = 4\pi R^2$



$S = \pi R^2$

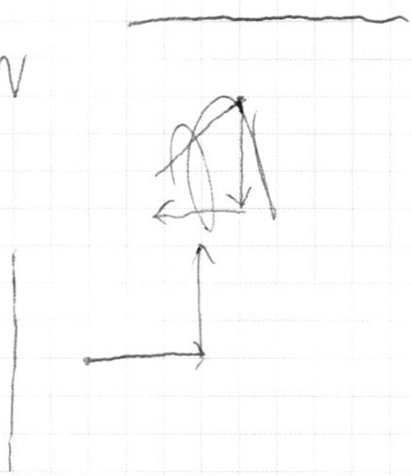
$ES = Kq\Omega$ $E = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0}\Omega$

☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$\ddot{q} = E - \frac{q}{C}$

$NdL = S \cdot i$



$E \cdot q = \frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$

$\dot{q} E = \frac{L}{2} 2\dot{q} \cdot \ddot{q} + \frac{2q \cdot \dot{q}}{2C}$

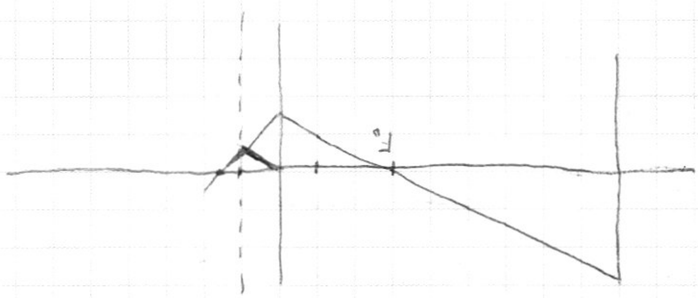
$E = L\ddot{q} + \frac{q}{C}$

$q = q_0 \cos(\omega t)$

$I = \omega q_0 \cos$

I

$\frac{q^2}{2C} = \frac{LI^2}{2} + Eq$



$\frac{F_0}{4}$

$I = KN =$