Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

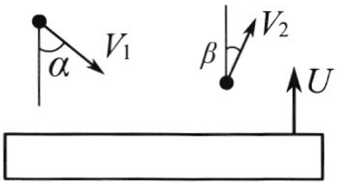
Класс 11

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.



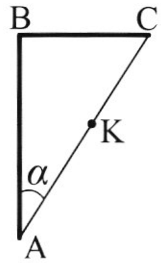
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

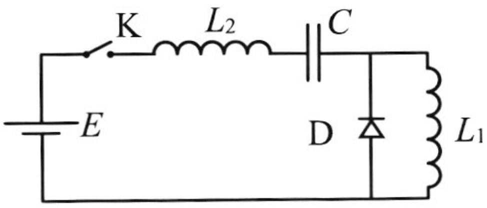
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

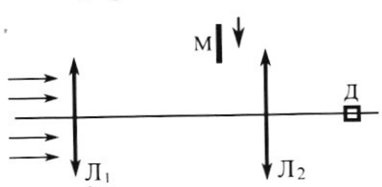
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

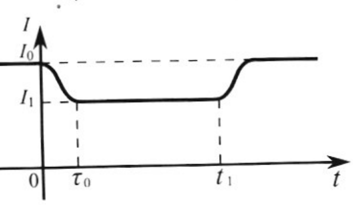
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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

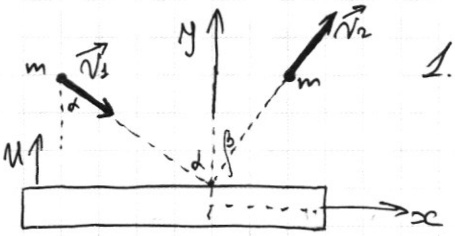
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1)



$V_1 = 6$ м/с

$\sin\alpha = \frac{2}{3} \to \cos\alpha = \frac{\sqrt5}{3}$

$\sin\beta = \frac{1}{3} \to \cos\beta = \frac{2\sqrt2}{3}$

1. Очевидно, импульс вдоль Ox сохраняется, т.к. по Ox не действуют силы (нет трения). Тогда

$mV_1\sin\alpha = mV_2\sin\beta$

$V_1\cdot\frac{2}{3} = V_2\cdot\frac{1}{3} \to V_2 = 2V_1 = 12$ м/с

2. $V_{1y} = -V_1\cos\alpha = -6\cdot\frac{\sqrt5}{3}$ м/с $= -2\sqrt5$ м/с

$V_{2y} = V_2\cos\beta = 12\cdot\frac{2\sqrt2}{3} = 8\sqrt2$ м/с

Перейдем в С.О. относительно плиты: шарик летит на неё по Oy со скоростью $V_{1y(п)} = -V_1\cos\alpha - U$. При столкновении на шарик действовала в течении времени Δt некоторая сила, в среднем имевшая значение F.

ЗСИ:

$y: m(-V_1\cos\alpha - U) + F\Delta t = mV_{2y(п)}$; $V_{2y(п)} = V_2\cos\beta - U$

Тогда $-V_1\cos\alpha + \frac{F\Delta t}{m} = V_2\cos\beta \to \frac{F\Delta t}{m} = V_2\cos\beta + V_1\cos\alpha$

Что было бы, если бы удар был абсолютно упругим? Тогда после удара $V_{y(п)} = -V_{2y(п)} \to V_{2y(п)} = V_1\cos\alpha + U \to V_2\cos\beta - U = V_1\cos\alpha + U$

$\frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = U$

$U = \frac{8\sqrt2 - 2\sqrt5}{2} = 4\sqrt2 - \sqrt5$ м/с. Что значит, что удар неупругий? То, что $F\Delta t$ меньше, чем $|2mV_{1y(п)}| \to \frac{F\Delta t}{m} < 2(V_1\cos\alpha + U)$

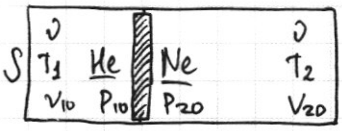
Тогда $V_2\cos\beta + V_1\cos\alpha < 2V_1\cos\alpha + 2U \to U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = 4\sqrt2 - \sqrt5$ м/с

При этом, U не может быть больше $V_2\cos\beta = 8\sqrt2$ м/с, иначе шарик не оторвётся от плиты.

Ответ: 1. $V_2 = 12$ м/с

2. $U \in (4\sqrt2 - \sqrt5;\ 8\sqrt2)$ м/с

№2).



$\nu = \frac{6}{25}$ моль $= 0,24$ моль

$T_1 = 330\,K$

$T_2 = 440\,K$

$R = 8,31\,\frac{Дж}{моль \cdot К}$

$i = 3$

1. Т.к. сосуд расположен горизонтально, рассм. силы действующие на поршень:

$P_{10}S = P_{20}S \rightarrow P_{10} = P_{20}$.

Запишем М.-К.:

$\begin{cases} P_{10}V_{10} = \nu R T_1 \\ P_{20}V_{20} = \nu R T_2 \end{cases} \rightarrow \frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}$ – отношение нач. объема гелия к нач. объему неон

2. Т.к. сосуд теплоизолирован, запишем ЗСЭ:

$\frac{i}{2}\nu R T_1 + \frac{i}{2}\nu R T_2 = \frac{i}{2} \cdot 2\nu \cdot R \cdot T$

$\frac{T_1 + T_2}{2} = T = \frac{770}{2}\,K = 385\,K$

3. $\Delta Q = U_{He\text{-}2} - U_{He\text{-}1} = \frac{i}{2}\nu R T - \frac{i}{2}\nu R T_1 = \frac{i}{2}\nu R (T - T_1) =$

$= \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{25}$ моль $\cdot\, 8,31\,\frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot (385K - 330K) =$

$= \frac{18}{50} \cdot 8,31 \cdot 55$ Дж $= \frac{99}{5} \cdot 8,31$ Дж $= 164,538$ Дж

Ответ:

1. $\frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{3}{4}$
2. $T = 385\,K$
3. $\Delta Q = 164,538$ Дж

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

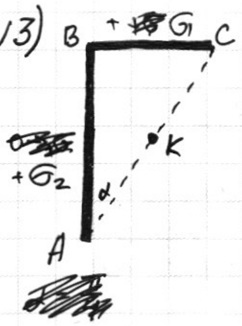
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

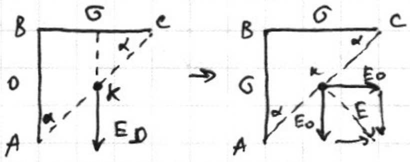
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N3)



1. $\alpha = \frac{\pi}{4} = \frac{180^\circ}{4} = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$; Пусть ~~заряд~~ поверхностн. плотность заряда на BC – σ.

Как известно, бесконечная заряженная плоскость создаёт НЭП $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = E_0$. Тогда в случае заряженной



только BC НЭП – $E_{10} = E_0$.

Если зарядить BA – $E_{20} = \sqrt{E_0^2 + E_0^2} = \sqrt{2} E_0$

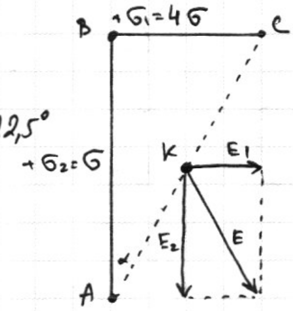
Аналогичный ответ можно получить и просто из симметрии пластин, одинаковых в этом пункте.

Тогда $\frac{E_{20}}{E_{10}} = \frac{\sqrt{2} E_0}{E_0} = \sqrt{2}$

2. $\sigma_1 = \sigma_{BC} = 4\sigma$

$\sigma_2 = \sigma_{AB} = \sigma$

$\alpha = \frac{\pi}{8} = \frac{180^\circ}{8} = 22{,}5^\circ$



$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{1^2 + 4^2} = \frac{\sigma\sqrt{17}}{2\varepsilon_0}$

Из условия суперпозиции.

Краевыми эффектами можно пренебречь, так как точка K находится симметрично относительно обеих пластин.

$\sin\left(\frac{\pi}{8}\cdot 2\right) = \sin\frac{\pi}{4}$

$2\sin\frac{\pi}{8}\cos\frac{\pi}{8} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\sin\frac{\pi}{8}\sqrt{1-\sin^2\frac{\pi}{8}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

$\sin^2\frac{\pi}{8}\left(1-\sin^2\frac{\pi}{8}\right) = \frac{1}{8}$

$\sin^4\frac{\pi}{8} - \sin^2\frac{\pi}{8} + \frac{1}{8} = 0.$

$D = 1 - 4\cdot\frac{1}{8} = \frac{1}{2}$

$\sin^2\frac{\pi}{8} = \frac{1-\frac{1}{\sqrt{2}}}{2} = \frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}}$

$\sin\frac{\pi}{8} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}}}$

$\cos\frac{\pi}{8} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}}}$

$tg\frac{\pi}{8} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1}} = \sqrt{2} - 1$

В общем, в силу бесконечности пластин и симметрии точки K относительно них (K под центрами AB и BC), угол не должен влиять на ответ.

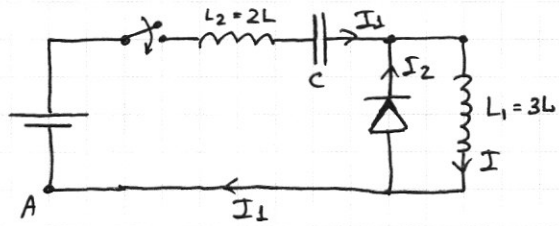
Ответ: 1. $\sqrt{2}$

2. $\frac{\sigma\sqrt{17}}{2\varepsilon_0}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

№4)



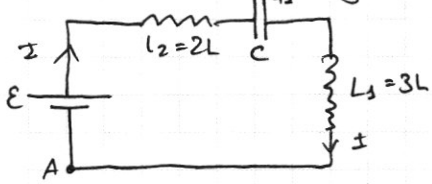
1. Сделаем обход ~~через~~ через диод:

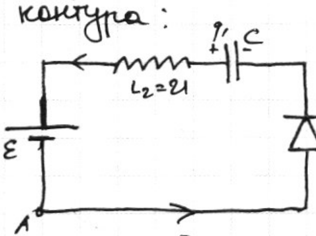
$$\varphi_A + \frac{q_1}{C} + 2L\dot{I}_1 - \mathcal{E} = \varphi_A \to 2L\dot{I}_1 + \frac{q_1}{C} - \mathcal{E} = 0.$$

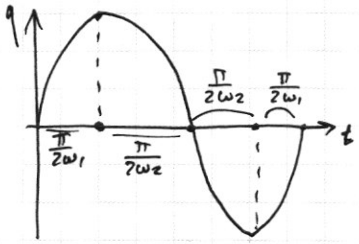
Через катушку: $\varphi_A \mathcal{E} - 2L\dot{I}_1 - \frac{q_1}{C} - 3L\dot{I} = \varphi_A \to \mathcal{E} - 2L\dot{I}_1 - \frac{q_1}{C} - 3L\dot{I} = 0.$

Заметим, что когда ток идет через катушку, а не через диод, назад по диоду ~~он~~ он не возвращается. С другой стороны, когда ток начинает течь в обратную сторону, он течет только через диод (по пути нулевого сопротивления).

Тогда мы имеем два ~~контура~~ контура:







1) $\mathcal{E} - 5L\dot{I} - \frac{q}{C} = 0.$

$\ddot{q} + \frac{q}{5LC} - \frac{\mathcal{E}}{5L} = 0.$

$\ddot{q} + \frac{1}{5LC}(q - C\mathcal{E}) = 0.$

$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{5LC}}$

2) $2L\dot{I} + \frac{q}{C} - \mathcal{E} = 0.$

$\ddot{q} + \frac{q}{2LC} - \frac{\mathcal{E}}{2L} = 0.$

$\ddot{q} + \frac{1}{2LC}(q - C\mathcal{E}) = 0.$

$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{2LC}}$

$$T = \frac{\pi}{\omega_1} + \frac{\pi}{\omega_2} = \pi\sqrt{5LC} + \pi\sqrt{2LC} = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{5} + \sqrt{2}) \approx \sqrt{LC}\pi(2{,}25 + 1{,}41) = 3{,}66\pi\sqrt{LC}$$

2. 1) $q_1 = A_1\sin(\omega_1 t)$; $A_1 = C\mathcal{E}$; $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{5LC}}$

$I_1 = A_1\omega_1\cos(\omega t)$

$I_{01} = A_1\omega_1 = C\mathcal{E}\sqrt{\frac{1}{5LC}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{5L}}$

2) $q_2 = C\mathcal{E}\cos(\omega_2 t)$

$I_2 = C\mathcal{E}\cdot\omega_2\cdot\sin(\omega_2 t)$

$I_{02} = C\mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{1}{2LC}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{2L}}$

Ответ: 1. $T = \pi(\sqrt{5} + \sqrt{2})\cdot\sqrt{LC}$

2. $I_{01} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{5L}}$

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

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

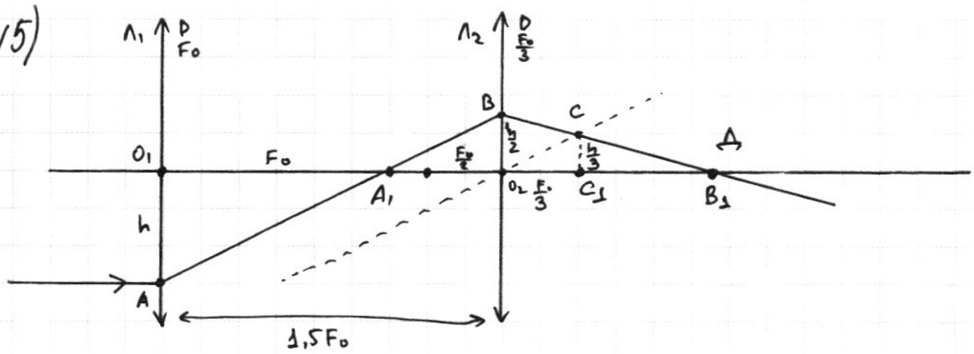
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5)



1. Построим один из лучей. Точка, где он после $Л_2$ пересекает ГОО – расположение детектора. Из геометрии найдем, что: $\frac{BO_2}{AO_1} = \frac{A_1O_2}{A_1O_1} = \frac{F_0/2}{F_0} \rightarrow 2 \cdot BO_2 = AO_1 = \cancel{h}\ \frac{h}{2}$

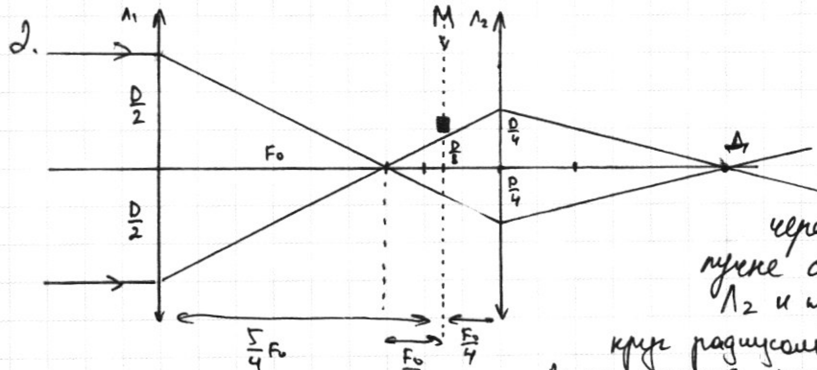
Замечаем подобие ~~...~~ A_1BO_2 и O_2CC_1 (т.к. $O_2C \parallel A_1B$) $\rightarrow \frac{CC_1}{BO_2} = \frac{C_1O_2}{A_1O_2} = \frac{\frac{F_0}{3}}{\frac{F_0}{2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow CC_1 = \frac{h}{3}$

Замечаем подобие ~~...~~ B_1CC_1 и B_1BO_2 $\rightarrow \frac{B_1O_2}{B_1C_1} = \frac{O_2B}{CC_1}$ ~~...~~

$$B_1C_1 = \frac{CC_1}{O_2B} \cdot B_1O_2 = \frac{\frac{h}{3}}{\frac{h}{2}} \cdot \left(B_1C_1 + \frac{F_0}{3}\right) = \frac{2}{3}B_1C_1 + \frac{2F_0}{9} \Rightarrow \frac{1}{3}B_1C_1 = \frac{2F_0}{9} \rightarrow B_1C_1 = \frac{2F_0}{3}$$

Итого $O_2B_1 = \frac{F_0}{3} + B_1C_1 = F_0 = Л_2Д$

2.



Т.к. сразу после момента начала отсчета $t=0$ ток I начинает уменьшаться, значит, мишень была прямо на границе линии пучка и начало его пересекать, через τ_0 полностью оказавшись в пучке света. ~~...~~ На плоскости, параллельной $Л_2$ и проходящей через M свет образует круг радиусом $\frac{D}{8}$ (это следует из подобия). Пусть радиус мишени – r. Известно, что когда мишень была целиком на пути света, ток был $I_1 = \frac{8}{9}I_0$. $I \sim S_{света}$. Тогда

$$\begin{cases} \frac{8}{9}I_0 = \alpha \cdot \left(\pi\frac{D^2}{64} - \pi r^2\right) \\ I_0 = \alpha \cdot \pi\frac{D^2}{64} \end{cases} \rightarrow \frac{8}{9} = \frac{\frac{D^2}{64} - r^2}{\frac{D^2}{64}} \Rightarrow \frac{8}{9} = 1 - \frac{64r^2}{D^2} \rightarrow \frac{1}{9} = \frac{64r^2}{D^2} \rightarrow \frac{1}{3}D = 8r \rightarrow r = \frac{D}{24}$$

Получается, ~~...~~ мишень преодолела расст. $2r$ за τ_0. $v = \frac{D}{12\tau_0}$

Тогда, чтобы начать выходить из пучка света, мишень должна преодолеть $S_1 = 2\frac{D}{8} - 2\cdot\frac{D}{24} = \frac{D}{6}$

А значит, $(t_1 - \tau_0) = \frac{S_1}{v} = \frac{D}{6} : \frac{D}{12\tau_0} = 2\tau_0$

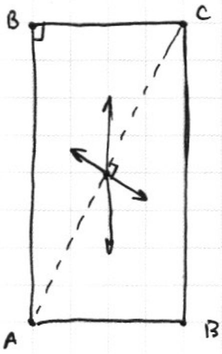
$t_1 = 3\tau_0$

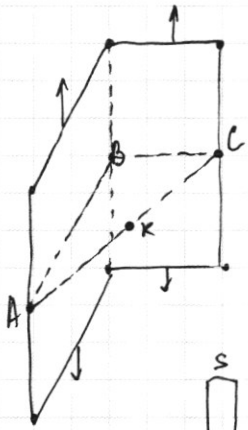
Ответ: 1. $Л_2Д = F_0$
2. $v = \frac{D}{12\tau_0}$
3. $t_1 = 3\tau_0$

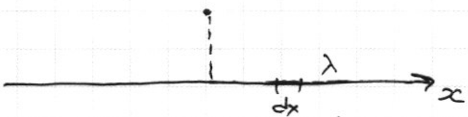
☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

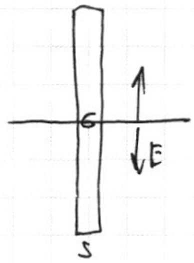
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



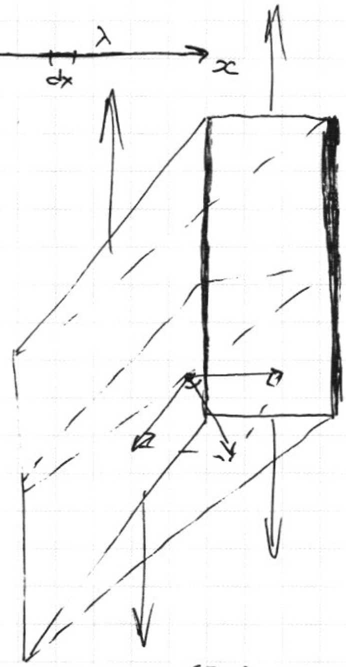


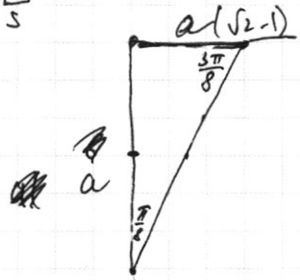




$$\frac{\sigma S}{\varepsilon\varepsilon_0} = E\cdot 2S$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad \frac{a}{b} = \sqrt{2}-1$$





$$\frac{4\pi}{8} - \frac{\pi}{8} = \frac{3\pi}{8}$$

$$\frac{a}{\sin\frac{\pi}{8}} = \frac{b}{\sin\frac{3\pi}{8}}$$

$$a = b\,tg\frac{\pi}{8}$$

$$\sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{4^2+1^2} \quad 16+1 \quad \sqrt{17}$$

$$\sin\frac{\pi}{4} = 2\sin x\sqrt{1-\sin^2 x}$$

$$\frac{1}{8} = \sin^2 x(1-\sin^2 x)$$

$$\sin^4 x - \sin^2 x + \frac{1}{8} = 0.$$

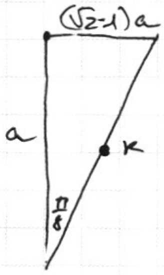
$$D = 1 - 4\cdot\frac{1}{8} = \frac{1}{2}$$

$$\sin^2 x = \frac{1-\frac{1}{\sqrt{2}}}{2} = \frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}}$$

$$\sin x = \sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}}}$$

$$\cos x = \sqrt{1-\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}}}$$

$$tg\,x = \frac{\sqrt{\sqrt{2}-1}}{\sqrt{\sqrt{2}+1}} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1}} = \sqrt{(\sqrt{2}-1)^2}$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

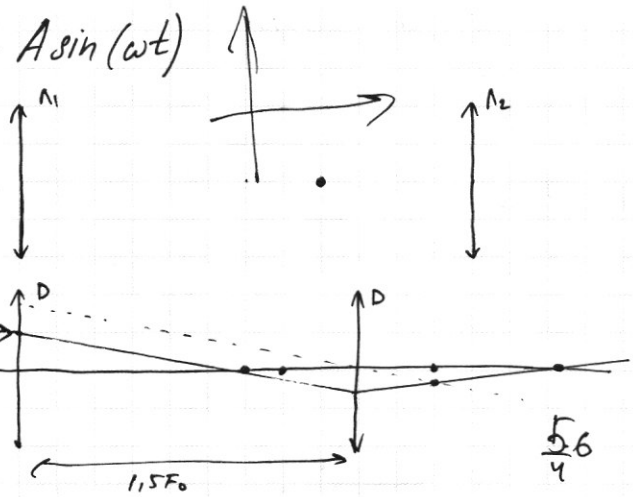
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$q = A\sin(\omega t)$

1 +
2 +
3 + ?
4 +
5 +



$\frac{30}{4} = \frac{15}{2} = 7,5$

$\frac{3D}{12} - \frac{D}{12} = \frac{2D}{12} = \frac{D}{6}$

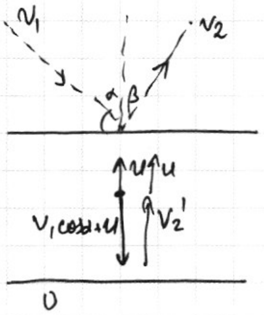
$\frac{3D}{12} - \frac{D}{12} = \frac{D}{6} : \frac{D}{12F_0} = \frac{12F_0}{6F_0} =$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$ $\quad \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ $\quad \frac{4}{9}$

$v_1 + u$

$Oy: (-v_1\cos\alpha - u)m + F_\Delta t = m v_{2y}'$

$v_2' + u = v_2$

$(-v_1\cos\alpha - u)m + F_\Delta t = m(v_2^{\cos\beta} - u)$

$F_\Delta t = m(v_2^{\cos\beta} - u + v_1\cos\alpha + u)$

$F_\Delta t = m(v_2^{\cos\beta} + v_1\cos\alpha)$

$8\frac{31}{100} = \frac{831}{100}$

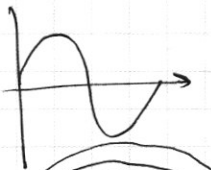
770 : 2 = 385

831 : 3 = 277

277 · 3

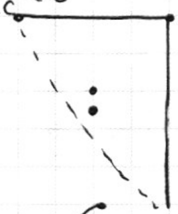
$\frac{\text{рад}}{\text{рад}}$

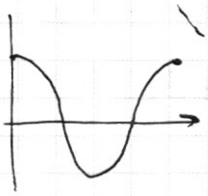
1,4

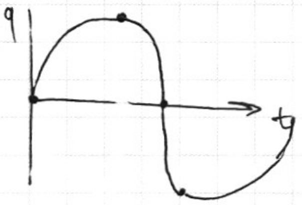


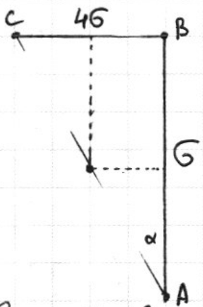
$\frac{q}{C} + L\ddot q = 0.$

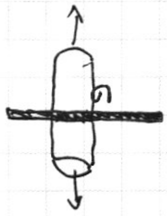
$\ddot q + \frac{q}{LC} = 0$











$15{,}00$

$23 \times 23 = 529$

$22 \times 22 = 484$

$\sim 22{,}5 \quad 2{,}25$

$\mathcal{E}q = LI^2 + \frac{q^2}{2C} + \frac{3}{2}L I^2$

$\mathcal{E}q = \frac{5}{2}LI^2 + \frac{q^2}{2C}$

$\mathcal{E}dq = 5LIdI + \frac{q}{C}dq$

$\mathcal{E}\dot q = 5L\dot q\dot I + \frac{q}{C}\dot q$

$5L\ddot q + \frac{q}{C} - \mathcal{E} = 0.$

$\frac{q}{\varepsilon_0} = ES$

$\frac{\sigma S}{\varepsilon_0} = E \cdot 2S$

$\Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$2{,}25 \times 2{,}25 = 5{,}0625$

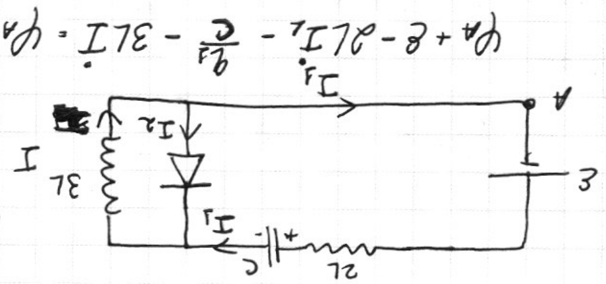
$\frac{q}{C} + 2L\dot I_1 - \mathcal{E} = 0.$

$\mathcal{E} - 5L\dot I_1 - \frac{q}{C} - 3L\dot I_2 = 0.$

$\mathcal{E} - 2L\dot I_1 - \frac{q}{C} - 3L(\dot I_1 + \dot I_2) = 0$

$\mathcal{E} - 2L\dot I_1 - \frac{q}{C} - 3L\dot I = 0.$

$\varphi_A + \mathcal{E} - 2L\dot I_1 - \frac{q}{C} - 3L\dot I = \varphi_A$



$\mathcal{E}q = 2L\frac{I_1^2}{2} + \frac{q^2}{2C} + 3L\frac{I^2}{2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)