Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

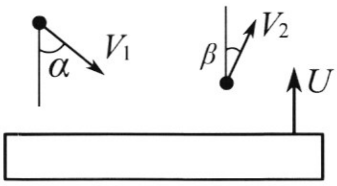
Класс 11

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 $\alpha \left(\sin\alpha = \frac{2}{3} \right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta \left(\sin\beta = \frac{1}{3} \right)$ с вертикалью.



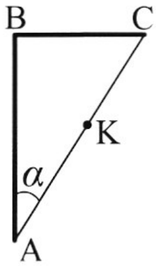
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

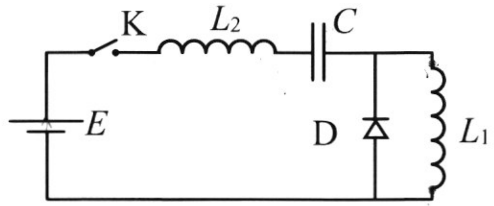
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

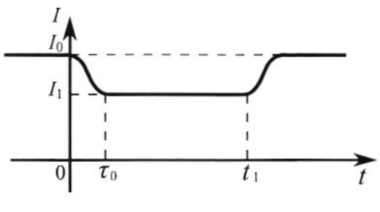
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

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.

$V_1 = 6$ м/с

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

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

1) V_2 - ?

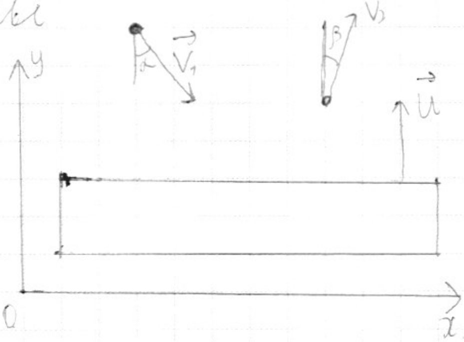
2) U - ?

1) Т.к. плита массивная, импульс шарика по оси x не изменится.

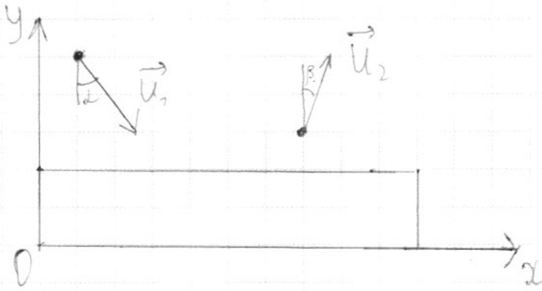
Тогда:

$m V_1 \cdot \sin\alpha = m V_2 \cdot \sin\beta$ (m - масса шарика)

$V_2 = V_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 6 \cdot \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 12$ м/с.



2) Перейдем в СО плиты, и введем оси координат, связанные с плитой.



Распишем проекции скоростей на ось y. $\vec{U_1}$ и $\vec{U_2}$ - скорость в новой СО

$U_1 \cdot \cos\alpha = -V_1 \cdot \cos\alpha - U$.

$U_2 \cdot \cos\beta = V_2 \cdot \cos\beta - U$.

При столкновении скорость тела относительно другого тела (с которым оно столкнулось) остается неизменной (по модулю)! Т.к. проекции $\vec{U_1}$ и $\vec{U_2}$ на Ox равны, проекции на Oy также равны, а т.к. они направлены противоположно, $U_1 \cdot \cos\alpha = -U_2 \cdot \cos\beta$.

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №1

(Нумеровать только чистовики)

№1

$v_1 \cdot \cos\alpha + U = v_2 \cdot \cos\beta - U$

$2U = v_2 \cdot \cos\beta - v_1 \cdot \cos\alpha = v_1\left(\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \cdot \cos\beta - \cos\alpha\right) = v_1 \cdot \left(\sin\alpha \cdot ctg\beta - \cos\alpha\right)$

$U = \frac{v_1}{2}\left(\frac{2}{3} \cdot 2\sqrt{2} - \frac{\sqrt{5}}{3}\right) = \frac{v_1}{6}\left(4\sqrt{2} - \sqrt{5}\right) = \left(4\sqrt{2} - \sqrt{5}\right)$ м/с.

Ответ: 1) 12 м/с;
2) $\left(4\sqrt{2} - \sqrt{5}\right)$ м/с.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2

Дано:
$\nu = \frac{6}{25}$ моль
$T_1 = 330K$
$T_2 = 440K$
$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) $\frac{V_1}{V_2}$ – ?
2) T – ?
3) Q – ?

1) Т.к. поршень двигается в сосуде без трения, давления обоих газов в ходе процесса равны.

p_0 – давление в начальный момент времени

$p_0 V_1 = \nu R T_1$ – для гелия

$p_0 V_2 = \nu R T_2$ – для неона

$\frac{p_0 V_1}{p_0 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2}$

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

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{330}{440} = 0{,}75$

2) Так как сосуд теплоизолирован, ~~то~~ суммарная внутренняя энергия газов постоянна.

$U_1 = \frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2$ – внутренняя энергия при начальных температурах

$U_2 = \frac{3}{2}\nu R T + \frac{3}{2}\nu R T$ – внутренняя энергия после наступления равновесия

$U_1 = U_2$

$\frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2 = \frac{3}{2}\nu R T + \frac{3}{2}\nu R T$

№2.

$T_1 + T_2 = 2T$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{330 + 440}{2} = \frac{770}{2} = 385K$

3) $U_{н1} = \frac{3}{2} \nu R T_2$ – начальная внутренняя энергия неона

$U_{н2} = \frac{3}{2} \nu R T$ – внутр. энергия неона после наступления равновесия

$Q = U_{н1} - U_{н2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T) = \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 8{,}31 \cdot (440 - 385) \simeq 166$ Дж.

Ответ: 1) 0,75

2) 385 K

3) 166 Дж.

☐ 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

№3.

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$\sigma_1 = \sigma_2$

2) $\alpha = \frac{\pi}{8}$

$\sigma_1 = 4\sigma$

$\sigma_2 = \sigma$

---

1) $\frac{E_1}{E_{01}}$ - ?

2) E_2 - ?

1) Т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\triangle ABC$ - равнобедренный. Тогда в точке K обе пластины создают равную по модулю напряженность, а направлены ~~как~~ вектора напряженности перпендикулярно.

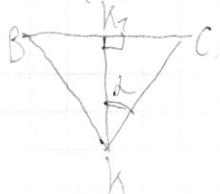
$E_1 = \sqrt{E_{01}^2 + E_{01}^2} = E_{01}\sqrt{2}$ (E_{01} - напряженность, создаваемая одной пластиной, E_1 - суммарная напряженность двух пластин).

$\frac{E_1}{E_{01}} = \sqrt{2}$.

2) Воспользуемся принципом суперпозиции и рассчитаем ~~од~~ отдельно напряженность поля для пластины BC, и отдельно для пластины AC.

Рассмотрим пластину BC с поверхностной плотностью заряда σ_1. ~~Разобь~~ K $\triangle BCK$ - равнобедр.

Разобьем пластину BC на небольшие полоски шириной dl. Найдем напряженность, создаваемую одной такой пластинкой на расстоянии $KK_1 = h$ (по середине).

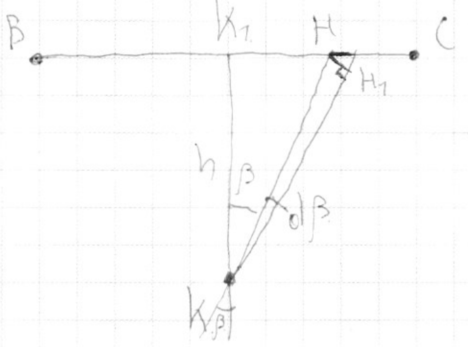


☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

№3



Выделим на этой полоске участок ~~ширин~~ длиной da.
Площадь участка $dS = dl \cdot da$, а его заряд $dq = \sigma_1 \cdot dl \cdot da$.
Тогда в точке K напряженность будет направлена по нормали к ~~пластине~~ полоске BC (в силу симметрии) E_n.

$$dE_n = \frac{k\,dq \cdot \cos\beta}{\left(\frac{h}{\cos\beta}\right)^2} = \frac{k\sigma_1\,dl \cdot da}{h^2} \cdot \cos^3\beta$$

$$HH_1 = da \cdot d\beta \cdot r = da \cdot \cos\beta$$

$$da = \frac{h}{\cos^2\beta} \cdot d\beta$$

$$dE_n = \frac{k\sigma_1\,dl}{h} \cdot \cos\beta\, d\beta$$

$$E_n = \int_{-\alpha}^{\alpha} \frac{k\sigma_1\,dl}{h} \cdot \cos\beta\, d\beta = \frac{2k\sigma_1\,dl}{h} \cdot \sin\alpha$$

Тогда полоску ~~на~~ можно представить как участок провода длиной dl, проходящий ч/з K_1 перпендикулярно BC. Найдем поверхностную плотность этого заряда.

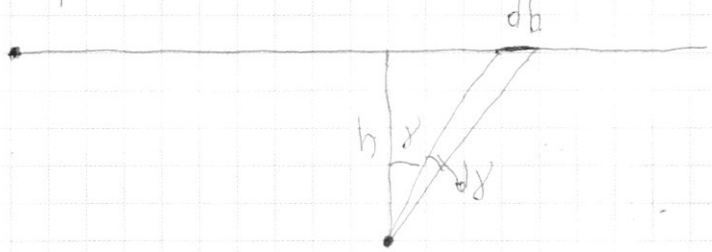
$$E_n = \frac{k\rho\,dl}{h^2} = \frac{2k\sigma_1\,dl}{h} \cdot \sin\alpha$$

$$\frac{\rho}{h} = 2\sigma \cdot \sin\alpha \quad (\rho - \text{~~поверхностная~~ линейная плотность заряда})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Теперь можно представить пластину как бесконечный проводник с линейной плотностью заряда ρ.



Аналогично предыдущему dE:

$$dE_n = \frac{k\rho}{h}\cdot\cos\gamma\cdot d\gamma = 2k\sigma_1\sin\alpha\cdot\cos\gamma\cdot d\gamma$$

~~$E_n=$~~ Теперь интегрирование по углу происходит от $-\frac{\pi}{2}$ до $\frac{\pi}{2}$.

$$E_{n\,BC} = 2k\sigma_1\sin\alpha\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}\cos\gamma\cdot d\gamma = 4k\sigma_1\cdot\sin\alpha$$

E_{nBC} напряженность, создаваемая пластиной BC в т.К.
Напряженность другой пластины E_{nAB} вычисляется аналогично, но вместо σ_1 будет σ_2, а вместо $\sin\alpha$ будет $\sin(90°-\alpha) = \cos\alpha$.

Они направлены перпендикулярно, а значит:

$$E_2 = \sqrt{E_{nAB}^2 + E_{nBC}^2} = \sqrt{16k^2\cdot16\sigma^2\cdot\sin^2\alpha + 16k^2\sigma^2\cdot\cos^2\alpha} =$$
$$= 4k\sigma\sqrt{16\sin^2\alpha+\cos^2\alpha} = 4k\sigma\sqrt{8{,}5-3{,}75\sqrt{2}} \approx 4k\sigma\sqrt{3{,}25}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$;
2) $4k\sigma\cdot\sqrt{3{,}25}$.

N.4.

Дано:
$L_1=3L$
$L_2=2L$
C, E

1) T - ?
2) I_{01} - ?
3) I_{02} - ?

~~Пока ток в катушке L_1 увеличивается, диод остается закрытым (открытым), а когда ток в L_1 уменьшается, диод закрывается открывается. Закрывается.~~

~~Запишем ЗСЭ для открытого и закрытого диода:~~

~~а) для открытого:~~

~~пусть на конденсаторе заряд $+q$ (на левой обкладке)~~

$\cancel{qE = \frac{q^2}{2C} + \frac{L_2 I_2^2}{2} + \frac{L_1 I_1^2}{2}}$

$\cancel{IE = \frac{q}{C} I + L_2 I I' + L_1 I_1 I_1'}$

$\cancel{E = \frac{q}{C} + L_2 I' + L_1 \frac{I_1}{I} I_1'}$

~~Если ток в катушке возрастает, диод E_i действует против тока, тогда диод должен быть открыт, но если напряжение на диоде больше 0, ток в диоде стремится к бесконечности~~

Пока ток в L_1 возрастает, диод закрыт, но как только ток начнет уменьшаться, диод откроется и сила тока в нём будет стремиться к бесконечности. Значит ток в катушке L_1 станет постоянным и равным I_{01}.

Тогда очевидно, что катушка L_1 никак не будет влиять на колебания, и $T=2\pi\sqrt{2LC}$.

~~Запишем ЗСЭ для момента, когда ток через L_2 постоянен,~~

~~Пусть а значит $q_0 = EC$.~~

$\cancel{CE^2 = \frac{CE^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2} + \frac{L_1 I_{01}^2}{2}}$

~~ток через $L_2 = 0$, а напряжение на кон-ре $2E$~~

$\cancel{2CE^2}$

Ответ: 1) $T=2\pi\sqrt{2LC}$.

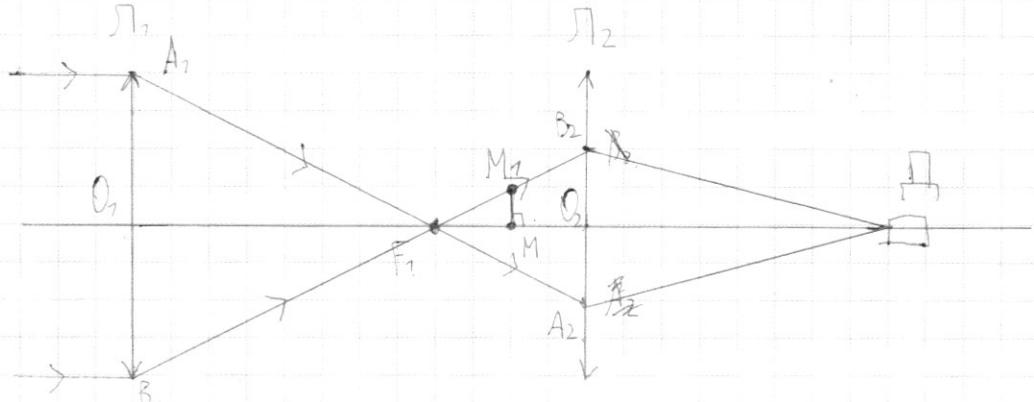
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

$F_1 = F_0$
$F_2 = \frac{F_0}{3}$
$L = 1{,}5 F_0$
D
$l = \frac{5}{4} F_0$
$I_1 = \frac{8}{9} I_0$

1) f_2 - ?
2) V - ?
3) t_1 - ?



1) Параллельный пучок лучей, прошедший ч/з Л1 сфокусируется в точке F_1 (фокус Л1)
Рассмотрим ход крайних лучей, попавших в Л1.
$\triangle O_1A_1F_1 \sim \triangle O_2A_2F_1$ с $k=2$

$$\frac{A_1O_1}{O_2A_2} = 2.$$

$A_1O_1 = \frac{D}{2}$

$A_2O_2 = \frac{D}{4}$

След-но, крайние лучи, попавшие в линзу Л1 попадут и в Л2, а значит в Л2 попадут все лучи, прошедшие ч/з Л1.
Для Л2 лучи кажутся выходящими из т. F_1, а $O_2F_1 = \frac{F_0}{2}$
$d_2 = \frac{F_0}{2}$ (расстояние от ~~н~~ Л2 до „предмета")

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{F_2 d_2}{d_2 - F_2} = \frac{\frac{F_0}{3}\cdot\frac{F_0}{2}}{\frac{F_0}{2} - \frac{F_0}{3}} = \frac{\frac{F_0^2}{6}}{\frac{F_0}{6}} = F_0$$

№5.

2) Пусть радиус мишени равен r. Плоскость, в которой проходит мишень, проходит ч/з т.т. М. Из подобия $\triangle B_1O_1F_1$ и $\triangle M_1MF_1$ ($M_1M \perp OO_1$) найдем, что $MM_1 = \frac{D}{8}$ (радиус пучка)

Площадь светового пучка в месте прохода мишени

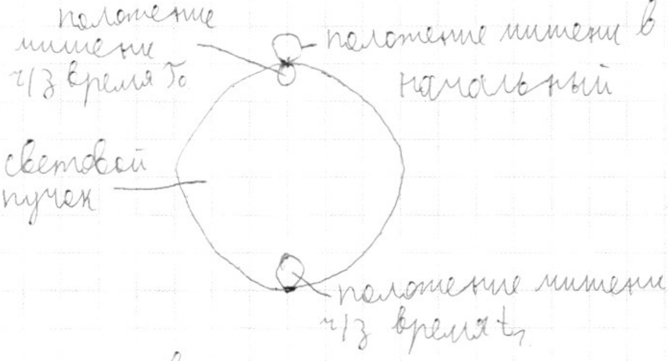
$S_п = \cancel{\frac{\pi D^2}{4}} \cancel{\frac{\pi D^2}{64 \cdot 4}} \cancel{\frac{\pi D^2}{256}} \pi \cdot MM_1^2 = \frac{\pi D^2}{64}$

Так как $I_1 = \frac{8}{9} I_0$, значит мишень, полностью находясь в световом пучке, закрывает $\frac{1}{9} S_п$, а значит $S_м$ (площадь мишени) равна $S_м = S_п \cdot \frac{1}{9} = \frac{\pi D^2}{\cancel{256} \cdot 9}$ (64)

~~Та~~ Также $S_м = \pi r^2$.

$\pi r^2 = \frac{\pi D^2}{\cancel{256} \cdot 9}$ (64)

$r = \frac{D}{3 \cdot \cancel{16}} = \frac{D}{\cancel{48}\, 24}$ (8)



Время T_0 показывает, за какое время ~~ми~~ мишень прошла от состояния касания пучка, до полного входа в него.

~~$V T_1$~~ За это время она прошла расстояние $S_0 = 2r = \frac{D}{\cancel{24}\, 12}$

$V = \frac{S_0}{T_0} = \frac{D}{\cancel{24} T_0} = \frac{D}{12 T_0}$

3) Время $\cancel{t_1}$ $(t_1 - T_0)$ показывает, какое время мишень полностью находилась внутри светового пучка.

$S_1 = \frac{D}{4} - 2r = \frac{D}{4} - \frac{D}{12} = \frac{D}{6}$

$t_1 - T_0 = \frac{S_1}{V} = \frac{D}{6} : \frac{D}{12 T_0} = \frac{D \cdot 12 T_0}{6 D} = 2 T_0$

$t_1 = 2T_0 + T_0 = 3T_0$

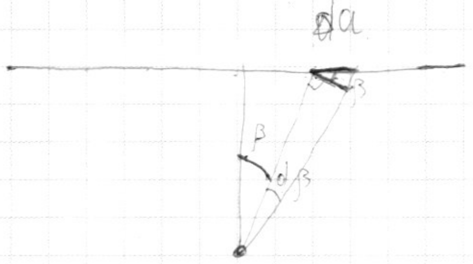
Ответ: 1) F_0;

2) $\frac{D}{12 T_0}$;

3) $3T_0$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\cancel{dl}$ (const)
l Δl (const1)

$E = \frac{k\,dq}{h^2}\cdot\cos^3\beta$. $dq = \sigma\cdot\Delta l\cdot da = \sigma\cdot\Delta l\cdot da$

$da = d\beta\, r = \frac{h}{\cos\beta}\cdot d\beta$

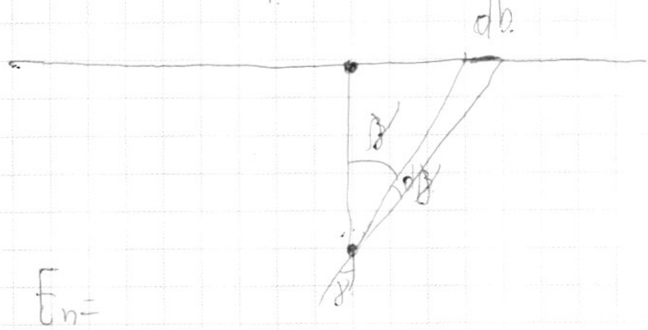
$dE_n = \frac{k\Delta l\sigma}{h^2}\cdot\frac{h}{\cos^2\beta}\cdot d\beta\cdot\cos^3\beta = \frac{k\Delta l\sigma}{h}\cdot\cos\beta\, d\beta$

$E_n = \frac{k\Delta l\sigma}{h}\int_{-\alpha}^{\alpha}\cos\beta\cdot d\beta = \frac{k\Delta l\sigma}{h}\cdot\sin\beta\Big|_{-\alpha}^{\alpha} = \frac{k\Delta l\sigma}{h}(\sin\alpha+\sin\alpha) = \frac{2k\Delta l\sigma}{h}\cdot\sin\alpha$

$E_n = \frac{kq}{r^2} = \frac{k\,q}{h^2} = \frac{k\rho\Delta l}{h^2}$

$\frac{2k\Delta l\sigma}{h}\cdot\sin\alpha = \frac{k\rho\Delta l}{h^2}$

$2\sigma\cdot\sin\alpha = \frac{\rho}{h}$



$E_n =$

$E_n = \frac{k\Delta b\rho}{h}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\cos\beta\, d\beta = \frac{k\Delta b\rho}{h}\cdot$

$= \frac{k\Delta b\rho}{h}\cdot\sin\beta\Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \cancel{\frac{2k\Delta b\rho}{h}} = 4k\sigma\sin\alpha$

16

$\sqrt{2} \approx 1,4$

$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha =$

$= 1 - 2\sin^2\alpha =$

$= 2\cos^2\alpha - 1$

$8 - 4\sqrt{2} + 0,5 + 0,25\sqrt{2} =$

$= 8,5 - 3,75\sqrt{2}$

$\sin^2\alpha = \frac{1-\cos 2\alpha}{2} = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{4}$

$\cos^2\alpha = \frac{1+\cos 2\alpha}{2} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{4}$

4,4

$$\begin{array}{r} \times\ 3,75 \\ 1,4 \\ \hline 1500 \\ 375 \\ \hline 5,250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -\ 8,5 \\ 5,25 \\ \hline 3,25 \end{array}$$

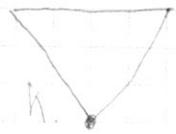
☑ черновик ☐ чистовик

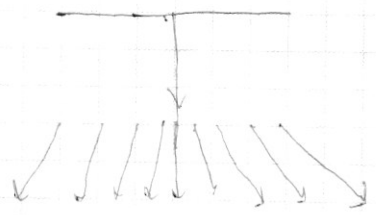
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

1)





$V_{1y} = -V_1 \cos\alpha$

$V_{2y} = V_2 \cdot \cos\beta$

$\cancel{V_{1y}}$ $U_{1y} = U - V_1 \cos\alpha$

$U_{2y} = U + V_2 \cdot \cos\beta$

$U - V_1 \cos\alpha = U + V_2 \cdot \cos\beta$

$V_{отн} = V_{абс} - V_{пер}$

$U_{1y} = -V_1 \cos\alpha \mp U_y$

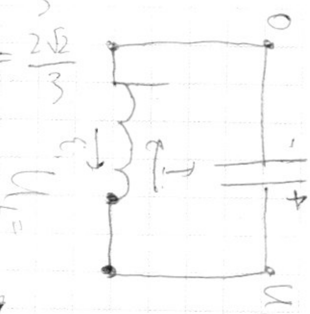
$U_{2y} = V_2 \cdot \cos\beta - U_y$

$V_{2y} \cos\beta = -V_{1y} \cdot \cos\alpha$

$12 \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} = -$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$\cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

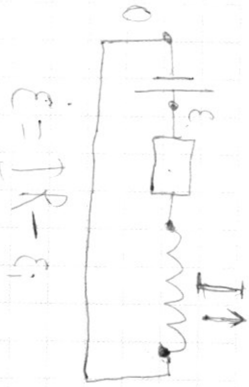


$-V_{отн 1} = V_{отн 2}$

$V_1 \cos\alpha + U = V_2 \cos\beta - U$

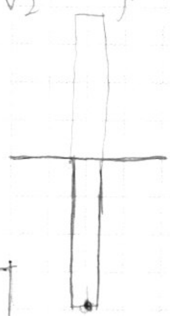
$2U = V_2 \cdot \cos\beta - V_1 \cdot \cos\alpha =$

$U = \frac{V_1}{2}\left(\sin\alpha \cdot ctg\beta - \cos\alpha\right) = 3\left(\frac{2}{3} \cdot 2\sqrt{2} - \frac{\sqrt{5}}{3}\right) = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$



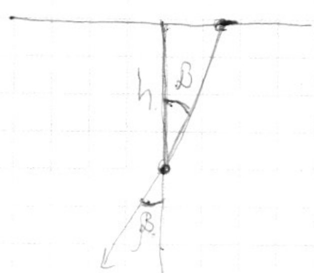
$-V_1 \cdot \cos\alpha + MU = V_2 \cdot \cos\beta + MU$

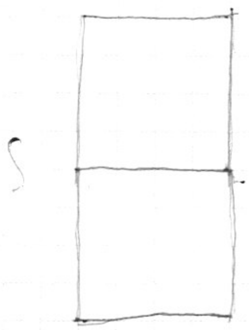
$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$



$\cancel{\oint E \cdot S = \frac{q}{\varepsilon_0}}$

$\cancel{\oint E \cdot S = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0}}$





$E = \frac{k\,dq}{\left(\frac{h}{\cos\beta}\right)^2} \cdot \cos\beta = \frac{k\,dq}{h^2} \cdot \cos^3\beta$

$dq = \sigma\, dS = \sigma \cdot l \cdot dS$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$440 - 385 = 55$

$\frac{3\cdot 8\cdot 3\cdot 11}{8\cdot 2\cdot 5}\cdot 8{,}31 = \frac{99\cdot 8{,}31}{5} \approx 20\cdot 8{,}31 = 166{,}2$

$198 \times 8{,}31$: 198, 594, 1584, $164{,}538$

9

$A_{ист} = q\cdot E$

$qE = \frac{q^2}{2C} + \frac{L_2 I_2^2}{2} + \frac{L_1 I_1^2}{2}$

$I E = \frac{q}{C}\cdot I + L_2 I_2 I_2' + L_1 I_1 I_1'$

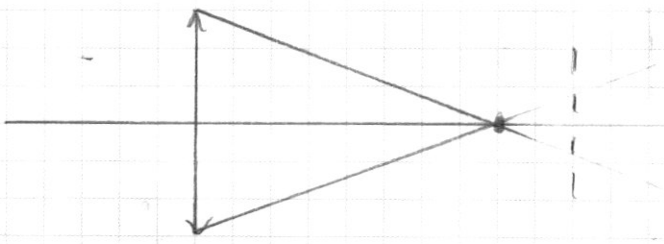
$E = \frac{q}{C} + L_2 I' + L_1 I'$

$\frac{q}{C} + I'(L_1+L_2) = E$

$I' + q\cdot\frac{1}{(L_1+L_2)C} = E$

$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta L\,\Delta I}{\Delta t}$

$I = I_0$



$\frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{3}{12} - \frac{1}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА