Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

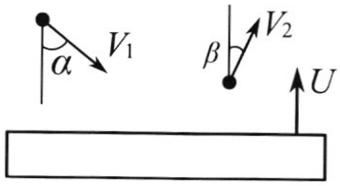
Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{2}\right)$ 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.

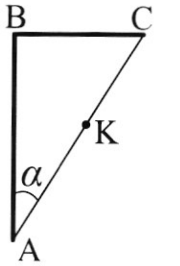
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота T_1 = 300 К, а кислорода T_2 = 500 К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. R = 8,31 Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

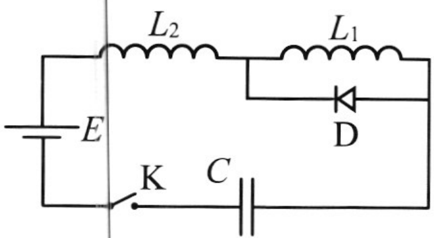
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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

2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

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

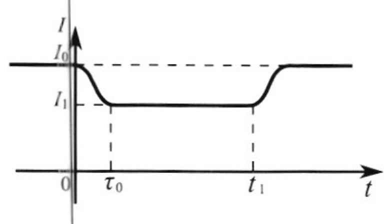


1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. 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 $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.



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.

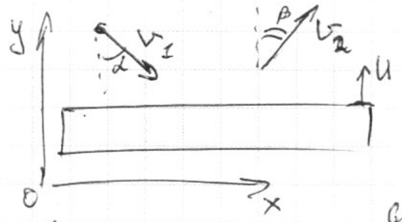
$v_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = \frac{3}{4}$

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

1) v_2 — ?

2) u — ?



1) Т.к. поверхность гладкая, то по оси x на шарик не действует вн. силы $F_x = 0$ →

→ $\Delta p_x = F_x \Delta t = 0$ → $p_x = const$ импульс по оси x сохраняется (m — масса шарика)

$m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta$ $\quad v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta}$ →

→ $8 \cdot \frac{3}{4} = v_2 \cdot \frac{1}{2}$ → $v_2 = 12$ м/с.

2) (Если бы удар был абсолютно упругим) При абсолютно упругом ударе по оси OY модуль скорости после отскока увеличивается на $2u$ (в СО плиты отск. со ск. $v+u$ → в СО земли $v+2u$) в сравнении с модулем скорости до отскока. Так как удар неупругий, то часть энергии конечной (в срав. с абс. упругим) теряется и скорость после отскока при неупругом ударе будет меньше скорости отскока при абс. упругом. При абс. упругом ударе

по OY: $v = v_1 \cos\alpha + 2u$ (v — скорость по OY после отскока если бы удар был абс. упруг.)

На самом деле: по OY скорость: $v_2 \cos\beta$.

$v_2 \cos\beta \le v_1 \cos\alpha + 2u$ (равенство выполн., если удар абс. упругий)

$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad \cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$2u > 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 8 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4}$

$u > 3\sqrt{3} - \sqrt{7}$ м/с — при плиты скорости больше данной такая ситуация возможна.

Ответ: 1) $v_2 = 12$ м/с $\quad$ 2) $u > 3\sqrt{3} - \sqrt{7}$ м/с

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

№2

$\nu = \frac{3}{7}$ моль

$T_1 = 300\,K$

$T_2 = 500\,K$

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

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) $\frac{V_1}{V_2}$ − ?

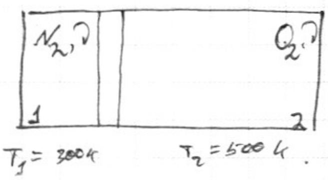
2) T_k − ? (конечн. устан. температура)

3) Q − ? (кол-во теплоты передан. кислородом)

1) Т.к. сосуд теплоизолированный тепло не приходит и не уходит → $Q_{полученное} = Q_{переданное}$

V_1 − объём N_2; V_2 − объём O_2

$\cancel{PV_1 = \nu R T_1}$ Т.к. поршень подвижный



давл. N_2 $P_1 = P_2$ давл. O_2 $= P$, отсюда

$$\begin{cases} PV_1 = \nu R T_1 \\ PV_2 = \nu R T_2 \end{cases} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} = 0{,}6$$

2) Из (1)

$Q_{полученное} = Q_{переданное}$ (получ. и переданное тепло соотв.)

Т.к. поршень двигается медленно, за малый промежуток времени можно считать, что объёмы не изменяются во время передачи тепла, складывая эти промежутки:

Для N_2 $Q_{получ}$: $C_v \nu (T_k - T_1)$; для O_2 $Q_{передан.} = C_v \nu (T_2 - T_k)$

$$C_v \nu (T_k - T_1) = C_v \nu (T_2 - T_k) \rightarrow T_k = \frac{T_1 + T_2}{2} = 400K$$

3) ~~Qпереданное~~ $Q = Q_{переданное} = C_v \nu (T_2 - T_k) = \frac{5}{2}\nu R (T_2 - T_k) =$

$= \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{7} \cdot 8{,}31 \cdot (500 - 400) = \frac{831 \cdot 3 \cdot 5}{14} = \frac{12465}{14} \approx 890{,}4$ Дж

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 0{,}6$ 2) $T_k = 400\,K$ 3) $Q = 890{,}4$ Дж

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

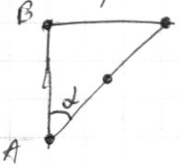
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

1) $\frac{E_2}{E_1}$ - ?

2) E_k - ? (напр. в т. K)

1) Пренебрегаем краевыми эффектами.

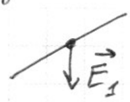


$\alpha = \frac{\pi}{4} \rightarrow AB = BC \rightarrow S_1 = S_2 = S.$

S_1 - пл. пласт. BC S_2 - пл. пласт. AB.

В первом случае, если BC зар. с пов. пл. σ

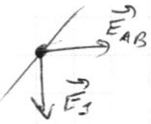
$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$



(E_1 - знач. напряж в первом случае, когда зар. только BC)

Во втором случае появляется $|\vec{E}_{AB}| = |\vec{E_1}| = E_1$, но векторно направ $\perp$ $\vec{E_1}$

(напряж. созд. пласт. AB)

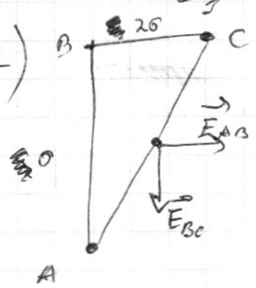


По правилу суперпозиции (E_2 - знач. напр. во втором случ. когда заряжены BC и AB)

$\vec{E_2} = \vec{E_1} + \vec{E}_{AB} \rightarrow E_2 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_1^2} = E_1\sqrt{2} \rightarrow$

$\rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$ - во столько раз напр. во вт. случае больше напр. в первом.

2)



$\sigma_{AB} = \sigma \quad \sigma_{BC} = 2\sigma$

E_{AB} - напр. созд. пласт. AB.

E_{BC} - напр. созд. пласт. BC.

$\vec{E_k} = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC} \quad E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \quad E_{BC} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}$

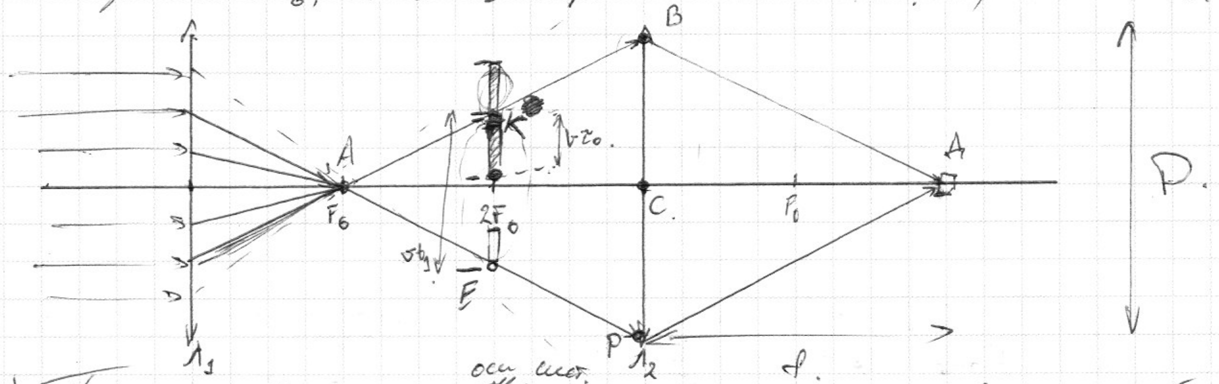
$E_k = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{4\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \sqrt{5}.$

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз 2) $E_k = \frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}.$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№5

Дано: F_0, D, τ_0, $I_1 = \frac{3I_0}{4}$. Найти: 1) f - ? (расст. от $Л_2$ до $А$) 2) v - ? 3) t_1 - ?



1) Проходящий парал. пучок будет собир. в т. F_0 собир. линзы (через $А_1$); чтобы сфокусироваться в Д ист. изобр. в т. F_0 от $л_1$ (между $Л_2$ и $Л_1$) должен давать изобр в т. $Д_1$ → (f - расст от $Л_2$ до $Д_1$) для $Л_2$ ($d = 2F_0$ от $л_2$).

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0} \to \frac{1}{f} = \frac{2-1}{2F_0} \to \underline{f = 2F_0} \to Д \text{ находится}$$

на расст $2F_0$ от $л_2$.

2) Т.к. при заходе всей пл. за AB (см. рис.) ~~интенсивность~~ мощность снижается на $\frac{1}{4}$ 25%, т.е. $I_1 = 0{,}75I_0$, а ток пропорц. мощности, ~~а сост. интенсивности пучка~~ → $d_{пл}$ - диаметр пластинки, площадь пласт. $= \frac{1}{4}$ от площади окр. с диаметром KE (перекрывает четверть всех лучей); из подобия $\triangle AKE$ и $\triangle ABP$ по 2 углам (общ. $\angle BAP$ и $KE \parallel BP$ → $\angle AKE = \angle ABP$ как соотв.)

$$\frac{KE}{BP} = \frac{F_0}{2F_0} \quad \begin{pmatrix} F_0 - \text{выс.}\triangle AKE \\ 2F_0 - \text{выс.}\triangle ABP \end{pmatrix} \to KE = \frac{1}{2}BP = \frac{1}{2}D \to d_{пл} = \frac{D}{4}$$

$$\left(\pi \frac{d_{пл}^2}{4} = \pi \frac{1}{4} \cdot \frac{D^2}{16}\right)$$

Пластинка полностью заходит за линию AB за τ_0 (нач. от кас.) → пласт. прох. $d_{пл}$ за τ_0 → $v = \frac{d_{пл}}{\tau_0} = \frac{D}{4\tau_0}$ $\quad \underline{v = \frac{D}{4\tau_0}}$

3) Время t_1 - это время когда пл. дойдет до линии AP нижним краем → $t_1 = \frac{\frac{1}{2}D}{v} = \frac{\frac{1}{2}D}{\frac{D}{4\tau_0}} = 2\tau_0$.

Ответ: 1) $2F_0$ 2) $v = \frac{D}{4\tau_0}$ 3) $2\tau_0$

№4

$L_1=2L$

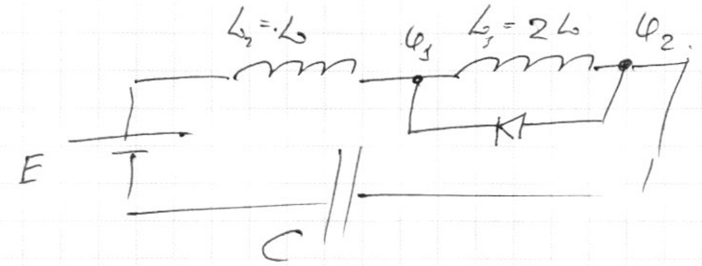
$L_2=L$

E

1) T_{L_1} - ?

2) $I_{м1}$ - ?

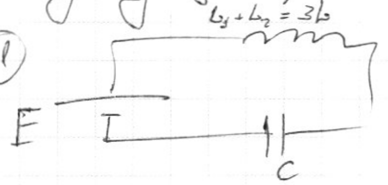
3) $I_{м2}$ - ?



φ_1, φ_2 – потенциалы в т. на рис.

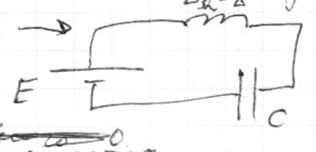
Пусть на рисунке напряжение на $L_1 = (\varphi_2-\varphi_1)$

I) Пока катушки заряжаются $\varphi_1>\varphi_2$ ($\Delta I>0$; $L\dot{I}>0$) и диод закрыт эквивалентная схема:

①


$\frac{T_1}{2} = \frac{2\pi\sqrt{3LC}}{2} = \frac{\pi\sqrt{3LC}}{2}$

II) Затем φ_2 (если бы не было диода) был бы больше φ_1, поэтому диод открывается напряжение на L_1 – 0, а след. и ток не меняется. L_2 в свою очередь ~~полного~~ наращивает ток до знач. макс. тока в экв. контуре →

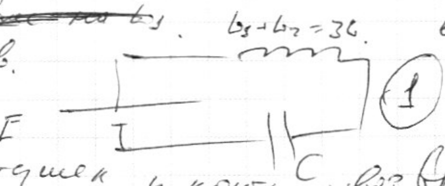


②

и "разряжается" полностью ~~до тока равного 0~~, конденсатор заряжается

III) Когда конденсатор разряжается диод открыт и контур экв. ② L_2 заряжается ~~до тока~~ до макс тока у L_1 (ток в L_1 не меняется)

IV) Затем диод закр. $\varphi_1>\varphi_2$ т.к. $\Delta I<0$ $L\dot{I}<0$ и ток в обр. сторону направ. ~~L_2 снижает ток до ... но L_1~~ и схема опять экв.



①

Происходит разрядка катушек и контур возвр. в исходное состояние.

У первого ① конт. $T_1 = 2\pi\sqrt{3LC}$, у ② $T_2=2\pi\sqrt{LC}$.

общее T колеб. у L_1: $T=\frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2}=\pi\sqrt{LC}(1+\sqrt{3})$.

2) макс. ток на L_1 опред. контуром ①: $E\cdot(CE-0) = \frac{CE^2}{2}+\frac{3LI_{м1}^2}{2} \Rightarrow I_{м1}=E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

3) Макс. ток на L_2 опред. контуром ②: $E(CE-0)=\frac{CE^2}{2}+\frac{LI_{м2}^2}{2}\Rightarrow I_{м2}=E\sqrt{\frac{C}{L}}$

Ответ: 1) $T=\pi\sqrt{LC}(1+\sqrt{3})$ 2) $I_{м1}=E\sqrt{\frac{C}{3L}}$ 3) $I_{м2}=E\sqrt{\frac{C}{L}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

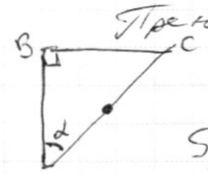
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

1) $\frac{E_2}{E_1}$ - ?

2) $E_к$ - ?

1) 

Пренебрежём краевыми эффектами

$\alpha = \frac{\pi}{4} \to AB = BC \to$ площади пл. S_1 (пл. пласт. AB) и S_2 (пл. пласт. BC) равны.

$S_1 = S_2 = S$

В первом случае, если BC зар. с пов. пл. $\sigma = \frac{q}{S}$.

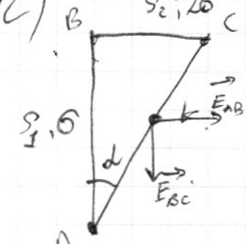
$|\vec{E_1}| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (E_1 - знач. напряж. поля в первом случ. (зар. только BC))

Во втором случае появляется вторая $|\vec{E}'| = |\vec{E_1}|$, но векторно направ. перпендикулярно $\vec{E_1}$ (E_2 - знач. напряж. во втором случ. (заряж BC, заряж AB))

По правилу супер-позиции:

$\vec{E_2} = \vec{E_1} + \vec{E}' \to |\vec{E_2}| = \sqrt{E_1^2 + E'^2} = E_1\sqrt{2} \to$

$\to E_2 : E_1 = \sqrt{2}$ во столько раз E_2 больше E_1.

2) 

Теперь $\alpha = \frac{\pi}{7}$ и $\frac{S_2}{S_1} = tg\,\alpha$. ($S_1$ - площ. пласт. AB, S_2 - площ. пласт. BC) (т.к. они беск.)

$\vec{E_к} = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC}$ (E_{AB} - напр. созд. пласт. AB. E_{BC} - напр. созд. пласт. BC)

$\sigma_{AB} = \sigma$

$\sigma_{BC} = 2\sigma$

$E_к = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2}$ $E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0 S_1}$ $E_{BC} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0 S_2}$

$E_к = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2 S_1^2} + \frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2 S_2^2}}$

Пусть $S_1 = S$, тогда $S_2 = S\,tg\,\alpha$.

$E_к = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2 S^2} + \frac{4\sigma^2}{4\varepsilon_0^2 S^2 tg^2\alpha}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0 S}\cdot\sqrt{1 + \frac{4}{tg^2\alpha}}$, где S - площадь пластины.

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

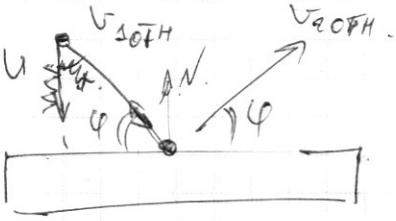
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

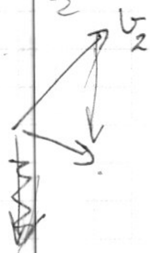
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



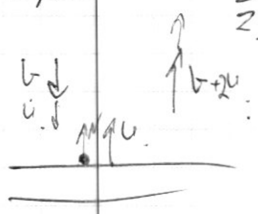
$$\frac{6\sqrt{3}-2\sqrt{7}}{2} = 3\sqrt{5}-\sqrt{7}$$



$$v_{отн_1} = \sqrt{(v_1 \sin\alpha)^2 + (v_1\cos\alpha + u)^2}$$

$$\varphi = \frac{v_1\cos\alpha + u}{v_1 \sin\alpha}$$

$$m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta \qquad v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8 \cdot \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{8\cdot 2\cdot 3}{4}$$



$$m v_1 \sin\alpha = m v_{2отн}$$

$$-m(v_1\cos\alpha + u) \quad m(v_1 \cos\alpha + u)$$

$$v_2 \cos\beta + v_1 \cos\alpha + 2U$$

$$\leq$$

$$v_2 \cos\beta \quad v_1\cos\alpha + 2U$$

$$\leq 2u$$

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

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

$$v_1 \quad 8\cdot\frac{\sqrt{7}}{4} = 2\sqrt{7}$$

$$\sqrt{1-\frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} < \frac{m v_1^2}{2}$$

$$2\sqrt{7}+2u \qquad 6\sqrt{3}$$

$$v_2 \quad \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 12 = 6\sqrt{3}$$

$$3\ 6\sqrt{3} > 2\sqrt{7}$$

$$C\mathcal{E} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$9\cdot 3 > 7$$

$$27 > 7$$

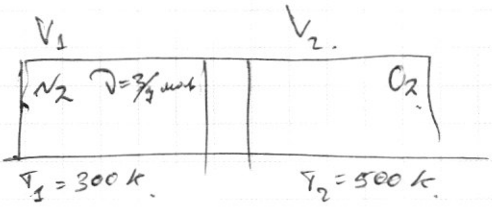
$$I_{max\,2} = \sqrt{\frac{C}{L}}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$PV_1 = \nu R T_1$

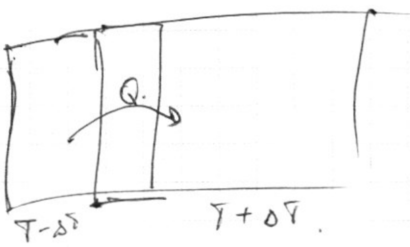
$PV_2 = \nu R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} = 0{,}6$

$PV_1' = \nu R T$

$PV_2' = \nu R T$

$c = C_V \cdot \mu$



$V_1' = V_2'$

$c_{мол N_2} \nu (T - T_1) = c_{мол O_2} \nu (T_2 - T)$

PV

$T - T_1 = T_2 - T$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = 400$ K

$Q = C_V \nu (T_2 - T) = \frac{5}{2} R \cdot \frac{3}{7} \cdot 100 = \frac{831 \cdot 5 \cdot 3}{14}$

89×140: 356, 89, 12460

831×15: 4155, 831, 12465

$831 \times 5 = 4155$; $4155 \times 3 = 12465$

$12465 : 14 = 890{,}3571$: 112, 126, 126, 050, 42, 80, 70, 100, 98, 20

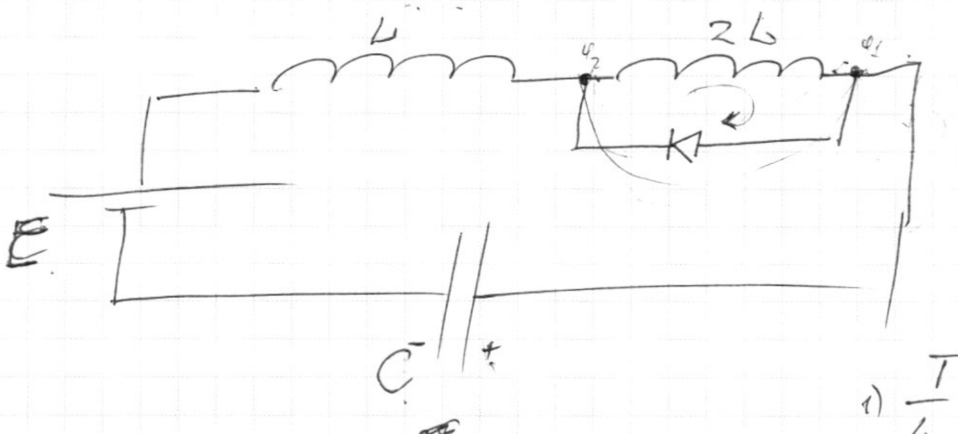
8904×14: 35616, 8904, $12465{,}6$

$8903{,}6 \times 14$

$890 \cdot 0{,}01 = 8{,}9$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

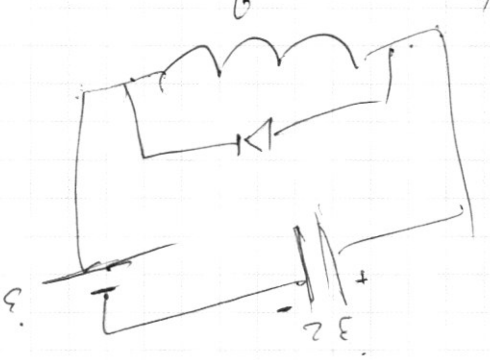


$\frac{T}{4}$

$\varphi_2 > \varphi_1$

$2L\dot{I} = 0$

$\cancel{T}_2$

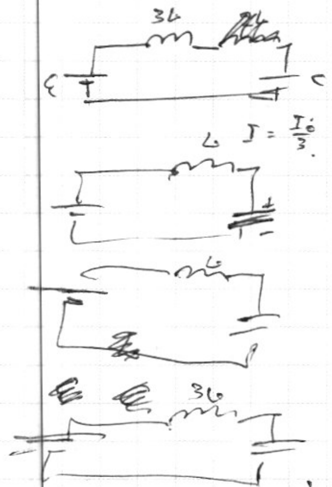


1) $\frac{T}{4}$

2) $\frac{T}{4}$

3)

4)



за $\frac{T_1}{4}$ зарядился

$\frac{T_2}{4}$ держится

$2\varepsilon + U_L = \varepsilon$ $\quad$ $\frac{T_1}{4}$ держится

за $\frac{T_2}{4}$ разрядился

$T_1 = \frac{2\pi\sqrt{3LC}}{4}$

$T_2 = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{4}$

$T_3 = \frac{2\pi\sqrt{3LC}}{4}$

$T_4 =$

$\frac{2\pi\sqrt{3LC}}{2} + \frac{2\pi\sqrt{LC}}{2} = \pi(\sqrt{3LC} + \sqrt{LC})$

$= \pi\sqrt{LC}\cdot(\sqrt{3}+1)$

$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2}$

$I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}}$

$C\varepsilon U$

$\varepsilon(C\varepsilon) = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{3LI_0^2}{2} =$

$C\varepsilon(u-\varepsilon) = \frac{Cu^2}{2} + \frac{2LI_0^2}{2} - \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{3LI_0^2}{2} - \frac{CU^2}{2} = \frac{2LI_0^2}{2}$

$C\varepsilon(\varepsilon - U) = \frac{LI_{max}^2}{2} + \cancel{\frac{2LI_0^2}{2}} - \frac{CU^2}{2} - \cancel{\frac{2LI_0^2}{2}}$

~~$\frac{LI_{max}^2}{2} - \frac{CU^2}{2} = \frac{2LI_0^2}{2}$~~ $\quad I = \sqrt{2}\cdot I_0$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

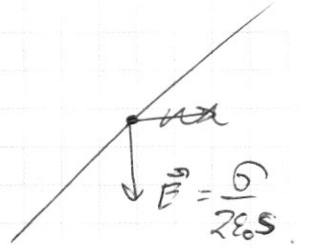
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

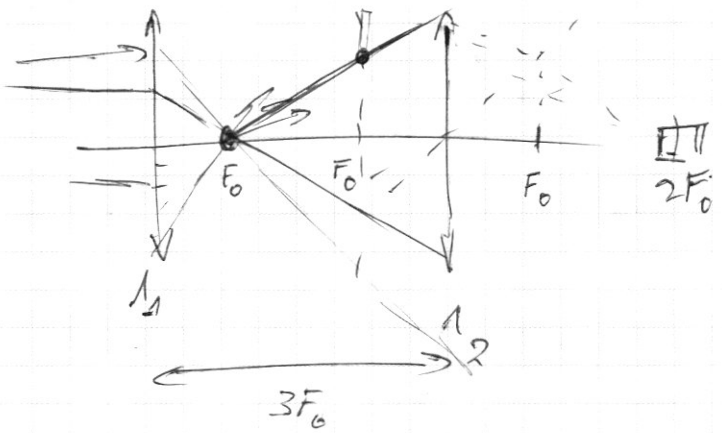
ШИФР

(заполняется секретарём)

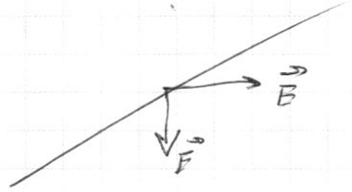
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

I





II



$k^2 = \frac{1}{4}$

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

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

$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{2F_0}$

$f = 2F_0$

$\cancel{\sigma^2} S_2^2 + \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$\cancel{\pi}\frac{d_m^2}{\cancel{4}} = \frac{1}{\cancel{4}}\cancel{\pi}\frac{D^2}{\cancel{8}}$

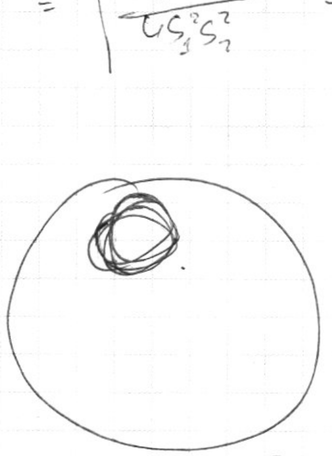
$\pi\cdot\frac{d_m^2}{4} = \frac{1}{4}\pi\frac{D^2}{16}$

$d_m = \frac{D}{\cancel{4}}$

$\frac{1}{4S_1^2} + \frac{1}{S_2^2} = \sqrt{\frac{S_2^2 + 4S_1^2}{4S_1^2 S_2^2}} = \frac{\left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2 + 4}{4}$

$\cancel{\pi} r_m^2 = \frac{1}{4}\pi R^2 = \frac{\cancel{\pi} D^2}{4}$

$\cancel{d_m = \frac{D}{2}}$



$\cancel{\pi} r^2 = \frac{\cancel{\pi} d^2}{4}$

$\frac{\cancel{\pi} d_m^2}{\cancel{4}} = \frac{1}{\cancel{4}}\cdot\cancel{\pi}\frac{\left(\frac{D}{2}\right)^2}{4}$

$d_m = \frac{\left(\frac{D}{2}\right)}{2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

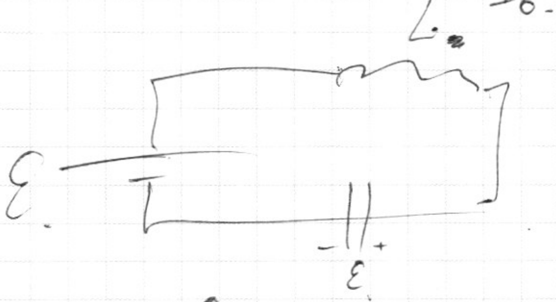
$$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{3LI_0^2}{2} \qquad I_0 = \sqrt{\frac{C}{3L}}$$

$$C\varepsilon(U-\varepsilon) = \frac{CU^2}{2} + \frac{2LI_0^2}{2} - \frac{3LI_0^2}{2} - \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

$$\cancel{2C\varepsilon U - 2C\varepsilon^2 = CU^2 + \ldots - LI_0^2 - C\varepsilon^2}$$

$$\cancel{C\varepsilon(\varepsilon - U) = \frac{2LI^2}{2} + \frac{2LI_0^2}{2} - \frac{CU^2}{2} - \frac{2LI_0^2}{2}} + \frac{3LI_0^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$$

$$\cancel{C\varepsilon(\varepsilon - U) = }$$



$$\frac{I_{max}}{\sqrt{3}}$$

$$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} \quad \frac{3LI_0^2}{2}$$

$$3LI_0^2 = C\varepsilon^2$$

$$C\varepsilon(U-\varepsilon) = \frac{CU^2}{2} - \frac{LI_0^2}{2} \qquad I_0 = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

$$CU^2 - 2C\varepsilon U + C\varepsilon^2 - \frac{LI_0^2}{2} = 0 \qquad I_0 = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$\cancel{C}U^2 - 2\cancel{C}\varepsilon U + \cancel{C}\varepsilon^2 - \frac{\varepsilon}{3L} = 0$$

$$C\varepsilon(\varepsilon - U) = \frac{LI_{max}^2}{2} - \frac{CU^2}{2}$$

$$\frac{LI_{max}^2}{2} = -\frac{CU^2}{2} + \frac{LI_0^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$$

$$I_0 \quad \frac{I_0}{\sqrt{3}}$$

$$I = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

$$\frac{\cancel{I_0}}{\sqrt{3}} = \cancel{I_0} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

cos.

☑ 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

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)