

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

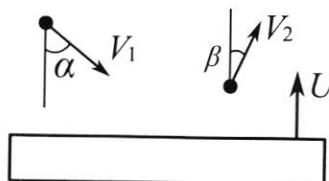
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 12$ м/с, направленную под углом α ($\sin \alpha = \frac{1}{2}$) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2 , составляющей угол β ($\sin \beta = \frac{1}{3}$) 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 водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ К, а азота $T_2 = 550$ 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 водорода и азота.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

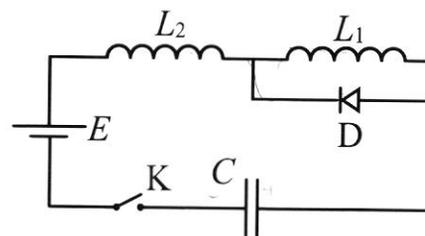
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

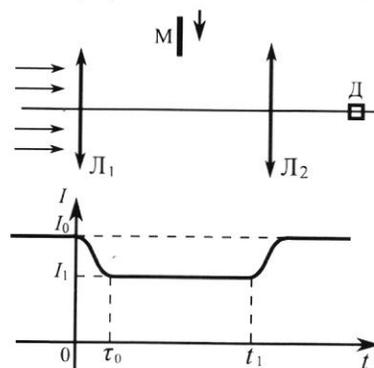
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E , катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, 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 L_1 и L_2 (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0 , соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D , причем D значительно меньше F_0 . На линзу L_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 F_0 от L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.



- 1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.
- 2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① Дано:

$$v_1 = 12 \text{ м/с}$$

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

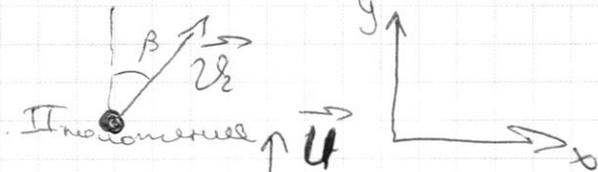
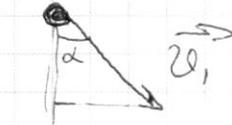
$$\sin \beta = \frac{1}{3}$$

1) v_2 - ? м/с

2) u - ? м/с

Решение:

I положение



I положение:

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_{1x} + \vec{v}_{1y}$$

$$v_{1x} = v_1 \cdot \sin \alpha = \frac{12}{2} \text{ м/с} = 6 \text{ м/с} \quad (1)$$

$$v_{1y} = v_1 \cdot \cos \alpha = \frac{12 \cdot \sqrt{3}}{2} \text{ м/с} = 6\sqrt{3} \text{ м/с} \quad (2)$$

II положение:

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_{2x} + \vec{v}_{2y}$$

$$v_{2x} = v_2 \cdot \sin \beta = \frac{v_2}{3} \quad (3)$$

$$v_{2y} = v_2 \cdot \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \cdot v_2 = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot v_2 \quad (4)$$

①) Заметим, что шара движется строго по OY \Rightarrow

\Rightarrow ~~она~~ она изменяет скорость тела (шарика) только по OY, т.е. не может воздействовать на него

вдоль OX \Rightarrow ~~его~~ скорость шарика в направлении на ось OX постоянна $\Rightarrow v_{1x} = v_{2x} \quad (5)$

2) из (5), (1) и (3) $\Rightarrow 6 \text{ м/с} = \frac{v_2}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow \underline{\underline{v_2 = 18 \text{ м/с}}}$ (продолжение см. на листе 2)

① (по условию)

② 1) Зная из п. ① $v_2 = 18 \text{ м/с}$ найдем $v_{2y} = \frac{2 \cdot 18 \sqrt{2}}{3} = 12\sqrt{2} \text{ м/с}$

2) П.р. соударение неупругое по всей кинематической энергии по ОУ из состояния покоя пошлется, тогда $U = 2v_{2y} = 12\sqrt{2} \text{ м/с}$, т.к. тогда шарик нужно было получить новую скорость, которая была найдена выше, $U < 12\sqrt{2} \text{ м/с}$ быть не может, т.к. ~~тогда~~ тогда даже при учете какого-то поворота (что является фактически уменьшением скорости после соударения) U будет меньше $2v_{2y}$ что быть не может $\Rightarrow U \geq 12\sqrt{2} \text{ м/с}$

3) Верхней границей U будет состояние после строго упругого соударения, ведь тогда по ~~закону~~ закону сохранения импульса U будет максимум $U = v_{2y} + v$
 $\vec{v}_{2y} = v_{2y} + v$
 $\Rightarrow U = (12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$, где ~~после~~ вместо шарика ~~после~~ ~~соударения~~ ~~энергия~~ не пошлется $\Rightarrow U_{\text{max}} = (12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$

по ~~по~~ условию соударение неупругое \Rightarrow

$$U < (12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$$

4) из п. 2) и п. 3) $\Rightarrow U \in [12\sqrt{2}; 12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$

Ответ: ~~1) $v_2 = 18 \text{ м/с}$~~ 1) $v_2 = 18 \text{ м/с}$

2) $U \in [12\sqrt{2}; 12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) \text{ м/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

② Дано:

$$\nu = \nu_{H_2} = \nu_{N_2} = \frac{6}{7} \text{ моль}$$

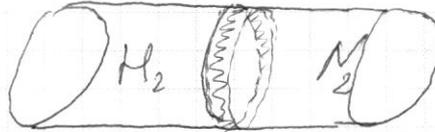
$$T_{1H_2} = 350 \text{ К}$$

$$T_{2N_2} = 550 \text{ К}$$

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

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

Решение:



①) I состояние H_2 ($T_{1H_2} = 350 \text{ К}$)

3-н молекула-кислородная

$$P_{1H_2} V_{1H_2} = \nu_{H_2} R T_{1H_2}$$

②) I состояние N_2 ($T_{2N_2} = 550 \text{ К}$)

3-н молекула-кислородная

$$P_{1N_2} V_{1N_2} = \nu_{N_2} R T_{2N_2}$$

① $\frac{V'_{1H_2}}{V_{1N_2}} = ?$

② $T_{3H_2} = ? \text{ К}$

③ $|\Delta Q_{N_2}| = ? \text{ Дж}$

3) III-р. поршень подвижный без трения,

то он установится всегда в равновесии, что означает, что давления с

двух сторон поршня будут равны, то есть

$$P_{1H_2} = P_{2H_2} = P_{1N_2} = P_{2N_2} = P = \text{const}, \text{ т.к. сосуд закрыт}$$

и давление в нем всегда постоянно все изменения происходят в зависимости $V \sim T \Rightarrow$ процессы

происходящие внутри цилиндра - изодарические.

4) из 1), 2) и 3) $\Rightarrow \frac{P_{1H_2} V_{1H_2}}{P_{2N_2} V_{1N_2}} = \frac{\nu_{H_2} \cdot R T_{1H_2}}{\nu_{N_2} R \cdot T_{2N_2}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{P \cdot V_{1H_2}}{P \cdot V_{1N_2}} = \frac{\nu_{H_2} R T_{1H_2}}{\nu_{N_2} R T_{2N_2}} \Rightarrow \frac{V_{1H_2}}{V_{1N_2}} = \frac{T_{1H_2}}{T_{2N_2}} \text{ (проценты) ш. по ч. 4}$$

② (продолжение)

$$\frac{V_{1H_2}}{V_{1N_2}} = \frac{T_{1H_2}}{T_{1N_2}} = \frac{350\text{K}}{550\text{K}} = \underline{\underline{\frac{7}{11}}}$$

② 1) Из n_{i3} n_{i1} n_{i2} \Rightarrow процессы изобарные ~~⇒~~
Тогда I состояние для H_2 $P V_{2H_2} = \nu R T_{2H_2}$, а
II состояние для N_2 $P V_{2N_2} = \nu R T_{2N_2}$, где
II состояние (~~тоже~~ состояние после установившегося
теплового равновесия), а $T_{2H_2} = T_{2N_2} = T'$
 \Downarrow

$$\begin{aligned} U_{2H_2} &= \nu_{H_2} R T_{2H_2} \\ U_{2N_2} &= \nu_{N_2} R T_{2N_2} \end{aligned} \Rightarrow U_{2H_2} = U_{2N_2} = \nu R T'$$

2) Закон сохранения энергии для цилиндра (м.к
цилиндр теплоизолирован, но внутренняя энергия
всех молекул внутри цилиндра постоянна)

$$U_{Iоду} = U_{1H_2} + U_{1N_2} = \nu_{H_2} R T_{1H_2} + \nu_{N_2} R T_{1N_2} = \\ = \nu R (T_{1H_2} + T_{1N_2})$$

$$U_{IIоду} = U_{2H_2} + U_{2N_2} = 2 \nu R T' \quad (\text{из } n_{i2}, n_{i1})$$

$$\Downarrow \\ U_{Iоду} = U_{IIоду} \\ \Downarrow$$

$$\nu R (T_{1H_2} + T_{1N_2}) = 2 \nu R T'$$

$$\Downarrow \\ \frac{T_{1H_2} + T_{1N_2}}{2} = \frac{350\text{K} + 550\text{K}}{2} = \underline{\underline{450\text{K}}} \\ = T'$$

(продолжение с.на)
лист 5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) (продолжение)

3) 1) ~~1)~~ Тепло, которое азот передает водороду, есть тепло полученное водородом от азота

$$|\Delta Q_{N_2}| = |\Delta Q_{H_2}|$$

2) Первый закон термодинамики для водорода

$$\Delta Q_{H_2} = \Delta U_{H_2} + A_{2, H_2}$$

(из пункта 3) пункта 1)
↓
процесс изобарический

$$\Delta Q_{H_2} = C_p \cdot \nu_{H_2} \cdot \Delta T = (C_p + R) \cdot \nu_{H_2} \cdot (T_1 - T_{1, H_2}) =$$

$$= \left(\frac{5}{2}R + R\right) \cdot \frac{6}{7} \text{ моль} \cdot 100 \text{ К} = \frac{7}{2} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot \frac{6}{7} \text{ моль} \cdot$$

$$100 \text{ К} = 8,31 \cdot 3 \text{ Дж} = \underline{\underline{2493 \text{ Дж}}} = |\Delta Q_{H_2}|$$

Ответ: 1) $\frac{T_{1, H_2}}{T_{1, N_2}} = \frac{7}{11}$ 2) $T_1 = 450 \text{ К}$

3) 2493 Дж

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) (продолжение)

6) $\triangle AOB$ и $\triangle CO_1B$

$\angle ABO = \angle CBO_1$

$\angle AOB = \angle CO_1B = 90^\circ$ (т.к. ось линзы L_1 и L_2 перпендикулярны $F.O.O$)

\Downarrow

$\triangle CO_1B \sim \triangle AOB$ (по двум углам)

$$\frac{CO_1}{AO} = \frac{BO_1}{BO} \Rightarrow \frac{F_0}{3F_0} = \frac{CO_1}{L} \Rightarrow CO_1 = \frac{L}{3}$$

7) $\triangle AOB$ и $\triangle BO_1F'$

пересекаются.

$\angle ABO = \angle BO_1F'$ (как ~~вертикальные~~)

$\angle AOB = \angle F'BO_1 = 90^\circ$ (т.к. $F'B$ - фокальная точка $\Rightarrow F'B \perp F.O.O$, а AO - ось линзы L_1 , но есть точка $\perp F.O.O$)

\Downarrow

$\triangle AOB \sim \triangle BO_1F'$ (по двум углам)

\Downarrow

$$\frac{AO}{BF'} = \frac{BO}{BO_1} \Rightarrow \frac{L}{BF'} = \frac{3F_0}{F_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow BF' = \frac{L}{3}$$

8) $\triangle CO_1A$ и $\triangle BAF'$

$\angle CAO_1 = \angle BAF'$ (как вертикали.)

$\angle CO_1A = \angle F'BA = 90^\circ$ (т.к. AF' - ось линзы $L_2 \Rightarrow CO_1 \perp F.O.O$, а BF' - фокальная точка $\Rightarrow BF' \perp F.O.O$)

(продолжение см. на л. 8)

⑤ (продолжение)

$\triangle CO_1A \sim \triangle ABF'$ (по двум углам)

$$\frac{CO_1}{BF'} = \frac{O_1A}{AB} \Rightarrow \frac{L \cdot 3}{3 \cdot L} = \frac{O_1A}{AB} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{O_1A}{AB} = \frac{1}{3}, \text{ где } O_1A + AB = O_1B = F_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{O_1A}{AB} = \frac{1}{2} \Rightarrow O_1A = \frac{2}{3} F_0, \quad AB = \frac{1}{3} F_0$$

② 1) Мощность света прямо пропорциональна ко-эф. света \Rightarrow прямо пропорциональна площади, ~~проходящей~~ ~~через~~ ~~которую~~ ~~проходит~~ свет. \Rightarrow м.р. или тока прямо пропорц. мощности, то есть и прямо пропорц. площади, пронизываемой светом.

2) При падении майда перекрывает определенную площадь для прохождения света, а значит тем самым уменьшает мощность света и силу тока на генераторе.

3) В момент времени с 0 до T_0 майда только вылетает в плоскость, пронизываемую светом, а значит площадь ее увеличивается, а площадь света увеличивается, как соответственно и мощность света и сила тока на генераторе $\Rightarrow I \sim S_{\text{св.}} \sim S_{\text{майды}}$

$$\triangle I \sim \triangle S$$

(продолжение см. на и.д.)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) (продолжение)

4) $\Delta S = \frac{4}{g} \Delta \omega \Rightarrow \Delta S = \frac{4}{g} \Delta \omega$ ~~можно~~ ~~можно~~

прийти, что шнур перебивает в плоскости Λ_1 , и

знают изменение Δ проливаемой светом, за

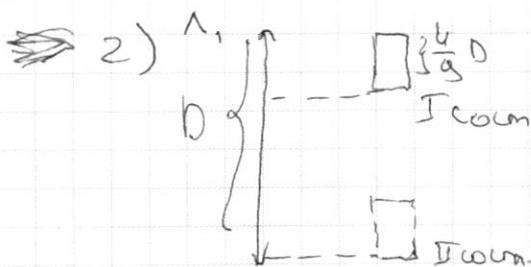
время от высоты проливаемой светом, то есть

в момент $t=0$ $h_{\text{пролив.}} = D$, а в момент $t = T_0 \Rightarrow h' = \frac{5}{g} D \Rightarrow D_m = \frac{4}{g} D$

5) Тогда найдя пролива $\frac{4}{g} D$ за $T_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 T_0 = \frac{4}{g} D \Rightarrow 2 T_0 = \frac{4 D}{g T_0}$

3) 1) Знаю скорость шнур найдем $t_1 - T_0 = t'$,
когда $J = J_1 = \text{const} \Rightarrow S = \text{const} \Rightarrow h = \text{const} = \frac{5}{g} D$



из рисунка можно понять,
что t_1 соответствует II_{const} ,
т.е. при дальнейшем движе-
нии h будет увеличи-
ваться и $J \neq \text{const}$

За время t' найдя пролива

из I_{const} в $II_{\text{const}} \Rightarrow D - \frac{4}{g} D = 2 \cdot t' \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{5}{g} D = 2 t'$ (продолж. см. на л. 10)

⑤ (пропорционально)

$$\frac{5}{9} D = \frac{4D}{9 J_0} = t' \Rightarrow \frac{5}{4} J_0 = t' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 = J_0 \text{ и } t' = \underline{\underline{\frac{9}{4} J_0}}$$

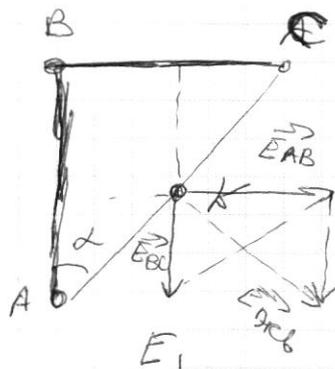
Ответ: ① $\frac{F_0}{2}$ ② $\frac{4D}{9 J_0}$ ③ $2,25 J_0$

③ Дано:

AB, BC - бесконечные
массы
 $AB \perp BC$

Решение:

①



указать участок где

$$\sigma > 0, \text{ и } R \text{ в}$$

данном случае это

не имеет никакой роли,

и R. при $\sigma < 0$ между

но R E_1 и E_2 оба в том

же направлении и не вычитаются

~~BC = AB~~ длина

① $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$\sigma_{BC} = \sigma \Rightarrow E_1$

$\sigma_{AB} = \sigma \Rightarrow E_2$

$\frac{E_{1K} + E_{2K}}{E_{1K}} - ?$

1) П.Р. $\alpha = \frac{\pi}{4}$, то

$AB = BC$, и R. $\angle B = 90^\circ \Rightarrow \triangle ABC$ - равносторонний.

② $\sigma_{BC} = 3\sigma$

$\sigma_{AB} = \sigma$

$\alpha = \frac{\pi}{5}$

2) из п.1) $\Rightarrow |E_{BC}| = |E_{AB}|$

$E_K - ?$

~~3) П.Р. не является равносторонним~~

3) $\neq \triangle E_1 K E_2$ $E_{1K} \perp E_{2K} \Rightarrow$

$\Rightarrow \triangle E_1 K E_2$ - прямоугольный, а $|E_{BC}| = |E_{AB}| \Rightarrow$

$\Rightarrow \triangle E_1 K E_2$ - равнобедренный, тогда по теореме Пифагора

$$\vec{E}_{KB} = \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB} \Rightarrow E_{KB} = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} =$$

$$= \sqrt{2} E_{BC} = \sqrt{2} E_{BC} \Rightarrow E_{KB} \text{ в } \sqrt{2} \text{ раз больше}$$

(пропорционально ш. на ш. (1))

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

② (продолжение)

①) Найдём напряженность создаваемой пластинкой ВС $E_{BC} = \frac{\sigma_{BC}}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{3\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$, где ϵ -диэлектрическая проницаемость среды.

2) $E_{AB} = \frac{\sigma_{AB}}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$

3) $\vec{E}_{AB} = \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB}$ (по принципу суперпозиции)
 \downarrow т.к. $AB \perp BC$

$$E_{AB} = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \sqrt{\frac{9\sigma^2}{4\epsilon^2\epsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2\epsilon_0^2}} = \sqrt{\frac{10\sigma^2}{4\epsilon^2\epsilon_0^2}} = \frac{\sqrt{10} \cdot \sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$$

Ответ: ① $\sqrt{2}$ ② $\frac{\sqrt{10} \cdot \sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$, где ϵ -диэлектрическая проницаемость среды

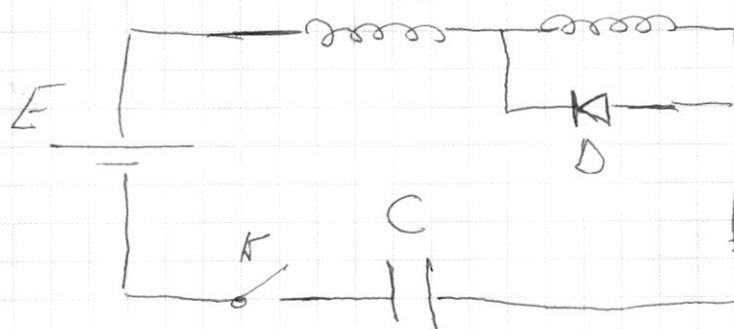
④ Дано:

$\mathcal{E} = \mathcal{E}, L_1 = 4L$

$L_2 = 3L, C$

Решение: L_2

L_1



① T_L - ?

② I_{m1} - ?

③ I_{m2} - ?

①) При замыкании K ток потечет

через L_1 и L_2 , т.к. D идеальной и (продолжение см. на л. 12)

4) (уточнить)

не пропускаем ток при таком положении.

2) при таком течении тока конденсатор возникает в L_1 и L_2 , а значит будут другие конденсаторы.

3) при соединении конденсаторов $L_{одн} = L_1 + L_2 = 7L$

4) из п. 3) $\Rightarrow T_{L_1} = T_{L_{одн}} = \underline{\underline{2\pi\sqrt{7LC}}}$

2) 1) Максимальный ток через L_1 будет в момент

замыкания ключа K , т.е. он будет равен

какой-то из З.С.З. для цепи и п. 3) пункта 1)

$$\frac{CE^2}{2} = \frac{L_{одн} I_{m1}^2}{2} \Rightarrow \frac{CE^2 \cdot 2}{2 \cdot 7L} = I_{m1}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\sqrt{\frac{CE^2}{7L}} = I_{m1}}}$$

3) 1) Для катушки 2 максимальный ток будет

при полной зарядке конденсатора и размыкании

K , т.е. ток не пойдет на L_1 , весь ток

будет индуктивное сопротивление, а пойдет через

идеальный диод с $R_{ид} = 0$ в данном направ-

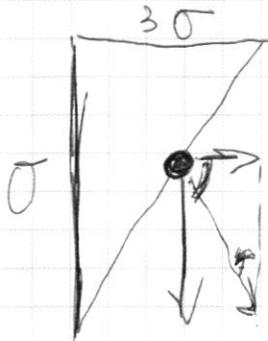
лении \Rightarrow З.С.З. $\frac{CE^2}{2} = \frac{L_2 I_{m2}^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\sqrt{\frac{CE^2}{3L}} = I_{m2}}}$$

Ответ: 1) $2\pi\sqrt{7LC}$

2) $\sqrt{\frac{CE^2}{7L}}$ 3) $\sqrt{\frac{CE^2}{3L}}$

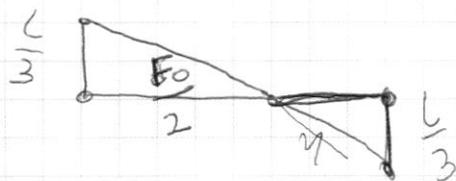
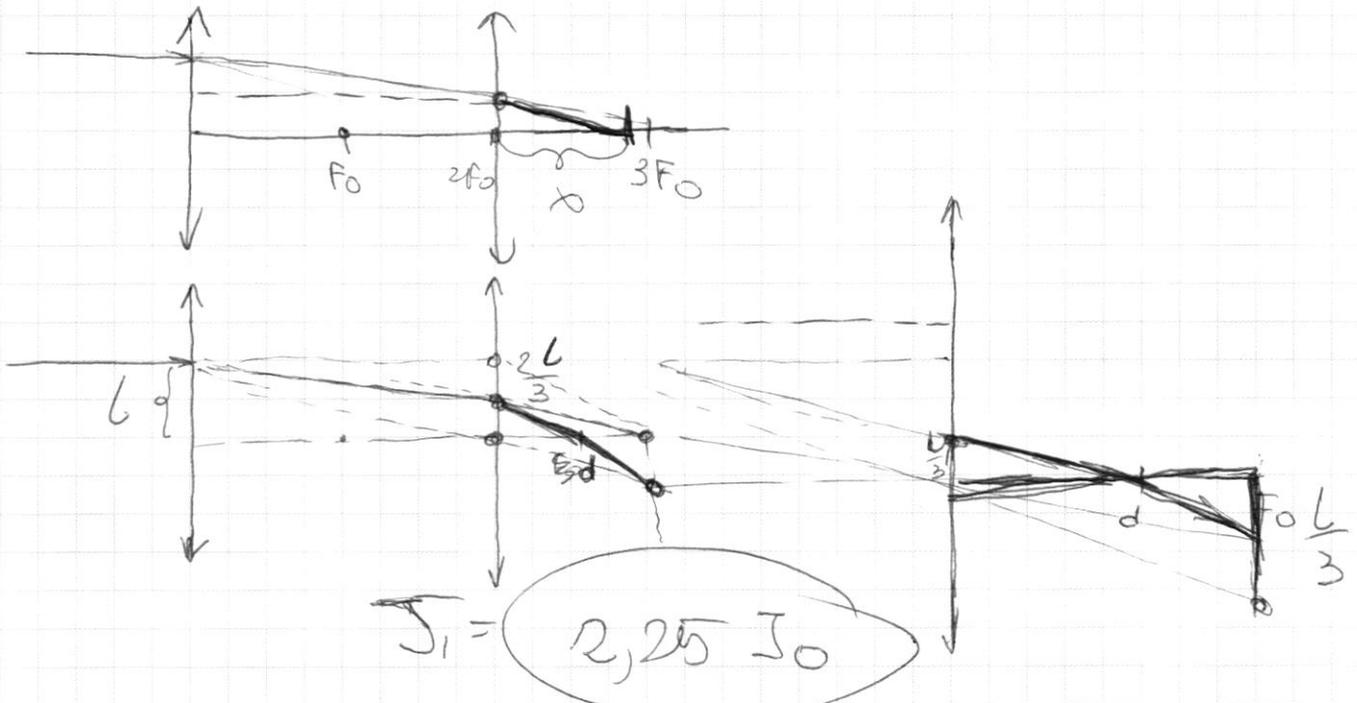
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$T = 2\pi \sqrt{3LC}$$

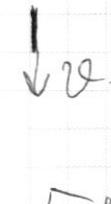
$$L_2 + L_1 = 7L$$

$$T = 2\pi \sqrt{7LC}$$



$$\frac{4}{9} D = 2\sqrt{J_0}$$

$$2\sqrt{J_0} = \frac{4}{9} \frac{D}{J_0}$$



$$\frac{5}{9} \frac{D}{2\sqrt{J_0}} = J_1$$

$$\frac{5 D \cdot 9 J_0}{9 \cdot 40 J_0} = J_1$$

$$\left(\frac{5}{4} J_0\right) = J$$

$$2\pi\sqrt{LC}$$

$$L_2 = 3L$$

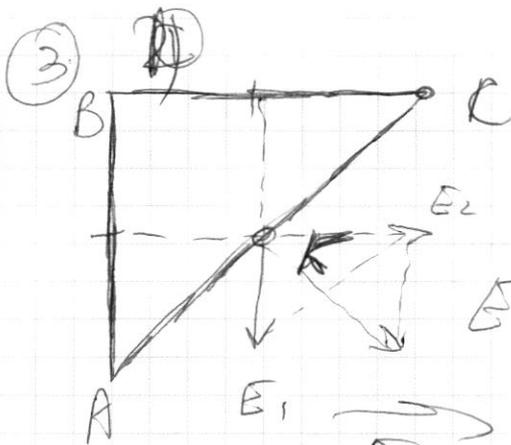
$$L_1 = 4L$$

\Rightarrow

$$\frac{1}{3L} + \frac{1}{4} = \frac{12}{7L}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{12}{7}L} =$$

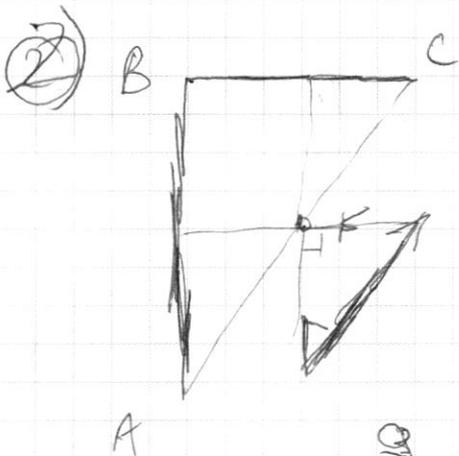
$$\frac{CE^2}{2} = \frac{3L_2 I_m^2}{2} \Rightarrow$$



$$E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0}$$

$$E_{\text{рез}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \sqrt{2} \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0} = \frac{\sqrt{2}|\sigma|}{2\epsilon_0}$$

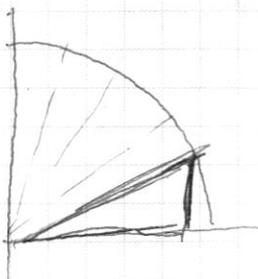


$$E_1 = \frac{3\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{10}}{2} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sqrt{10}\sigma}{4\epsilon_0}$$

$$\frac{\omega^2}{2} \approx \frac{4L^2 \sigma_{\text{max}}^2}{2}$$



$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\textcircled{1} \frac{R \cdot 1}{2} = G \Rightarrow \frac{G}{x} = \frac{1}{3} \Rightarrow \underline{\underline{x = 18}}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 12 = 6\sqrt{3} = 20_{\text{кг}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot 18 = 12\sqrt{2} = 20_{\text{кг}} \quad \textcircled{\neq} U \in [12\sqrt{2}; 12\sqrt{2} + 6\sqrt{3}]$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{350}{550} = \left(\frac{7}{11} \right)$$

$$2) C_v + R = \frac{7}{2} R = C_p$$

$$\frac{7}{18} \Rightarrow \frac{9}{18}$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450 \text{ K}$$

$$3) Q = \Delta U + A_{\text{г}} = \Delta U = \frac{5}{2} R \cdot \nu \cdot 100 - \nu R \Delta T =$$

$$\Delta U = C_v \cdot \nu R \Delta T = \frac{5}{2} R \cdot \nu \cdot 100 -$$

$$p V_1 = \nu R T_1$$

$$p V_2 = \nu R T_2$$

$$Q = \frac{5}{2} \cdot \frac{7}{11} R \cdot 100 = \frac{7 \cdot 5}{2 \cdot 11} \cdot R \cdot 100 =$$

$$= \underline{\underline{310.3}}$$