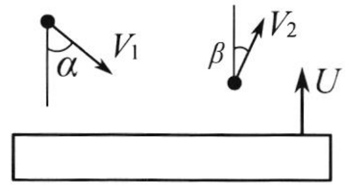
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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 $\alpha\left(\sin\alpha=\frac{1}{2}\right)$ 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 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).

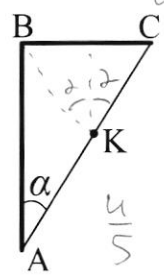
1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

$\frac{2\alpha}{2\pi}\cdot 4\pi$

4α

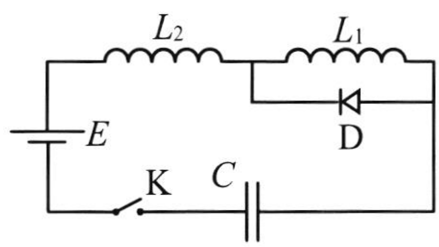


$\frac{4}{5}$

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 $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.



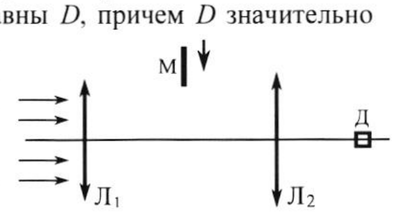
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

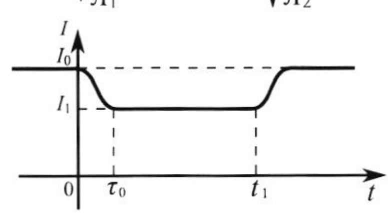
1) Найти период T этих колебаний.

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 Л$_1$ и Л$_2$ (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 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 F_0 от Л$_1$. 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 Л$_2$ и фотодетектором.

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

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1.

Дано:

$V_1 = 12$ м/с

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

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

1) $V_2 = ?$

2) $U = ?$

Рисунок:

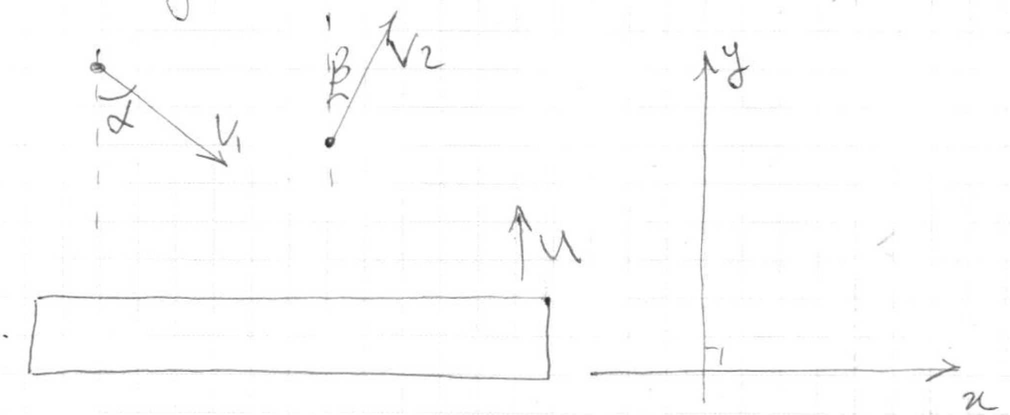


рис. 1.0

Решение

1) Запишем ЗСИ для шарика на горизонтальную ось x (импульс шарика на эту ось не изменится, т.к плита гладкая).

$$V_1\cdot\sin\alpha = V_2\cdot\sin\beta \Rightarrow V_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\cdot V_1 = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}}\cdot 12 =$$

$= 18$ м/с

2) Перейдём в С.О плиты (рис. 1.1)

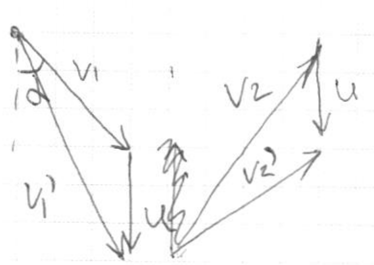


рис. 1.1.а

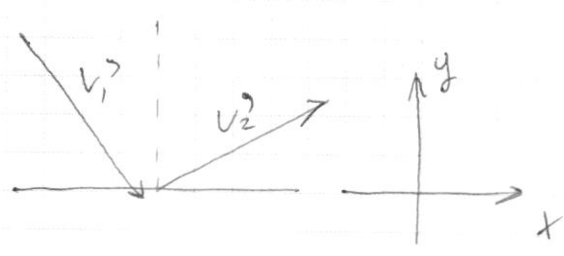


рис. 11.б

V_1' и V_2' - скорости шарика перед и после удара о плиту в. С.О плиты соответственно.

Т.к удар неупругий, то проекции V_1' и V_2' на вертикальную ось не равны причём $0 \le |V_{2y}'| < |V_{1y}'|$, где V_{1y}' и V_{2y}' - соответствующие y-овые проекции

$|V_{1y}'| > |V_{2y}'|$, т.е

$$V_1 \cdot \cos\alpha + u > V_2 \cdot \cos\beta - u; \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2u > V_2 \cdot \cos\beta - V_1 \cdot \cos\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u > \frac{1}{2}\left(V_2 \cdot \sqrt{1-\sin^2\beta} - V_1 \cdot \sqrt{1-\sin^2\alpha}\right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\sqrt{8}}{3} \cdot V_2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot V_1\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(18 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 12\right) =$$

$$= 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с} \approx 3(2 \cdot 1{,}41 - 1{,}73) = 3{,}27 \text{ м/с}$$

$$|V_{2y}'| \ge 0 \Rightarrow V_2 \cdot \cos\beta - u \ge 0$$

$$u \le V_2 \cdot \cos\beta = 18 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} = 6 \cdot \sqrt{8} \approx 12 \cdot 1{,}41 =$$

$$= 16{,}92 \text{ м/с}$$

$$u \in (3{,}27 ; 16{,}92] \text{ м/с}$$

Ответ: $V_2 = 18$ м/с; ~~3,27 м/с < u ≤ ...~~

$$3{,}27 \text{ м/с} \approx \frac{1}{2}\left(V_2 \cdot \sqrt{1-\sin^2\beta} - V_1 \cdot \sqrt{1-\sin^2\alpha}\right) < u \le$$

$$V_2 \cdot \sqrt{1-\sin^2\beta} \approx 16{,}92 \text{ м/с};$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2.

Дано

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350$ K

$T_2 = 550$ K

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

$R = 8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$

1) $\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = ?$

2) $T_0 = ?$

3) $Q_{(H_2-N_2)} = ?$

Рисунок:

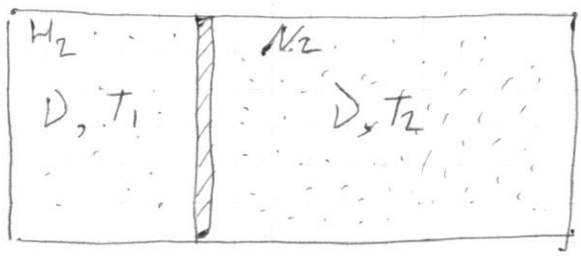


рис. 2.0

Решение:

Пусть V_{H_2} и V_{N_2} - начальные объёмы H_2 и N_2 ~~, соответственно, а V'_{H_2} и V'_{N_2} - конечные объёмы~~, соответственно,

p - начальное давление, T_0 - конечная температура, $Q_{(H_2 \to N_2)}$ - искомое кол-во теплоты.

1) Из ур-ий ид. газа:

$$pV_{H_2} = \nu R T_1; \quad (1)$$

$$pV_{N_2} = \nu R T_2; \quad (2)$$

(стоит отметить, что давление в обеих частях сосуда всегда равно, т.к. нет трения).

Поделим (1) на (2):

$$\boxed{\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}}$$

2) Т.к общий объём газов не изменяется, то работа системы против внешних сил равна нулю, тогда из ЗСЭ: $C_V \nu T_1 + C_V \nu T_2 = C_V \nu T_0 + C_V \nu T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450K$;

3) Т.к к системе тепло не подводится, то

$Q_{(H_2-N_2)} = C_V \nu T_0 - C_V \nu T_1 = C_V \nu (T_0 - T_1) =$

$= \frac{5}{2} \nu R (T_0 - T_1) = \frac{5}{2} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 (450 - 350) \approx 1785$ Дж

Ответ: 1) $\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{7}{11}$;

2) $T_0 = 450K$

3) $Q_{(H_2-N_2)} = C_V \nu (T_0 - T_1) \approx 1785$ Дж

Задача №3

0) Рассмотрим плоскую однородно заряженную поверхность произвольной формы (рис. 3.1)

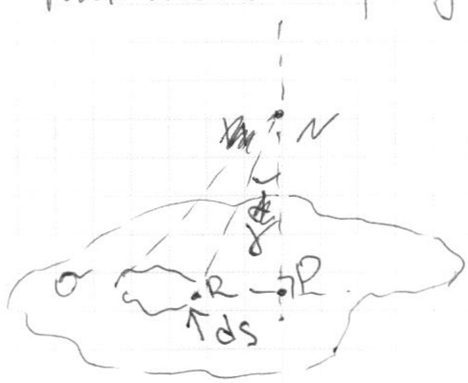


рис. 3.1

Рассмотрим малый участок площадью dS, находящийся на расстоянии r от точки N, так что $\angle PNR = \gamma$.

Пусть он виден из точки N под телесным углом $d\Omega$, тогда:

$$dS \cdot \cos\alpha = d\Omega \cdot r^2 \quad (1)$$

, откуда $dS = \frac{d\Omega\, r^2}{\cos\alpha}$ (2)

Найдём ~~вертикальную~~ перпендикулярную ~~состава~~ плоскости составляющую напряжённости, которую создаёт этот ~~нужен~~ участок.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$dE_\perp = \frac{k\,dq}{r^2}\cdot\cos\alpha$, где dq заряд нашего ~~уч~~. участка. $dq = \sigma dS$, отсюда

$dE_\perp = k\cdot\frac{\sigma dS}{r^2}\cdot\cos\alpha$ (3).

Из (2) и (3): $dE_\perp = k\sigma\cdot d\Omega$, таким образом, перейдя к конечным приращениям, мы получим: $E_\perp = k\sigma\Omega$, где $E_\perp$ – перпендикулярная составляющая поле создаваемая пластиной в точке N, Ω – телесный угол, под которым видна пластина.

1) Т.к ~~AK~~ AK = KC => BK = AK = KC (т.к ∠ABC = = 90°. => ΔAKB и ΔBKC – равнобедренные => => в силу симметрии в точке K напряжённости полей создаваемые пластинами AB и BC в отдельности направлены перпендикулярно к ним. (рис. 3.2)

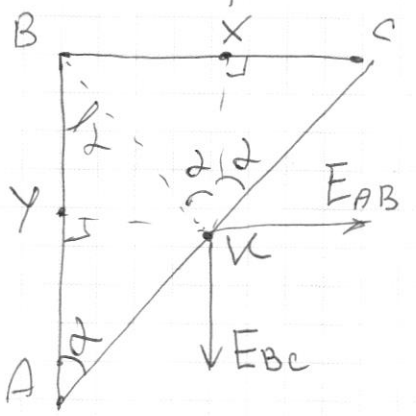


рис. 3.2

~~Найдём телесн~~
~~KY⊥BC, BK=AK =>~~
~~=> ∠~~ BK = AK => ∠BKA = α
BC ⊥ KX; ΔBKC – равнобедренный, следовательно ∠BKX = ∠CKX = α

Найдём телесный угол, под которым из K видна пластина BC.

$\Omega_{BC} = \left(\frac{2\alpha}{2\pi}\right) \cdot 4\pi = 4\alpha$ (стр.),

аналогично

$\Omega_{AB} = \left(\cancel{\frac{2(\pi-\alpha)}{2\pi}}\right) \cdot \cancel{4\pi} \; \frac{\pi - 2\alpha}{2\pi} \cdot 4\pi = 2(\pi - 2\alpha)$ ~~= 4(π − α) (стр.)~~

Пользуясь формулой, полученной в 0), получим:

$E_{AB} = k\sigma_0 \Omega_{AB} = \cancel{4(\pi-2\alpha) \cdot k\sigma_0}\; k\sigma_0 \cdot 2(\pi - 2\alpha) = \pi k\sigma_0$

$E_{BC} = k\sigma_0 \Omega_{BC} = k\sigma_0 \cdot 4\alpha = \pi k \sigma_0$

σ_0 – пов. плотность заряда.

Найдём n – кол-во раз, в которое увеличится поле (пункт. 1) в задании).

$n = \frac{\sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2}}{E_{BC}} = \cancel{\sqrt{2}\,\pi k\sigma_0} =$

$= \frac{\sqrt{(\pi k \sigma_0)^2 + (\pi k \sigma_0)^2}}{\pi k \sigma_0} = \sqrt{2} \approx 1{,}4$ раза

2) Найдём E_{AB}' и E_{BC}' – соответствующие компоненты напряжённости в данном случае.

~~$E_{AB}' = k\sigma \cdot \Omega_{AB} = k\sigma \cdot 2(\pi - 2\alpha) = k\sigma\pi$~~

~~$E_{BC}' = k \cdot (3\sigma) \cdot \Omega_{BC} = k(3\sigma) \cdot (4\alpha) = 3k\sigma\pi$~~

~~$E_k = \sqrt{E_{AB}'^2 + E_{BC}'^2} = k\sigma\pi \cdot \sqrt{(3)^2 + 1^2} = \sqrt{10} \cdot \pi k \sigma$~~

$E_{AB}' = k \cdot \sigma \cdot \Omega_{AB} = k\sigma \cdot 2(\pi - 2\alpha) =$

$= k\sigma \cdot 2\left(\pi - 2 \cdot \frac{\pi}{5}\right) = \frac{6}{5}\pi \cdot k\sigma$

$E_{BC}' = k \cdot (3\sigma) \cdot \Omega_{BC} = k(3\sigma \cdot (4\alpha) = \frac{12}{5}\pi k \sigma$

$E_k' = \sqrt{E_{AB}'^2 + E_{BC}'^2} = \sqrt{\left(\frac{12}{5}\right)^2 + \left(\frac{6}{5}\right)^2} \cdot \pi k \sigma =$

$= \sqrt{\frac{144 + 36}{25}}\,\pi k \sigma = \frac{6}{5}\pi \cdot \sqrt{5} k\sigma$

$E_k = \frac{6\sqrt{5}}{5}\pi k \sigma$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Найдём угол γ (рис. 3.3)

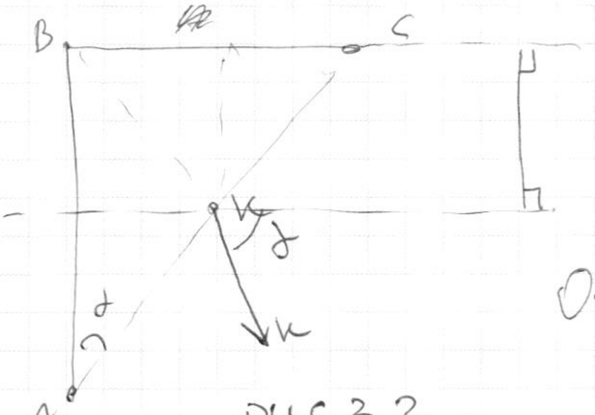


рис. 3.3

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{E_{BC'}}{E_{AC'}} = \frac{\frac{12}{5}\pi k\sigma}{\frac{6}{5}\pi k\sigma} = 2.$$

Ответ: 1) $n = \sqrt{2} \approx 1{,}4$

2) $E_K = \frac{6\sqrt{5}\pi}{5} \cdot k\sigma$; $\operatorname{tg}\gamma = 2$

Задача № 4.

Дано:

$E, C,$

$L_1 = 4L;$

$L_2 = 3L;$

---

1) $T = ?$

2) $I_{M1} = ?$

3) $I_{M2} = ?$

Рисунок:

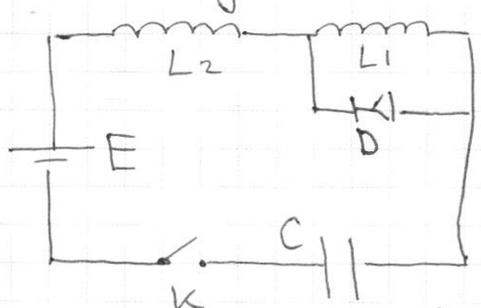


рис. 4.0

Решение:

0). В начале ток через D не течёт и через L_1 и L_2 течёт одинаковый ток, тогда

$$E - \frac{q}{C} = (L_1 + L_2)\frac{dI}{dt};$$

$$\frac{1}{C(L_1+L_2)} q + \ddot{q} = \frac{E}{L_1+L_2};$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{C(L_1+L_2)}} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)} = 2\pi\sqrt{7CL};$$

После того, как ток на L_1 достигнет максимального значения диод D откроется, так ток на L_1 не сможет уменьшаться и будет оставаться постоянным, а ток на L_2 начнёт убывать ~~пока не станет равным нулю~~. ~~Пусть I_2 - ток через L_2, а I_1 - ток через L_1, I_D - ток через диод D:~~

~~$I_D = I_1 - I_2$ пока I_D~~ ~~пока $I_1 > I_2$ - диод открыт, таким образом диод закроется, когда ток I_2 превысит~~

и колебания будут идти бесконечно долго, при этом ток через L_1 не меняется (рис. 4.1)

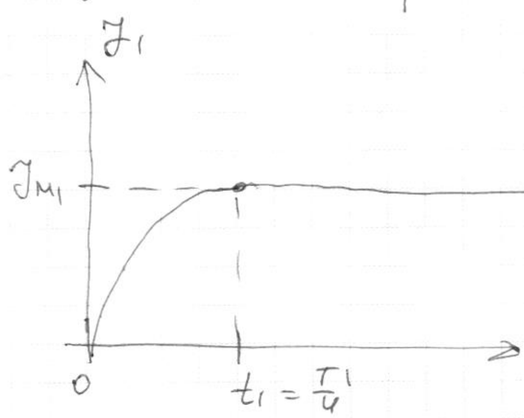


рис. 4.1

При этом $T \to \infty$

$T_1 = 2\pi\sqrt{7CL}$

$t_1 = \frac{\pi}{2}\sqrt{7CL}$.

~~Из ЗСЭ:~~

1) Когда $I_1 = I_2 = I_{M1}$ (момент открытия диода D)

$\frac{q_k}{C} = E$ (1)

ЗСЭ:

$$E q = \frac{C E^2}{2} + \frac{(L_1+L_2) I_{M1}^2}{2} \Rightarrow$$

$$I_{M1} = \sqrt{\frac{CE^2}{L_1+L_2}} = \sqrt{\frac{C}{7L}} \cdot E$$

Т.к. на концах L_2 нет разности потенциалов

2) Т.к., когда $I_2 = I_{MK}$, $\frac{q_k}{C} = E \Rightarrow$

$\Rightarrow I_{2M} = I_{1M} = \sqrt{\frac{C}{7L}} \cdot E$

(~~Т.к. когда $I_2 = I_{M}$ на концах L_2 нет разн~~

Ответ: 1) $T \to \infty$
2) $I_{M1} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$,
3) $I_{M2} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5

Рисунок:

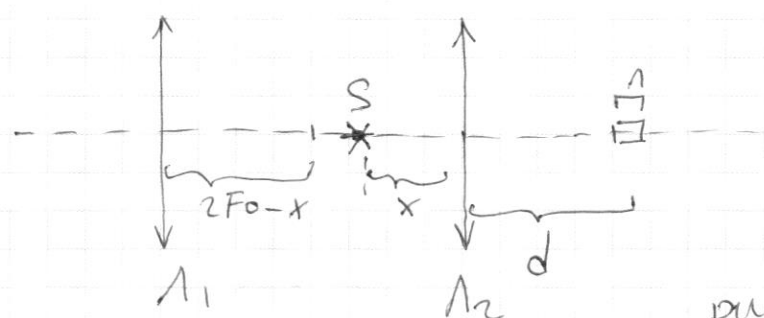


рис. 5.0

Решение:

1) Мысленно пустим во все стороны из детектора лучи, тогда все лучи ~~попавшие~~ прошедшие через обе линзы выйдут паралельно ГОО, пусть S - это изображение детектора Д в линзе $Л_2$, x - растояние, на которое оно отстоит от $Л_2$ в сторону $Л_1$ (рис. 5.0), тогда изображение изображения ~~и~~ Д в $Л_1$ будет лежать на бесконечности.

Из ф-лы линзы для $Л_2$:

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{x} \quad (1)$$

Для $Л_1$:

$$\frac{1}{3F_0} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2F_0 - x}, \text{ где } r \to \infty \quad (2)$$

Из (2): $3F_0 = 2F_0 - x \Rightarrow x = -F_0$, тогда

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{-F_0} \Rightarrow \boxed{d = \frac{F_0}{2}}$$

2) Изобразим ход „крайних" лучей (рис. 5.1)

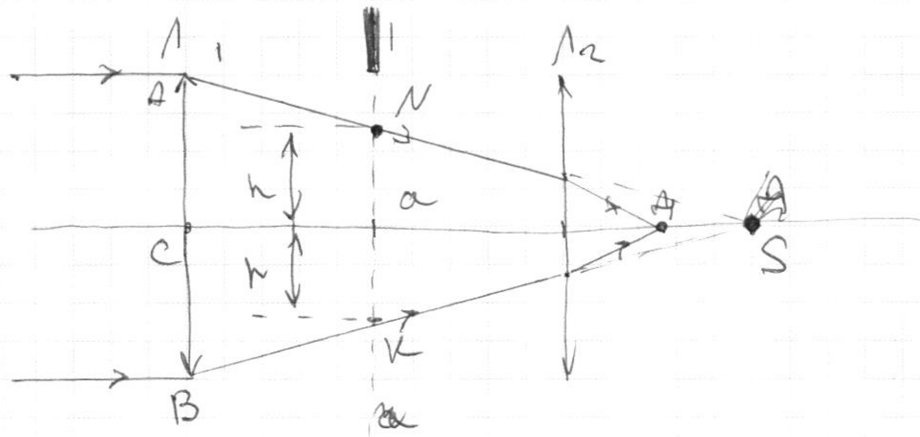


рис. 5.1

~~Пусть k-я~~ Интенсивность, которую показывает детектор линейно зависит от площади сечения a (т.к $D \ll F_0$) $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ т.к $J_1 = \frac{5}{9} J_0 \Rightarrow \frac{S_0 - S}{S_0} = \frac{J_1}{J_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{4}{9} S_0$, где S - площадь линзы, а S_0 - площадь сечения.

Найдём радиус сечения a (рис. 5.1) h:

$$CS = 3F_0 \text{ (из усл)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{CS - F_0}{CS} \cdot \frac{D}{2} = \frac{D}{3};$$

$$S_0 = \pi h^2; \quad S = \pi R^2;$$

$$\pi R^2 = \frac{4}{9} \cdot \pi h^2 \Rightarrow R = \frac{2}{3} h = \frac{2}{9} D$$

За начальный промежуток времени T_0 линза начинает „заезжать" в сечение a, пока полностью не заедет $\Rightarrow T_0 = \frac{2R}{V} \Rightarrow V = \frac{2R}{T_0} = \frac{4D}{9T_0}$

t_1 - это время, за которое край линзы пройдёт от N до M (рис. 5.1), т.е расстояние $2h$

$$t_1 = \frac{2h}{V} = \frac{2D/3}{4D/(9T_0)} = \frac{3}{2} T_0$$

Ответ: 1) $d = \frac{F_0}{2}$

2) $V = \frac{4D}{9T_0}$; 3) $t_1 = \frac{3}{2} T_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

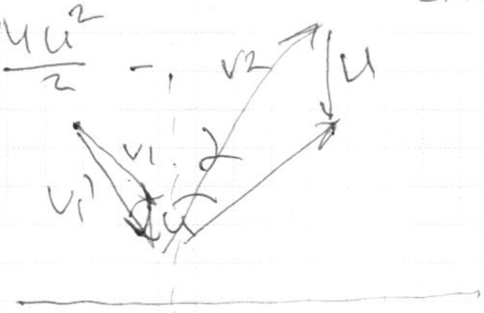
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_1 \cdot \sin\alpha = V_2 \cdot \sin\beta$

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{3}{2} V_1 = 18$ м/с

17×173; $170 + 70 + 49 = 289$

$\frac{Mu^2}{2}$



$\cancel{\gamma < \alpha}$

$\gamma > \alpha$

$2\sqrt{2} \approx 2 \cdot 1{,}41$

$\sqrt{3} \approx 1{,}73$

$1{,}73 \times 1{,}7$ $1{,}73$

$V_1 \cos\alpha + u > V_2 \cos\beta - u_3 (2{,}82 - 1{,}73)$

$\cos\beta = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{\sqrt{8}}{3}$

$2u > V_2 \cdot \cos\beta - V_1 \cdot \cos\alpha$

$2u > 18 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} - 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$

$2 \cdot 831$ $\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

1662 $2{,}82 - 1{,}73 =$

$= 3\cancel{6}(\sqrt{8} - \sqrt{3}) \approx$

$16{,}92$

$u >$

$= 1{,}09 \cdot 3$ $3{,}27$

$T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2}$

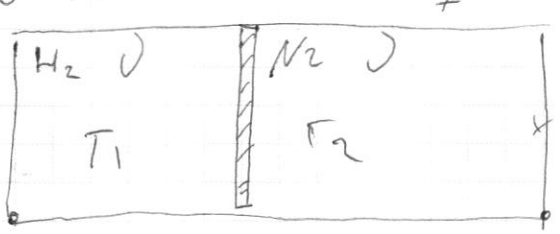
$1{,}41$ $12 =$

$\cancel{118{,}1}$ $119 \cdot 15$

$\cancel{\frac{30}{182} \cdot 8{,}31}$

$\frac{15}{7} \cdot \cancel{8{,}31} \cdot 831$ $12{,}00 + 0{,}12 + 4{,}8$

180



12×15 $\cancel{1650}$ 1800

$pV_{(H_2)} = \nu R T_1$

$pV_{(N_2)} = \nu R T_2$

$\frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2}$

$pV_{H_2} = \nu R T_1$ | $V'_{H_2} = V'_{N_2}$

$pV_{N_2} = \nu R T_2$

1785

$C_V \nu T_1 +$

$+ C_V \nu T_2 =$

$= 2 C_V \nu T_0$

$p_0 V'_{H_2} = \nu R T_0$

$p_0 \cdot V'_{\cancel{H_2}} = \nu R T_0$

$831 : 7 = 118{,}71$
7
13
7
61
56
5

833 $119 \cdot 15 = 1785$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

~~dE~~

$$dE = k\frac{d\Omega \cdot \cancel{R^2}\, r^2}{r^2} =$$

$$= k\, d\Omega$$

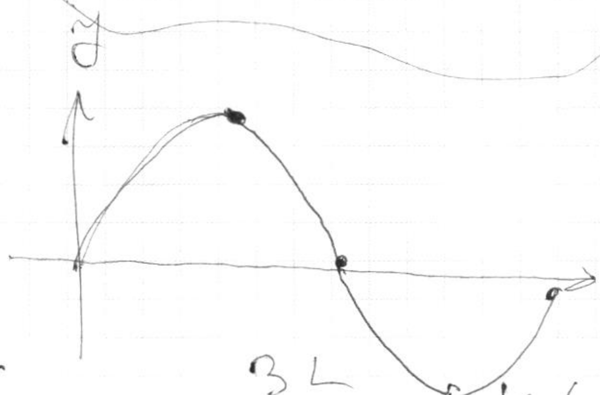
$$\frac{dS \cdot \cancel{\cos\alpha}}{\cos\alpha} =$$

$$= d\Omega \cdot r^2$$

$$dq = \sigma\, dS$$

$$dE_\perp = \frac{k\, dq}{r^2}\cos\alpha =$$

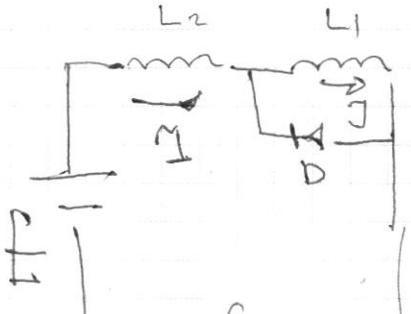
$$= \frac{k\sigma dS}{r^2} \cdot \cos\alpha$$

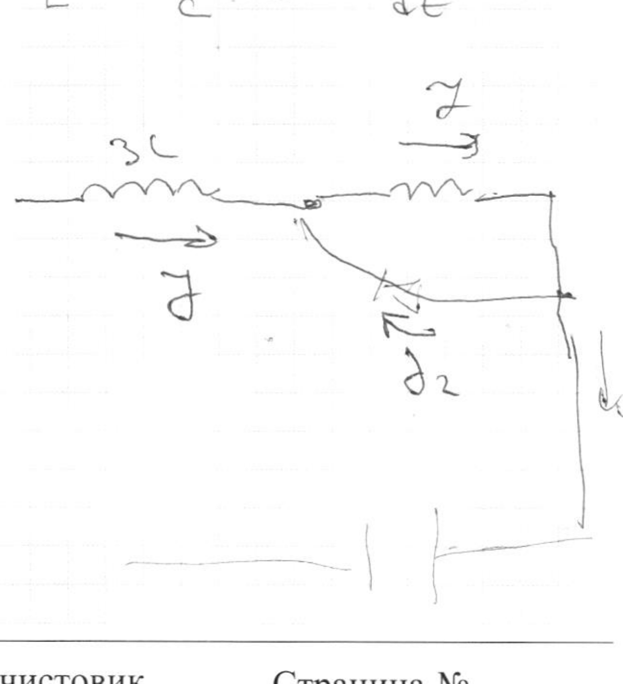


~~dS~~

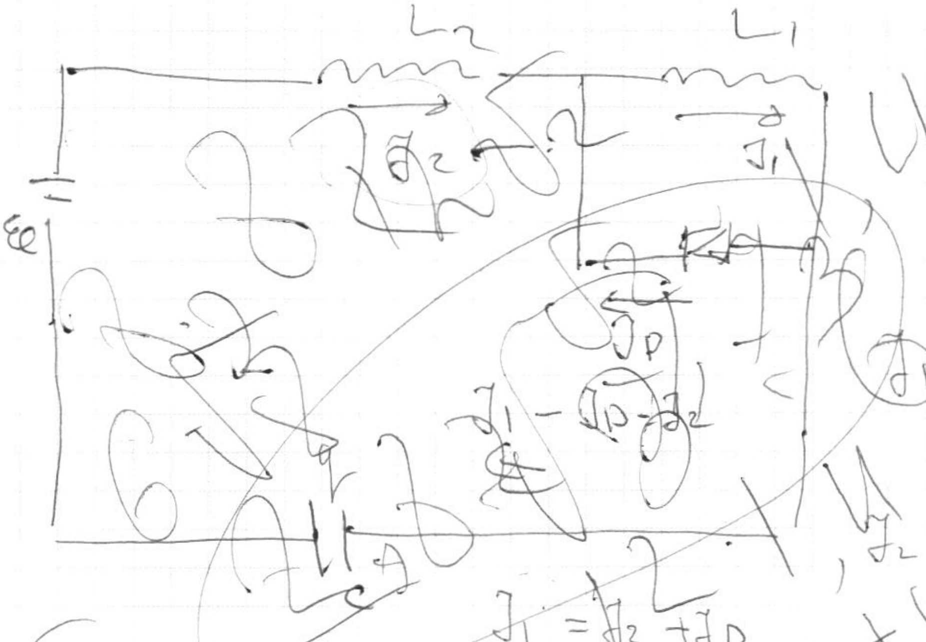
$$E = \frac{(L_1 + L_2) \cdot dI}{dt}$$

$$E - \frac{q}{C} = \frac{L_1 + L_2}{dt} \cdot dI$$





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

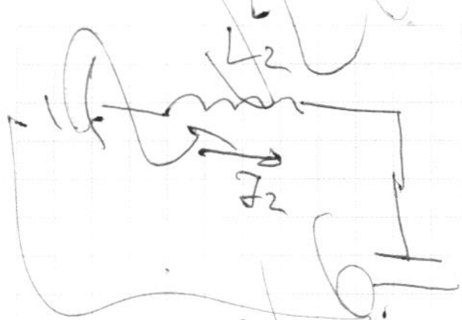


$J_D = J - J_2$

$J_1 = J_2 + J_D$

$\mathcal{E}\Delta q$

$\mathcal{E}_0 - \frac{q}{C} = L_2 \frac{dJ}{dt}$



$\mathcal{E}_0 q = \frac{q^2}{2C}$

$2C\mathcal{E}_0 = q$

$q = C\mathcal{E}_0$

$4L\frac{J_1^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2}$

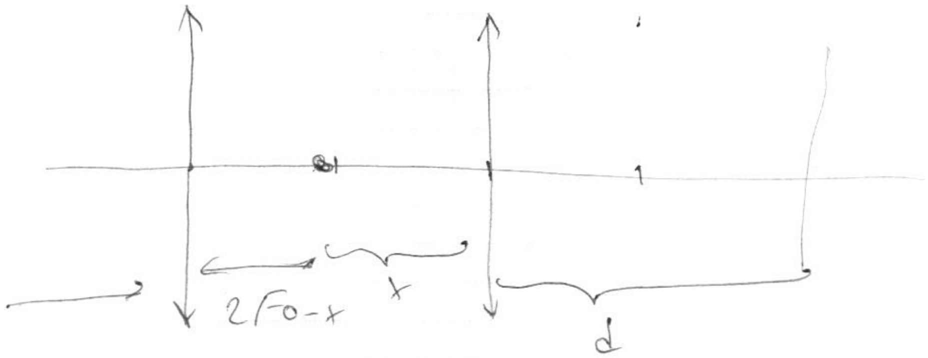
$\frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} = \frac{7L J_1}{2}$

$\frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} = \mathcal{E}_0 q +$

$J_1 = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{7L}$

$\frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} = \mathcal{E}\cdot(C\mathcal{E}_0 - CU) + \frac{CU^2}{2}$

$\frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$



$$\frac{1}{3F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_0}$$

$$-\frac{2}{3F_0}$$

$$\frac{1}{3F_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{2F_0 - x}$$

$$F_0 = 2F - x$$

$$\boxed{x = F_0}$$

$$\frac{2\cancel{D}}{\cancel{3}} \cdot \frac{3\cancel{y}T_0}{4\cancel{D}^2} = \frac{3}{2}T_0$$