Часть 1

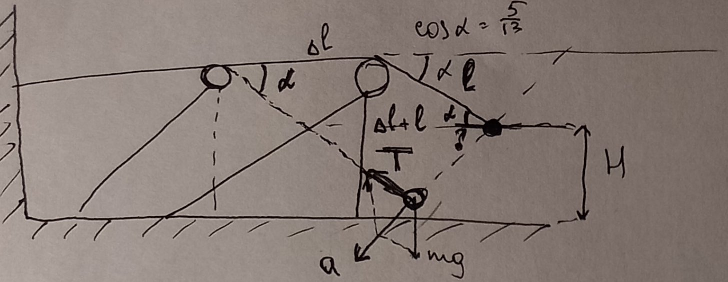
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

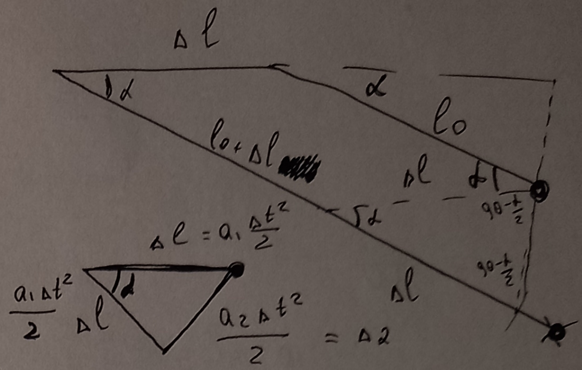
Шифр: **21200750**

ID профиля: **198625**

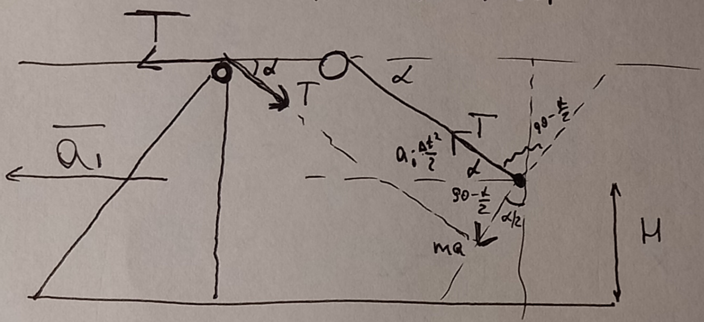
Вариант 3

Черновик.





$$T - T\cos\alpha = Ma_1$$



$$\frac{8}{13} T = Ma_1$$

$$\Delta z = \sqrt{2l^2 - 2l^2\cos\alpha} = l\sqrt{2 - 2\cos\alpha} = l\sqrt{2 - \frac{10}{13}} = l\sqrt{\frac{16}{13}} = \frac{4l}{\sqrt{13}}$$

$$ma_x = mg\frac{3}{\sqrt{13}} - T\frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$ma_2 = mg\cos\frac{\alpha}{2} - T\cos\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right)$$

$$= mg\cos\frac{\alpha}{2} - T\sin\frac{\alpha}{2} =$$

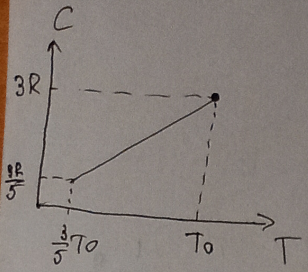
$$= mg\frac{3}{\sqrt{13}} - T\frac{2}{\sqrt{13}} \qquad a_2 = a_1\frac{4}{\sqrt{13}}$$

$$\frac{8}{\sqrt{13}} T = Ma \qquad T = \frac{13}{8} Ma$$

$$mg\frac{3}{\sqrt{13}} - T\frac{2}{\sqrt{13}} = m\frac{4}{\sqrt{13}}a$$

$$mg\frac{3}{\sqrt{13}} - \frac{13}{8} \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} Ma = m$$

Черновик.



$\Delta Q = C \nu \Delta T$

$dQ = C \nu dT$

$dQ = 3R \frac{T}{T_0} \nu dT$

$C = 3R\frac{T}{T_0} = 3R\frac{3/5 T_0}{T_0} = \frac{9R}{5}$

$|Q| = \frac{3R\nu}{T_0}\int_{3/5T_0}^{T_0} \frac{T}{T_0} dT = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T^2}{2}\Big|_{3/5T_0}^{T_0}\right) = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{T_0^2 \cdot 9/25}{2}\right) =$

$= 3R\nu \frac{T_0 \cdot 8}{25}$

$C_{ср} = \frac{15}{5}R + \frac{9R}{5} = \frac{24R}{10}$

$Q = C_{ср}\nu\Delta T = \frac{24R}{5}\cdot\nu\cdot\frac{2}{10}T_0 = \frac{24R\nu T_0}{25}$

2)

$0 \leq x < T_0$

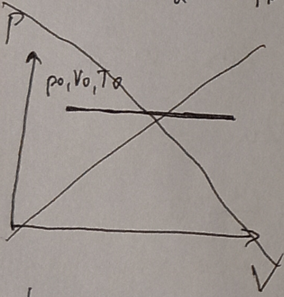
$\cancel{Q = \frac{3R\nu}{T_0}\int_x^{T_0} T dT = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T^2}{2}\Big|_x^{T_0}\right) = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{x^2}{2}\right)}$

$A = \frac{p_0 + p_к}{2}\cdot(V_0 - V_к)$

$p_0V_0 = \nu RT_0$

$p_кV_к = \nu R x$

$p_к = \frac{\nu R x}{V_к}$ $\quad \nu R = \frac{p_0V_0}{T_0}$

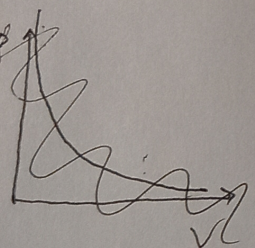


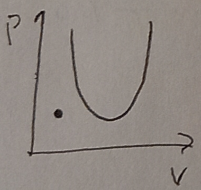
$\cancel{A = \frac{p_0V_0 + p_кV_0 - p_0V_к - p_кV_к}{2} = \frac{\nu RT_0 - \nu Rx + p_кV_0 - p_0V_к}{2}}$

$Q'_x = -\frac{3R\nu x}{T_0}$

Q отводят $|Q| = \frac{3R\nu}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{x^2}{2}\right) = \frac{3R\nu T_0}{2} - \frac{3R\nu x^2}{2T_0}$

U уменьшается $|\Delta U| = \frac{i}{2}\nu R(T_0 - x)$





$|Q| = |\Delta U| + A$

$A = |Q| - |\Delta U| = \frac{3R\nu T_0}{2} - \frac{3R\nu x^2}{2T_0} - \frac{i}{2}\nu RT_0 + \frac{i}{2}\nu Rx$

$Q = \Delta U + A_г$

$A_г = Q - \Delta U = \frac{3\nu R}{T_0}\left(\frac{x^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) - \frac{i}{2}\nu R(x - T_0)$

$A'_x = -\frac{3\nu Rx}{T_0} + \frac{i}{2}\nu R = 0$

$x_в = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{i}{2}\nu RT_0}{3\nu R} = \frac{i}{6}T_0$

$= \boxed{\frac{3\nu R}{T_0}\frac{x^2}{2} - \frac{3\nu RT_0}{2} - \frac{i}{2}\nu Rx + \frac{i}{2}\nu RT_0}$

$\frac{3\nu Rx}{T_0} = \frac{i}{2}\nu R \Rightarrow \boxed{x = \frac{T_0 \cdot i}{6}}$, i - кол-во степ. свободы.

$A = \frac{3\nu RT_0}{2} - \frac{3R\nu}{2T_0}\left(\frac{T_0^2 i^2}{36}\right) - \frac{i}{2}\nu RT_0 + \frac{i}{2}\nu R\left(\frac{T_0 i}{6}\right) =$ $\quad \frac{i^2}{12} - \frac{i^2}{24} = \frac{i^2}{24}$

$= \nu RT_0\left(\frac{3}{2} - \frac{i^2}{24} - \frac{i}{2} + \frac{i^2}{12}\right) = \boxed{\nu RT_0\left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2} + \frac{i^2}{24}\right)}$

$-\frac{25}{24} + \frac{5}{2} - \frac{3}{2} = -\frac{25}{24} + \frac{24}{24} = -\frac{1}{24}$

$\frac{3}{2} - \frac{5}{2} + \frac{25}{24} = -\frac{24}{24} + \frac{25}{24} = \frac{1}{24}$

$\frac{9}{24}$

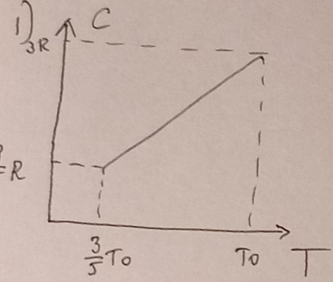
21200750 (U198625 M1269922)

Чистовик

физика 11кл.
вариант 11-03
лист 1

Задача 2.

1)



$$dQ = C\nu dT$$

$$|Q| = \int_{3/5T_0}^{T_0} \frac{3\nu R T}{T_0} dT = \frac{3\nu R}{T_0}\int_{3/5T_0}^{T_0} T dT = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2}\Big|_{3/5T_0}^{T_0}$$

$$|Q| = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{2} - \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{9T_0^2}{2\cdot 25} = \boxed{\frac{24\nu R T_0}{25}}$$

2) Пусть газ охладили до температуры T_x, тогда газ совершил работу A, его внутренняя энергия ~~...~~ уменьшилась на $|\Delta U|$ и отдал Q теплоты

$$|Q| = \int_{T_x}^{T_0} \frac{3\nu R T}{T_0} dT \quad ; \quad |\Delta U| = \frac{i}{2}\nu R (T_0 - T_x)$$, где i – кол-во степеней свободы гелия.

$$\cancel{|Q| = |\Delta U| + A \Rightarrow A = |Q| - |\Delta U| = \frac{3\nu R T_0}{2} - \frac{3\nu R T_x^2}{2T_0} - \frac{i}{2}\nu R T_0 + \frac{i}{2}\nu R T_x}$$

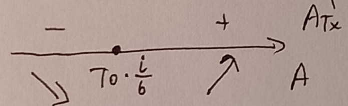
$$\cancel{A'_x = 0 - \frac{3\nu R \cdot 2T_x}{2T_0} - 0 + \frac{i}{2}\nu R \cdot (1)}$$

$$Q = U + A$$

$$\int_{T_0}^{T_x} \frac{3\nu R T}{T_0} dT = \frac{i}{2}\nu R (T_x - T_0) + A$$

$$A = \frac{3\nu R}{T_0}\left(\frac{x^2}{2} - \frac{T_0^2}{2}\right) - \frac{i}{2}\nu R T_x + \frac{i}{2}\nu R T_0 = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{T_x^2}{2} - \frac{3\nu R T_0}{2} - \frac{i}{2}\nu R T_x + \frac{i}{2}\nu R T_0$$

$$A'_{T_x} = \frac{3\nu R (2T_x)}{T_0 \cdot 2} - 0 - \frac{i}{2}\nu R (1) + 0 = 0$$



$$\frac{3\nu R T_x}{T_0} = \frac{i}{2}\nu R \Rightarrow \boxed{T_x = T_0 \cdot \frac{i}{6}}$$

3) $$A = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2 i^2}{72} - \frac{3\nu R T_0}{2} - \frac{i}{2}\nu R \frac{T_0 i}{6} + \frac{i}{2}\nu R T_0 = \frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{1}{24}i^2 - \frac{3}{2} - \frac{i^2}{12} + \frac{i}{2}\right) \Rightarrow$$

$$\boxed{A = \frac{\nu R}{T_0}\left(-\frac{i^2}{24} + \frac{i}{2} - \frac{3}{2}\right)}$$

Гелий двухатомный газ $\Rightarrow i = 5 \Rightarrow T_x = T_0 \cdot \frac{5}{6}$

$$A = -\frac{1}{24}\frac{\nu R}{T_0}$$

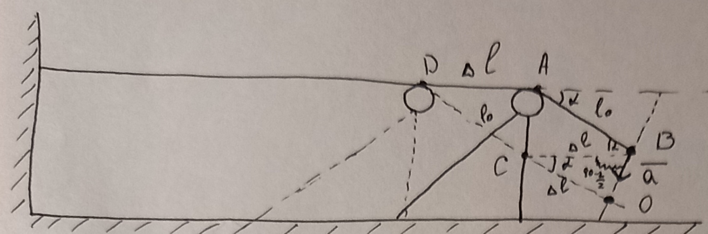
Ответ:
1) $\frac{24}{25}\nu R T_0$
2) $T_0 \cdot \frac{5}{6}$
3) $-\frac{1}{24}\frac{\nu R}{T_0}$

Чистовик

физика 11кл
вариант 11-03
лист 2

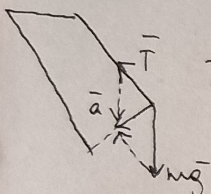
Задача 1.

1) Рассмотрим промежуток времени Δt, за которое клин проехал влево Δl, тогда ($AD = \Delta l$)



ABCD – параллелограмм $\Rightarrow$
$\Rightarrow \angle ABC = \alpha$, $\angle BCO = \alpha$
$AD = BC = \Delta l$, $CO = \Delta l$ (в силу нерастяжимости нити) $\Rightarrow$

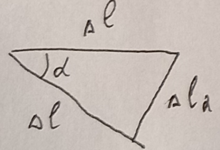
ΔCBO – р/б $\Rightarrow \angle CBO = \angle COB = 90 - \frac{\alpha}{2}$



Т.к. направление ~~движения~~ перемещения совпадает с направлением $\bar a$, то угол между горизонтом и $\bar a$ равен $\angle CBO$, равен $90 - \frac{\alpha}{2}$

$$\sin\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right) = \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1+5/13}{2}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

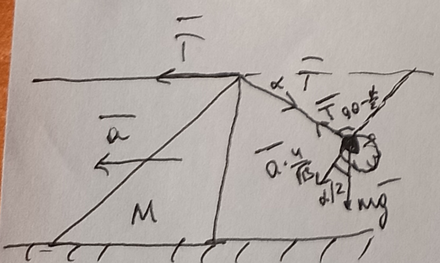
2) Из треугольника CBO



$$\Delta l_2 = \sqrt{2\Delta l^2 - 2\Delta l^2 \cos\alpha} = \Delta l\sqrt{2 - \frac{10}{13}} = \frac{\Delta l \cdot 4}{\sqrt{13}}$$

Продифференцировав дважды по времени, очевидно, что $\frac{\Delta l}{\Delta l_2} = \frac{a_1}{a_2}$, где a_1 – ускорение клина, a_2 – груза.

$$a_1 = a, \quad a_2 = a \cdot \frac{4}{\sqrt{13}}$$



$$\begin{cases} T - T\cos\alpha = Ma \\ mg\cos\frac{\alpha}{2} - T\cos\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right) = ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} T = \frac{13}{8}Ma \\ mg \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} - T \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} = m \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} a \end{cases}$$

$$mg\frac{3}{\sqrt{13}} - Ma\frac{\sqrt{13}}{4} = m \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} a$$

Чистовик

лист 3

$$\frac{v_{к.к}^2}{2a} = \Delta l$$

$$\frac{v_{к.г}^2}{2a \cdot \frac{4}{\sqrt{13}}} = \frac{4}{\sqrt{13}} \Delta l$$

$\Rightarrow$ конечные скорости груза и клина равны $v_к$

$$mgH = \frac{(m+M)\, v_к^2}{2} \quad (ЗСЭ)$$

21200750 (U198625 M1269922)

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

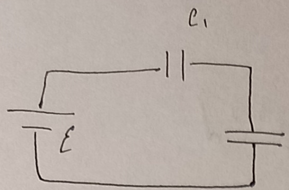
Шифр: **21200750**

ID профиля: **198625**

Вариант 3

Черновик.

$q = CU$
$U = \frac{q}{C_0}$



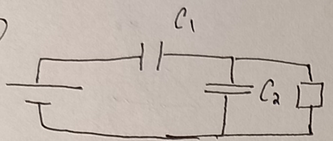
$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1+C_2}$

$q = \mathcal{E} C_0 \Rightarrow U_1 = \frac{q}{C_1} = \mathcal{E}\frac{C_2}{C_1+C_2}$

$U_2 = \mathcal{E}\frac{C_1}{C_1+C_2}$

① Сразу после замыкания $\frac{U_2}{R} = \frac{\mathcal{E}C_1}{C_1+C_2}\cdot\frac{1}{R} = \frac{4}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}$

②

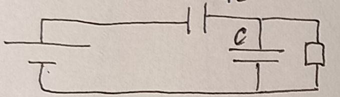


$W_0 = W_1 + W_2 = \frac{C_1U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2} =$

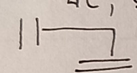
$= \frac{C_1}{2}\cdot\mathcal{E}^2\frac{C_2^2}{(C_1+C_2)^2} + \frac{C_2}{2}\frac{\mathcal{E}^2C_1^2}{(C_1+C_2)^2} =$

$= 2C\cdot\mathcal{E}^2\cdot\frac{1}{25} + \frac{C}{2}\cdot\mathcal{E}^2\cdot\frac{16}{25} = \frac{10}{25}C\mathcal{E}^2 = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

после длительного времени

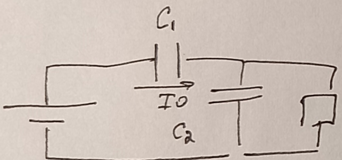


$I = 0$ выделится вся энергия на C, $\mathcal{E}$ совершит работу по перераспределению заряда



$4C, \frac{U_1}{5}$ $C, 0$ $U_1\cdot\frac{4}{5}$ Было q, q

стало $\frac{4}{5}q, \frac{4}{5}q$



$\cancel{I_0 = \frac{dq}{dt}}$

$\cancel{W_0 = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2}$

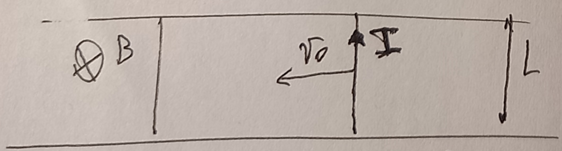
$\mathcal{E}_i = vBl$, $F_A = BIl$

в нулевой момент

$R = \frac{vm}{qB}$

$qBv = \frac{v^2}{R}m$

$\cancel{v = \frac{qBR}{m}}$

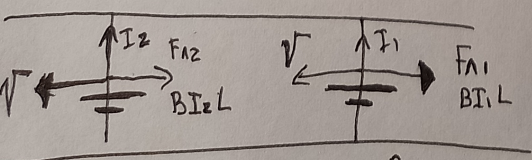


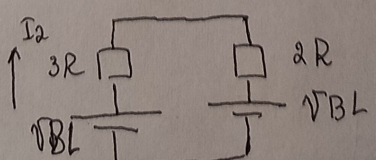
$\mathcal{E}_i = v_0BL$

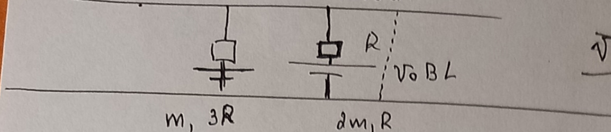
$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R+3R} = \frac{v_0BL}{4R}$

$F_A = BIL = \frac{v_0}{4R}B^2L^2 = ma \Rightarrow a = \frac{v_0}{4Rm}B^2L^2$

Через продолжительный промежуток времени они едут с v в одном напр.





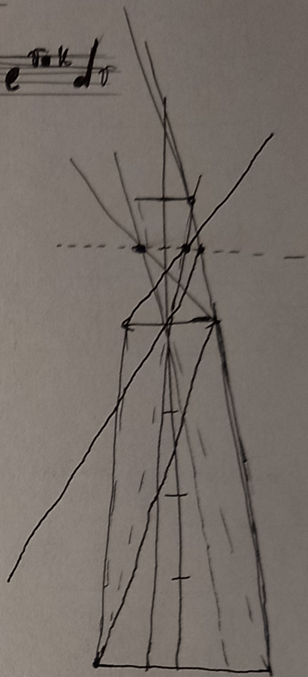


$\cancel{v = v_0 - vBL\,dt}$

$\cancel{v = v_0 - \frac{I_1 BL}{2m}\,dt}$

$\cancel{\mathcal{E} = \quad \Delta S = \int e \, dv}$

$\cancel{\mathcal{E}_i = -\frac{\varphi'}{t} = -v_0 L\,dt}$

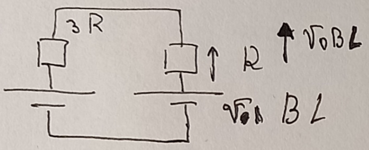


ЗСЭ: $\frac{2m v_0^2}{2} = \frac{2mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$\frac{2m}{2} v_0^2 = \frac{3m}{2} v^2 \Rightarrow v = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}$?

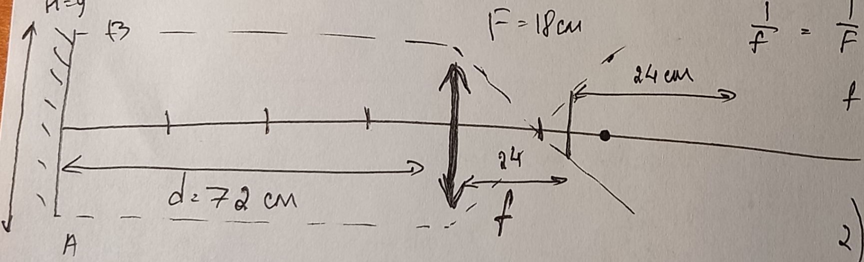
Прошло dt

$\mathcal{E}_i = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{dt} = \frac{v_0 dt \cdot L \cdot B}{dt} = v_0 BL$



$a = \frac{v_0 - a\,dt}{4Rm} B^2L^2$

$\boxed{5}$



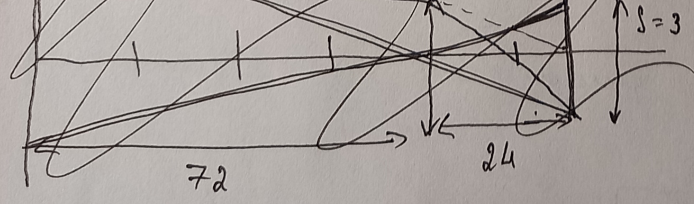
$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

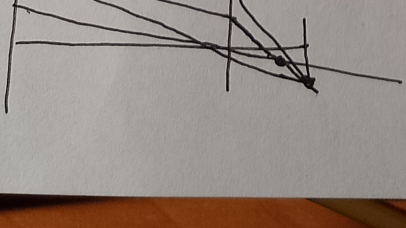
$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF}$

$f = \frac{dF}{d-F} = \frac{72\cdot 18}{72-18} = \frac{4x\cdot x}{3x} = \frac{4}{3}\cdot 18 = \boxed{24}$

1) 48см

2)

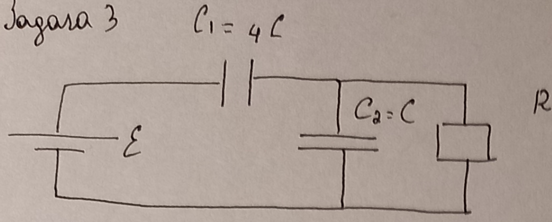




физика 11кл.
вариант 11-03
лист 1.

Чистовик

Задача 3



1) Когда ключ ~~замкнут~~ разомкнут, то

$q_1 = q_2$

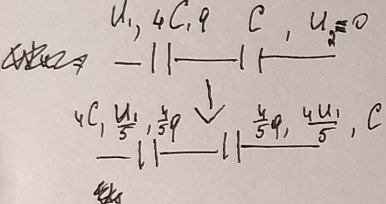
$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow q = \mathcal{E} C_0 \Rightarrow U_1 = \frac{\mathcal{E} C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1}{5}\mathcal{E}$

$U_2 = \frac{\mathcal{E} C_1}{C_1 + C_0} = \frac{4}{5}\mathcal{E}$

Сразу после замыкания $IR = U_2 = \frac{4}{5}\mathcal{E} \Rightarrow \boxed{I = \frac{4}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}}$

2) Спустя длительный промежуток времени конденсатор 2 разрядится и система конденсаторов перезарядится, так.

$W_0 = W_1 + W_2 = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{25} + \frac{C\, 16\mathcal{E}^2}{2 \cdot 25} = \frac{10C\mathcal{E}^2}{25} = \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$



$\Rightarrow$ на обеих конденсаторах после перезарядки станет $\frac{4}{5}q$

$\Delta q = q - \frac{4}{5}q = \frac{q}{5} \Rightarrow A_{ст} = \mathcal{E}\Delta q = \frac{\mathcal{E}q}{5} = \frac{\mathcal{E} \cdot 4/5\,\mathcal{E}C}{5} = \frac{4}{25}\mathcal{E}^2 C$

$W_к = \frac{C_1 (U_1/5)^2}{2} + \frac{C_2 (4/5 U_1)^2}{2} = 2C\left(\frac{1}{25}\mathcal{E}\right)^2 + \frac{C}{2} \cdot \left(\frac{4}{25}\mathcal{E}\right)^2 = \frac{10C\mathcal{E}^2}{625} = \frac{2\mathcal{E}^2 C}{125}$

$A_{ст} = W_к - W_0 + Q$

$Q = A_{ст} + W_0 - W_к = \frac{4}{25}\mathcal{E}^2 C + \frac{2}{5}\mathcal{E}^2 C - \frac{2}{125}\mathcal{E}^2 C = \boxed{0{,}544\,\mathcal{E}^2 C}$

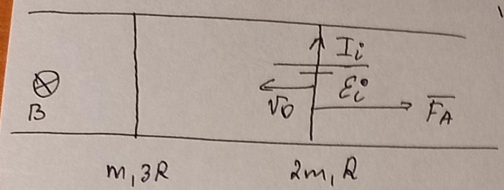
Ответ: 1) $\frac{4}{5}\frac{\mathcal{E}}{R}$

2) $0{,}544\,\mathcal{E}^2 C$

физика 11кл.
вариант 11-03
лист 2

Чистовик

Задача 4



1) по правилу правой руки индукционный ток в правой перемычке направлен вверх, тогда по правилу левой руки F Ампера направлена вправо

$$\mathcal{E}_i = vBL$$

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{4R} = \frac{vBL}{4R} \Rightarrow F_A = BIL = \frac{v}{4R}B^2L^2 \Rightarrow \boxed{a = \frac{F_A}{2m} = \frac{v}{8Rm}B^2L^2}$$

2) По ЗСЭ: $\frac{2m}{2}v_0^2 = \frac{2m}{2}v^2 + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2}{3}v_0^2 \Rightarrow \boxed{v = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}}$

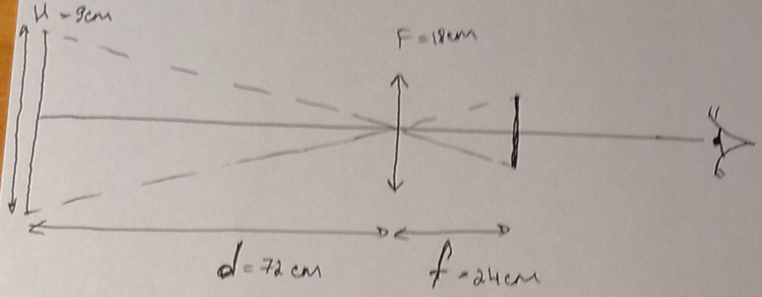
Ответ: 1) $\frac{v}{8Rm}B^2L^2$

2) $v_0\sqrt{\frac{2}{3}}$

Чистовик

фізика 11кл.
варіант 11-03
лист 3

Задача 5.

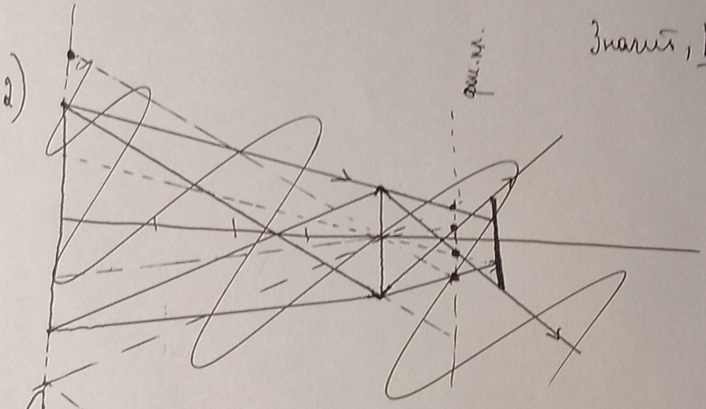


1) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ (источник, фокус и изображения действительны)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF}$

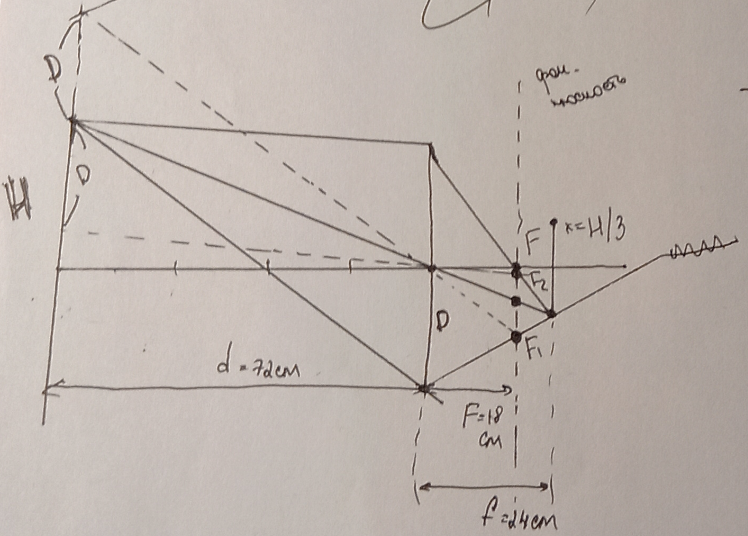
$\boxed{f = \frac{dF}{d-F} = \frac{72см \cdot 18см}{72см - 18см} = 24см}$

Значит, $\boxed{x = f + 24см = 48 см}$



Построим изображение через граничные точки линзы.

$\Gamma = \frac{x}{H} = \frac{f}{d} = \frac{1}{3} \Rightarrow x = \frac{H}{3}$



$\frac{D + H/2}{d} = \frac{FF_1}{F} \Rightarrow FF_1 = \frac{(D+H) \cdot F}{d} = \frac{D + H/2}{4}$

$\frac{FF_2}{\frac{H}{2} - D} = \frac{F}{d} \Rightarrow FF_2 = \frac{H/2 - D}{4} \Rightarrow$

$F_1F_2 = FF_1 - F_2F = \frac{H/2 + D}{4} - \frac{H/2 - D}{4} = \frac{D}{2}$

$\frac{f - F}{f} = \frac{D/2}{2D} = \frac{1}{4}$

Відповідь: 1) 48см

2)