0 810736 160004

81-07-36-16
(1.9)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Торопиной Вероники Юрьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«13» февраля 2026 года

Подпись участника
Тор

0 810736 160004

81-07-36-16
(1,9)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Торопиной Вероники Юрьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Тор

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

ЧЕРНОВИК

№2.3.1

$V = 30\ м^3$

$T = 273\ К = 0°C$

$p_0 = 10^5\ Па$

$p_{нас} = 611\ Па$

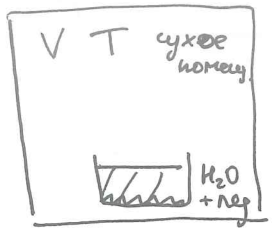
$\lambda_к = 3{,}3\cdot 10^5\ \frac{Дж}{кг}$

$r_п = 2{,}3\cdot 10^6\ \frac{Дж}{кг}$

$\mu = 18\cdot 10^{-3}$

$R = 8{,}3\ Дж/моль\cdot К$

Δm - ?



$\lambda_к \Delta m$

$p_{нас} V = \frac{m}{\mu} RT \qquad p_0 > p_{н.п.}$

$m = \frac{p_{нас} V \mu}{RT} \qquad \Delta m = \frac{p_{нас} V \mu r_п}{RT \lambda_к} = \frac{611\cdot 30\cdot 18\cdot 10^{-3}\cdot 2{,}3\cdot 10^6}{8{,}3\cdot 273\cdot 3{,}3\cdot 10^5} = \frac{611\cdot 6\cdot 18\cdot 2{,}3\cdot 10^{-4}}{83\cdot 33\cdot 273\cdot 10^3} = \frac{611\cdot 6\cdot 23\cdot 10^{-5}}{83\cdot 11\cdot 91\cdot 10^3} = \frac{84318}{83083}\cdot 10^{-8} = 10^{-8}\ кг = 10^{-5}\ г$

$r_п m = \lambda_к \Delta m$

$\frac{p_{нас} V \mu r_п}{RT} = \lambda_к \Delta m$

$\Delta m = \frac{p_{нас} V \mu r_п}{\lambda_к RT}$

$23 \times 6 = 138$

$611 \times 138 = 4888 + 1833 + 611 = 84318$

$Q_п = A_п + \cancel{\Delta U_п}^{0}$

$Q_п = p_0 V$

ЗСЭ: $p_0 V = \lambda_к \Delta m + r_п m$

$\Delta m = \frac{p_0 V - r_п m}{\lambda_к} = \frac{p_0 V - r_п \frac{p_{нас} V \mu}{RT}}{\lambda_к} =$

$83 \times 11 = 83 + 83 = 913$

$913 \times 91 = 913 + 8217 = 83083$

$83 \times 91 = 83 + 747 = 7553$

$611 \times 23 = 1833 + 1222 = 14053$

$= \frac{10^5\cdot 30 - 2{,}3\cdot 10^6\cdot \frac{611\cdot 30\cdot 18\cdot 10^{-3}}{8{,}3\cdot 273}}{3{,}3\cdot 10^5} =$

$7553 \times 11 = 7553 + 7553 = 83083$

$14083 : 83 = 0{,}169$; -830, 570, -528, 820; $= 0{,}17\ кг$

$= \frac{30}{3{,}3} - \frac{2{,}3\cdot 611\cdot 30\cdot 18}{3{,}3\cdot 8{,}3\cdot 273\cdot 10^2} =$

$= \frac{300}{33} - \frac{23\cdot 611\cdot 6}{11\cdot 83\cdot 91} =$

$= \frac{100}{11} - \frac{23\cdot 611\cdot 6}{11\cdot 83\cdot 91} = \frac{100\cdot 83\cdot 91 - 23\cdot 611}{11\cdot 83\cdot 91} =$

$755300 - 14053$

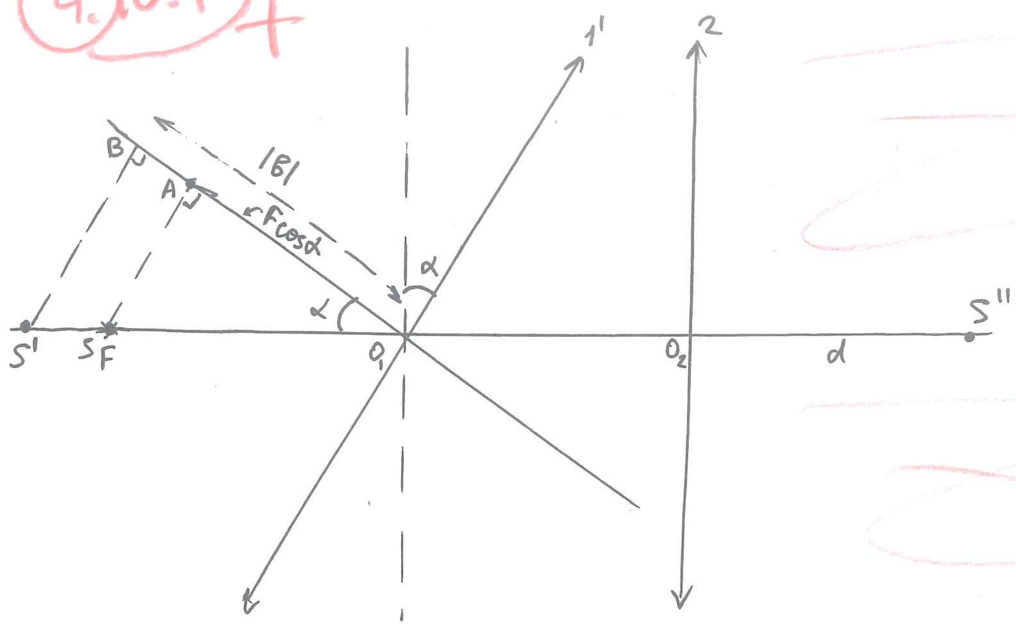
$170 \times 6 = 1020$

$741247 : 83083 = 8{,}81$; -664664, 765830, -664664, 101166

$= \frac{755300 - 14053}{83083} = \frac{741247}{83083} \approx 8{,}8\ кг$

4.10.1 +

ЧИСТОВИК



Запишем ф-лу тонкой линзы для 1' линзы. Пусть b – расстояние от 1' до изображения S в линзе 1' (назовем это изображение S') S' будет лежать на оси O_1O_2. $O_1A = F\cos\alpha$ +

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F\cos\alpha} + \frac{1}{b}$ ← для S и S'

$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F\cos\alpha} = \frac{F\cos\alpha - F}{F^2\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha}$

$b = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1} < 0$ => S' лежит с S по одну сторону от 1' линзы.

=> $O_1B = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$

Тогда $O_1S' = \frac{O_1B}{\cos\alpha} = \frac{F}{1-\cos\alpha}$

4. Запишем ф-лу тонкой линзы для 2 линзы для S' и S''

Пусть $O_2S'' = d$. $O_2S' = O_1S' + O_1O_2 = \frac{F}{1-\cos\alpha} + F$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{O_2S'} + \frac{1}{O_2S''}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{O_2S'} + \frac{1}{d}$

$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{O_2S'} = \frac{O_2S' - F}{F\cdot O_2S'}$

$d = \frac{F\cdot O_2S'}{O_2S' - F} = \frac{F\cdot\left(\frac{F}{1-\cos\alpha} + F\right)}{\frac{F}{1-\cos\alpha}} = \frac{\frac{F}{1-\cos\alpha} + F}{\frac{1}{1-\cos\alpha}} = F + F(1-\cos\alpha)$

$d = 2F - F\cos\alpha = F(2-\cos\alpha)$

+

5. Искомое расстояние: $x = F + O_1O_2 + O_2S'' = 2F + d = 2F + F(2-\cos\alpha)$

+ $x = F(4-\cos\alpha) = F\left(4 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

№4 чистовик + 20

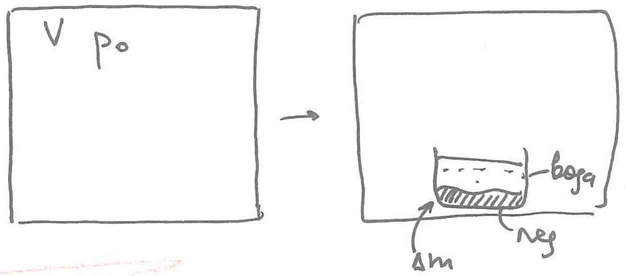
$x = F\left(4 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{F}{2}(8-\sqrt{3}) = \frac{7,5}{2}(8-\sqrt{3})$ см $= 3,75(8-\sqrt{3})$ см $\approx 23,6$ см

Ответ: $x = 23,6$ см

№2.3.1

Дано: $V = 30 м^3$
$T = 273 K = 0°C$
$p_{нас}(0°C) = 611$ Па
$\lambda_к = 3,3\cdot10^5$ Дж/кг
$r_п = 2,3\cdot10^6$ Дж/кг
$\mu = 18\cdot10^{-3}$ кг/моль
$R = 8,3$ Дж/(моль·К)

Найти: Δm



1. После того, как в помещение поместили сосуд с водой и льдом, часть воды перешла в состояние пара, а часть – в лёд
2. Т.к. $p_0 > p_{нас}(0°C)$, то пар находится при $p_{нас}(0°C)$
Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для пара:
$p_{нас}\cdot V = \frac{m_п}{\mu}RT$, где $m_п$ – масса испарившейся воды (пар распределился по всему объему сосуда)
$\Rightarrow m_п = \frac{\mu p_{нас} V}{RT}$ +
3. При испарении пар забирает тепло у воды
$\Rightarrow Q_{пара} = Q_{льда}$
$m_п\cdot r_п = \Delta m\cdot\lambda_к$ +

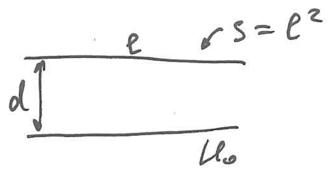
$$\Delta m = \frac{m_п r_п}{\lambda_к} = \frac{\mu p_{нас} V r_п}{RT\lambda_к} = \frac{18\cdot10^{-3}\cdot611\cdot30\cdot2,3\cdot10^6}{8,3\cdot273\cdot3,3\cdot10^5} = \frac{6\cdot611\cdot23}{83\cdot91\cdot11} =$$
$$= \frac{84318}{83083} \approx 1,01 \text{ кг} \approx 1 \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta m = 1$ кг

№5.2.1.

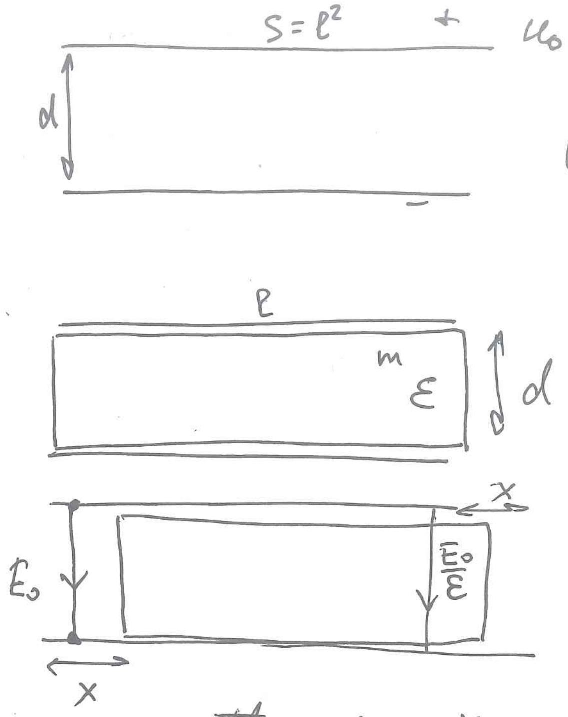
Дано: $l = 20$ см
$U_0 = 100$ В
$d = 1$ мм
$x = 0,1$ мм
$\varepsilon = 4$
$m = 10$ г
$\varepsilon_0 = 9\cdot10^{-12}$ Ф/м
$x \ll d \ll l$

Найти: T (период)



ЧЕРНОВИК

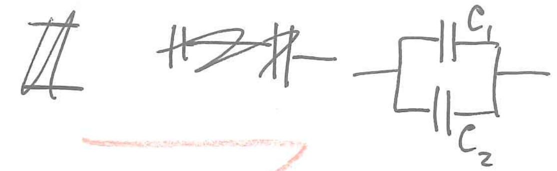
№5.2.1
$l = 20$ см
$U_0 = 100$ В
$d = 1$ мм
$x \ll d \ll l$
$\varepsilon = 4$
$x = 0,1$ мм
$m = 10$ г



$C_0 = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}$

$m\ddot{x} = -$

$F = Eq$



$C_1 = \frac{\varepsilon_0 x l}{d}$

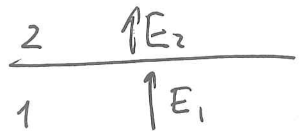
$C_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}{d}$

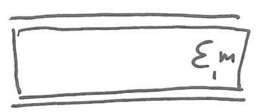
$q_2 = C_2 U_0 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)U_0}{d}$

$E_{1\tau} = E_{2\tau}$
$D_{1N} = D_{2N}$

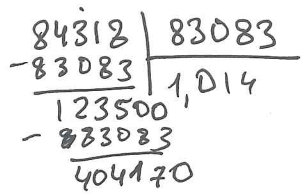
$F =$

$E_{1n} = E_{2n}$
$D_{1\tau} = D_{2\tau}$





$$\frac{\mu p_{нас} V r_п}{RT\lambda_к} =$$
$$= \frac{18\cdot10^{-3}\cdot611\cdot30\cdot2,3\cdot10^6}{8,3\cdot273\cdot3,3\cdot10^5} =$$
$$= \frac{18\cdot611\cdot30\cdot23\cdot10^2}{83\cdot273\cdot33\cdot10^3} = \frac{\cancel{18}^{6}\cdot611\cdot\cancel{3}\cdot23}{83\cdot\cancel{273}_{91}\cdot\cancel{33}_{11}} = \frac{6\cdot611\cdot23}{83\cdot91\cdot11} =$$
$$= \frac{84318}{83083} \approx 1 \text{ кг}$$



$23 \times 6 = 138$
138×611: 138, 138, 828 → 84318

83×11: 83, 83 → 913
913×91: 913, 8217 → 83083

чистовик

$$0 = U_0^2 C_0^2 \frac{d\varepsilon_0 \ell(\varepsilon-1)}{\varepsilon^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2}\dot y + 2m\dot y\ddot y$$

$$0 = U_0^2C_0^2\varepsilon_0(\varepsilon-1)\ell d + 2m\ddot y\,\varepsilon_0^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2$$

$$0 = U_0^2C_0^2 d + 2m\ddot y\,\varepsilon_0\ell(y+\varepsilon(\ell-y))^2$$

$$(y+\varepsilon(\ell-y))^2 = y^2 + 2y\varepsilon(\ell-y) + \varepsilon^2(\ell-y)^2 = \cancel{y^2} + 2\varepsilon\ell y - \cancel{2\varepsilon y^2} + \varepsilon^2\ell^2 - 2\ell\varepsilon^2 y + \cancel{\varepsilon^2y^2} = 2\varepsilon\ell y + \varepsilon^2\ell^2 - 2\ell\varepsilon^2 y$$

$$0 = U_0^2C_0^2 d + 2m\varepsilon_0\ell\ddot y(2\varepsilon\ell y + \varepsilon^2\ell^2 - 2\ell\varepsilon^2 y) \quad |\cdot y$$

$$0 = U_0^2C_0^2 d y + 2m\varepsilon_0\ell\ddot y(2\varepsilon\ell y^2 + y\varepsilon^2\ell^2 - 2\ell\varepsilon^2y^2)$$

$$0 = U_0^2C_0^2 d\cdot y + 2m\varepsilon_0\ell\cdot\ddot y$$

$$\ddot y + \frac{U_0^2C_0^2 d}{2m\varepsilon_0\ell}\cdot y = 0$$

$$\omega^2 = \frac{U_0^2C_0^2d}{2m\varepsilon_0\ell}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{2m\varepsilon_0\ell}{U_0^2C_0^2d}} = \frac{2\pi}{U_0C_0}\sqrt{\frac{2m\varepsilon_0\ell}{d}}$$

$$T = \frac{2\pi d}{U_0\varepsilon_0\ell^2}\sqrt{\frac{2m\varepsilon_0\ell}{d}} = 2\pi\sqrt{\frac{2md}{\varepsilon_0\ell^3}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\cdot0{,}01\cdot0{,}001}{9\cdot10^{-12}\;0{,}2^3}} =$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{2\cdot10^{-5}}{9\cdot10^{-9}}} = \sqrt{\frac{2}{9}\cdot10^4}\cdot2\pi = 2\pi\frac{\sqrt2}{3}\cdot10^2$$

$T \approx 2\cdot141 = 282$ с

Ответ: $T = 282$ с

Неверно записан закон ~~не~~ изменения энергии в буквах и числах ответ неверный

№5.2.1 $\ell\ d\ \varepsilon\ U_0\ x\ m$ T - ? черновик

$+q_0$, $-q_0$, $E = \frac{q_0}{S\varepsilon_0}$

$(y+\varepsilon(\ell-y))^2$

$C_0 = \frac{\varepsilon_0\ell^2}{d}$

$U_0 = \frac{q_0}{C_0}$ $q_0 = \frac{U_0\varepsilon_0\ell^2}{d}$

$U_0 = \frac{q_0 d}{S\varepsilon_0}$

$m\ddot x = -x$

$q\cdot E$

ε m

$E_\tau = const$
$D_n = const$

0 y y

$E_\tau = const$

$C_1 = \frac{\varepsilon_0 y\ell}{d}$

$C_2 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon(\ell-y)\ell}{d}$

2 1 ε_2 ε_1

$E = \varepsilon\vec D + \vec E_n$

$+q_1$ $-q_1$ $+$ $-q_2$

$\frac{\varepsilon_0 x\ell}{d}$ $\frac{\varepsilon_0\varepsilon(\ell-x)\ell}{d}$

B_τ, E_n, D_τ

$(y+\varepsilon(\ell-y))^2$ $y^2+2\varepsilon y$

D_n, E_τ - const

$q_1+q_2=q_0$ $C_1U + C_2U = C_0U_0$ $U = \frac{C_0U_0}{C_1+C_2}$

$U\frac{\varepsilon_0x\ell}{d} + U\frac{\varepsilon_0\varepsilon(\ell-x)\ell}{d} = q_0$

$U\varepsilon_0 x\ell + U\varepsilon_0\varepsilon(\ell-x)\ell = q_0 d = U_0\varepsilon_0\ell^2$

$C_1+C_2 = \frac{\varepsilon_0\ell}{d}(y+\varepsilon(\ell-y))$

$m\ddot x = -U$

$U = \frac{U_0\varepsilon_0\ell^2}{\varepsilon_0x\ell+\varepsilon_0\varepsilon\ell(\ell-x)}$

$p = \frac{F}{S}$

ЗСЭ: $\frac{C_0U_0^2}{2} = \frac{C_1U^2}{2}+\frac{C_2U^2}{2}+\frac{m(\dot y)^2}{2}$

$C_0U_0^2 = (C_1+C_2)U^2 + m(\dot y)^2$

$C_0U_0^2 = \frac{C_0^2U_0^2}{C_1+C_2} + m(\dot y)^2 \quad \Big|\frac{d}{dt}$

$0 = C_0U_0^2\cdot \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{C_1+C_2}\right) + 2m\dot y\ddot y$

$0 = C_0U_0^2$

$$\left(\frac{1}{C_1+C_2}\right)' = \left(\frac{d}{\varepsilon_0\ell(y+\varepsilon(\ell-y))}\right)' = \frac{-d\cdot(\varepsilon_0\ell(y+\varepsilon(\ell-y)))'}{\varepsilon_0^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2} = \frac{-d\varepsilon_0\ell(1-\varepsilon)}{\varepsilon^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2} = \frac{\varepsilon_0\ell d(\varepsilon-1)\dot y}{\varepsilon^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2}$$

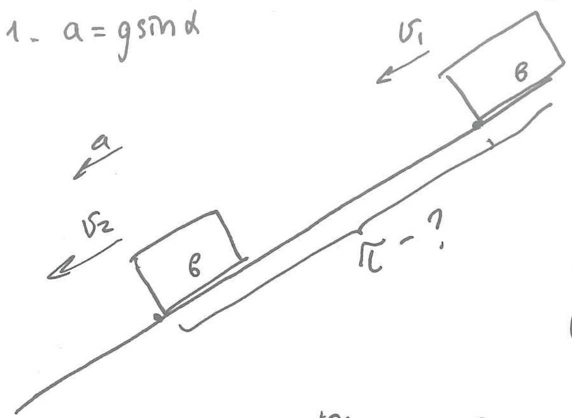
$$0 = \frac{C_0U_0^2\varepsilon_0\ell d(\varepsilon-1)}{\varepsilon^2\ell^2(y+\varepsilon(\ell-y))^2} + 2m\ddot y$$

$$(\varepsilon_0\ell(y+\varepsilon(\ell-y)))' = (\varepsilon_0\ell y + \varepsilon\varepsilon_0\ell^2 - \varepsilon_0\varepsilon\ell y)' = \varepsilon_0\ell - \varepsilon\varepsilon_0\ell = \varepsilon_0\ell(1-\varepsilon)\dot y$$

№1 $\alpha = 30°$ $B = 0{,}1$ $\tau_1 = 2c$ $\tau_2 = 1c$

τ - ?

1. $a = g\sin\alpha$



$v_2 = v_1 + a\tau$ ЧЕРНОВИК

$$\begin{cases} B = v_1\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\tau_1^2}{2} \\ B = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\tau_2^2}{2} \end{cases}$$

$2B = 2v_1\tau_1 + g\sin\alpha\tau_1^2$

$$\begin{cases} v_1 = \frac{B}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\tau_1}{2} \\ v_2 = \frac{B}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\tau_2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{B}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\tau_2}{2} = \frac{B}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\tau_1}{2} + g\sin\alpha\tau$$

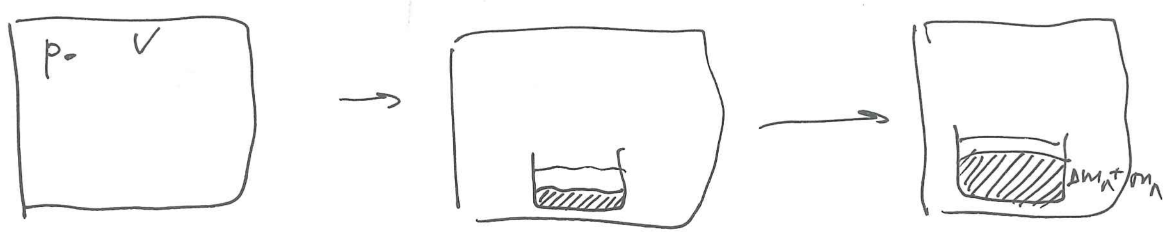
$$\frac{B}{g\sin\alpha\tau_2} - \frac{\tau_2}{2} = \frac{B}{g\sin\alpha\tau_1} - \frac{\tau_1}{2} + \tau$$

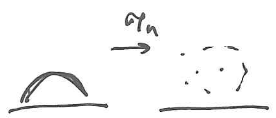
$$\tau = \frac{B}{g\sin\alpha}\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1}\right) + \frac{\tau_1}{2} - \frac{\tau_2}{2} =$$

$$= \frac{0{,}1}{10\cdot\frac{1}{2}}\,\frac{2-1}{2\cdot 1} + \frac{2}{2} - \frac{1}{2} = \frac{0{,}1}{10} + \frac{1}{2} =$$

$= 0{,}01 + 0{,}5 = \underline{0{,}51c}$

№2.3.1





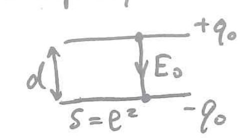
$r_n = \frac{Q}{m}$ $Q = p_0 V$

$m r_n = Q$

81-07-36-16 (1.9)

1. До того, как внутрь поместили диэлектрик, емкость конденсатора была равна: $C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}$ +

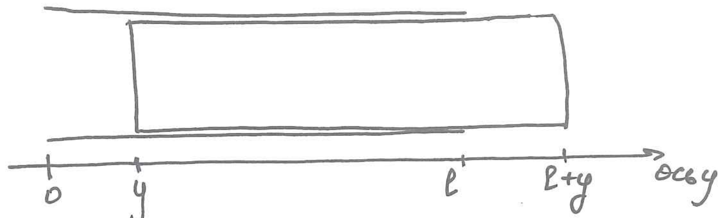
ЧИСТОВИК



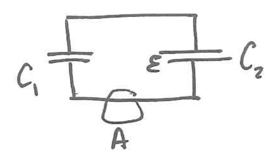
Начальный заряд: q_0

$E_0 = \frac{q_0}{S\varepsilon_0} \Rightarrow U_0 = E_0 d = \frac{q_0 d}{S\varepsilon_0} \Rightarrow q_0 = C_0 U_0 = \frac{U_0\varepsilon_0 l^2}{d}$ +

2. При помещении диэлектрика поле уменьшается в ε раз
3. Когда мы выдвигаем диэлектрик, то он начинает обратно втягиваться в конденсатор
4. Пусть диэлектрик выдвинут на y



Можем представить в виде двух параллельно соединенных конденсаторов, т.к. на них одинаковое напряжение



$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \cdot y l}{d}$ +

$C_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-y)}{d}$ +

Т.к. нет внешних источников, то для области A выполняется з-н сохранения заряда: $U_0 C_0 = UC_1 + UC_2$

$$U = \frac{U_0 C_0}{C_1 + C_2} = \frac{U_0\varepsilon_0 l^2}{\varepsilon_0 y l + \varepsilon\varepsilon_0 l(l-y)}$$

5. В системе сохраняется энергия. ← неверно для начального и конеч. моментов

Пусть в момент, когда диэлектрик выдвинут на y, его скорость равна $\dot{y}$

ЗСЭ: $\frac{C_0 U_0^2}{2} = \frac{C_1 U^2}{2} + \frac{C_2 U^2}{2} + \frac{m(\dot{y})^2}{2}$ ← неверно

$$C_0 U_0^2 = \frac{(U_0 C_0)^2}{C_1 + C_2} + m(\dot{y})^2$$

$\ddot{y}$ - ускорение

Дифференцируем по времени:

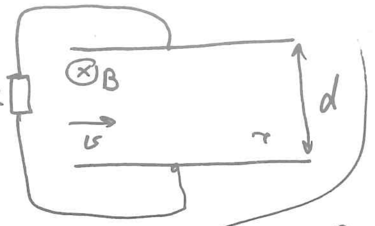
$$0 = (U_0 C_0)^2 \cdot \frac{d\left(\frac{1}{C_1 + C_2}\right)}{dt} + 2m\dot{y}\cdot\ddot{y}$$

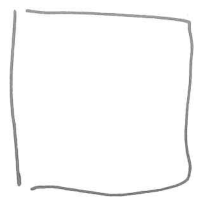
$$\frac{d\left(\frac{1}{C_1+C_2}\right)}{dt}: \quad \left(\frac{1}{C_1+C_2}\right)'_t = \left(\frac{d}{\varepsilon_0 y l + \varepsilon\varepsilon_0 l(l-y)}\right)' = \frac{(0 - d\cdot(\varepsilon_0 l(y + \varepsilon(l-y))'))}{\varepsilon_0^2 l^2 (y + \varepsilon(l-y))^2} =$$

$$= \frac{-d\cdot(\varepsilon_0 l - \varepsilon_0\varepsilon l)\dot{y}}{\varepsilon_0^2 l^2 (y + \varepsilon(l-y))^2} = \frac{d\cdot\varepsilon_0 l(\varepsilon - 1)}{\varepsilon_0^2 l^2 (y + \varepsilon(l-y))^2}\dot{y}$$

№3.3.1 ЧЕРНОВИК

$R = 0,4$ Ом
$v = 10$ см/с
$B = 1$ мл
$P = 1$ мВт
d - ?





1. $\mathcal{E}_i = BVd$

$I = \frac{BVd}{R+r}$

$P = \frac{B^2v^2d^2}{(R+r)^2} \cdot R$

$P'(R) = \frac{B^2v^2d^2(R+r)^2 - B^2v^2d^2R \cdot 2(R+r)}{(R+r)^4} =$

$= \frac{B^2v^2d^2}{(R+r)^4}(R+r) \cdot (R+r-2R) = 0$

$\left(\frac{R}{(R+r)^2}\right)' = \frac{(R+r)^2 - R(R+r) \cdot 2}{(R+r)^4}$

$Q = \Delta U + A$

$A = p_0 V = Q$

$p_0 V = \frac{m}{M}RT$

$m = \frac{p_0 V_1 M}{RT}$

$p_0 V = \frac{m_B}{M}RT$

H_2O: λ r_n

$p_0 V$

$R + r - 2R = 0$
$r - R = 0$
$r = R$

$\lambda \Delta m = m r_n$

$\Delta m = \frac{p_0 V_1 M \cdot r_n}{RT \lambda}$

$\Rightarrow P_m = \frac{B^2v^2d^2 \cdot R}{4R^2} = \frac{B^2v^2d^2}{4R}$ $p_1 = p_0$ $p_2 = p_B + p_{н.п.}$

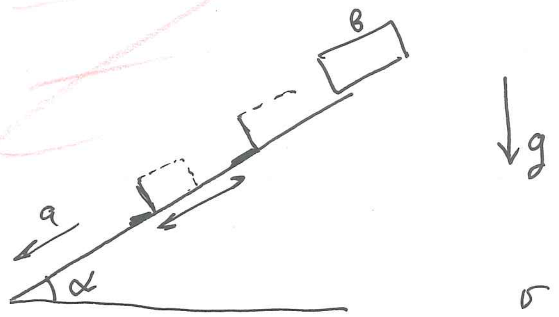
$r_n = \frac{Q}{m} = \frac{p_0 V}{m}$

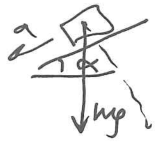
$Q = A$

$d = \sqrt{\frac{4P_m R}{B^2v^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}{1 \cdot 0,1^2}} = \sqrt{\frac{16 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}}} = 4\sqrt{10^{-2}} = 0,4$ м

$d = 40$ см

№1.5.1 $\alpha = 30°$ $\mu = 0$
$B = 0,1$ м
$\tau_1 = 2$ с
$\tau_2 = 1$ с

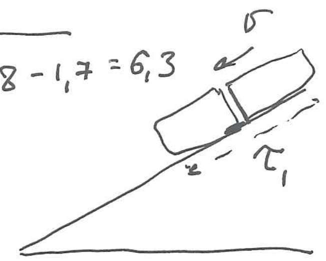


1.


$ma = mg\sin\alpha$
$a = g\sin\alpha$

2.

$8 - 1,7 = 6,3$



$7,5 : 2 = 3,75$

$3,75 \times 6,3 = 23,625$

81-07-36-16 (1.9)

1	2	3	4	5	6	Σ
10	20	20+5	20+5	6		86

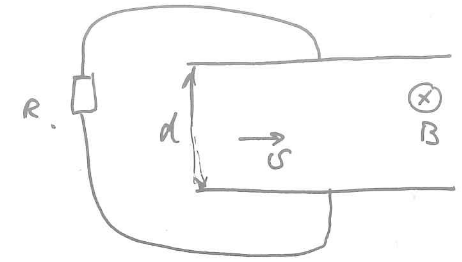
Оленин АН
Мазаченко
Максим
Строгий
Маркина

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

№3.3.1 ЧИСТОВИК

Дано: $R = 0,4$ Ом
$v = 0,1$ м/с
$B = 1$ Тл
$P_m = 1$ мВт

d - ?



1. Т.к. жидкость проводит ток, то при движении на свободные заряды начинает действовать сила Лоренца: $\vec{F}_л = q[\vec{v} \times \vec{B}]$
В результате возникает $\mathcal{E}_i = vBd$

2. Пусть сопротивление жидкости $= r$. Тогда ток в цепи:
$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R+r}$

3. Рассмотрим мощность, как функцию от R
По з-ну Джоуля-Ленца: $P = I^2R$

$P(R) = \frac{(vBd)^2 R}{(R+r)^2}$

Найдем, при каком значении сопротивления достигается P_m.
Берем производную: $P'_R = (vBd)^2 \frac{(R+r)^2 - R \cdot 2(R+r)}{(R+r)^4} =$
$= (vBd)^2 \frac{(R+r)(R+r-2R)}{(R+r)^4}$

P_m при $R + r - 2R = 0 \iff r = R$

4. $P_m = \frac{(vBd)^2 R}{(2R)^2} = \frac{(vBd)^2}{4R}$

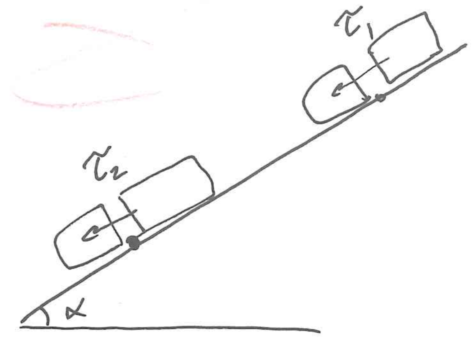
$4P_m R = v^2B^2d^2 \iff d = \sqrt{\frac{4P_m R}{v^2B^2}} = \frac{2}{vB}\sqrt{P_m R}$

$d = \frac{2}{0,1 \cdot 1}\sqrt{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} = 0,4$ м $= 40$ см

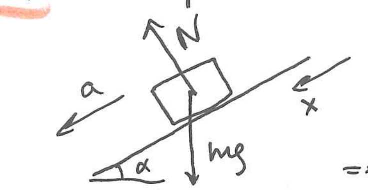
Ответ: $d = 40$ см

+ 2б

№1.5.1
Дано: $\alpha = 30°$
$\tau_1 = 2$ с
$\tau_2 = 1$ с
$B = 0,1$ м
$g = 10$ м/с²
Найти: τ



1. Рассмотрим силы на брусок. Трения нет → брусок движется только под действием N и mg.



II з-н Ньютона Ox: $ma = mg\sin\alpha$
$a = g\sin\alpha$

$\Rightarrow$ брусок равноускоренно движется по поверхности

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЧИСТОВИК

с ускорением $a = g\sin\alpha$

2. Пусть при въезде на $1^{й}$ фотоэл. скорость бруска $\equiv v_1$, а на второй $\equiv v_2$

Т.к. движение равноускоренное: $v_2 = v_1 + a\tau$, где τ — искомое время

Т.к. брусок перекрывает $1^{й}$ фотоэл. время τ_1: $b = v_1\tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$

Аналогично $b = v_2\tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2}$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_1 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{a\tau_1}{2} \\ v_2 = \frac{b}{\tau_2} - \frac{a\tau_2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad v_2 = v_1 + a\tau$$

$$\frac{b}{\tau_2} - \frac{a\tau_2}{2} = \frac{b}{\tau_1} - \frac{a\tau_1}{2} + a\tau \quad \Big| : a$$

$$\frac{b}{a\tau_2} - \frac{\tau_2}{2} = \frac{b}{a\tau_1} - \frac{\tau_1}{2} + \tau$$

$$\tau = \frac{b}{a}\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1}\right) - \frac{1}{2}(\tau_2 - \tau_1) = \frac{b(\tau_1 - \tau_2)}{a\tau_1\tau_2} + \frac{1}{2}(\tau_1 - \tau_2) =$$

$$= (\tau_1 - \tau_2)\left(\frac{1}{2} + \frac{b}{a\tau_1\tau_2}\right) = (\tau_1 - \tau_2)\left(\frac{1}{2} + \frac{b}{g\cdot\sin\alpha\,\tau_1\tau_2}\right)$$

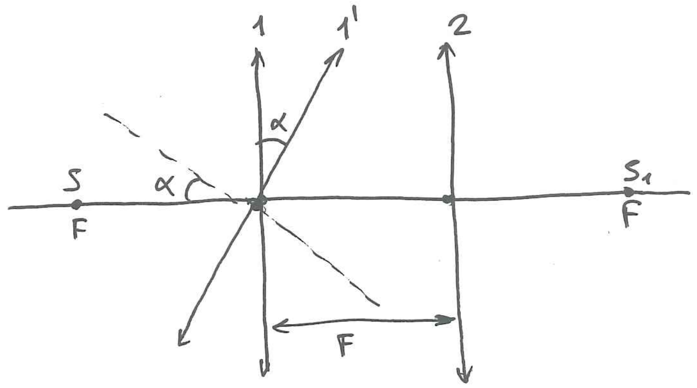
$$\tau = (2-1)\left(\frac{1}{2} + \frac{0{,}1}{10\cdot\frac{1}{2}\cdot 1\cdot 2}\right) = \frac{1}{2} + \frac{0{,}1}{10} = 0{,}5 + 0{,}01 = 0{,}51\,с$$

Ответ: $\tau = 0{,}51$ с

№4.10.1

Дано: $F = 7{,}5$ см $\quad \alpha = 30°$

Найти: x



1. При повороте линзы на α её ГОО тоже повернулась на α, т.к. ГОО$\perp$линзе.

2. До поворота линзы изображение $S \equiv S_1$ было ~~[illegible]~~ в точке F (задний фокус 2 линзы), т.к. S находится в фокусе $\Rightarrow$ после 1линзы вышел параллельный пучок лучей $\Rightarrow$ во 2 линзу попал параллельный пучок лучей $\Rightarrow$ они собрались в фокусе.

3. Повернули линзу

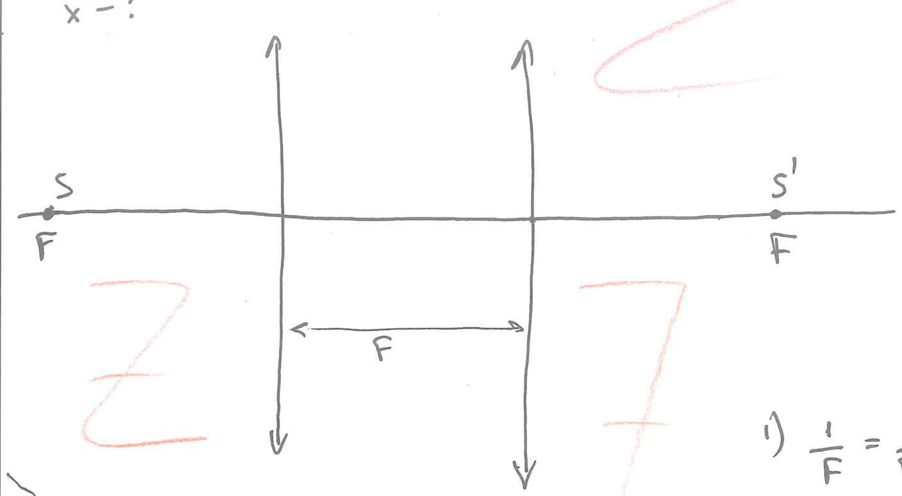
ЧЕРНОВИК

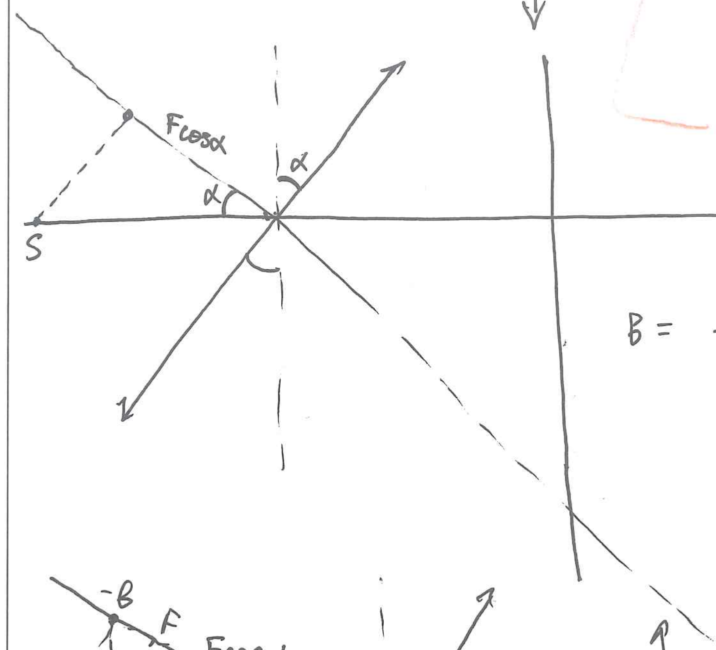
№4.10.1

$F = 7{,}5$см

$\alpha = 30°$

x — ?





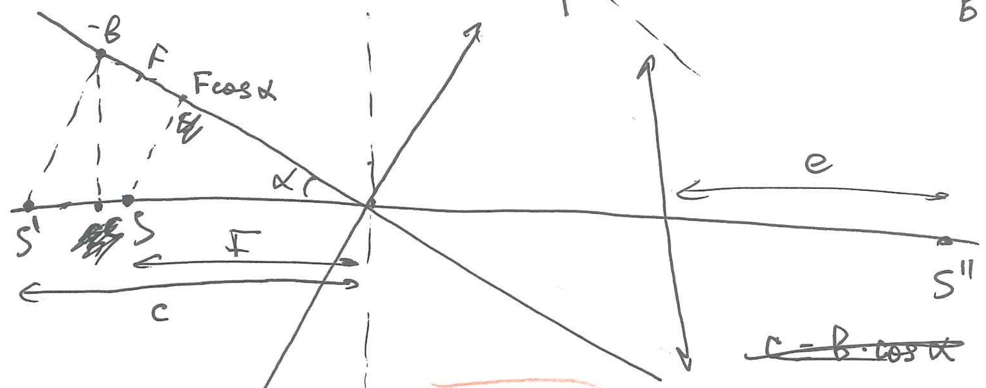
1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{F\cos\alpha} + \frac{1}{b}$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F\cos\alpha} = \frac{1}{F\cos\alpha}(\cos\alpha - 1) = \frac{2}{F\cdot\sqrt{3}}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1\right) = \frac{1}{F}\left(1 - \frac{2}{\sqrt{3}}\right)$$

$$\frac{1}{-b} = \frac{\sqrt{3}-2}{\sqrt{3}F}$$

$$b = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}-2}F$$

$$b = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1}$$



~~$c = b\cdot\cos\alpha$~~

$$c = \left|\frac{b}{\cos\alpha}\right| = \frac{F}{|\cos\alpha - 1|} = \frac{F}{1-\cos\alpha}$$

2) $\frac{1}{F} = \frac{1}{F+c} + \frac{1}{e}$

$$\frac{1}{e} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F+c} = \frac{F+e-F}{F(F+c)} = \frac{c}{F(F+c)}$$

$$e = \frac{F(F+c)}{c} = \frac{F\left(F + \frac{F}{1-\cos\alpha}\right)}{F/_{1-\cos\alpha}}$$

3) $x = 2F + e = 2F + \frac{F + \frac{F}{1-\cos\alpha}}{\frac{1}{1-\cos\alpha}} = 2F + F(1 - \cos\alpha + 1) = 2F + F(2-\cos\alpha) = F(4-\cos\alpha)$