



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

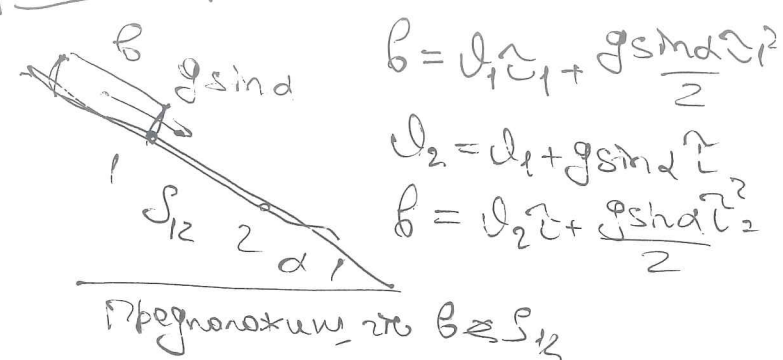
по физике
профиль олимпиады

Сосова Веллона Андреевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Черновик



$$v = v_1 c_1 + g \sin \alpha t^2$$

$$v_2 = v_1 + g \sin \alpha t$$

$$v = v_2 c_2 + \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

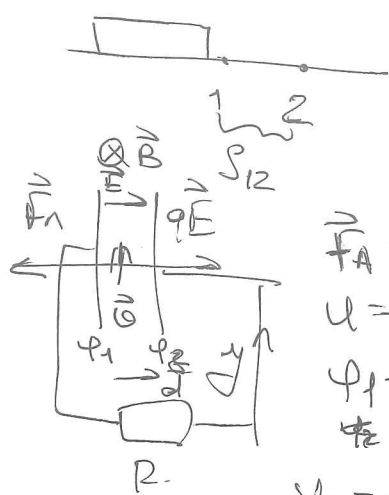
или

Предположим, что $v \geq S_{12}$

$$v_2 = v = v_1 c_1 + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v = v_2 c_2 + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_2 = v_1 + a_x t$$



$$\vec{F}_A = q \vec{v} \times \vec{B}; \quad q v B = q E \Rightarrow E = v B$$

$$U = E d; \quad \psi_2 - \psi_1 = - \vec{E} \cdot \vec{d} = - U$$

$$\psi_1 - \psi_2 = q R$$

$$\psi_1 - \psi_2 = E d$$

$$\psi_2 - \psi_1 = - \frac{q R}{d}$$

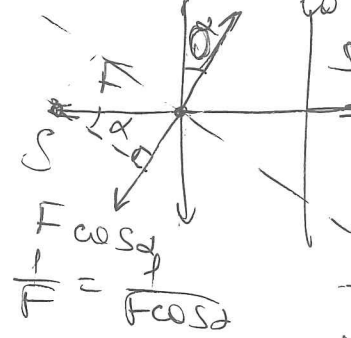
$$\left(\frac{R}{A + r} \right)_{r} = \frac{1}{A + r} = - \frac{R}{(A + r)^2} = 0$$

$$R = (R + r)^2; \quad \sqrt{R} = R + r \quad \sqrt{4 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-2}$$

$$J(R + r) = \epsilon; \quad r = 0, \text{ нет?}$$

$$5 - 6 + 3 = \frac{\epsilon}{R + r} = R$$

$$= 3 - 1 = 2$$



$$\frac{1}{T} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F \cos \alpha}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F \cos \alpha} = \frac{\cos \alpha + 1}{F \cos \alpha}$$

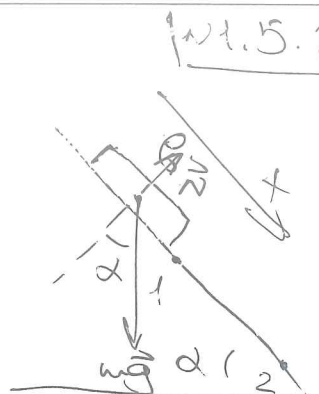
$$\frac{1}{x} = \frac{1}{y} + \frac{1}{z}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{y} - \frac{1}{z}$$

Чистовик

66-07-51-67
(2.3)

94 Девушка
 15 Клеветница
 20 Боря
 10 Девушка
 Татарен



1) Предположим, что $v < S_{12}$, где S_{12} - расстояние между фотоэлементами.

Тогда заменим уравнение движения в проекции на ось x:

$$v = v_1 c_1 + \frac{a_x t^2}{2} \quad (v_1 - \text{скорость при прохождении первого фотоэлемента})$$

$$v_2 = v_1 + a_x t; \quad v = v_2 c_2 + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_1 c_1 + \frac{a_x t^2}{2} = (v_1 + a_x t) c_2 + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_1 (c_1 - c_2) = \frac{a_x t^2}{2} - \frac{a_x t^2}{2} + a_x t c_2$$

$$v_1 = \frac{a_x}{c_1 - c_2} (c_2^2 - c_1^2 + c_1 c_2)$$

$$v = \frac{a_x c_1}{c_1 - c_2} (c_2^2 - c_1^2 + c_1 c_2) + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v = a_x \left(\frac{c_1}{c_1 - c_2} (c_2^2 - c_1^2 + c_1 c_2) + \frac{c_1^2}{2} \right) = a_x \left(2 \left(-\frac{3}{2} + 0,5 t \right) + 2 \right)$$

$$= a_x (-3 + 1,02 + 2) = 0,02 a_x$$

$$a_x = \frac{v}{0,02} = \frac{0,1}{0,02} = \frac{10}{2} = 5 \frac{m}{c^2}$$

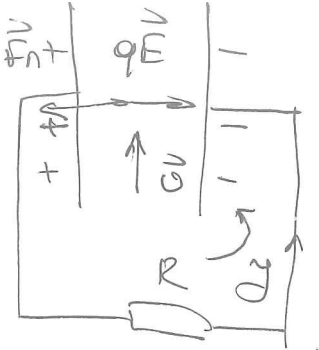
$$234: \quad a_x : m g \sin \alpha = \max \Rightarrow a_x = g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_x}{g} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\text{Ответ: } 30^\circ.$$

кет S_{12} равно
18

№3.3.2



Сила Лоренца, действующая на единицу заряда: $\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$. В стационарном режиме эту силу компенсирует поле конденсатора, такое, что $qE = qvB$, $E = vB$. Тогда напряжение на к-нах: $U = Ed = vBd$. Заменим 2 п.к.:

$vBd = IR + Ir$, где r - сопротивление регулятора.

Будем считать известным во внешнем цепи ток I . Будем считать известным во внешнем цепи ток I . Будем считать известным во внешнем цепи ток I .

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

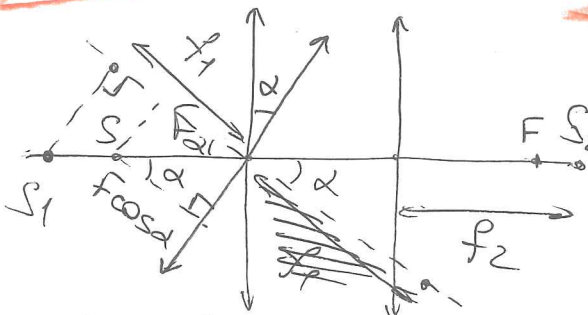
$$P_{max} = \frac{(vBd)^2}{4R} \text{ при } r=R$$

$$vBd = 2\sqrt{P_{max}R} \Rightarrow v = \frac{2\sqrt{P_{max}R}}{Bd} = \frac{2 \cdot \sqrt{10^{-3} \cdot 0,4}}{0,1 \cdot 0,4} = \frac{0,04}{0,04} = 1 \text{ Тл}$$

Ответ: 1 Тл.

19

№4.10.2



Луч, проходящий через оптический центр, не преломляется, а значит изображение первой линзы после перевертыва оптического центра на той же оптической оси. Заменим ф-лу ч-ной линзы для обеих линз:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F \cos \alpha}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F \cos \alpha} = \frac{\cos \alpha - 1}{F \cos \alpha} < 0$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{\frac{F}{\cos \alpha} + F} = \frac{1}{f_2} + \frac{\cos \alpha}{F(1 + \cos \alpha)}$$

$$= \frac{1}{f_2} + \frac{1 - \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{2 - \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)} - \frac{1 - \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)} = \frac{2 - \cos \alpha - 1 + \cos \alpha}{F(2 - \cos \alpha)} = \frac{1}{F(2 - \cos \alpha)}$$

$\Delta U = \int \vec{v} \cdot d\vec{r} = \int \vec{v} \cdot \vec{v} dt = \int v^2 dt$

$\Delta U = A + Q, \Sigma Q = 0$

$\lambda_{ком} = \frac{h}{mv}$

$\Delta U = \int v^2 dt = \int Q dt$

$\frac{h}{\lambda} = mv = \frac{h}{\lambda} + mv$



$q = CU_0; C = \epsilon C_0 = \left(\frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x)}{d} + \frac{\epsilon_0 x}{d} \right) = \epsilon_0 \epsilon$

$$= \frac{\epsilon_0 \epsilon}{d} (\epsilon l - \epsilon x + x) = \frac{\epsilon_0}{d} (x(1-\epsilon) + \epsilon l)$$

$\frac{q^2}{2C} = \frac{q^2}{2 \cdot \frac{\epsilon_0}{d} (x(1-\epsilon) + \epsilon l)}$

$\frac{dW}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{q^2}{2C} \right) = \frac{q^2}{2} \cdot \frac{1}{C^2} \cdot \frac{dC}{dx}$

$P_R = I^2 R = \frac{U^2}{(R+r)^2} R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2}$

$\left(\frac{R}{R+r} \right)' = \frac{R+r-R}{(R+r)^2} = 0 \Rightarrow r=R$

$\Delta W = \frac{dW}{dx} \cdot dx = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(1-\epsilon)^2} \cdot \frac{1}{x + \frac{\epsilon l}{1-\epsilon}}$

$x = \sqrt{\frac{c-b}{a}}$

$E_1 = \frac{U_0}{Ed}$

Черновик

$$\Phi = \int E \cdot dS = \frac{\lambda l}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0}$$

$$\int_{\varphi} d\varphi = -\int_{\infty}^r \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0} \frac{dr}{r}$$

$$0 - \varphi = -\frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0} \ln r$$

$$\ln x = l$$

$$\ln x = x$$

$$\ln x = \ln e^{\ln x}$$

$$dW = \frac{k q d l}{d} \cos \varphi$$

$$l = d \sin \varphi \Rightarrow dl = d \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi}$$

$$dW = \frac{k q d \cdot d \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi}}{d \cos^2 \varphi} = k q d \frac{d\varphi}{\cos^3 \varphi}$$

66-07-51-67
(2.3)

Чистовик

$$= \frac{1}{F(2 - \cos \alpha)} \Rightarrow f_2 = F(2 - \cos \alpha)$$

$$x = 2F + f_2 = F(2 + 2 - \cos \alpha) = F(4 - \cos \alpha)$$

$$+ F = \frac{x}{4 - \cos \alpha} = \frac{23,5}{4 - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{47}{8 - \sqrt{3}} \text{ см}$$

Ответ: $\frac{47}{8 - \sqrt{3}} \text{ см}$.

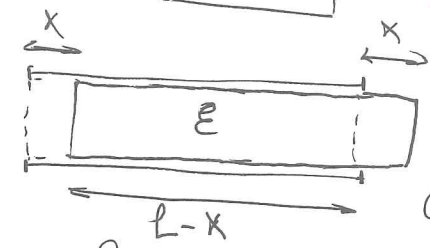
При равновесии все помещенные запорки насыщенной паром воды: $P_{\text{нас}} V = \frac{m}{\mu} RT$, где m - масса испарившейся воды. Тепло, выделенное при кристаллизации $m \cdot q$, пошло на испарение воды: $\lambda_{\text{ком}} = \gamma_{\text{н}} m \Rightarrow m = \frac{\lambda_{\text{к}}}{\gamma_{\text{н}}} \Delta T$

$$V = \frac{mRT}{\mu P_{\text{нас}}} = \frac{\lambda_{\text{к}} \gamma_{\text{н}} m RT}{\gamma_{\text{н}} \mu P_{\text{нас}}} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 1,83 \cdot 273}{23 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 611} =$$

$$= \frac{33 \cdot 83 \cdot 273}{23 \cdot 18 \cdot 611} \cdot 10^5 = \frac{11 \cdot 83 \cdot 91 \cdot 5}{23 \cdot 611} \approx 30 \text{ м}^3$$

Ответ: 30 м^3

№5.2.2.



представим конденсатор как совокупность двух параллельно соединенных конденсаторов:

$$C_{\text{общ}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon (l-x) l}{d} + \frac{\epsilon_0 l x}{d} =$$

$$= \frac{\epsilon_0}{d} (\epsilon l^2 - \epsilon l x + l x) = \frac{\epsilon_0}{d} (l x (1 - \epsilon) + \epsilon l^2)$$

Заряд батареи $q = C U_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon l^2}{d} U_0$ и остается постоянным.

Энергия конденсатора $W = \frac{q^2}{2C_{\text{общ}}} =$

$$= \frac{\epsilon_0^2 \epsilon^2 l^4 U_0^2}{2 \epsilon_0 l x (1 - \epsilon) + \epsilon_0 \epsilon l^2} =$$

$$= \frac{\epsilon_0 \epsilon^3 U_0^2}{2d(1 - \epsilon)} \cdot \frac{1}{x + \frac{\epsilon}{1 - \epsilon} l}$$

5
Есть рисунок
Есть формулы
Есть единицы

Истовик

При малых x справедливо:

$$W = \frac{dW}{dx}(x=0) \cdot x = \frac{\epsilon_0 l^3 U_0^2}{2d(1-\epsilon)} \cdot \left(-\frac{1}{\epsilon^2 d^2} \right) x =$$

$$= \frac{\epsilon_0 l^3 U_0^2}{2d(1-\epsilon)} \frac{(1-\epsilon)^2}{\epsilon^2 d^2} x = \frac{\epsilon_0 l U_0^2 (1-\epsilon)}{2d \epsilon^2} x$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{m \dot{x}^2}{2} + W = \text{const}$$

При смещении диэлектрика в конденсаторе образуется малый слой проработки без диэлектрика. Так как в основном объёме конденсатора электростатическая энергия остаётся постоянной, изменение энергии — это изменение энергии этого слоя. Так как $x \ll d$, будем считать «полоску» ~~только~~ ~~множеством~~ ~~точечных~~ зарядов.

