



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения МОСКВА  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

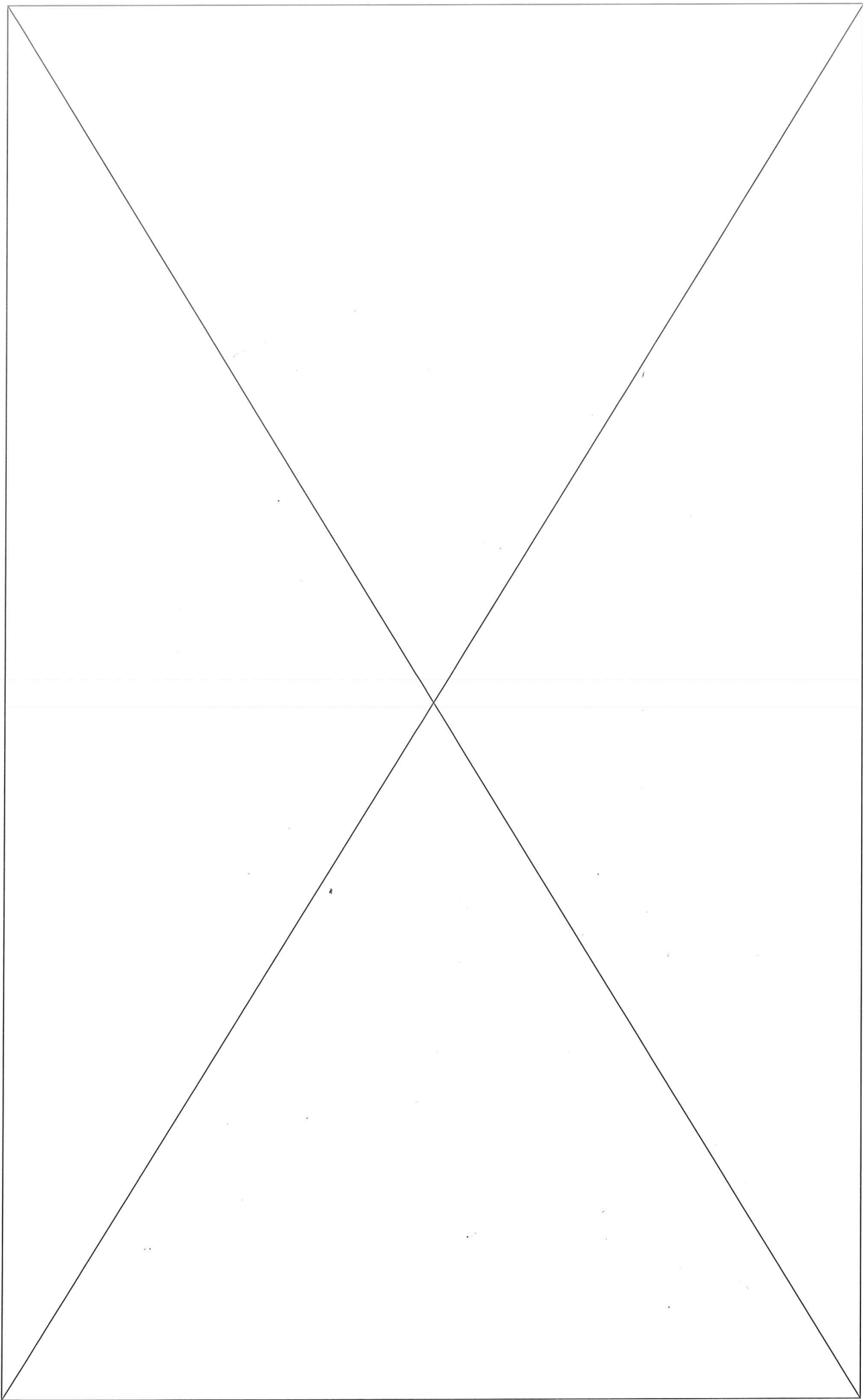
Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Физике  
профиль олимпиады

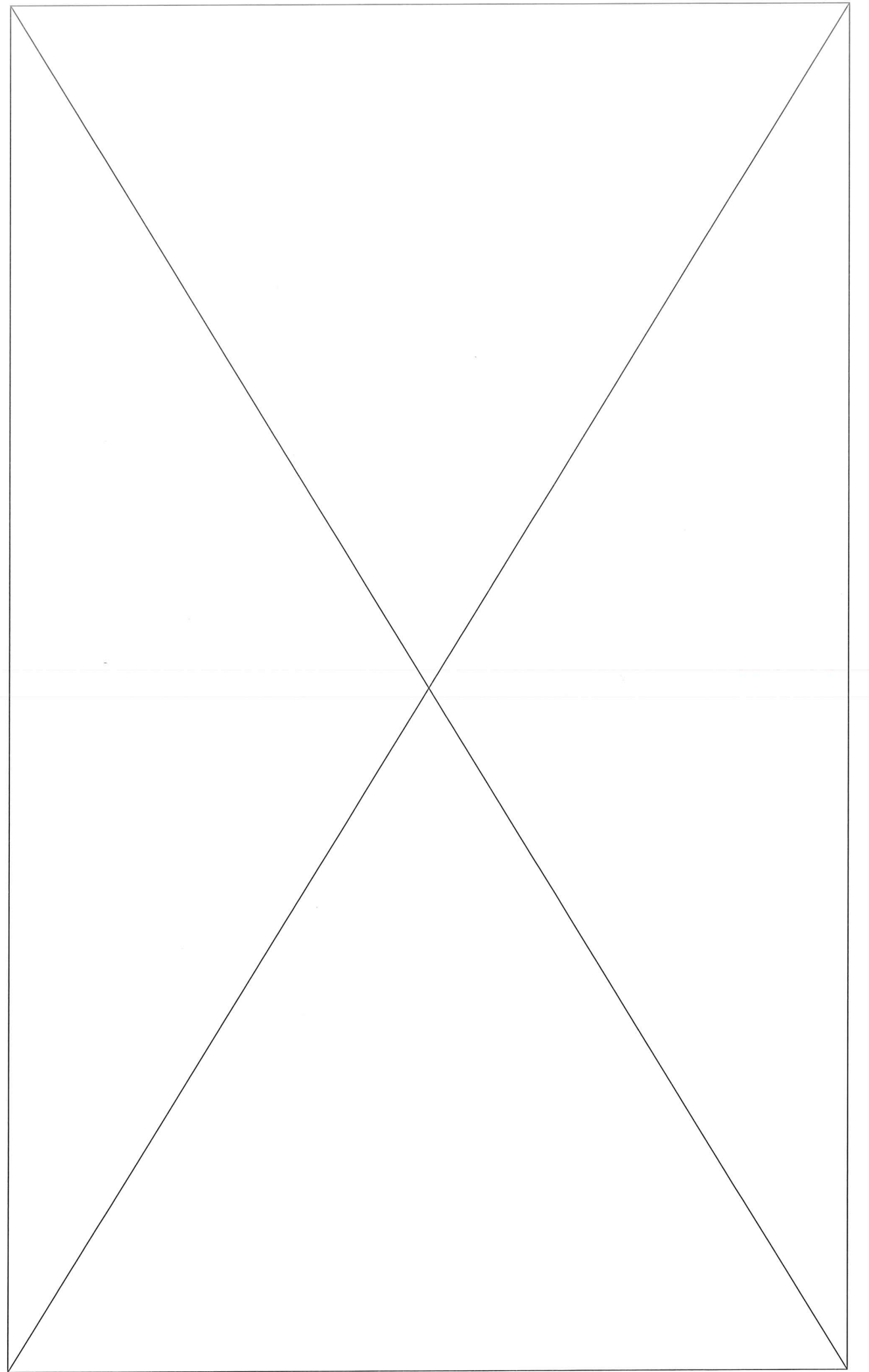
Рысь Артёма Даниловича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

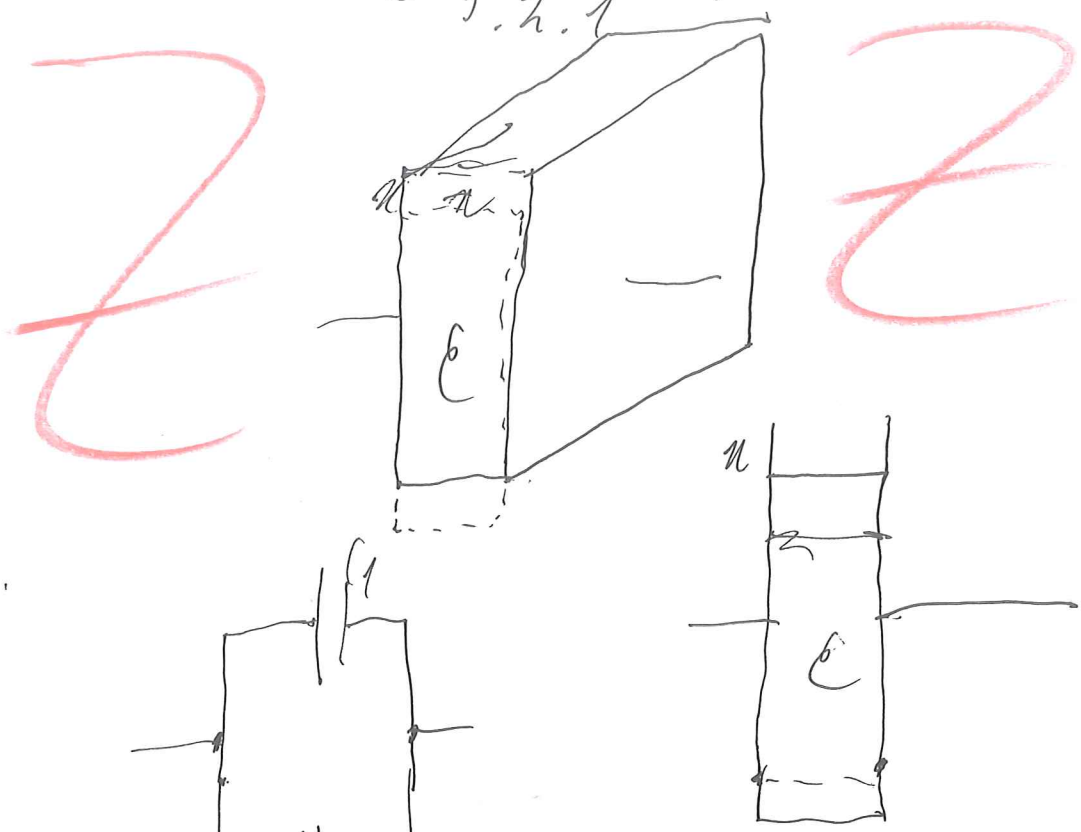


Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик  
№ 5.2.1



$$C_1 = \epsilon_0 \frac{l}{n} ; C_2 = \epsilon_0 \frac{\epsilon (l-n)}{d}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d \epsilon_0}{\epsilon_0 l} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{\epsilon \frac{l-n}{d}} \right) = \frac{d}{\epsilon_0 l} \left( \frac{1}{n} + \frac{d}{\epsilon (l-n)} \right) =$$

$$= \frac{d}{\epsilon_0 l} \cdot \frac{\epsilon (l-n) + nd}{n \epsilon (l-n)} = \frac{d}{\epsilon_0 l n} \left( \frac{\epsilon (l-n) + nd}{\epsilon (l-n)} \right) =$$

$$\frac{m v^2}{2} + \frac{C U^2}{2} = \text{const} \Rightarrow m v^2 + \frac{d^2 U^2}{2 \epsilon_0 l n} = \text{const}$$

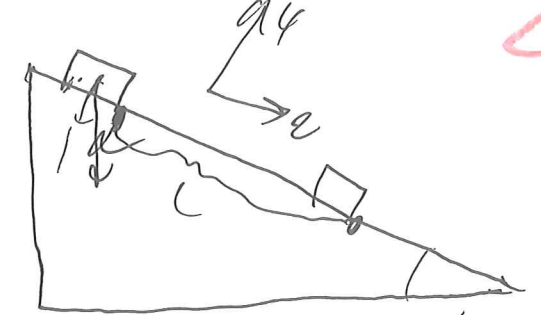
$$m v \frac{dv}{dt} + \frac{d^2}{2 \epsilon_0 l} \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{n} \right) = 0$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{1}{n} \right) = -\frac{1}{n^2} \frac{dn}{dt} \quad m \frac{dv}{dt} + \frac{d^2}{2 \epsilon_0 l} \frac{1}{n^2} = 0$$

Чистовик  
№ 1.5.1

Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$   
 $b = 0,1 \text{ м}$   
 $\rho_1 = 2 \text{ с}$   
 $\rho_2 = 1 \text{ с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Решение:



Для 1-ого ф.э:

$$b = v_{01} \rho_1 + \frac{d \rho_1^2}{2}$$

Для 2-ого:

$$b = v_{02} \rho_2 + \frac{d \rho_2^2}{2} \quad \text{Между двумя ф.э}$$

$$v_{02} = v_{01} + d \rho$$

$$v_{01} = \frac{b}{\rho_1} - \frac{d \rho_1}{2} ; v_{02} = \frac{b}{\rho_2} - \frac{d \rho_2}{2}$$

$$\rho = \frac{v_{02} - v_{01}}{d} = \frac{b \left( \frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) - \frac{d}{2} (\rho_2 - \rho_1)}{d}$$

И-з-н МНОГОМ НА ОХ:

$$m a = m g \sin \alpha \Rightarrow a = g \sin \alpha$$

$$\rho = \frac{g \sin \alpha \left( b \left( \frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) - \frac{d}{2} (\rho_2 - \rho_1) \right)}{d}$$

$$\approx \frac{0,1 \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{1} \right) - \frac{10 \cdot 0,1}{2} (1-2)}{10} = \frac{1}{10} + \frac{10 \cdot 0,1}{2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2} = \frac{1+5}{10} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ с}$$

$$\approx \frac{1}{20} + \frac{50}{20} = \frac{51}{20} = 2,55 \text{ с}$$

Ответ:  $\rho = 0,51 \text{ с}$

87-57-67-05 (1.2)  
 Петровская Маргарита  
 Ким Д.А. АРКОВА  
 Маркина (суббота)

Упругость

Дано:  
 $V = 30 \text{ м}^3$   
 $T = 273 \text{ К}$   
 $p_{\text{н}}(0^\circ\text{С}) = 611 \text{ Па}$   
 $\lambda_k = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $\nu_{\text{н}} = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   
 $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$   
 $\Delta m = ?$

2.3.1  
 вода не вся исп. паром.  
 Ур. М.-К. для пара:

$$p_{\text{н}} V = \frac{m_{\text{п}}}{\mu} R T \Rightarrow m_{\text{п}} = \frac{\mu p_{\text{н}} V}{R T}$$

И на начало терм.

$$Q = A_{\text{г}} + \Delta U$$

$$\text{Т.к. } T = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Delta U = 0, \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$A = 0$$

$$Q = Q_{\text{н}} + Q_{\text{л}}$$

$$Q_{\text{л}} = \nu_{\text{н}} \Delta m_{\text{н}}$$

$\Delta m_{\text{н}} = m_{\text{н}} - m_{\text{по}}$ . Т.к. изначально воздух сух. то  $m_{\text{по}} = 0 \Rightarrow Q_{\text{л}} = \nu_{\text{н}} m_{\text{н}} = \frac{\nu_{\text{н}} \mu p_{\text{н}} V}{R T}$ ;  $Q_{\text{н}} = -\lambda_k \Delta m \Rightarrow$

$$\lambda_k \Delta m = \frac{\nu_{\text{н}} \mu p_{\text{н}} V}{R T} \Rightarrow \Delta m = \frac{\nu_{\text{н}} \mu p_{\text{н}} V}{\lambda_k R T}$$

$$= \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 611 \cdot 30}{3,3 \cdot 10^5 \cdot 8,31 \cdot 273}$$

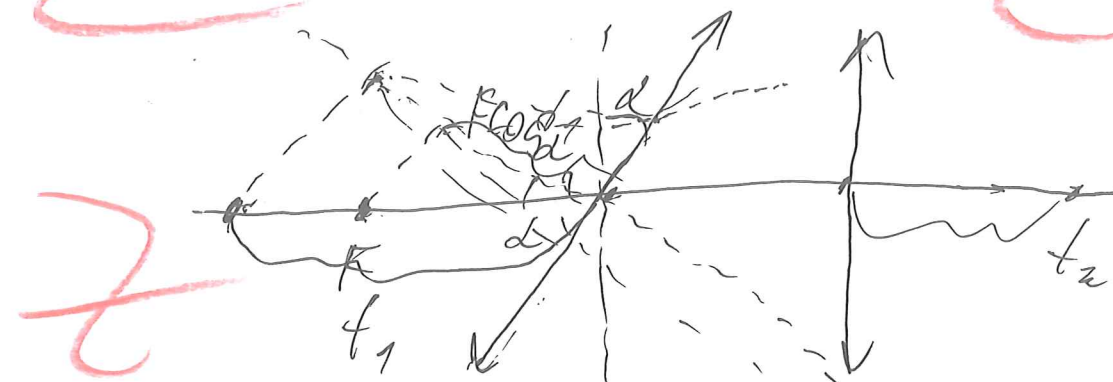
$$= \frac{2,3 \cdot 18 \cdot 611 \cdot 3}{3,3 \cdot 8,31 \cdot 273} \cdot 10^{-1} = \frac{252954}{248249} \text{ кг}$$

$$\text{ОТВЕТ: } \Delta m = \frac{\nu_{\text{н}} \mu p_{\text{н}} V}{\lambda_k R T} = \frac{252954}{248249} \text{ кг}$$

нет числ ответа  $\Delta m \approx 1 \text{ кг}$

Механика

2.10.1



$$d_1 = F \cos \alpha \cdot l_1 < F \Rightarrow \frac{1}{d_1} - \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

и з о б р - м и н и м .  $l_1 = d_2 = l_1 + F$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F \cos \alpha} =$$

$$\Rightarrow l_1 = \frac{F \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

$$d_2 = F + l_2 = F \left( 1 + \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \right) = \frac{F}{1 - \cos \alpha}$$

$$\frac{1}{F} \neq \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_2} = \frac{d_2 - F}{F d_2}$$

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

$$l_2 = \frac{F}{\cos \alpha (1 - \cos \alpha)}$$

$$R = 2F + l_2 = F \left( 2 + \frac{1}{\cos \alpha (1 - \cos \alpha)} \right)$$

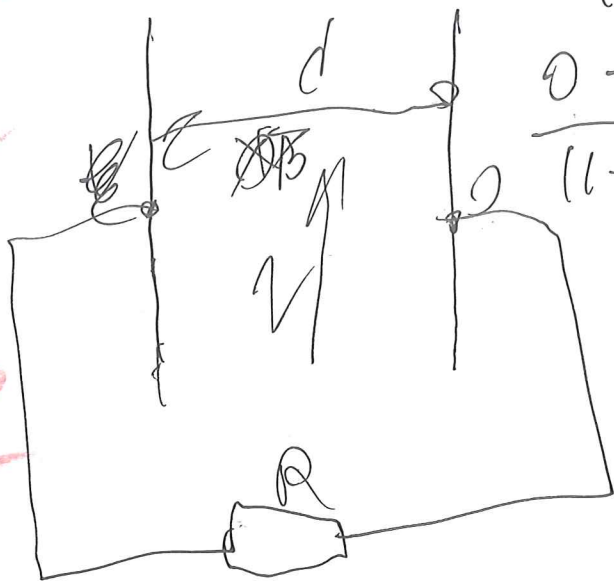
Черновик

3.3.1

$$\frac{d}{(R+r)} =$$

$$\frac{0+1}{(1-1)^2} = \frac{1}{1-2(1+1)}$$

$$= \frac{1}{(1-2)}$$



$$I = \frac{U d}{R+r} = U B d$$

$$P = IU = I^2 R$$

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

$$P = \frac{U^2 R}{(R+r)^2} \quad \frac{dP}{dr} = U^2 R \frac{d}{dr} \left( \frac{1}{(R+r)^2} \right) =$$

$$= U^2 R \cdot \frac{-2}{(R+r)^3} = 0 \quad U^2 R \cdot \frac{0 \cdot (R+r)^2 - 2(R+r)R}{(R+r)^3} = 0$$

$$R = r$$

$$P_m = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{U^2 B^2 d^2}{4R} \Rightarrow$$

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

$$= \frac{2}{1 \cdot 0,1} \sqrt{\frac{4}{10^4}} = \frac{2 \cdot 10}{1 \cdot 0,1} \cdot \frac{2}{10^2} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ м}$$

87-57-07-05 (1.2)

Чистовик

3.3.1

Решение:

Дано:

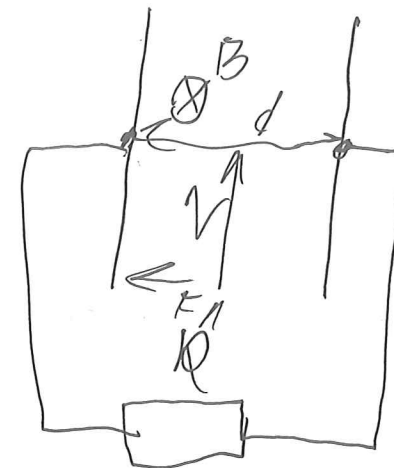
$$R = 0,4 \text{ Ом}$$

$$U = 10 \text{ смкВ}$$

$$B = 1 \text{ Тл}$$

$$P_m = 1 \text{ мВт}$$

$$d = ?$$



$$I = \frac{U d}{R+r} \quad A = I d = U B d$$

$$I = \frac{A}{d} = U B$$

Мощность на резисторе:  $P = UI = I^2 R$   
из 3-м. Ома для полн. цепи:  $I = \frac{U}{R+r}$

Где  $r$  - внутр. сомп. планшета и жесткости; т.к.  $P \rightarrow \max$ , то

$$R = r \Rightarrow I = \frac{U}{2R} \Rightarrow P_m = \frac{U^2}{4R} = \frac{U^2 B^2 d^2}{4R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{4R P_m}{U^2 B^2}} = \frac{2}{UB} \sqrt{R P_m} =$$

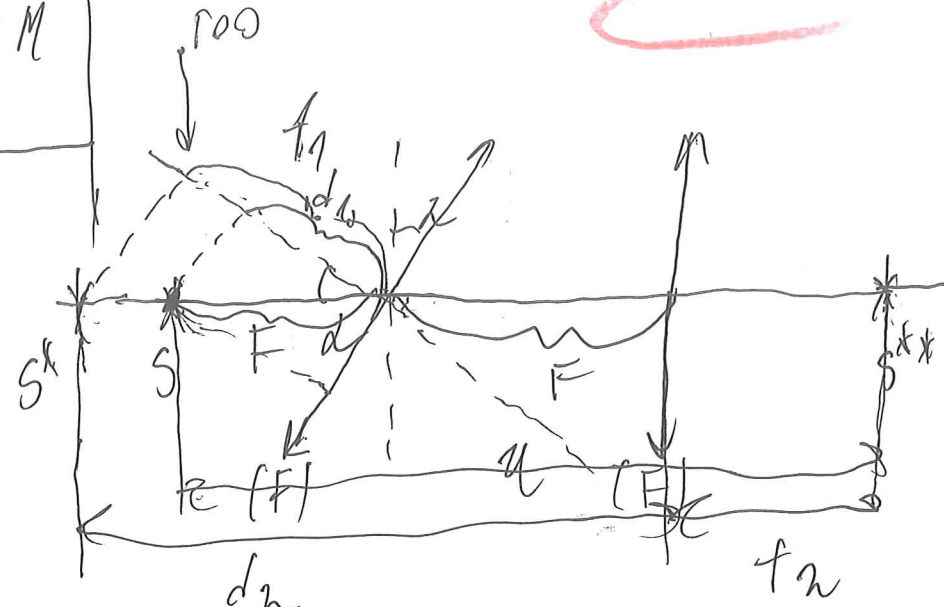
$$= \frac{2}{1 \cdot 0,1} \sqrt{0,4 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 20 \cdot \frac{2}{10^2} = 0,4 \text{ м}$$

Ответ:  $d = 0,4 \text{ м}$

ИСТОБИК  
в ч. 10.1

Дано:  
F = 15 см  
α = 30°  
n = ?

Решение:



$d_1 = F \cos \alpha$ , т.к.  $F \cos \alpha < F$ , то изобр.

$s^*$  - мнимое, вирт., увелич.

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F \cos \alpha} + \frac{1}{F} = \frac{1 - \cos \alpha}{F \cos \alpha}$$

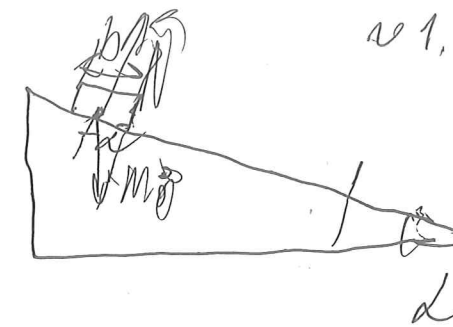
$s^*$  лежит на ГОО 2-й линзы, по силу подобия треугольников,

на расстоянии:  $d_2 = F + \frac{f_1}{\cos \alpha} = F + \frac{F}{1 - \cos \alpha} = F \left( \frac{2 - \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \right)$

От  $s^*$  лучи расходящиеся  $\Rightarrow s^*$  действ. предмет:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f_2} = \frac{1 - \cos \alpha}{F \cos \alpha}$$

Черновик  
в 1.3.1



$a = 0.5 \text{ м}$

$b = v_{01} \tau_1 + \frac{d \tau_1^2}{2}$

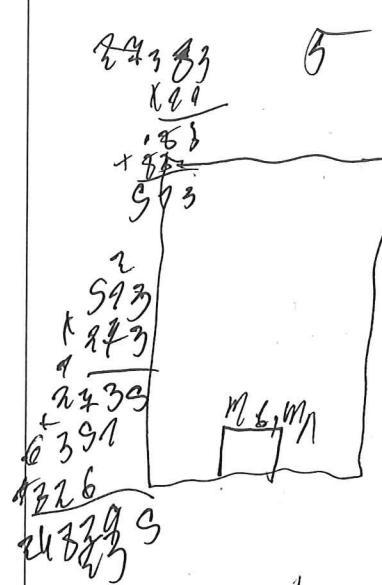
$v_{01} = \frac{b}{\tau_1} + \frac{d \tau_1}{2}$       $b = v_{02} \tau_2 + \frac{d \tau_2^2}{2}$

$v_{02} = \frac{b}{\tau_2} - \frac{d \tau_2}{2}$ ;      $v_{02} = v_{01} + d \tau \Rightarrow$

$\tau = \frac{v_{02} - v_{01}}{d} = \frac{b \left( \frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} \right) - \frac{d}{2}}{d}$

$$\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} = \frac{1}{d} \left( \frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} \right) - \frac{d \sin \alpha (\tau_2 - \tau_1)}{2 (\tau_2 - \tau_1)}$$

$$\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} = \frac{1}{d} \left( \frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1} \right) - \frac{d \sin \alpha}{2} (1 - \tau) = \frac{1}{20} + \frac{1}{2} \cdot 1 = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ с}$$



в 2.3.1  
 $P_{max} V = \frac{m \pi}{\rho} \Omega T = \frac{m \pi}{\rho T} = \frac{m \rho_{max} V}{\rho T}$

$Q_1 = k_1 \Delta m$ ;  $Q_2 = k_2 \Delta m$

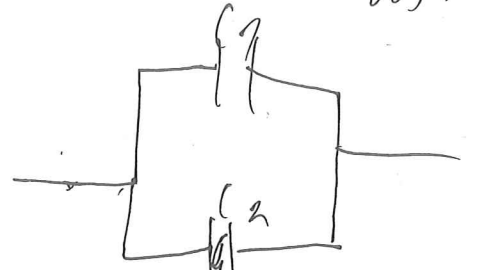
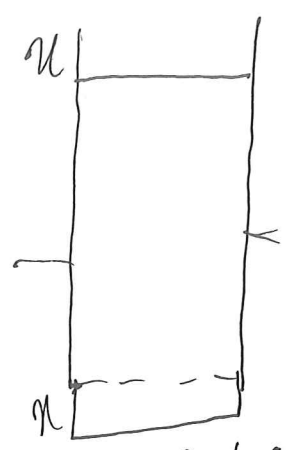
$k_1 \Delta m = V \rho m \pi$

Чермавик

$$W = \frac{\epsilon_0 E^2}{2} V = \frac{\epsilon_0 q^2}{2\epsilon_0 \epsilon_0 d} \epsilon_0 d S = \frac{\epsilon_0 q^2 S}{2\epsilon_0 d}$$

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 S} = \frac{q d}{\epsilon_0 S d}$$

$$V = E d = \frac{q d}{\epsilon_0 S}; \quad C = \frac{d}{V} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$



$$C = \frac{\epsilon_0 l^2}{d}$$

$$C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 l n}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon l (l-n)}{d}$$

$$= \frac{\epsilon_0 l}{d} (n + \epsilon (l-n)) = \frac{\epsilon_0 l}{d} [n(1-\epsilon) + \epsilon l]$$

$$\Rightarrow \frac{m v^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \text{const}$$

$$d \left( \frac{q^2}{2C} \right) = \frac{q^2}{2} d \left( \frac{1}{C} \right) = \frac{q^2}{2} \frac{d}{\epsilon_0 l} \left( \frac{1}{n(1-\epsilon) + \epsilon l} \right) =$$

$$= \frac{q^2}{2 \epsilon_0 \epsilon} d \left( \frac{1}{l-n} \right); \quad \sqrt{\frac{0+1}{(l-n)^2}} = \frac{1}{l-n}$$

$$= \frac{1}{l(1-\epsilon)} dx = \sqrt{\frac{16 \epsilon_0 \epsilon l m n}{C^2 v^2 d}} = \sqrt{\frac{16 \epsilon_0 \epsilon l m n}{\frac{\epsilon_0^2 l^2}{d^2} \frac{q^2}{2} v^2}}$$

$$0 = - \frac{q^2 d}{2 \epsilon_0 \epsilon l m}; \quad n = \frac{d T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2 n}{g}}$$

$$= \sqrt{\frac{16 \epsilon_0 \epsilon l m n}{g^2}} = \sqrt{\frac{16 \epsilon_0 \epsilon l m n}{g^2}}$$

87-57-67-05  
(1.2)

Чистовик

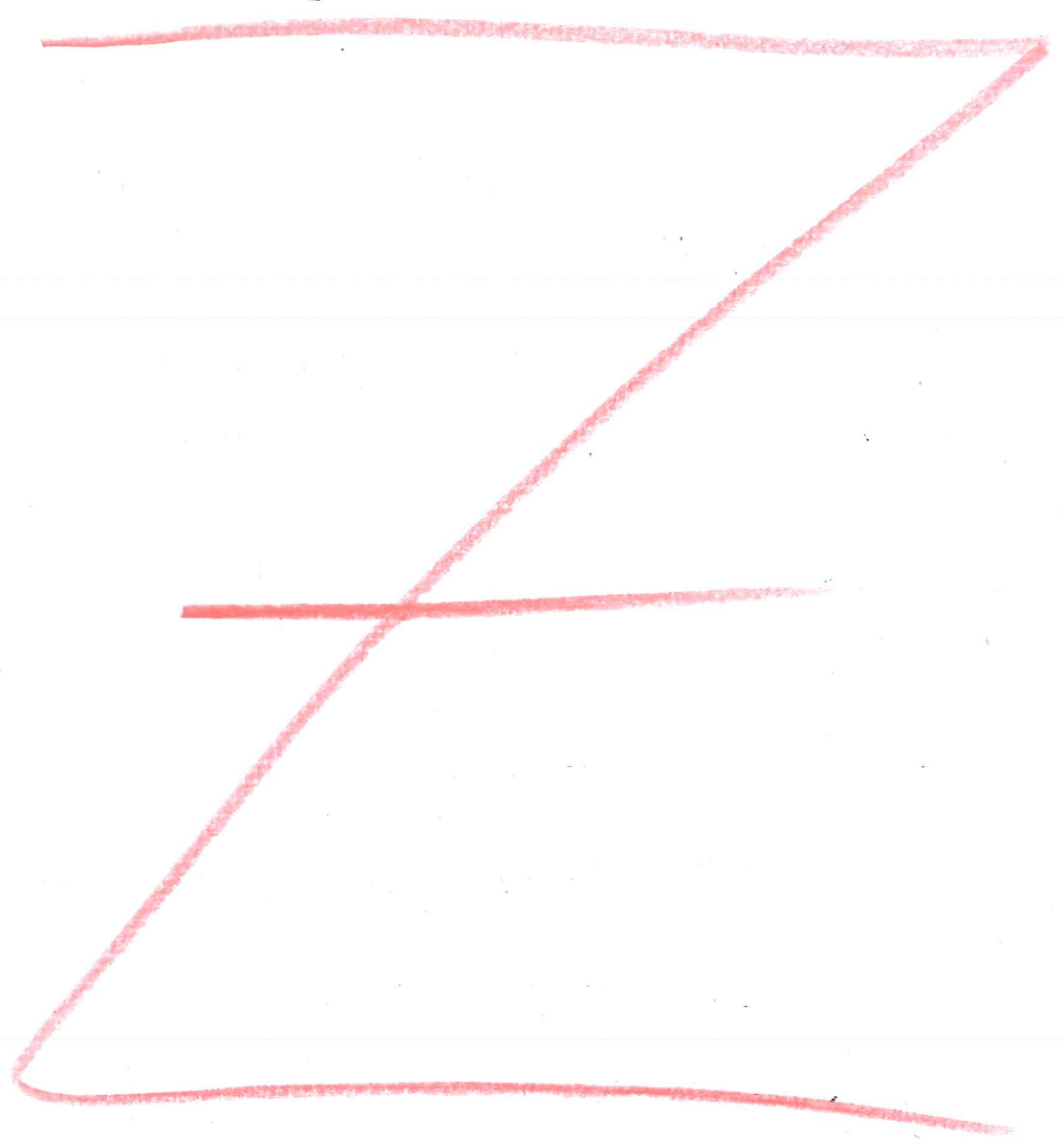
~ 4.10.1 (продолжение)

$$x = 2F + t_n = 2F + 2F - F \cos \alpha =$$

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

$$= 4,5 \left( 4 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \text{ см}$$

Ответ:  $x = 4,5 \left( 4 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \text{ см}$



У ИСТОБИК

ДАНО:

$l = 20 \text{ см}$

$U_0 = 100 \text{ В}$

$d = 1 \text{ мм}$

$\epsilon = 4$

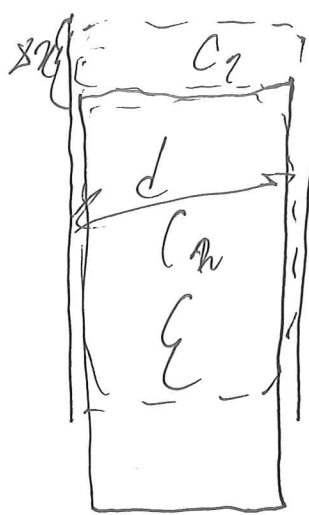
$\kappa = 0,1 \text{ мм}$

$m = 10 \text{ г}$

$\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12}$

решение:

решение:

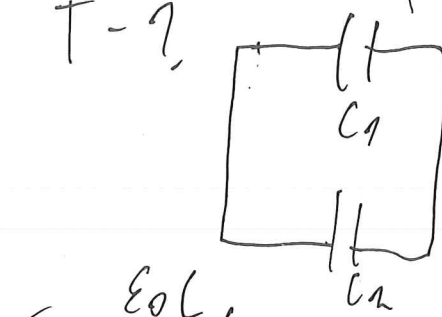


систему можно представить как два параллельно соединённых конденсатора

с воздухом и диэлектриком

$C_1 = \frac{\epsilon_0 l \kappa \epsilon}{d}$ ;  $C_2 = \frac{\epsilon_0 l (l - \kappa)}{d}$

$C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 l}{d} (\kappa + \epsilon(l - \kappa))$



$\phi = \text{const}$   $\Rightarrow$   $\frac{m v^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \text{const}$

$m v dv + \frac{q^2}{2} d\left(\frac{1}{C}\right) = 0$

$d\left(\frac{1}{C}\right) = \frac{d}{\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right) = \frac{d}{\epsilon_0 l} \frac{-(\epsilon - \kappa)}{(\kappa + \epsilon(l - \kappa))^2} d\kappa$

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

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

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

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

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

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

(м. продолжение след. л.)

У ИСТОБИК

решение (продолжение)

$d\left(\frac{1}{C}\right) = \frac{d}{\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right) = \frac{d}{\epsilon_0 l} \frac{-(\epsilon - \kappa)}{(\kappa + \epsilon(l - \kappa))^2} d\kappa$

$\approx \frac{d}{\epsilon_0 l} \frac{-(\epsilon - \kappa)}{(\kappa + \epsilon(l - \kappa))^2} d\kappa$

$\approx \frac{d}{\epsilon_0 l} \frac{-(\epsilon - \kappa)}{(\kappa + \epsilon(l - \kappa))^2} d\kappa$

$m v dv + \frac{q^2}{2\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right) = 0$

$m v dv + \frac{q^2}{2\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right) = 0$

$0 = \frac{q^2}{2\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right)$

$C_0 = \frac{\epsilon_0 l^2}{d} \Rightarrow \phi = \frac{\epsilon_0 l^2}{d} U_0$

$0 = \frac{q^2}{2\epsilon_0 l} d\left(\frac{1}{\kappa + \epsilon(l - \kappa)}\right) = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d}$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$

$\kappa = \frac{1}{2} l^2 = \frac{\epsilon_0 l^2 U_0^2}{2\epsilon m d} t^2$