



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

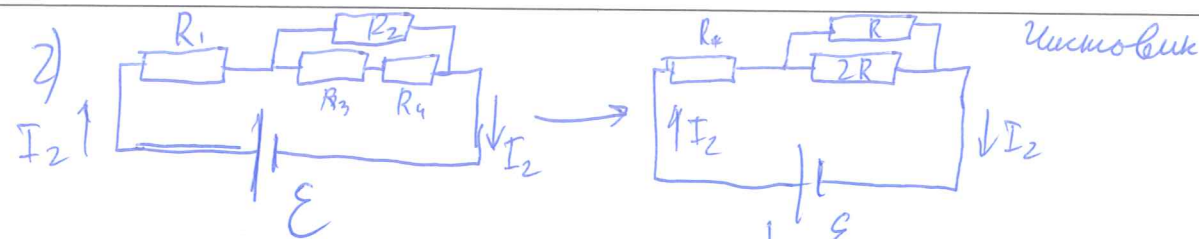
Лактюшкина Ивана Артемовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«14» февраль 2025 года

Подпись участника

ИВ



$$\frac{1}{R_{\text{общ2}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow \frac{1}{R_{\text{общ2}}} = \frac{3}{2R}$$

$$R_{\text{общ2}} = \frac{2R}{3}$$

По закону Ома: $\varepsilon = I_2 \cdot (R + \frac{2R}{3}) = \frac{5}{3} I_2 R$ (2)

3) Разделим (2) на (1):

$$\frac{\frac{5}{3} I_2}{\frac{4}{3} I_1} = 1 \Rightarrow 5 I_2 = 4 I_1$$

По ур.: $I_1 - I_2 = \Delta I$
 $I_1 = \Delta I + I_2$

$$5 I_2 = 4 \Delta I + 4 I_2$$

$$I_2 = 4 \Delta I \Rightarrow I_1 = 5 \Delta I \quad (3)$$

4) Для резистора R_4 на рис. 1: (сила тока на нём равна $\frac{I_1}{3}$)

$$P = \left(\frac{I_1}{3}\right)^2 R = \frac{I_1^2 R}{9}$$

$$R = \frac{9P}{I_1^2} \quad (4)$$

5) Подставим (3) и (4) в (1):

$$= \frac{12P}{5 \Delta I} ; \varepsilon = \frac{12 \cdot 30 \text{ ВТ}}{5 \cdot 2 \text{ А}} = 36 \text{ В}$$

Ответ: $\varepsilon = 36 \text{ В}$.

2-?

$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $C_v = 745 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 $k = 1\% = 0.01$
 $h = 2\% = 0.02$

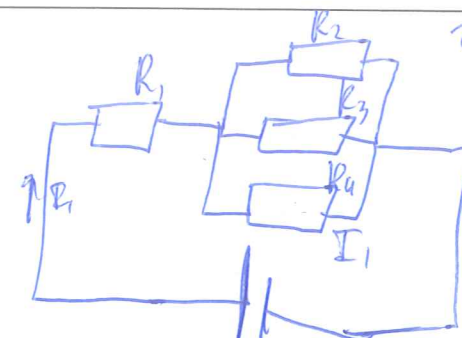
1) По формуле излучения: $Q = \Delta U + A$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{A + \Delta U} \quad (1); \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1}{k+1}$$

2) Т.к. при вытеснении газа излучение давление можно считать, что $A = p_1 \cdot \Delta V =$

$$= p_1 (V_2 - V_1) = p_1 V_1 h \quad (2)$$

$$\begin{aligned} 3) \Delta U &= \frac{5}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{5}{2} p_2 V_2 - \frac{5}{2} p_1 V_1 = \frac{5}{2} \left(\frac{p_1 V_1 (k+1)}{k+1} - p_1 V_1 \right) = \\ &= \frac{5}{2} p_1 V_1 \left(\frac{n+1}{k+1} - 1 \right) = \frac{5}{2} p_1 V_1 \left(\frac{n+1-k-1}{k+1} \right) = \frac{5}{2} p_1 V_1 \frac{n-k}{k+1} \quad (3) \end{aligned}$$



Черновик

$R_2 = R_3 = R_4 = R$
 $P_4 = 30 \text{ Вт}$
 $\Delta I = 2 \text{ А}$

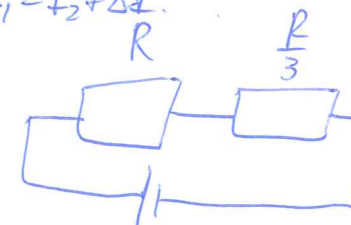
$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{2+1}{2R} = \frac{3}{2R}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{2}{3} R$$

$$I_1 - I_2 = \Delta I$$

$$I_1 = I_2 + \Delta I$$



$$\varepsilon = I_2 \cdot \frac{5}{3} R$$

$$\frac{5R}{3} \cdot I_2 = \frac{4R}{3} \cdot I_1$$

$$\frac{5}{3} \cdot I_2 = \frac{4}{3} \cdot I_1$$

$$\frac{R}{3} \cdot I_2 = \frac{4R}{3} \cdot \Delta I$$

$$I_2 = 4 \Delta I \Rightarrow I_1 = 5 \Delta I$$

$$\varepsilon = I_1 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{9P}{I_1^2} = \frac{12P}{I_1} = \frac{12P}{5 \Delta I}$$

$$\varepsilon = I_1 \cdot \frac{4R}{3} \quad \frac{0.01}{1.01} = \frac{1}{101}$$

$$P = I^2 R$$

$$\left(\frac{I_1}{3}\right)^2 \cdot R = P$$

$$\frac{I_1^2 R}{9} = P$$

$$R = \frac{9P}{I_1^2}$$

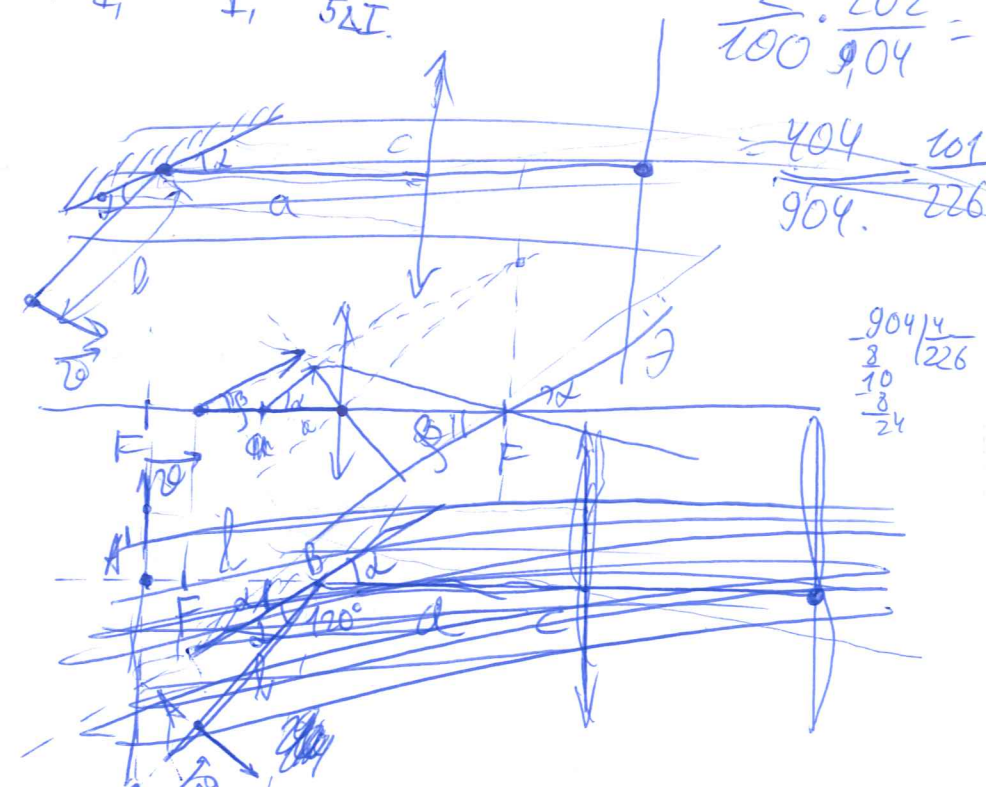
$$\frac{5}{202} + \frac{2}{100} =$$

$$= \frac{5 + 4.04}{202} = \frac{9.04}{202}$$

$$\frac{2 \cdot 202}{100 \cdot 9.04} =$$

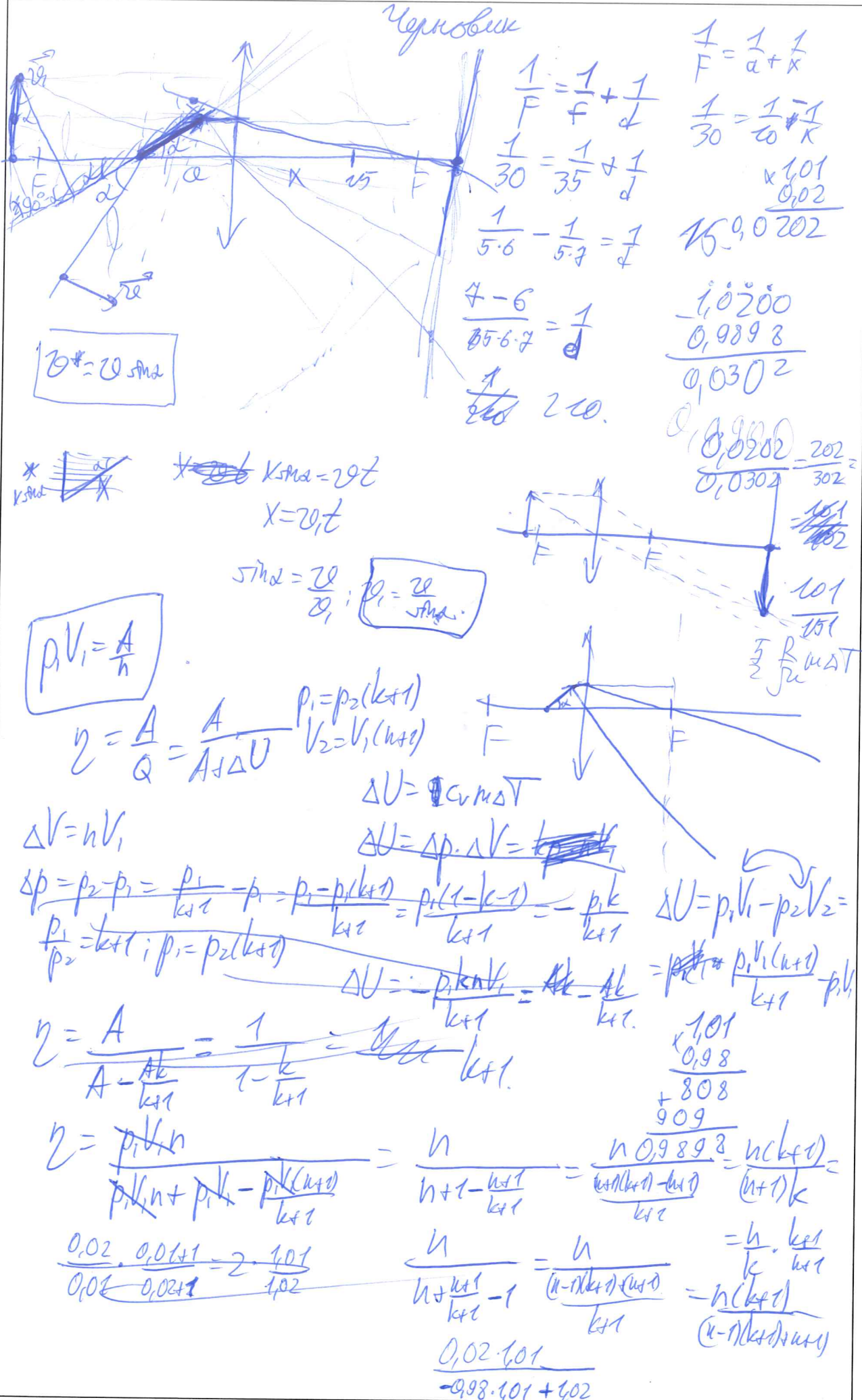
$$= \frac{404}{904} = \frac{101}{226}$$

F, d
a
P



$$\frac{904}{2} \cdot \frac{1226}{24}$$

Черновик



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

Чистовик

4) Погребович (2) и (3) в (1).

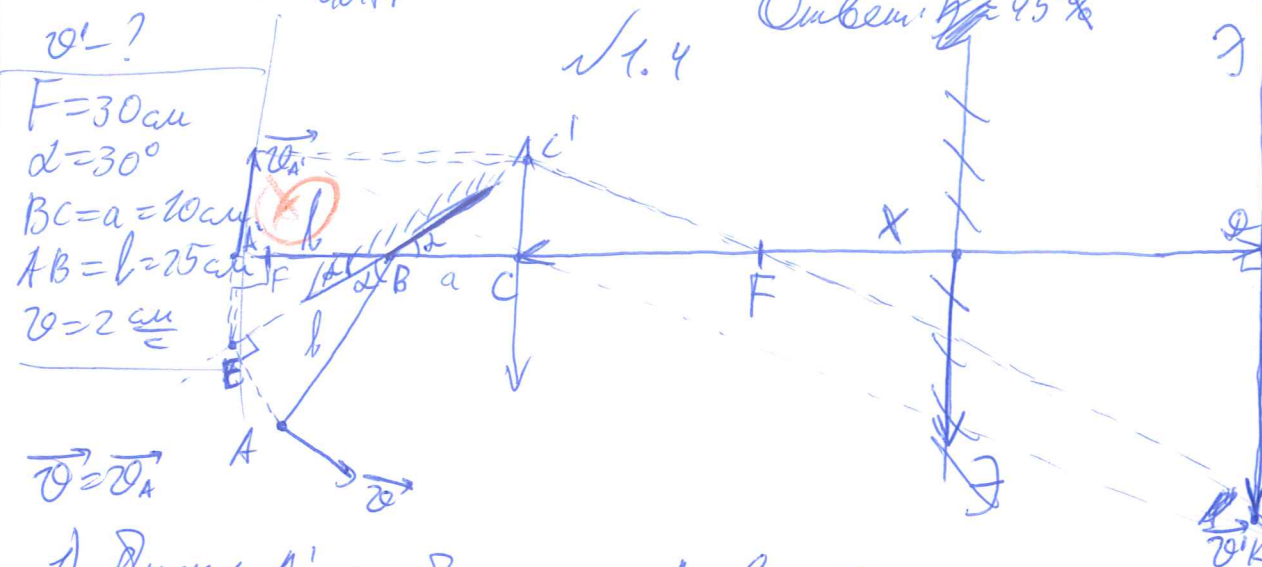
$$Z = \frac{p_1 V_1 n}{p_1 V_1 n + \frac{5}{2} p_1 V_1 \cdot \frac{n-k}{k+1}} = \frac{n}{n + \frac{5}{2} \cdot \frac{n-k}{k+1}}$$

$$\eta = \frac{0,02}{0,02 + \frac{5}{2} \cdot \frac{0,02 \cdot 0,01}{0,04 + 1}} = \frac{101}{226} \approx 0,45 \approx 45\%$$

29-?

№ 4

Omben: ~~45%~~ 45%



1) Рисунок А' - изображение т.А в зеркале ~~не~~^{глубины}
 $\angle ABE = \angle A'BE = \alpha = 30^\circ \Rightarrow A'$ находится на ^{глубине} оптической оси
 линзы, равное расстоянию $AB = BA' = l$.

В.к. ~~то~~ $\vec{O} \perp AB$, то и $\vec{O}_{A'} \perp A'B$, причем $\vec{O_A} = \vec{O_{A'}} = \vec{O_A}$

2) Скорость изображения в зеркале: $v_z = \frac{v_{\text{об}}}{\sin \alpha}$ 

~~Чтобы Т.к. $\vec{v}_x \parallel$ линзе, то и её изобр.~~
будет $\parallel$ линзе. Для максимальной возможной
резкости изображения экран следует установить
~~параллельно~~ так, чтобы именно на нём фокусировалось
изображение, т.е. на линия экрана $K_A(\mathcal{F})$ на рисунке
совпадает с линзой, ~~которая и~~ изображения ($\vec{v}_x$).

3) $A'C = v + a$. По ф-ле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{l_{ta}} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{l_{ta}}}$$

$\Delta A'C'C \sim \Delta C\phi k$ no $\text{glejnjman} \Rightarrow \frac{A'C'}{C\phi} = \frac{C\phi}{\phi k}$
 $\frac{b\alpha}{x} = \frac{v_A t}{v' t}; v' = \frac{v x}{b\alpha} \Rightarrow v' = \frac{v}{\frac{1}{F} - \frac{1}{b\alpha}} = \frac{v}{\left(\frac{1}{F} - \frac{1}{b\alpha}\right)b\alpha} = \frac{v}{\frac{b\alpha}{F} - 1} =$

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

$\sqrt{1.5}$

Current: $\vec{B}$

$\vec{E}$

$\vec{I}$

b

OU

l

$$F_A = B I \cdot \sin \alpha$$

$$d^2 X^2 = a^2 + 4a^2 t^2 - 4a^2 t \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} - \frac{1}{x}$$
$$\frac{1}{30} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15}$$

