



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 03

Место проведения МОСКВА
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Роботест
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Блиновой Анастасии Денисовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» апреля 2025 года

Подпись участника

ЧЕРНОВИК

$$m_2 = m_1(1 - 0,01) = 0,99m_1$$

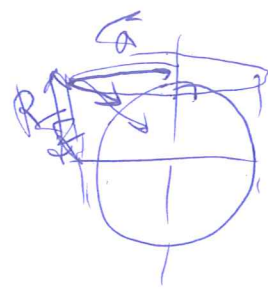
$$\Delta m = 0,01m_1 = m_1 - m_2 = m_1 - 0,99m_1 = (1 - 0,99)m_1$$

$$\Delta t = 10c$$

$$F = -\frac{\Delta m}{\Delta t} u \approx mg$$

$$u = \frac{mg \Delta t}{\Delta m} = \frac{10 \cdot 10}{0,01} = 10^4 \text{ м/с}$$

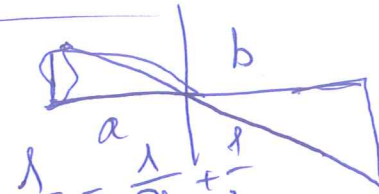
Значит $F = mg$ $a < b$? $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 2 \Rightarrow 2 \text{ г/мг}$



$$T_0 = 5000c = \frac{2\pi R}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{5000c} = \frac{1}{2500c}$$

$$v = 2500c = \frac{1}{2500} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} = 12000 \text{ м/с}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2b} + \frac{1}{2b} = \frac{1+b}{2b}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1+b}{2b} \Rightarrow \frac{2b}{1+b} = F$$

$$m_2 = \frac{1}{2} m_1 \Delta u$$

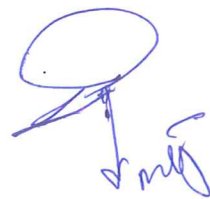
$$u = 10^4 \text{ м/с}$$

$$F = \frac{\Delta m}{\Delta t} u$$

$$\Delta t = \frac{\Delta m u}{F}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2b} + \frac{1}{2b} = \frac{1+b}{2b}$$

$$b = \frac{2F}{1+b}$$



$$\frac{a_1}{u_1} = \frac{b_1}{u_1}$$

$$3S$$

$$\frac{a}{u_1} = \frac{b}{u_1} = \frac{a_2 u_2}{u_1}$$

$$\frac{a}{0,6 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = \frac{b}{2 \cdot 10^{-7}} = 1,2 \text{ м}$$

$$a_2 = \frac{u_2 b_2}{a_2}$$

1

ЧИСТОВИК

Задание 1

Вопрос

Дано:

$$\Delta t = 10c$$

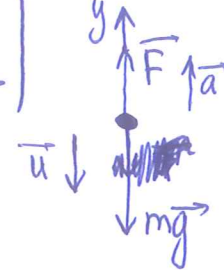
$$\Delta m = 1\%$$

$$g \approx 10 \text{ м/с}^2$$

и ?

Решение:

уравнение Мейерского: $\vec{F} = -\frac{\Delta m}{\Delta t} \vec{u}$ (1)



Летательный аппарат может "зависнуть" неподвижно в поле тяжести Земли, если $a = 0 \text{ м/с}^2$

Запишем II закон Ньютона в векторном виде:

$$m\vec{a} = \vec{F} + m\vec{g}$$

II закон Ньютона в проекции на ось Oy:

$$0 = F - mg$$

$$u_3(1): F = -\frac{\Delta m}{\Delta t} (-u) = \frac{\Delta m}{\Delta t} u$$

$$\Delta m = m - m' = m - 0,99m = 0,01m$$

$$(2): F = mg$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} u = mg$$

$$\frac{0,01m}{\Delta t} u = mg \Rightarrow u = \frac{g \Delta t}{0,01} = \frac{10 \cdot 10}{0,01} = 10^4 \text{ м/с}$$

Ответ: 10^4 м/с **+**

105

1

ЧИСТОВИК

Задача 2:

Вопрос

Дано:

$m_1 = 0,2 \text{ кг}$

$t_1 = 27^\circ \text{C}$

$m_2 = 0,25 \text{ кг}$

$t_2 = 57^\circ \text{C}$

$\Delta p(\%) = ?$

Решение:

①

$$\begin{matrix} m_1 \\ T_1 \\ V \end{matrix}$$

②

$$\begin{matrix} m_2 \\ T_2 \\ V \end{matrix}$$

$T = t_1 + 273$

$p_2 V = \frac{m_2}{\mu} R T_2$

$p_1 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$

$\div \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{m_2 T_2}{m_1 T_1} \quad \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{0,25 \cdot 300}{0,2 \cdot 330} = 1,375 \approx 138\% \Rightarrow$

$\Delta p = 38\%$

Ответ: на 38%

Задача

Дано:

$p_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$m_0 = 1 \text{ кг}$

$m_1 = 3 \text{ кг}$

$p_{\min}$

$m_{\text{max}} = ?$

Решение:

$p_0 V = \frac{m_0}{\mu} R T_0$

$p_1 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$

$\div \quad \frac{p_0}{p_1} = \frac{m_0 T_0}{m_1 T_1} \quad \Rightarrow$

$T_1 = T(m_1) = \frac{T_0}{4} \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m_1^2} \right)$

$p(m) = ?$

$$\Rightarrow \frac{p_0}{p_1} = \frac{m_0 T_0}{m_1 T_0 \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m_1^2} \right)} \Rightarrow p_1 = \frac{p_0 m_1 \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m_1^2} \right)}{m_0 4} =$$
$$= \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 3 \left(1 + 3 \frac{1^2}{3^2} \right)}{1 \cdot 4} = 65 \text{ кПа}$$

Ответ: $p_{\min} = 65 \text{ кПа}$

2

ЧЕРНОВИК

$$\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}$$

$t_1 = 27^\circ \text{C}$

$T_1 = 300 \text{ K}$

$m_1 = 0,2 \text{ кг}$

$$\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}$$

$t_2 = 57^\circ \text{C}$

$T_2 = 330 \text{ K}$

$m_2 = 0,25 \text{ кг}$

$p_1 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$

$p_2 V = \frac{m_2}{\mu} R T_2$

$\frac{p_2}{p_1} = \frac{m_2 T_2}{m_1 T_1} =$

$= \frac{0,25}{0,2} \frac{330}{300} = 1,375 \approx$

$\approx 138\% \text{ от } 1 \text{ атмос}$

38%

$$p_0 V = \frac{m_0}{\mu} R T_0 \quad T(m) = \frac{T_0}{4} \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m^2} \right)$$

$p_1 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$

$\frac{p_0}{p_1} = \frac{m_0 T_0}{m_1 T_1} = \frac{m_0 T_0 4}{m_1 T_0 \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m_1^2} \right)}$

$$p_1 = \frac{p_0 m_1 \left(1 + 3 \frac{m_0^2}{m_1^2} \right)}{m_0 4} = \frac{10^5 \cdot 1 \left(1 + 3 \frac{1^2}{3^2} \right)}{1 \cdot 4} = 32500$$

$m_{\max} = pV \Rightarrow$

$\rho = 1,29 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$m_{\max} = 1,29$

$1,8,31$

$1_{\text{м}} = 100 \text{ см} = 100 \cdot 10^{-2} \text{ м}$

$0,325 \cdot 10^5$
 $\geq 0,65 \cdot 10^5$

2

ЧЕРНОВИК



$$R = R_{23} + R_{14}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ Ом}$$

$$R_{14} = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{1 \cdot 10^3}{10^3 + 100} = \frac{10^3}{1100} = \frac{1}{1,1} \approx 0,909 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{5}{1,2 + 0,909 + 1} = \frac{5}{3,109} \approx 1,61 \text{ А}$$

$$I_2 = I \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} = 1,61 \cdot \frac{3}{5} = 0,966 \text{ А}$$

$$I_3 = I \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 1,61 \cdot \frac{2}{5} = 0,644 \text{ А}$$

$$I_1 = I \cdot \frac{R_4}{R_1 + R_4} = 1,61 \cdot \frac{100}{1100} = 0,146 \text{ А}$$

$$I_4 = I \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_4} = 1,61 \cdot \frac{1}{11} = 0,146 \text{ А}$$

$$I = \frac{5}{2,2 \cdot 10^{-3} + 1} \approx 5(4,989) \text{ А} \approx 4,99 \text{ А}$$

$$I = I_2 + I_3 = 2,5 I_3 = 5 \rightarrow I_3 = 2 \text{ А}$$

$$I_2 = 1,5 I_3 = 3 \text{ А}$$

$$I_1 =$$

$$I_1 R_1 = I_4 R_4$$

$$\frac{I_1}{I_4} = \frac{R_4}{R_1} = \frac{100}{10^{-3}} = 10^5$$

$$I_1 = 10^5 I_4 \rightarrow I_4 = \frac{I_1}{10^5}$$

$$I = I_1 + I_4 = 1,00001 I_1 = 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_1 \approx 5 \text{ А} \approx 4,99$$

[3]

см. рис.

ЧИСТОВИК
Задача 3

Вопрос

Дано:

$$R_2 = 2 \text{ (Ом)}$$

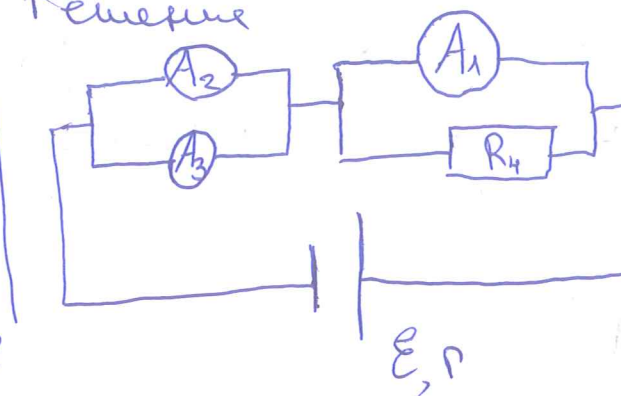
$$R_3 = 3 \text{ (Ом)}$$

$$R_1 = 1 \text{ (Ом)}$$

$$R_4 = 100 \text{ (Ом)}$$

$$I_2, I_3, I_1 - ?$$

Решение



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{5}{2,2 \cdot 10^{-3} + 1} = 4,99 \text{ А} +$$

$$R = R_{23} + R_{14} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} + \frac{1 \cdot 100}{1 + 100} =$$

$$= 2,2 \text{ Ом} +$$

$$I = I_2 + I_3, \text{ т.к. соединение параллельно} \Rightarrow U_2 = U_3 \Rightarrow$$

$$\rightarrow I_2 R_2 = I_3 R_3$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 1,5 \rightarrow I_2 = 1,5 I_3 = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ А} +$$

$$I = 1,5 I_3 + I_3 = 2,5 I_3 = 4,99 \rightarrow I_3 = \frac{4,99}{2,5} \approx 2 \text{ А} +$$

аналогично

$$\frac{I_1}{I_4} = \frac{R_4}{R_1} = \frac{100}{1 \cdot 10^{-3}} = 10^5 \rightarrow I_4 = \frac{I_1}{10^5} +$$

$$I = I_1 + I_4 = I_1 + \frac{I_1}{10^5} = 1,00001 I_1 = 4,99 \Rightarrow I_1 \approx 4,99 \text{ А} \approx 5 \text{ А}$$

$$\text{Ответ: } I_2 = 3 \text{ А} +$$

$$I_3 = 2 \text{ А} +$$

$$I_1 = 5 \text{ А} +$$

Вопрос решен
(10 б)

[3]

ЧИСТОВИК

Задание 4

Вопрос

1) ~~изображение является перевернутой~~
~~и увеличенным~~ → линза - ~~расходящаяся~~ собирающая +

2) действительное +

3) $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

Ответ: $a > b$ 2 раза $a = 2b \rightarrow b = -100 \text{ см} \rightarrow$
 объект на расстоянии 100 см от линзы, а
 изображение на 200 см от линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} +$$

$M = -\frac{b}{a}$, т.к. изображение увеличенное и перевернутое.

Объект должен находиться между F и $2F$.

$$0,5m < a < 1m +$$

Пусть $M = -2 = -\frac{a}{b} \rightarrow b = 2a$

$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{a} + \frac{1}{2a} \rightarrow a = \text{---} = 0,75m -$$

Ответ: 0,75 м

решение задачи 4
 не найдено

[4]

ЧЕРНОВИК

$$I = \frac{E}{R + C}$$

1

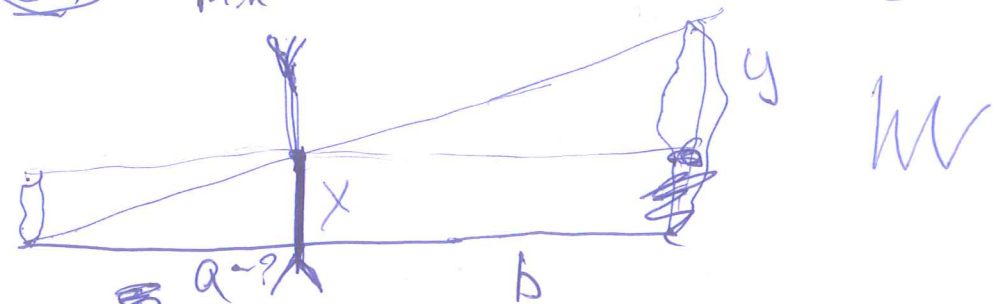
Задача

см.

ЧЕРНОВИК

(84)

m.k



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 2 \text{ group}$$

$$R = 50 \Omega = 0,5 \text{ k}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 2$$

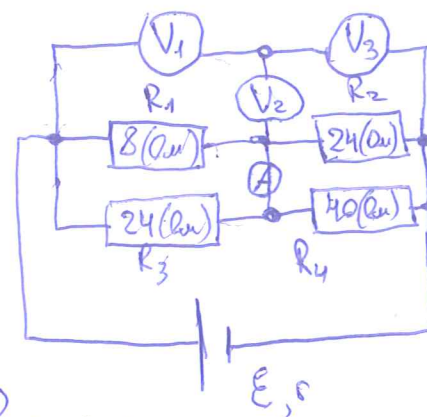
95-17-14-53
(154.2)

ЧИСТОВИК

Задача 3

Задача

Дано:



$$R_A = 1 \text{ m}\Omega$$

$$E = 44 \text{ В}$$

$$r = 1 \Omega$$

Найти U_1, U_2, U_3 - ? I_A - ?

Решение

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 24}{8 + 24} = 6 \Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{24 \cdot 40}{24 + 40} = 15 \Omega$$

$$R = R_{12} + R_{34} + R_A = 6 + 15 + 1 \cdot 10^{-3} \approx 21 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{44}{21 + 1} = 2 \text{ А}$$

$$I_1 = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2 \cdot \frac{24}{8 + 24} = 1,5 \text{ А}$$

$$U_1 = I_1 R_1 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ В}$$

$$I_3 = I \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 2 \cdot \frac{40}{24 + 40} = 1,25$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = 1,25 \cdot 24 = 30 \text{ В}$$

Итак, из условия задачи известно, что напряжение на участке с амперметром равно U_2 . Поскольку сопротивление амперметра очень мало, то падение напряжения на нем будет равно нулю.

$$U_2 = I R_A = 2 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,002 \text{ В}$$

Итак, ответ: $I_A = 2 \text{ А}$, $U_1 = 12 \text{ В}$, $U_2 = 0,002 \text{ В}$, $U_3 = 30 \text{ В}$.

Ответ: $I_A = 2 \text{ А}$, $U_1 = 12 \text{ В}$, $U_2 = 0,002 \text{ В}$, $U_3 = 30 \text{ В}$.

48) определено значение тока в ветви, задана мощность, ответ неправильный.

5

ЧИСТОВИК

задание 1

Задача

Дано:
 $T_0 = 5 \cdot 10^3$
 $u = 10^4$ м/с
 $g = 10$ м/с²

Т_{ист} - ?

Решение

$$T_0 = \frac{2\pi R}{v_0} \rightarrow v_0 = \frac{2\pi R}{T_0}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v_0 + u} = \frac{2\pi R}{\frac{2\pi R}{T_0} + u} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 54 \cdot 10^3}{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 54 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^3} + 10^4} = 40 \text{ с}$$

по II закону Ньютона:

$$0 = F - mg$$

$$0 = \frac{dm}{dt} \cdot u - mg$$

$$0 = \frac{1}{2} \frac{m}{dt} u - mg \rightarrow \frac{1}{2} \frac{m}{dt} = \frac{mg}{u} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10^4}{10} =$$

$$= 500 \text{ с}$$

Ответ: $T = 40 \text{ с}$; $\Delta t = 500 \text{ с}$

6

ЧИСТОВИК

задание 4

Задача

Дано:

$a_1 = 0,6$ м
 $u = 2 \cdot 10^{-3}$ м/с
 $q_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ м/с
 $a_2 = 0,3$ м
 $v_2 = ?$

Решение:

$$\frac{a_1}{u} = \frac{b_1}{v_1} \rightarrow b_1 = \frac{a_1 v_1}{u} = \frac{0,6 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 1,2 \text{ м}$$

$$\Rightarrow b_1 = 2a_1 \Rightarrow b_2 = 2a_2 \Rightarrow$$

$$\frac{a_2}{u} = \frac{b_2}{v_2} \Rightarrow \frac{a_2}{u} = \frac{2a_2}{v_2} \rightarrow v_2 = \frac{2a_2 \cdot u}{a_2} =$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$$

7