

Выход 14:52 - 14⁵⁸
Ду

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

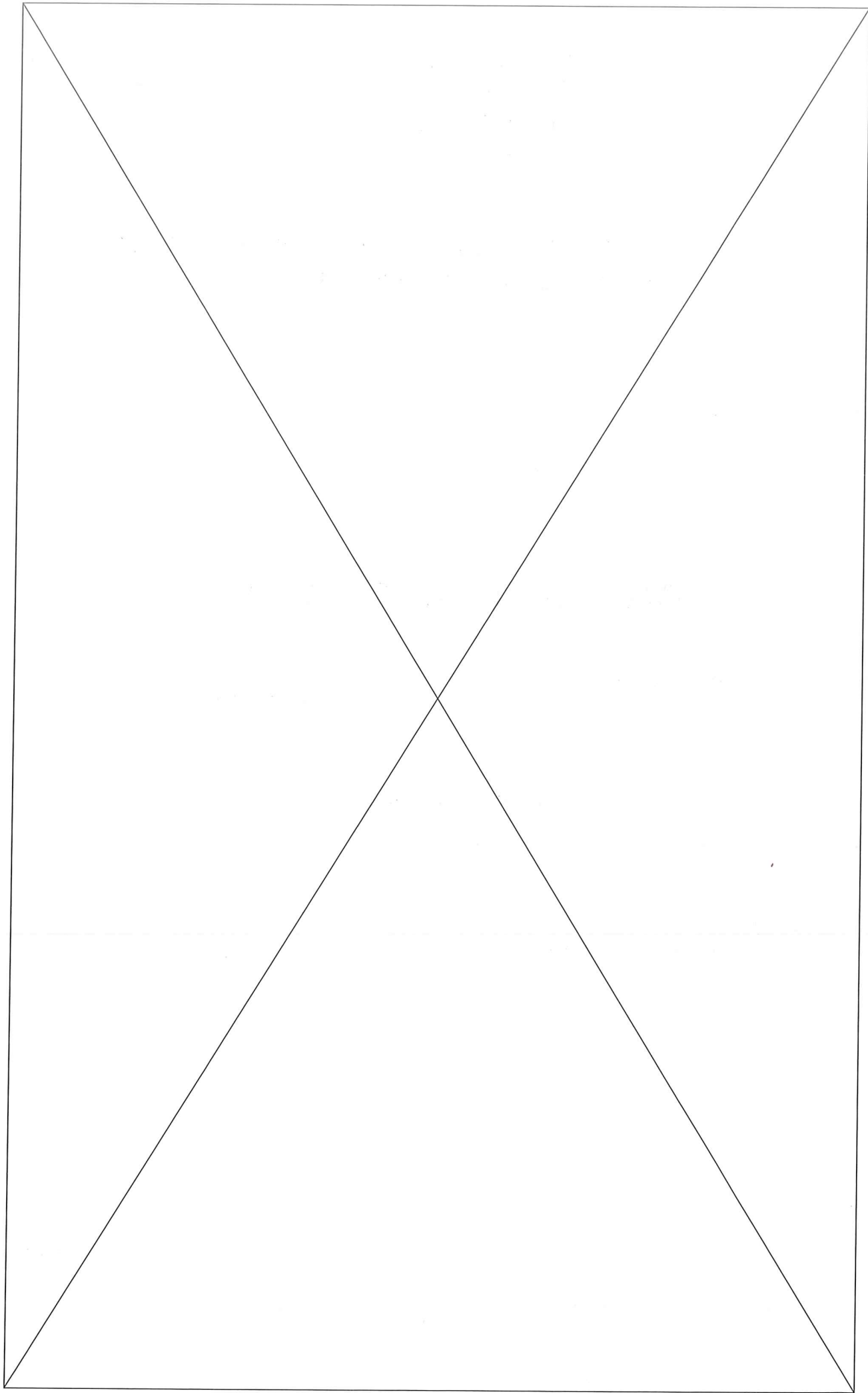
Олимпиада школьников Фобосфест
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

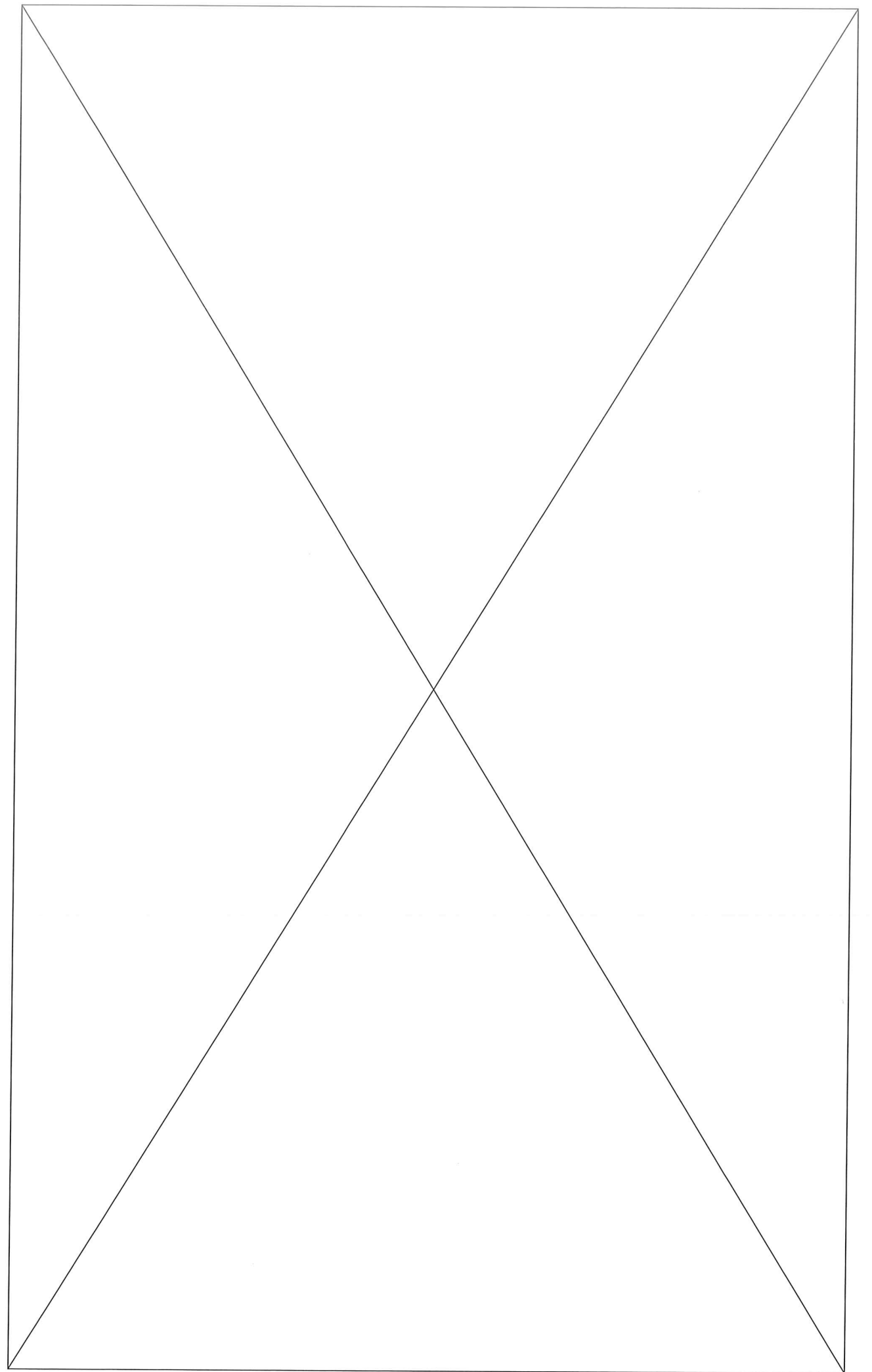
Трофимовой Ульяны Алексеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«04» апреля 2026 года

Подпись участника
[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

253

Числовые

Вопрос:

По рисунку видно, что для того, чтобы формула $P = I \cdot U$ была верна для лампы, на ее зажимы подходит только ток $I = 0,6 \text{ A}$, $U = 8 \text{ B}$ тогда $U_1 = 0,6 \cdot 8 = 4,8$; $U_2 = 4,8$ верна. Т.е. ее максимальное напряжение 8 B .

Для светодиода подходит ток $I = 0,7 \text{ A}$, $U = 6 \text{ B}$ тогда $U_1 = 0,7 \cdot 6 = 4,2$ и $U_2 = 4,2$ верна т.е. его максимальное напряжение 6 B . Ответ: 6 B и 8 B

Задачи:

1) $R_{\text{рез}} = \text{const}$, $I_{\text{обг}} = I_{\text{рез1}} = I_{\text{рез2}} = 0,6 \text{ A}$

2) $I_{\text{обг}} = I_{\text{рез2}} = I_1 = 0,7 \text{ A}$

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

$\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2}$, $\frac{U_{\text{рез1}}}{I_{\text{рез1}}} = \frac{U_{\text{рез2}}}{I_{\text{рез2}}}$, $\frac{U_{\text{рез1}}}{0,6} = \frac{U_{\text{рез2}}}{0,7}$

$U_{\text{рез2}} = \frac{7}{6} U_{\text{рез1}}$, $U_{\text{обг}} = \text{const}$

$U_{\text{обг}} = U_1 + U_2$, 1) $U_{\text{обг}} = U_{\text{рез1}} + U_{\text{л}} \text{ (лампа)}$

2) $U_{\text{обг}} = U_{\text{рез2}} + U_{\text{с}} \text{ (светодиод)}$

$U_{\text{рез1}} + 8 \text{ B} = \frac{7}{6} U_{\text{рез1}} + 6 \text{ B}$

$2 \text{ B} = \frac{1}{6} U_{\text{рез1}}$, $U_{\text{рез1}} = 12 \text{ B}$

$U_{\text{обг}} = 12 + 8 = 20 \text{ B}$, $U_{\text{DC}} = 20 \text{ B}$

$U = I \cdot (R_{\text{л}} + R_{\text{с}}) = \frac{U}{I} \cdot (r + R) = \frac{U}{0,6} = 20 \text{ B}$, $19 + r = 20 \text{ B}$, $r = 1 \text{ B}$

I

Чертаев

$$\frac{1}{k} = \frac{2(x-1)(y-1) + 3(xy-1)}{(x-1)(y-1)} = 1 + \frac{3(xy-1)}{(x-1)(y-1)}$$

$$\frac{3(2,25y-1)}{1,25(y-1)} = 7 + \frac{3(2,25y-1)}{1,25(y-1)}$$

$$6,75y - 3 = 8,75y - 8,75$$

$$2y = 85,75 \quad y = 42,875$$

$$xy - 3 = 20y - 20$$

$$2y = 17$$

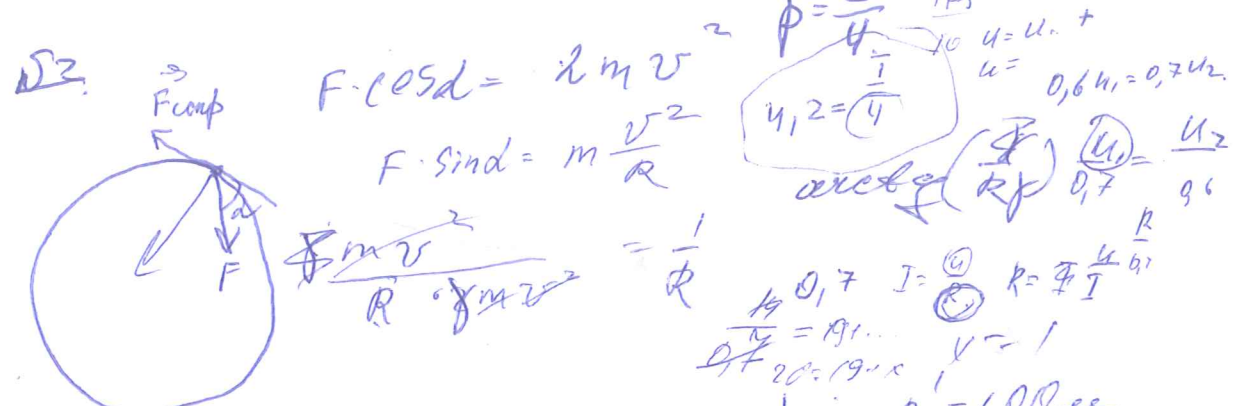
$$y = \frac{17}{2}$$

$$\frac{p_0(x-1)}{p_0(y-1)} = \text{const} \quad \frac{x-1}{y-1} = \frac{x_2-7}{y_2-1}$$

$$\frac{3(6y-1)}{5(y-1)} = 4$$

$$5 \cdot 0,25 = 1,25$$

$$\frac{1,25}{2} = \frac{5}{10}$$



2) $k = 3000$ $v_{max} = 94 \text{ m/s}$ $\gamma = \frac{1}{k} = \frac{1}{3000}$ $u_2 = \frac{6}{7} u_1$

$ma = \text{сходо } \epsilon = \frac{\pi}{6} = 45^\circ$ $u + 6 = \frac{6}{7} u + 8$

$= \max = \frac{1}{k} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{12} \cdot \mu m g = 0$ $(u = 14)$

$\frac{2036}{3} v = \sqrt{\frac{1}{2} \mu m g R} = \sqrt{\frac{\mu g R}{2}} = 94$ 4.16

$\sin 30^\circ = \frac{10}{14}$

$\frac{\sqrt{2}}{3} < \frac{10}{14}$

$\frac{\mu g R}{2} = 94^2$

$\frac{\mu \cdot 3000}{2} = 94^2$

$\mu = 30.00$

$94^2 \cdot \sqrt{2} = 54 \text{ m/s}$

III

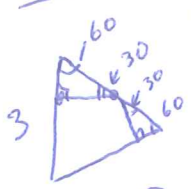
$ma = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \mu g (m g + 0,25 m g \frac{v^2}{2}) = 0$

$\frac{1}{100} \cdot 54 = \frac{1}{\sqrt{2}} (10 + 2,5 \cdot \frac{54^2}{2})$ $\frac{1}{4} = \frac{10}{14} = \sin \alpha$

$\frac{\sqrt{2} \cdot 54 - 10}{2,5 \cdot 54^2} \cdot 9.23 \approx 28 \text{ km/h}$

Частовские

154



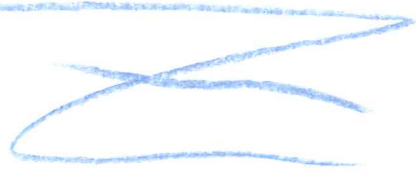
1) угол падения = 30° (на границе)
 $\sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\frac{1}{n} = \frac{10}{14}$, $\frac{\sqrt{3}}{2} < \frac{10}{14} \Rightarrow$

\Rightarrow луч отражается, но не выйдя наружу.

2) из геометрии: угол падения = 90° (на границе)

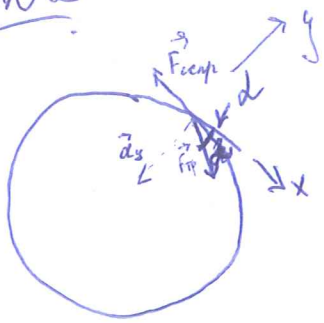
$\sin 90^\circ = 1$, $1 > \frac{10}{14} \Rightarrow$ луч выйдя за пределы преломления.

Ответ: 2 +



Задача 2

152



1) $\sum a_x = 0$ или $\sum m a_x = -F_{\text{центр}} + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$.

$F_{\text{центр}} = F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$, $N = mg$ (по оси z $a_z = 0$)
ось z \perp плоскости xy

$\mu \cdot m \cdot v \cdot v = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$

$\cos \alpha = \frac{\mu \cdot v^2}{m \cdot g}$

2) $a_y = a_y^{\text{центр}}$; $m a_y = F_{\text{тр}} \cdot \sin \alpha$

$m \cdot \frac{v^2}{R} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{v^2}{R \cdot \mu \cdot g}$

$\text{tg} \alpha = \frac{v^2 \cdot \mu \cdot g}{R \cdot g \cdot \mu \cdot g \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{R \cdot \mu}$; Ответ: $\arctan \left(\frac{1}{R \cdot \mu} \right)$ +



Задача:

т.к. машина достигнет своей максимальной скорости, а потом перестает ускоряться, а затем будет при нулевой ускорении.

$m a = -F_{\text{центр}} + F_{\text{тр}} = -\mu m v_{\text{max}}^2 + \mu m g = 0$
 $\frac{1}{R} m v_{\text{max}}^2 = \mu m g \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\mu g R}$; $\mu = \frac{v_{\text{max}}^2}{R \cdot g}$; $\mu = \frac{9 \cdot 10^4}{300 \cdot 10^2} = 0,3$

≈ 3

при $\omega = 100 \text{ м}$ $v_{\text{max}} = \sqrt{100 \cdot 10 \cdot 0,3} \approx 5 \text{ км/ч}$

$\mu m v_{\text{max}}^2 = \mu (m g + 0,25 m g \frac{v_{\text{max}}^2}{v_{\text{max}}^2})$ +

17-30-47-14
(150.4)

$\frac{1}{k} v_m^2 = \mu (g + 0,25g) \frac{v_m^2}{v^2}$ Численно

$v_m^2 \left(\frac{1}{k} - \frac{\mu \cdot 0,25g}{v^2} \right) = \mu g$

$v_m = \sqrt{\frac{\mu g}{\frac{1}{k} - \frac{\mu \cdot 0,25g}{v^2}}}$; $v_m = \sqrt{\frac{30}{\frac{1}{100} - \frac{3 \cdot 2,5}{54^2}}} = \sqrt{\frac{30}{0,01 - 0,002}}$

≈ 61 м/с. Ответ: 54 м/с и 61 м/с

Д51

$Q_2 = c \cdot m \cdot \Delta t$

т.к. процесс 1-2 изотермический, то $\Delta t = 0$

$c = \frac{Q_2}{m}$ т.е. количество теплоты Q_2 на m

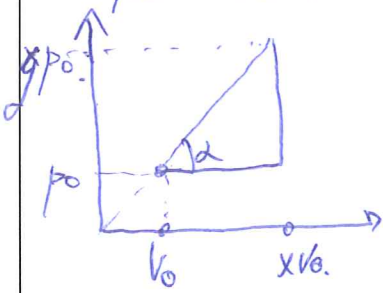
$d(PV) = p dV + V dp$

$A = \int p dV$

Задача:

$\eta = \frac{A_{12}}{Q_1}$ в процессе 2-3 и 3-1 работа A_{31}

в процессе 1-2 положительна, она равна Q_1 , работа \Rightarrow то же значение преобразования



т.к. $\alpha = \text{const} \Rightarrow \lg \alpha = \text{const}$

$\mu \frac{p(y-1)}{V_0(y-1)} = \frac{p_0(y-1)}{V_0(x-1)}$

$\left(\frac{y-1}{x-1} \right) = \text{const}$

$A = \frac{1}{2} V_0(x-1) \cdot p_0(y-1) = \frac{1}{2} V_0 p_0 (x-1)(y-1)$

$Q = A + \Delta U$

$\Delta U = \frac{1}{2} \frac{3}{2} pV(x-1)$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} p_0 v_0 (x-1)(y-1) \text{ система}}{\frac{1}{2} p_0 v_0 (x-1)(y-1) + \frac{3}{2} p_0 v_0 (xy-1)}$$

$$\frac{1}{\eta} = 1 + \frac{3(xy-1)}{(x-1)(y-1)}$$

$$1) x=2,25; y=12,5$$

$$\eta = 1 + \frac{3(2,25y-1)}{1,25(y-1)}$$

$$8,75y - 2,75 = 6,75y - 3$$

$$2y = 5,75; y = 2,875$$

$$5 = 1 + \frac{3(5y-1)}{4(y-1)} \quad 16y - 16 = 15y - 3$$

$$y = 13$$