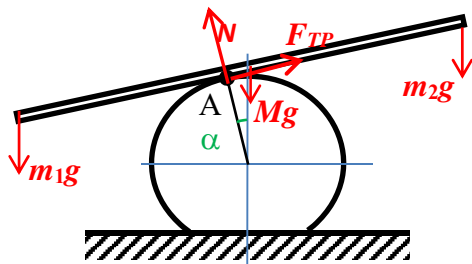


**Олимпиада «ГАЗПРОМ», 11-класс
Решения. Вариант № 5**

Задача 1. Решение.

Равновесие при $m_1 > m_2$ возможно, если доска не скользит $F_{тр} \leq \mu N$ и не вращается

$$m_1 g \left(\frac{l}{2} - R\alpha \right) \cos \alpha - MgR\alpha \cos \alpha - m_2 g \left(\frac{l}{2} + R\alpha \right) \cos \alpha = 0$$



Т.к. $\operatorname{tg} \alpha \leq \mu = 0,1$, то $\operatorname{tg} \alpha \approx \alpha = \mu$, ПОЭТОМУ

$$m_1 = \frac{MR\alpha + m_2 \left(\frac{l}{2} + R\alpha \right)}{\frac{l}{2} - R\alpha} = 1,5 \text{ кг.}$$

Откуда масса воды равна 0,5 кг, поэтому её объём 0,0005 м³.

Задача 2. Решение.

$$p_1^3 V_1^2 = p_2^3 V_2^2 \cdot p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}, p_2 = \frac{\nu R T_2}{V_2}, \frac{T_1^3}{V_1} = \frac{T_2^3}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \sqrt[3]{\frac{V_2}{V_1}} = 2.$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 7479 \text{ Дж. } A = Q - \Delta U = 521 \text{ Дж.}$$

Задача 3. Решение.

Закон сохранения механической энергии $\frac{mv_0^2}{2} - G \frac{mM_3}{R_3} = \frac{mv_c^2}{2} - G \frac{mM_3}{R_c}$

При движении по орбите $\frac{mv_c^2}{R_c} = G \frac{mM_3}{R_c^2}$, поэтому $\frac{mv_c^2}{2} - G \frac{mM_3}{R_c} = -G \frac{mM_3}{2R_c}$. Т.к

$R_c = 2R_3$, то $\frac{mv_0^2}{2} - G \frac{mM_3}{R_3} = -G \frac{mM_3}{4R_3}$. С учётом равенства $GM_3 = gR_3^2$

$$v_0 = \sqrt{\frac{3}{2} g R_3} \approx 9798 \text{ м/с}$$

Задача 4. Решение.

Расстояние от предмета до изображения $L = d + f$. Для тонкой собирающей линзы $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, $\frac{L}{df} = \frac{1}{F}$, $\frac{L}{F} = \frac{df}{F^2}$. Т.к. увеличение $\Gamma = \frac{f}{d}$, то $F \frac{\Gamma+1}{\Gamma} = d$.

$$\frac{L}{F} = \frac{d^2 \Gamma}{F^2},$$

$$\frac{L}{F} = \frac{(\Gamma+1)^2}{\Gamma}, F = \frac{L\Gamma}{(\Gamma+1)^2} = 0,03 \text{ м}$$

Задача 5. Решение.

Уравнение динамики $ma = -F_A$, Сила Ампера $F_A = IBd$, Закон Ома $E_1 + E_2 = IR = 0$,

откуда $vBd = L \cdot I'(t)$. Т.к. $a = v'(t)$, то $mv'' = -I'Bd$ или $v'' = -\frac{B^2 d^2}{mL} v$. Это уравнение

описывает колебания проекции скорости с амплитудой v_0 и круговой частотой

$\omega = \frac{Bd}{\sqrt{mL}}$. Смещение проводника тоже является колебательным движением с

амплитудой

$$A = \frac{v_0}{\omega}. \text{ Следовательно, } S = \frac{v_0 \sqrt{mL}}{Bd}.$$