

475



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 66-11-16

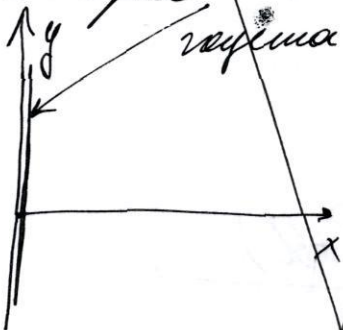
Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

Вариант 2.

Задание 1

Введем такую систему отсчета, что автомобиль стоит на месте \Rightarrow

$$\Rightarrow V_{\text{ветра}} = u + V_{\text{газета}}$$



На газету действует

$$F_m = mg; F_{\text{упр}} = kN \text{ и}$$

$$\text{и } N = \rho S, \text{ где } \rho - \text{ плотность ветра}$$

$$\begin{cases} y: mg = kN - \text{ условие, для того, чтобы газета не падала.} \\ x: N = \rho S = ma; \text{ где } m - \text{ масса газеты;} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = \frac{kN}{g} = \frac{k \cdot ma}{g}$$

$$mg - kma = 0$$

$$m(g - ka) = 0 \Rightarrow \text{т.к. } m \neq 0 \text{ то } g = k \cdot a;$$

т.к. автомобиль едет с постоянной скоростью и

$$V_{\text{ветра}} = \text{const} \Rightarrow$$

$\Rightarrow a = 0$ - автомобиль и ветер движутся без ускорения \Rightarrow

$\Rightarrow m = 0 \Rightarrow$ Это невозможно.

Ответ: $m = 0$;

Задача 1.
по закону сохранения импульса

$$m_1 v_1 + m_2 u = (m_1 + m_2) v - \frac{F t}{g}, \text{ где } m_1 - \text{масса ракеты}$$

$$\frac{F}{g} = m_2 (v - u)$$

при этом $m_2 = S(v+u) \cdot \rho \cdot t$

$$\Rightarrow F = \frac{S(v+u) \cdot \rho \cdot t}{g} = S(v+u) \rho$$

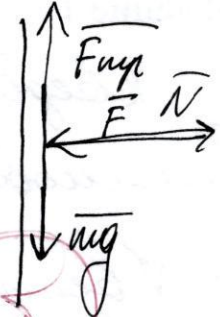
при этом $mg = F_{\text{уп}} = kN$;

$$N = F \Rightarrow mg = k(S(v+u) \rho)$$

$$\Rightarrow m = \frac{k S \rho (v+u)}{g}$$

Ответ: $m = \frac{k S \rho (v+u)}{g}$;

m_2 - масса воздуха сгорающего с ракетой за время t



19°

Дано

$$T_n = 373 \text{ K};$$

$$T_x = 273 \text{ K};$$

$$m_n = 1 \text{ кг};$$

$$\rho = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$m_\lambda = ?$$

Задание 2

КПД ушла часть массы
выделилась по формуле

$$\eta = \frac{T_n}{T_n + T_x}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{пара}} = Q_{\text{льда}} \cdot \eta$$

$$Q_n = \rho \cdot m_n$$

$$Q_\lambda = \lambda \cdot m_\lambda$$

$$\Rightarrow \rho \cdot m_n = \frac{\lambda \cdot m_\lambda \cdot T_n}{T_n + T_x} \Rightarrow$$

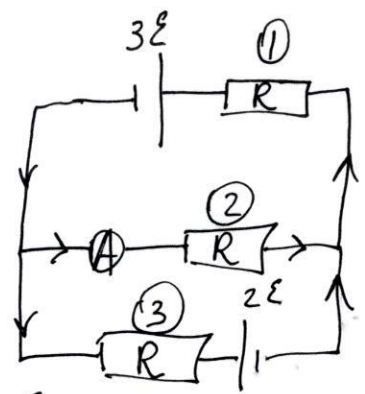
$$\Rightarrow m_\lambda = \frac{\rho \cdot m_n (T_n + T_x)}{\lambda \cdot T_n}$$

$$= \frac{2,26 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot (373 + 273)}{3,35 \cdot 10^5 \cdot 273} = \frac{113 \cdot 10 \cdot 646 \cdot 20}{50 \cdot 67} \approx 4358 \text{ кг}$$

Ответ $\approx 4358 \text{ кг}$

Задание 3

Зашемите схему на эквивалентную



=> По уравнению Кирхгофа:

$$\begin{cases} 3\varepsilon = I_1 R + I_2 R \\ 5\varepsilon = I_1 R + I_3 R \\ I_1 = I_2 + I_3 \end{cases} \quad \text{где } I_2 \text{ - ища тока в Амперимуре.}$$

$$\begin{cases} I_3 = \frac{2\varepsilon}{R} + I_2 \\ I_1 = I_2 + \frac{2\varepsilon}{R} + I_2 = 2I_2 + \frac{2\varepsilon}{R} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{2\varepsilon}{R} = I_3 - I_2 \\ I_1 = I_2 + I_3 \end{cases}$$

$$(I_1 + I_2)R = 3\varepsilon$$

$$I_1 = \frac{3\varepsilon}{R} - I_2 = 2I_2 + \frac{2\varepsilon}{R}$$

$$3I_2 = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow I_2 = \frac{\varepsilon}{3R} = \frac{3B}{3 \cdot 50m} = \frac{1}{5} A = \underline{0,2 A}$$

150

Ответ: 0,2 A;

Задание 4

$$\varphi_{\text{сферы}} = \frac{kq}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{kq}{R_1} \text{ снаружи}$$

$$q = \frac{\varphi_1 R_1}{k}$$

После разрыва сферы - электрический потенциал её осевых точек изменился и изменился кинетическая энергия частицы на радиусе.

$$\Rightarrow |q(\varphi_1 - \varphi_2)| = \frac{mV^2}{2}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq}{R_2} = \frac{k\varphi_1 R_1}{k \cdot R_2} = \frac{\varphi_1 R_1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi_1 R_1}{R_2} \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{mV^2}{2q}$$

$$\varphi_1 - \frac{\varphi_1 R_1}{R_2} = \frac{mV^2 k}{2\varphi_1 R_1}$$

$$2\varphi_1^2 R_1 R_2 - 2\varphi_1^2 R_1^2 - R_2 m V^2 k = 0$$

$$R_2 = \frac{2\varphi_1^2 R_1^2}{2\varphi_1^2 R_1 - m V^2 k} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 0,1}{2 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-1} - 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 1}$$

$$\text{Ответ: } R_2 = \frac{2\varphi_1^2 R_1^2}{2\varphi_1^2 R_1 - m V^2 k}$$

Дано

$$R_1 = 0,1 \text{ м};$$

$$m = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

$$\varphi_1 = 5 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$V = 1 \text{ м/с};$$

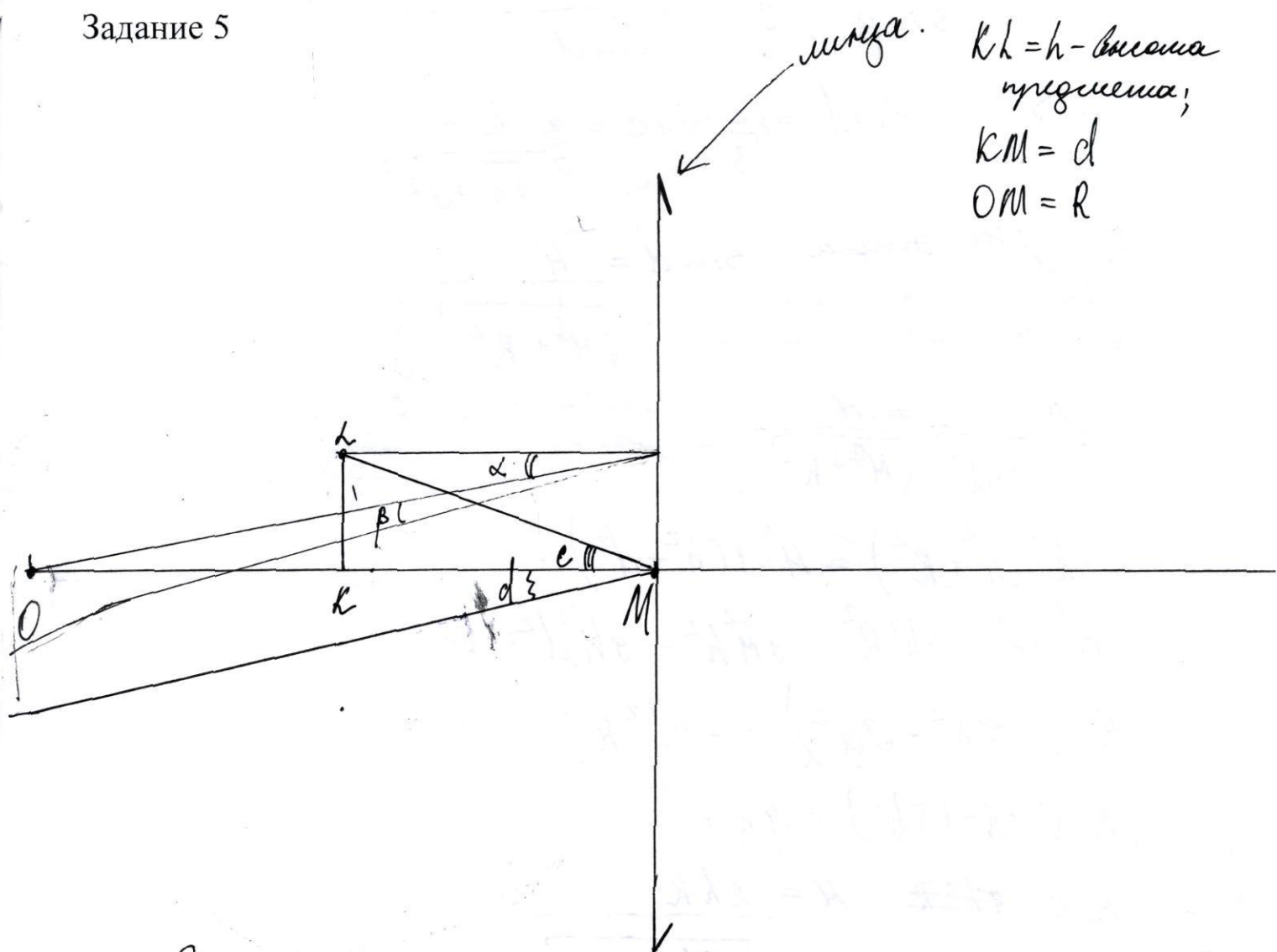
$$R_2 = ?$$

925

Задание 5

Дано

- $KL = h$ - высота предмета;
- $KM = d$
- $OM = R$



Пусть расстояние от изображения до линзы f ;
 а размеры изображения $M \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$, где $F = R$, т.к. все лучи сходятся
 от зеркала фокусируются
 в центре кривизны линзы

$$\frac{1}{R} = \frac{f-d}{fd}$$

$$R = \frac{fd}{f-d}$$

$$Rf - Rd = fd$$

$$f(R-d) = Rd$$

$$f = \frac{Rd}{R-d} = \frac{0,5 \cdot 0,25}{0,5 - 0,25} = 0,5 \Rightarrow f = R = 0,5$$

$$m \cdot R \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{3}{2} \quad \frac{u \sin \epsilon}{\sin \delta} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \quad \sin \delta = \frac{2}{3} \sin \epsilon = \frac{2}{3} \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}}$$

$$\text{wenn man} \quad \sin \delta = \frac{M}{\sqrt{M^2 + R^2}}$$

$$\frac{2h}{3\sqrt{h^2 + d^2}} = \frac{M}{\sqrt{M^2 + R^2}}$$

$$4h^2(M^2 + R^2) = M^2 \cdot 9(h^2 + d^2)$$

$$4h^2 M^2 + 4h^2 R^2 - 9M^2 h^2 - 9M^2 d^2 = 0$$

$$M^2(-5h^2 - 9d^2) = -4h^2 R^2$$

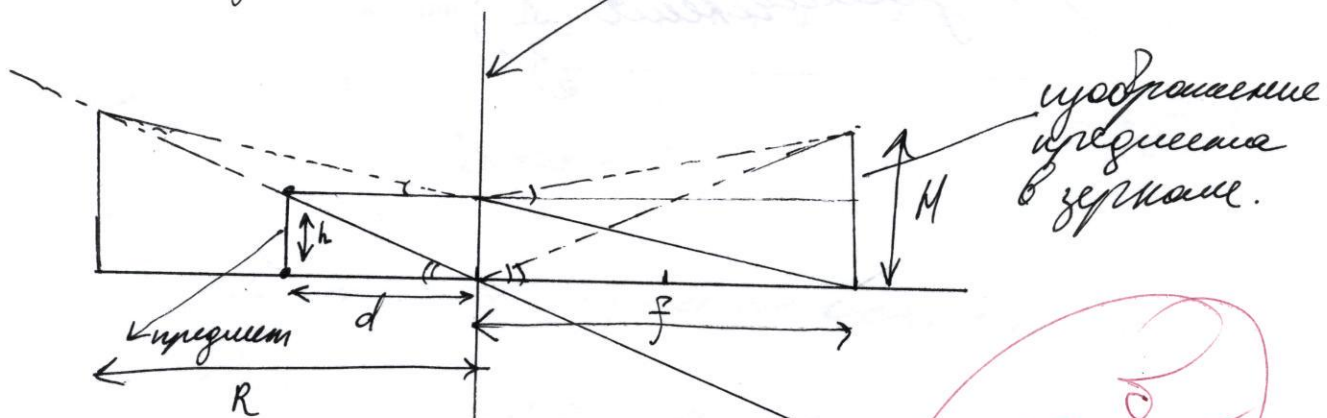
$$M^2(9d^2 + 5h^2) = 4h^2 R^2$$

$$\cancel{M} = \cancel{4h^2 R} \quad M = \frac{2hR}{\sqrt{9d^2 + 5h^2}}$$

$$\Gamma = \frac{M}{h} = \frac{2hR}{\sqrt{9d^2 + 5h^2} \cdot h} = \frac{2R}{\sqrt{9d^2 + 5h^2}}$$

~~$$\text{wenn man} \quad \sin \beta = \frac{2}{3} \sin \alpha = \frac{2h}{3\sqrt{R^2 + h^2}} =$$~~

1) Система $n=1 \Rightarrow$ зеркало.



130

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}, \text{ где } F = R$$

$$\frac{R}{f-d} = \frac{Rf - Rd}{d} = d f$$

$$f(R-d) = Rd \quad f = \frac{Rd}{R-d} = \frac{0,5 \cdot 0,25}{0,5 - 0,25}$$

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d} = \frac{R}{d} = \frac{0,5}{0,25} = 2 = \Gamma = 0,5 = R;$$

$f = 0,5; \Gamma = 2$ - эти соотношения верны для выпуклого зеркала, но т.к. в задаче есть мой предмет, стоящий перед зеркалом \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{f_2}{n} = \frac{f}{n} = \frac{R}{n} = \frac{0,5}{3}$$

$$\frac{H_2}{h} = \frac{H}{hn} = \frac{2 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{4}{3} = \Gamma - \text{коэффициент увеличения};$$

$$\Gamma = \frac{H_2}{h} = \frac{f_2}{d} ; f_2 = \Gamma \cdot d = \frac{4 \cdot 1}{3 \cdot 4} = \frac{1}{3} \text{ м};$$

Ответ: расстояние от зеркала
до изображения $\frac{1}{3}$ м;
коэф. увеличения $\frac{4}{3}$;

