



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 50-01-11-11

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	20	10	15	15	7			67

① мст

Дано:
 m, v, p, s, u
 $K - ?$

Решение:
перейдем в СО
стекла автомобиля (\vec{u}),

тогда по:
 $\vec{v}_{адс} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{отн}$
 $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{адс} - \vec{v}_{пер}$

получаем
 $\vec{v}_{отн.стекла} = \vec{v} - \vec{u}$

$\vec{v} \uparrow \vec{u} \Rightarrow v_{отн.с} = v + u$ (рис 2)

1 Энергия ветра, сталкивающегося с газетой:

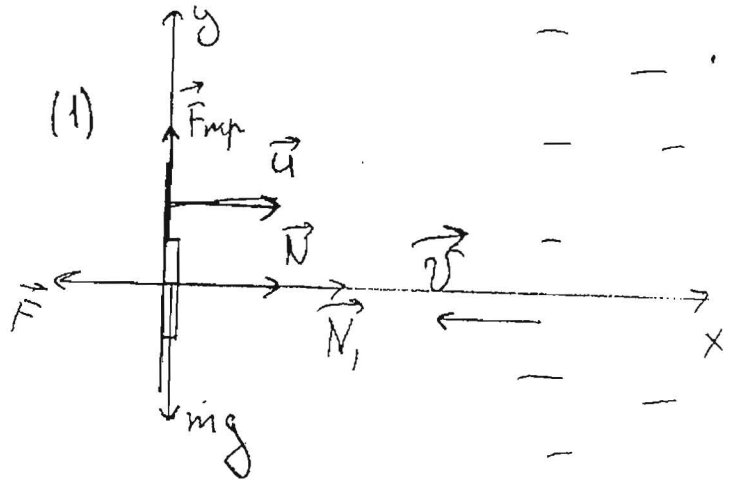
~~$N_{и} = \frac{m v_{отн.с}^2}{2} = \rho \cdot s \cdot \Delta x \cdot (v + u)^2$, но газета в нашей системе
не перемещается \Rightarrow работы силы F не будет.~~

2 Закон изменения импульса
 $m v_{отн.с} = F \Delta t \Rightarrow \rho \cdot s \cdot \Delta x \cdot (v + u) = N \cdot \Delta t$

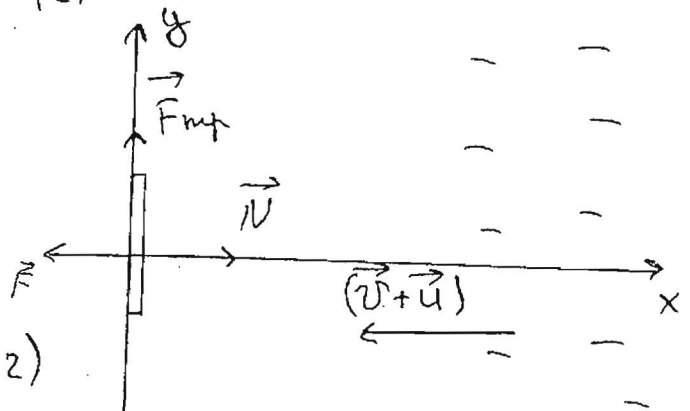
$\frac{\Delta x}{\Delta t} = v_{отн.с} \Rightarrow N = \rho \cdot s \cdot (v + u)^2$

3) по 3-ему закону Ньютона $|\vec{F}| = |\vec{N}|$ $\vec{F} \uparrow \vec{N}$ (с какой
силой ветер давит на газету, с такой и газета на
ветер, а газета давит на стенку с такой же
силой и стенка на газету) \Rightarrow
 $\Rightarrow F_{ветер} \uparrow \vec{N} = \vec{N}_1$ - сила дейст. ~~ветра~~ от стенки (стекла) на
газету

и т



(2)



4) II Закон Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{уп} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}$$

$$Ox: 0 = F - N \Rightarrow N = F$$

$$Oy: 0 = F_{уп} - mg, \text{ ~~но здесь в равновесии~~}$$

$$F_{уп} = mg$$

$$KN = mg$$

$$KF = mg$$

$$K = \frac{mg}{F}$$

$$K = \frac{mg}{\rho \cdot S (v+u)^2}$$

(20)

Ответ: $K = \frac{mg}{\rho \cdot S (v+u)^2}$

22

Дано:

$$T_1 = (0^\circ\text{C}) 273^\circ\text{K}$$

$$T_2 = (100^\circ) 373^\circ\text{K}$$

$$n = 500 \text{ л} = 0,5 \text{ м}^3$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$i = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$m_1 = ?$

* Решение:

1) КПД цикла Карно:

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$

2) таяние льда и замерзание воды (кристаллизация) обратные процессы, требуют одинакового количества теплоты \Rightarrow

$\Rightarrow Q = \lambda m_1$ (Q-количество теплоты, которое передается льду), но так как КПД не 100%, то теплота, которая goes into

$$Q_1 = \lambda m_1 \cdot \eta$$

$Q_2 = r m^3$ (количество теплоты таяния, которое превращает в пар воду 100°C массой m)



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 50-01-11-11

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

2) ЛИСТ

12

31 ~~урок~~ Закон сохранения энергии (уравнение теплового баланса)

$$Q_{отданное} = Q_{полученное}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$\lambda m_1 \Delta T = r m$$

$$m_1 = \frac{r m}{\lambda \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1} \right)} = 182 \text{ кг}$$

12

Ответ: $m_1 = \frac{r m}{\lambda \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1} \right)} = 182 \text{ кг}$

13

Дано: $E = 1,5 \text{ В}$
 $R = 100 \text{ Ом}$
 $I_2 = ?$

Решение:
задача сводится к:
катушке ток на участке 1-2.

1) правило Кирхгофа:

$$1) 3E = I_2 R + I_1 R$$

$$2) 2E = I_3 R$$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_2 = I_1 - I_3 \end{cases}$$

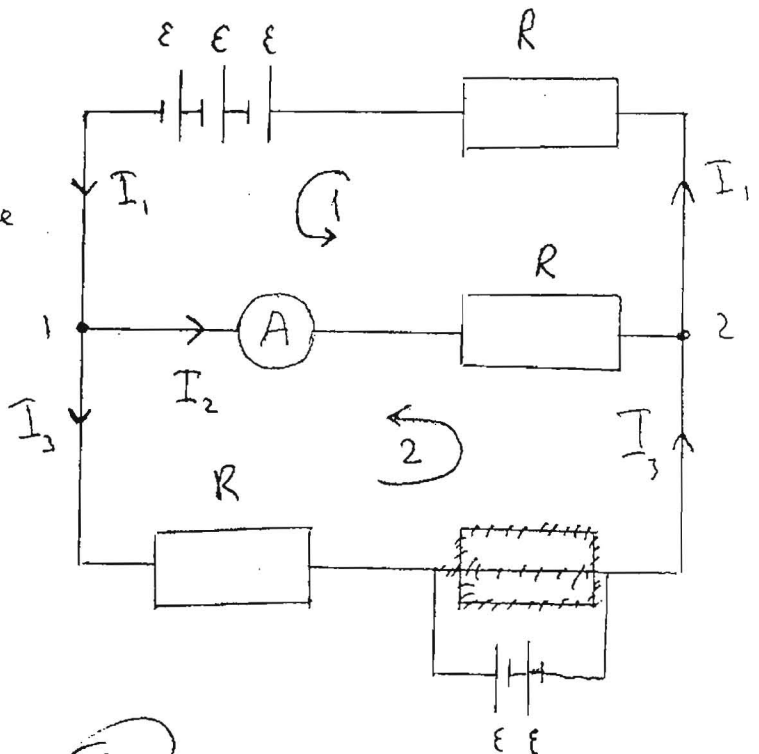
$$I_2 = I_1 - I_3$$

$$E = 2I_2 R + I_1 R - I_3 R$$

$$E = 3I_2 R$$

$$I_2 = \frac{E}{3R} = 0,05 \text{ А}$$

Ответ: $I_2 = 0,05 \text{ А}$



15

Дано:

$$R_1 = 0,05 \text{ м (5 см)}$$

$$R_2 = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$$

$$\varphi = 10 \text{ кВ} = 10 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$m = 0,0152 = 0,015 \cdot 10^{-3}$$

$$V = ?$$

потенциал шара =
потенциалу материальной
точки с таким же
зарядом как и на всем
шаре на расстоянии равном
его радиусу \Rightarrow

$$\Rightarrow \varphi = k \frac{q}{R_1}$$

$$q = \frac{4R_1^2}{k} \quad 5$$

энергия шара R_1 :

$$W_k = k \frac{q^2}{R_1} \quad 5$$

Энергия шара R_2 :

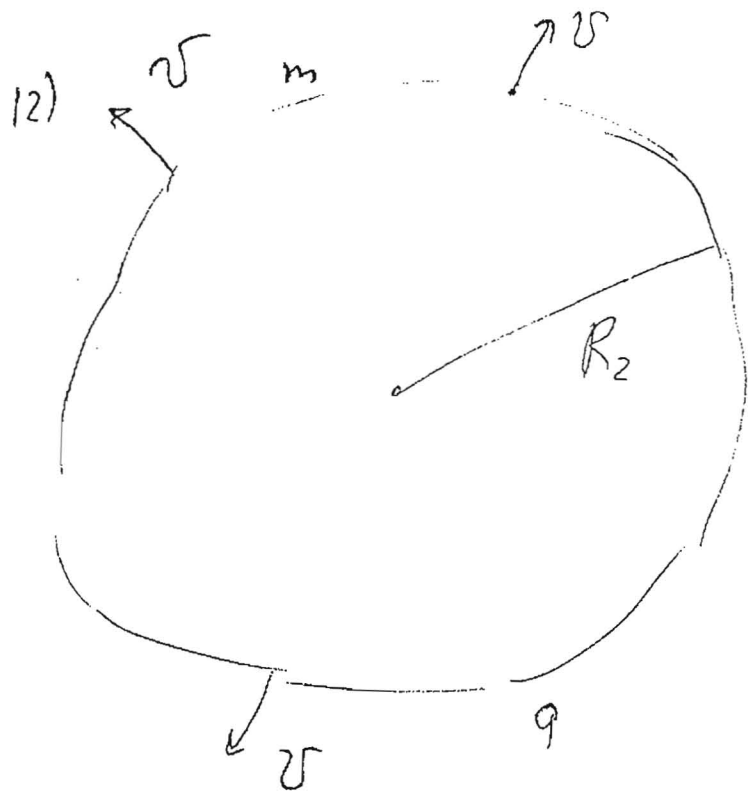
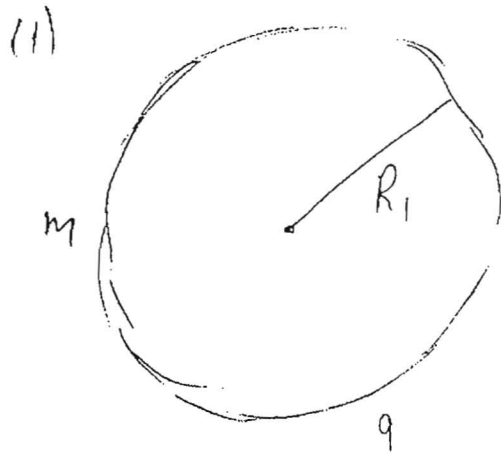
$$W_k = k \frac{q^2}{R_2} + \frac{mV^2}{2} \quad 5$$

Закон сохранения энергии:

$$W_k = W_k \Rightarrow k \frac{q^2}{R_2} = k \frac{q^2}{R_1} + \frac{mV^2}{2} \Rightarrow \frac{mV^2}{2} = kq^2 \left(\frac{R_2^2 - R_1^2}{R_1^2 R_2^2} \right)$$

$$V = \frac{q}{R_1 R_2} \cdot \sqrt{\frac{2k(R_2^2 - R_1^2)}{m}} = \frac{\varphi R_1}{R_2} \cdot \sqrt{\frac{2(R_2^2 - R_1^2)}{mk}} = \frac{10}{3} \cdot \sqrt{\frac{238}{15 \cdot 10^{-3} \cdot k}}$$

$$\text{Итого: } V = \frac{4R_1}{R_2} \cdot \sqrt{\frac{2(R_2^2 - R_1^2)}{mk}} = \frac{10}{3} \cdot \sqrt{\frac{238}{15 \cdot 10^{-3} \cdot k}}$$



20



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 50-01-11-11

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

Лист

25

Дано:

$$R_1 = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}$$

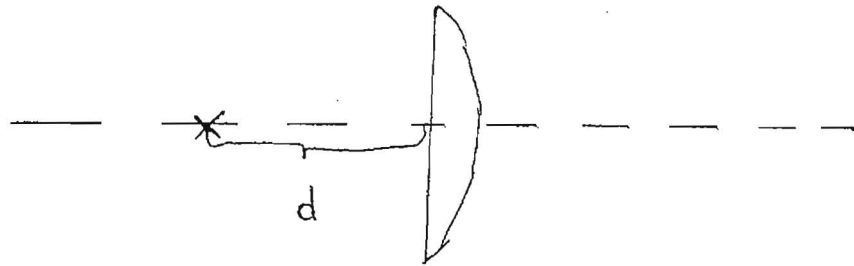
$$d = 25 \text{ см}$$

$$n = 1,5$$

1-?

2-?

3-?



$$D = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (R_2 \text{ выемка } \infty \Rightarrow \frac{1}{R_2} = 0)$$

$$D = (n-1) \frac{1}{R}$$

формула линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F}$$

и это зеркало $\Rightarrow f_1 = -f \Rightarrow f_1 = \frac{Fd}{F-d} = \frac{Rd}{R-d(n-1)} = \frac{30}{117}$

$$\beta = \frac{f_1}{d} = \frac{F}{F-d} = \frac{R}{R+d-dn} = \frac{120}{117}$$

Ответ: $f_1 = \frac{Rd}{R-d(n-1)}$ и $\beta = \frac{R}{R-d(n-1)} = \frac{120}{117}$

$$\text{и } \frac{30}{117} \text{ м}$$

20