



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 10-11-134

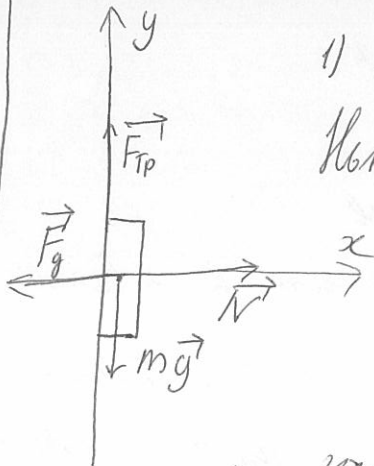
Вариант №2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	20	8	15	10	6			59

1

Дано

и
к
р
s
v



m - ?

Решение

1) П.к. тело касается запишем \vec{I}_z -и

Ньютона: $\vec{F}_{Tp} + \vec{F}_g + m\vec{g} + \vec{N} = 0$

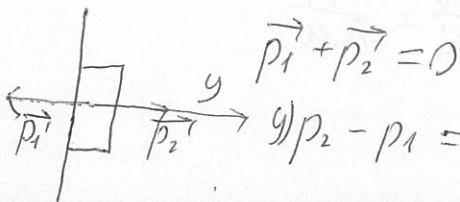
y) $F_{Tp} - mg = 0$

$F_{Tp} = mg$

x) $N - F_g = 0$; $N = F_g$

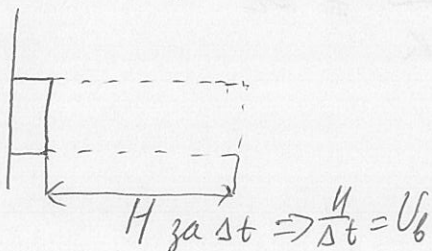
Масса m - max въздушная \Rightarrow сила трения препятствует max значению $F_{Tp} = kN$, но тело ещё касается.

2) Для силы F_g запишем закон сохранения импульса (m_0 - масса воздуха, который давит на газету, ρ_1 - импульс възду., ρ_2 - импульс тела, U_0 - скорость въздуха относительно стекла абсолют.



$\rho_2 - \rho_1 = 0 \Rightarrow \rho_2 = \rho_1 \Rightarrow F_g \Delta t = \rho_1$

$F_g \Delta t = m_0 U_0 = \rho_0 V U_0 = \rho_0 S H U_0 \Rightarrow F_g = \frac{\rho_0 S H U_0}{\Delta t} = \rho_0 S U_0^2$



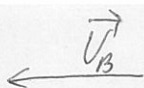
3) $N = F_g = \rho_0 S U_0^2$

$F_{Tp} = kN = k\rho_0 S U_0^2$; $F_{Tp} = mg$

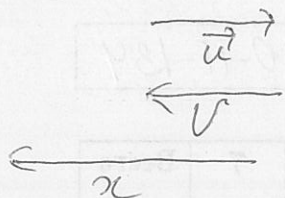
$k\rho_0 S U_0^2 = mg \Rightarrow m = \frac{k\rho_0 S U_0^2}{g}$

4) U_0 - скорость въздуха относительно стекла \Rightarrow
 $\vec{U}_0 = \vec{v} - \vec{u}$ - перевод в систему отсчета стекла

и начнем



$$x) U_6 = U - (-u) = U + u$$



$$5) m = \frac{\kappa \rho_0 S (U_6)^2}{g} = \frac{\kappa \rho_0 S}{g} (U+u)^2$$

Проверка единицы измерения

$$[m] = \frac{\kappa \rho_0}{\text{м}^3} \times \text{м}^2 \times \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \frac{1}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{\text{м}^4 \text{с}^2}{\text{м}^4 \text{с}^2} \kappa \rho_0 = \kappa \rho_0$$

Ответ: $m = \frac{\kappa \rho_0 S}{g} (U+u)^2$

N2

Дано

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

$$T_u = 373 \text{ K}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$r = 2.26 \times 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\lambda = 3.35 \times 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$\mu = ?$

Решение

1) Холодильный коэффициент K - величина обратная $\eta \Rightarrow K = \frac{1}{\eta}$, он показывает отношение работы, которую нужно совершить, чтобы отвести от тела 1 Дж тепла.

2) м.к. машина работает по циклу Карно

$$\eta = \frac{T_u - |T_x|}{T_u} \Rightarrow K = \frac{T_u}{T_u - |T_x|}$$

3) Теплота, отводимая от тела, пойдет на ~~испарение~~ ^{запаску} воде μ (теплота, выг. в пр. ме работы)

$Q = \lambda \mu_{+3}$, а работа, соверш. машиной, "используемая" для μ испарения воды $A = Q' = r \mu_{+3} \Rightarrow K = \frac{A}{Q} = \frac{r \mu}{\lambda \mu}$

$$4) K = \left[\frac{r \mu}{\lambda \mu} \right] = \frac{T_u}{T_u - |T_x|} \Rightarrow \mu = \frac{r m (T_u - |T_x|)}{\lambda T_u}$$

проверка единицы измерения:

$$[\mu] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \times \text{кг} \times K}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \times K} = \text{кг}$$

$$\mu \approx 1.6 \text{ кг}$$

Ответ: 1.6 кг



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

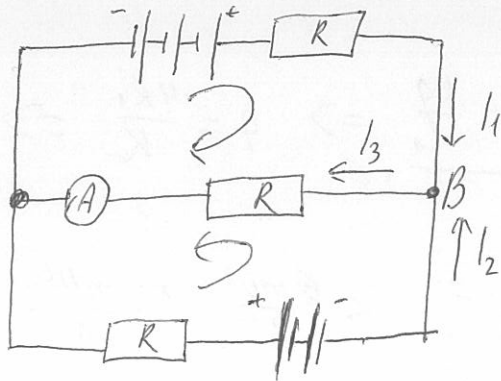
N3

Дано

$$E = 3B$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$I_A = ?$



анализируем для контура
контур (оба по против часов. стрелки)

$$-2E = (I_2 + I_3)R$$

3)

$$\begin{cases} -2E = I_2 R + I_3 R \\ 3E = I_1 R + I_3 R \\ I_3 = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3E = 2I_1 R + I_2 R \\ -2E = I_1 R + 2I_2 R \quad (\times 2) \\ 3E = 2I_1 R + I_2 R \\ -4E = 2I_1 R + 4I_2 R \quad (-) \end{cases}$$

"-" означает, что I_2 имеет обратное напр. нежели на рисунке указано. Подставим I_2 в первое уравнение с неизв. I_1 и I_2

$$3E = 2I_1 R + \left(\frac{7E}{-3R}\right) \cdot R$$

$$3E = 2I_1 R - \frac{7E}{3} \Rightarrow I_1 = \frac{5\frac{E}{3}}{2R} = \frac{5E}{6R}$$

$$4) I_3 = I_1 + I_2 = \frac{5E}{6R} - \frac{7E}{3R} = \frac{E}{3R} = 0.2A$$

$$[I_3] = \frac{B}{\text{Om}} = A$$

I_3 - ток, текущий через \textcircled{A} .

Ответ: $0.2A$

Решение

$\textcircled{2}$

1) Запишем I правило Кирхгофа
для узла B

$$I_3 = I_1 + I_2$$

2) Запишем II правило Кирхгофа
для верхнего контура
(оба по часов. стрелке)

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



N4

Dano

$R_1 = 0.1 \mu$

$m = 10^{-4} \text{ кг}$

$q = 5000 \text{ В}$

$v = 1 \text{ м/с}$

r-?

1) И.к. проводимости между при взроре не возг-
лаема, поэтому ЗСФ: $E_1 = E_2$



$W_n = W_n' + \sum E_k$
 E_k - энергия 1 радиуса

2) Рассмотрим 1 радиус: $q = \frac{kq}{R_1} \Rightarrow q = \frac{4R_1}{k} \Rightarrow W_n = 4q = \frac{4^2 R_1}{k}$

3) Рассмотрим 2 радиус $\sum E_k = \sum \frac{mv^2}{2N} = N \cdot \frac{mv^2}{2N} = \frac{mv^2}{2}$

$W_n' = q' \cdot q = \frac{kq}{r} \cdot q = \frac{k}{r} (q)^2 = \frac{k}{r} \frac{4^2 R_1^2}{k^2} = \frac{4^2 R_1^2}{r k}$

q - суммарный заряд всех радиус, т.к. $W_n' = \sum W_{n0}'$
где N радиус радиус, m/N - масса радиус радиус, суммарная W сум эквив. радиус

4) $W_n = W_n' + E_k \Rightarrow \frac{4^2 R_1}{k} = \frac{4^2 R_1^2}{r k} + \frac{mv^2}{2}$

$\left(\frac{2 \cdot 4^2 R_1 - kmv^2}{2k} \right) = \frac{4^2 R_1^2}{rk} \Rightarrow \frac{2 \cdot 4^2 R_1 - kmv^2}{2 \cdot 4^2 R_1} = \frac{1}{r} \Rightarrow$

$r = \frac{2 \cdot 4^2 R_1^2}{2 \cdot 4^2 R_1 - kmv^2} \approx 0.12 \mu$

$[r] = \frac{B^2 \cdot u^2}{B^2 \cdot u - \frac{4 \cdot u^2}{k \cdot n^2} \cdot k + \frac{u^2}{c^2}} = \frac{B^2 \cdot u^2}{B^2 \cdot u + B^2 \cdot u} = u$

Ответ: 0.12 м

N5

Dano

$R_1 = 0.5 \text{ м}$

$d = 0.25 \text{ м}$

$n_1 = 1.5$

$n_2 = 1$

f-?

r-?

1) Если бы поверхность не была искривлена, то суммарная высота бы соответствовала образцу



с искривл. поверхностью.



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

3

Это есть лучевая система (линза - зеркало) даёт такое же (т.к. Γ не изменяется) изображение, но с другой стороны источника света, а не с противоположной.

Формула
гиперм. линз.
образов

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F} \Rightarrow f = \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{F} \right)^{-1}$$

2) $D = \left(\frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ т.к. 2 пв. линза - плоская
 т.к. $R_2 \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{R_2} \rightarrow 0$ $D = \frac{1}{F} = \left(\frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \frac{1}{R_1}$

3) $f = \left(\frac{1}{d} - \frac{n_n - n_{cp}}{n_{cp} R_1} \right)^{-1} = 0.33 \mu$

4) $\Gamma = \frac{|f|}{d} = \frac{1}{d} \left(\frac{1}{d} - \frac{n_n - n_{cp}}{n_{cp} R_1} \right)^{-1} = 1.33$

Ответ: $f = 0.33 \mu$; $\Gamma = 1.33$