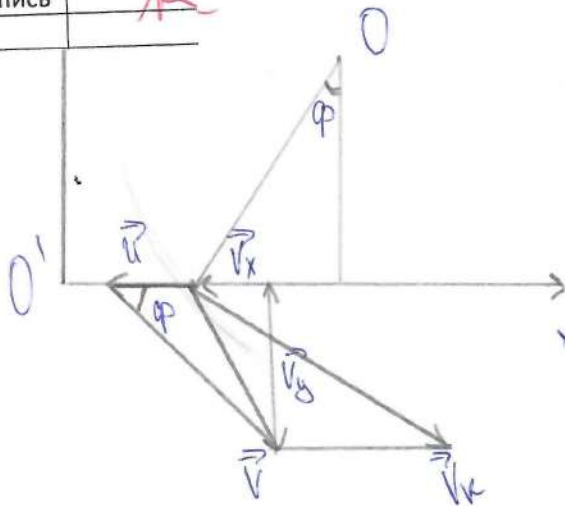


1	10
2	10
3	10
4	10
5	8
Итого	48
Подпись	<i>A</i>

Задача 1

11/1

Решение



Поскольку на обруч и шайбу по оси  $O'x$  силы не действуют, можно записать закон сохранения импульса

$$1. M u = m v_x$$

2) Скорости шайбы и обруча синхронно меняют знак т.к. касаются в  $\Sigma$  системе, скорости шайбы  $\vec{v}$  и  $\vec{u}$  можно связать,

$$2.2 \quad m g R (1 + \cos \varphi) = \frac{m v^2}{2} + \frac{M u^2}{2}$$

3) попробуем посмотреть на скорости в данной системе отсчета земли.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{v_y}{u + v_x}$$

и) Объединим, получим уравнение в системе.

$$\begin{cases} M u = m v_x \\ m g R (1 + \cos \varphi) = \frac{m v^2}{2} + \frac{M u^2}{2} \end{cases}, \text{ так же } v^2 = v_y^2 + v_x^2$$

решив данную систему получим уравнение.

$$u = m \cos \varphi \sqrt{\frac{2 R g (1 + \cos \varphi)}{(M + m)(M + m \sin^2 \varphi)}}$$

$$\text{Ответ. } u = m \cos \varphi \sqrt{\frac{2 R g (1 + \cos \varphi)}{(M + m)(M + m \sin^2 \varphi)}}$$

108

Дано:  
 $M, \vec{L}, \vec{f} = -\alpha(x) \cdot \vec{V} \cdot \vec{V}$   
 $x=0$

Найти  $\alpha(x)$  если  $a = \text{const}$

$$x = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 - at$$

3) Подставим в (1)  $\Rightarrow a = \frac{\alpha(x)}{m} (v_0 - at)^2$

$$\frac{\alpha(x)}{m} (v_0 - at)^2 = a$$

$$\alpha(x) = \frac{ma}{(v_0 - at)^2} = \frac{m}{\frac{v_0^2}{a} - 2v_0 t + at^2} = \frac{m}{2 \left( \frac{v_0^2}{2a} - x \right)}$$

Ответ. Это будет выглядеть равнозначено при

$$\alpha(x) = \frac{m}{\frac{v_0^2}{a} - 2x}$$

задача 2

1)  $f_x = \max$  Принцип.  
 $a_x = \frac{f_x}{m} = -\frac{\alpha(x)}{m} v^2$

$$-a = \text{const (по укл)}$$

2) заменим уравнение движения с постоянным ускорением

(11)

105

нем 3

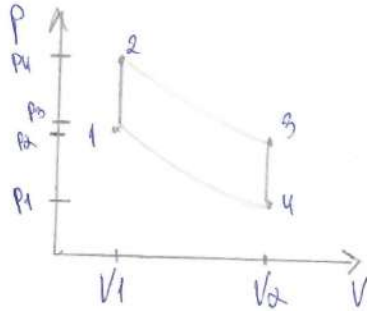
Дано:

$T_1 = 524 \text{ K}$

$T_2 = 786 \text{ K}$

$T_4 = 300 \text{ K}$

Найти  $T_3$ ;  $\eta = ?$



Решение.

1) запишем законы Менделеева Клайперона для всех точек

$$\left. \begin{aligned} p_3 V_1 &= \nu R T_1 \\ p_4 V_1 &= \nu R T_2 \\ p_2 V_2 &= \nu R T_3 \\ p_1 V_2 &= \nu R T_4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{возьмем отношение} \quad \frac{p_3}{p_4} = \frac{T_1}{T_2}, \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_3}{T_4}$$

2) так как процессы 2-3; 4-1 адиабатные, то  $Q_{23} = 0 \Rightarrow Q_{41} = 0$   
можно записать, что

$$\left\{ \begin{aligned} p_1 V_2 &= p_3 V_1 \\ p_2 V_2 &= p_4 V_1 \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_3}{p_4}$$

3) объединим полученные уравнения в одну систему

$$\left\{ \begin{aligned} 1. \quad \frac{p_3}{p_4} &= \frac{T_1}{T_2} \\ 2. \quad \frac{p_2}{p_1} &= \frac{T_3}{T_4} \\ 3. \quad \frac{p_1}{p_2} &= \frac{p_3}{p_4} \end{aligned} \right. \quad \begin{aligned} &\text{подставим 1 в 2, а потом 3, получим} \\ &\text{отношение} \\ &\text{подставим 1 в 2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2}, \text{ подставим это выражение} \\ &\text{в 2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} \Rightarrow T_3 = \frac{T_4 \cdot T_2}{T_1} = \frac{300 \text{ K} \cdot 786 \text{ K}}{524 \text{ K}} = 450 \text{ K} \end{aligned}$$

4)  $\eta = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H}$  ;  $Q_H = Q_{12}$  (м.к. газоме увеличивается)  
 $Q_H = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$   
 $Q_X = Q_{34}$  (м.к. газоме уменьшается)  
 $Q_X = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3)$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)} = \frac{786 \text{ K} - 524 \text{ K} - (300 \text{ K} - 450 \text{ K})}{786 \text{ K} - 524 \text{ K}} = \frac{114 \text{ K}}{262 \text{ K}} = 0,427$$

Ответ:  $T_3 = 450 \text{ K}$ ;  
 $\eta = 42,7\%$

105

мемч

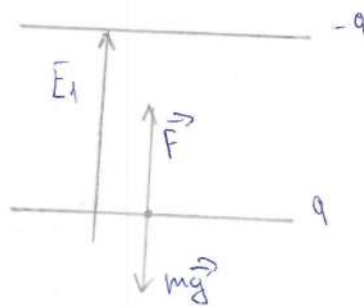
Задача

11/1

Дано:

$h, S$

Найти  $U = ?$



Решение.

$$1) E = \frac{U}{h}$$

$$2) q = cU, \text{ где } c = \frac{\epsilon_0 S}{h}$$

$E_1$ -поле создаваемое верхней пластиной

$$E = \frac{1}{2} E = \frac{U}{2h}$$

3) заряд  $q$  находящаяся в этом поле и на него действует сила  $F = qE_1 \Rightarrow F = \frac{\epsilon_0 S}{2h^2} U^2$

4) чтобы пластинка оторвалась нужно, чтобы

$$F > mg$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{2h^2} U^2 > mg$$

$$U > \sqrt{\frac{2mg}{\epsilon_0 S}}$$

Ответ.  $U > \sqrt{\frac{2mg}{\epsilon_0 S}}$

108

мсмб

задача 5

11/1

Дано:

Решение.

$$R = 20 \text{ см.}$$

$$\omega = 10^3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\text{Ищем } E; U; \beta = ?$$

1) При вращении цилиндра электроны распределяются по поверхности, но такое распределение прекращается, когда у них появляется центростремительное ускорение  $a = \omega^2 r$  т.е.  $\Rightarrow$

$\Rightarrow eE = ma \Rightarrow \frac{m\omega^2 r}{e}$  возникнет среднее  $E$  т.к. оно линейно возрастает, тогда

$$E = \frac{E_{\text{max}}}{2} = \frac{m\omega^2 R}{2e} \Rightarrow U = E_{\text{cp}} R = \frac{m\omega^2 R^2}{2e} = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ В}$$

2) гонимыми, т.е. сила Лоренца сообразна им это ускорение, тогда

$$F_L = ma; F_L = eV\beta, V = \omega r \Rightarrow ?$$

$$e\beta\omega r = m\omega^2 r \Rightarrow \beta = \frac{m\omega}{e} = 5,7 \cdot 10^{-9} \text{ Тл}$$

$$\text{Ответ. } E = \frac{m\omega^2 r}{e}; U = 0,11 \text{ мкВ}, \beta = 5,7 \cdot 10^{-9} \text{ Тл}$$

85