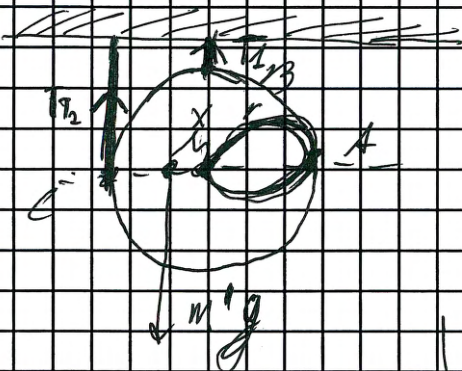


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
55			

Задача №1



Найдем диск, после того как из него вырежем часть:

$$\frac{m}{\pi r^2} = \frac{m'}{\pi r'^2 = \frac{1}{4} \pi r^2}$$

$$m' = \frac{3}{4} \frac{m \pi r^2}{\pi r^2} = \frac{3}{4} m$$

Запишем условия равновесия моментов для точек A, B, C.

A:  $r \cdot T_1 + 2r \cdot T_2 - m'g \cdot (x+r) = 0$  (3)

B:  $T_2 \cdot r - m'g \cdot x = 0$  (1)  $T_2 = \frac{m'g x}{r} = \frac{3}{4} \frac{mg x}{r}$

C:  $T_1 \cdot r - m'g \cdot (r-x) = 0$   
 (2)  $T_1 = \frac{m'g \cdot (r-x)}{r} = \frac{3}{4} \frac{mg(r-x)}{r}$

Но установим (1) и (2) в (3) и найдем x:

~~$$\frac{3}{4} \frac{mg x}{r} + \frac{3}{2} \frac{mg x}{r} = \frac{3}{4} \frac{mg x}{r} + \frac{3}{4} \frac{mg(r-x)}{r} = \frac{3}{4} \frac{mg r}{r} = 0$$

$$\frac{3}{2} x = \frac{3}{4} r \quad \boxed{x = \frac{1}{2} r}$$~~

~~$$T_1 = T_2 = \frac{3}{8} mg$$~~

~~$$\frac{3}{4} \frac{mg x}{r} + \frac{3}{2} \frac{mg x}{r} = \frac{3}{4} \frac{mg x}{r} + \frac{3}{4} \frac{mg(r-x)}{r} = 0$$

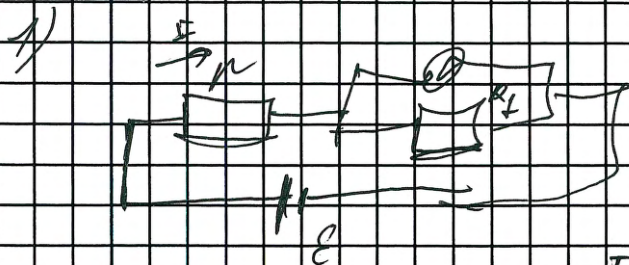
$$\frac{3}{2} x = \frac{3}{4} r \quad \boxed{x = \frac{1}{2} r}$$~~

~~$$T_1 = T_2 = \frac{3}{8} mg$$~~

58



Задача №2



$$E = I \cdot r + I \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Известно  $\epsilon = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$$I \cdot (r + \epsilon) = E$$

$$U_V = I \cdot \epsilon = \frac{U_1}{E}$$

$$(1) \epsilon = \frac{U_V}{I} \cdot (r + \epsilon)$$



$$E = I_1 \cdot r + I_1 \cdot R_2 + I_1 \cdot R_3 = I_1 \cdot (r + R_2 + R_3)$$

$$I_1 = \frac{U_2}{R_3}$$

$$(2) \epsilon = \frac{U_2}{I_1} \cdot (r + R_2 + R_3)$$

Приведем (1) и (2) и найдем r:

$$\frac{U_1}{\epsilon} \cdot (r + \epsilon) = \frac{U_2}{I_1} \cdot (r + R_2 + R_3)$$

$$\frac{r}{\epsilon} + 1 = \frac{r}{I_1} + \frac{R_2}{I_1} + \frac{R_3}{I_1}$$

$$r \left( \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{R_2}{I_1}$$

$$r = \frac{R_2}{I_1 \cdot \left( \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{R_3} \right)}$$

$$r = \frac{R_2}{I_1 \cdot \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} + \frac{1}{R_3} \right)} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} = 2 \text{ Ом}$$

20



Задача №2

$$T_2 = m_1 g$$

$$T_4 = m_2 g$$

$$2T_1 = T_4 \quad T_4 = \frac{1}{2} m_2 g$$

Запишем уравнения моментов для точек А и В:

А:  $T_1 \cdot 5x - T_3 \cdot 2x = 0 \quad T_3 = \frac{5}{2} T_1 = \frac{5}{4} m_2 g$

В:  $3x \cdot T_1 + T_3 \cdot 3x - T_2 \cdot 5x = 0$

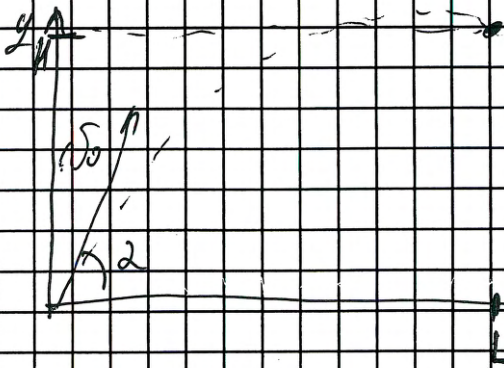
~~$$T_2 = \frac{3}{5} T_1 + T_3 = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{4} m_2 g + \frac{1}{2} m_2 g = 2 \frac{3}{4} m_2 g$$~~

~~$$m_1 = \frac{3}{4} m_2 = 1,25 m_2$$~~

$$T_2 = \frac{3}{5} T_1 + T_3 = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} m_2 g + \frac{5}{4} m_2 g = 1,55 m_2 g$$

$$m_1 = 1,55 m_2$$

Задача №3



Запишем уравнения движения метательной:

$$L = v_0 \cdot \cos \alpha_0 \cdot t$$

$$H = v_0 \cdot \sin \alpha_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$v_0 = \frac{L}{\cos \alpha_0 \cdot t}$$

$$H = L \cdot \tan \alpha_0 - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Кругом выделите задачу на след. странице.



$$H = L \cdot \sin \alpha = \frac{g \cdot t^2}{2} \quad \sin \alpha = \frac{H + \frac{g \cdot t^2}{2}}{L} = 3,43$$

$$\alpha = \arcsin(3,43) \approx 45^\circ$$

$$v_0 = \frac{L}{\cos \alpha} = \frac{3}{\cos 45^\circ} = 4,24 \text{ м/с}$$

Угол  $\alpha = 45^\circ$  является углом при котором номер 60 становится меньше чем  $v_0$  и будет направлена на правую сторону относительно от движения при  $v_0$  взрыва.

### Задача №5

Найдем объем всего сосуда:

$$V_{\text{об}} = V \cdot S = 500 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{об}} = V_0 + V_1 + V - \frac{V_1 \cdot \rho_0}{\rho_1}, \text{ где } V_0 - \text{объем газа в сосуде}$$

$$V_{\text{об}} = V_0 + V_1 \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_1}\right) + V \quad V_1 - \text{объем воздуха в сосуде, который попал}$$

$V$  - изначальный объем сосуда.

Запишем уравнение момента всего равновесия:

$$m_0 \cdot l_0 \cdot (t_2 - 0) + m_1 \cdot l_1 \cdot (t_1 - 0) - m_1' \cdot l_1 = 0$$

$$m_0 \cdot l_0 \cdot t_2 + m_1 \cdot l_1 \cdot t_1 - m_1' \cdot l_1 = 0$$

$$\rho_0 \cdot V_0 \cdot l_0 \cdot t_2 + \rho_1 \cdot V_1 \cdot l_1 \cdot t_1 - \rho_0 \cdot V_1' \cdot l_1 = 0$$

$$V_0 = \frac{\rho_0 \cdot V_1' \cdot l_1 - \rho_1 \cdot V_1 \cdot l_1 \cdot t_1}{\rho_0 \cdot l_0 \cdot t_2}$$

Продолжим решение на след. странице.



Место для скобы

Шифр

Ф2Ф-9-06

$$V_{ад} = V_0 + V_u' \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) + V$$

$$V_0 = \frac{\rho_0 \cdot V_u \cdot \beta - \rho_u \cdot V_u \cdot c_u \cdot t_1}{\rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2}$$

$$V_{ад} = \frac{\rho_0 \cdot V_u \cdot \beta - \rho_u \cdot V_u \cdot c_u \cdot t_1}{\rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2} + V_u' \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) + V$$

$$\rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2 \cdot V_{ад} = \rho_0 \cdot V_u \cdot \beta - \rho_u \cdot V_u \cdot c_u \cdot t_1 + V_u' \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2 + V \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2$$

$$V_u' \cdot \left( \rho_0 \cdot \beta + \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2 \right) = \rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2 \cdot V_{ад} + \rho_u \cdot V_u \cdot c_u \cdot t_1 - V_{ад} \cdot \rho_u \cdot t_2$$

$$V_u' = \frac{\rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2 \cdot V_{ад} + \rho_u \cdot V_u \cdot c_u \cdot t_1 - V_{ад} \cdot \rho_u \cdot t_2}{\rho_0 \cdot \beta + \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot t_2}$$

$$V_u' = 0,019 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 60,19 \text{ см}^3$$

$$V_{ад} = V_0 + V_u' \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) + V$$

$$V_0 = V_{ад} - V_u' \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_u}\right) - V = 390 \text{ см}^3$$

20