

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
550 Пятьдесят пять баллов	14.03.24	Постникова Е.И.	

N2

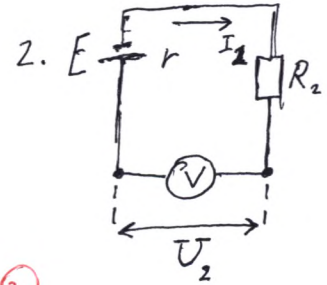
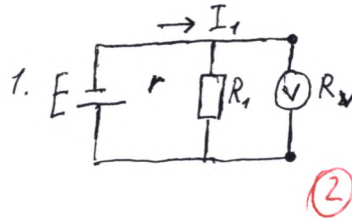
Дано:

$R_1 = 1 \text{ кОм}$   
 $R_2 = 2 \text{ кОм}$   
 $R_v = 1 \text{ МОм}$   
 $U_1 = U_2$

или:

$= 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}$   
 $= 2 \cdot 10^3 \text{ Ом}$   
 $= 1 \cdot 10^6 \text{ Ом}$

$r = ?$



1.  $E = I_1 \left( r + \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} \right)$  (2)

2.  $E = I_2 (r + R_2 + R_v)$  (3)

T.K.  $E = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_1 \left( r + \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} \right) = I_2 (r + R_2 + R_v)$  (1)

T.K.  $U_1 = U_2 \Rightarrow I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} = I_2 \cdot R_v \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v}$  (подставляем в (1))

$I_1 \left( r + \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} \right) = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v} (r + R_2 + R_v)$  (5)

$r + \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} = r \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v} + R_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v} + R_v \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v}$

$r \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_v} - r = \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v} - \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_v} - \frac{R_v \cdot R_1}{R_1 + R_v}$

$r \left( \frac{R_1}{R_1 + R_v} - 1 \right) = - \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_v} \Rightarrow r \left( \frac{R_1 - (R_1 + R_v)}{R_1 + R_v} \right) = - \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_v}$

$r \left( \frac{-R_v}{R_1 + R_v} \right) = - \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_v} \Rightarrow r = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_v} \cdot \frac{R_1 + R_v}{R_v} = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_v}$  (5)

$r = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_v} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^6} = 2 \text{ Ом}$  (3)

Ответ:  $r = 2 \text{ Ом}$ .

№5

Дано:

$h = 25 \text{ см}$

$S = 20 \text{ см}^2$

$m_1 = 150 \text{ г}$

$t_1 = -5^\circ \text{C}$

$t_2 = 15^\circ \text{C}$

$\rho_A = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

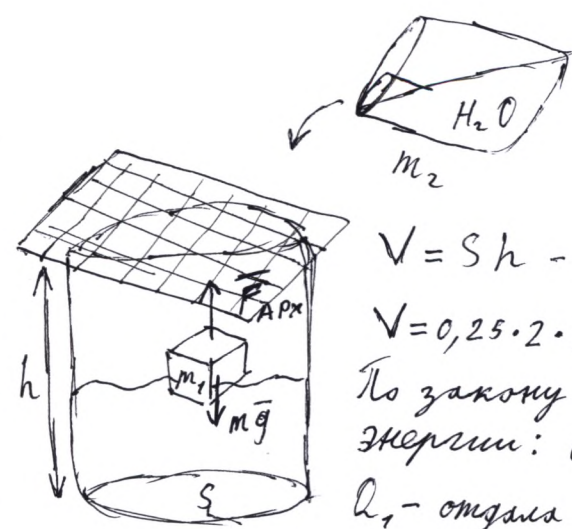
$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$c_A = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$m_2 = ?$

cu:  
 $= 0,25 \text{ м}$   
 $= 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$   
 $= 0,15 \text{ кг}$



$V = Sh$  - весь объем сосуда  
 $V = 0,25 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

По закону сохранения энергии:  $Q_1 = Q_2 + Q_3$   
 $Q_1$  - отдача воды при охлаждении.  
 $Q_2$  - мед нагревая до  $0^\circ \text{C}$  (температура плавления).  
 $Q_3$  - часть льда расплавилась.

$$\begin{cases} Q_1 = c_B m_2 (t_2 - t_3) \\ Q_2 = c_A m_1 (t_3 - t_1) \\ Q_3 = \lambda \cdot (m_1 - m_3) \end{cases}$$

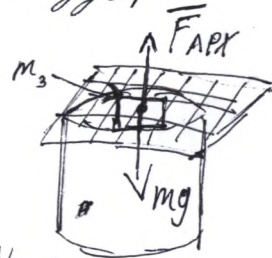
$m_3$  - часть льда которой осталась.  
 $(m_1 - m_3)$  - расплавилось.

По 3-му закону Архимеда:  $F_{ApX} = \rho_B g V_B$  (5)

$V = V_B + V_A$      $V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{m_2 + (m_1 - m_3)}{\rho_B}$  (объем воды в сосуде)

$V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_3}{\rho_A}$  (объем льда который остался)

$V = \frac{m_2 + (m_1 - m_3)}{\rho_B} + \frac{m_3}{\rho_A}$



По 2-му закону Ньютона:  $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{ApX} + N = 0$

$mg = F_{ApX} - N \Rightarrow mg + N = F_{ApX}$  (6)

$c_B m_2 (t_2 - t_3) = c_A m_1 (t_3 - t_1) + \lambda (m_1 - m_3)$

$4200 \cdot m_2 (15 - 0) = 2100 \cdot 0,15 (0 - (-5)) + 33 \cdot 10^4 (0,15 - m_3)$   
 $63000 \cdot m_2 + 330000 \cdot m_3 = 51075$  (7)

$V = \frac{m_2 + (m_1 - m_3)}{\rho_B} + \frac{m_3}{\rho_A}$

$5 \cdot 10^{-4} = \frac{m_2 + (0,15 - m_3)}{1000} + \frac{m_3}{900}$  (8)



$$5 \cdot 10^{-4} = \frac{(m_2 - m_3 + 0,15) \cdot 900 + m_3 \cdot 1000}{900000}$$

$$5 \cdot 10^{-4} \cdot 900000 = 900m_2 - 900m_3 + 0,15 \cdot 900 + 1000m_3$$

$$450 - 135 = 900m_2 + 100m_3$$

$$\boxed{315 = 900m_2 + 100m_3} \quad (2)$$

$$100m_3 = 315 - 900m_2$$

$$m_3 = \frac{315 - 900m_2}{100}$$

$$\boxed{m_3 = 3,15 - 9m_2} \quad (2)$$

$$63000m_2 + 330000(3,15 - 9m_2) = 51075$$

$$63000m_2 + 1039500 - 2970000m_2 = 51075$$

$$988425 = 2907000m_2$$

$$m_2 = \frac{988425}{2907000} \approx 0,34 \text{ (кг)}$$

(3)

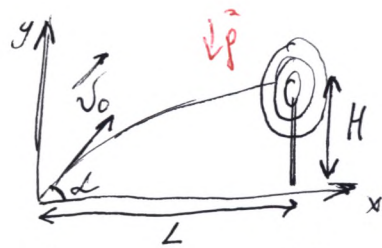
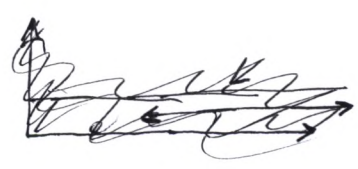
Ответ:  $m_2 = 0,34 \text{ кг} = 340 \text{ г}$

185.

N3

Дано:

- $L_1 = 3 \text{ м}$
- $H_1 = 4 \text{ м}$
- $t = 1,2 \text{ с}$
- $g = 10 \text{ м/с}^2$
- $V_0 = ?$



$$V_{0x} = V_0 \cos \alpha$$

$$V_{0y} = V_0 \sin \alpha$$

$$a_x = 0$$

$$a_y = g$$

$$y = V_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} \quad (2)$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

скорость тела в любой точке

$$y = H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

высота подъема

$$t = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$S = \frac{V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

время подъема вверх - это не обязательно время полета до земли.

дальность броска  $L = \frac{S}{2} = \frac{V_0 \sin 2\alpha}{2g}$

Самый оптимальный угол стрельбы  $\angle \alpha = 45^\circ$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow 1,2 = \frac{v_0 \cdot \sin 45^\circ}{10}$$

$$12 = v_0 \cdot \sin 45^\circ$$

$$12 = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

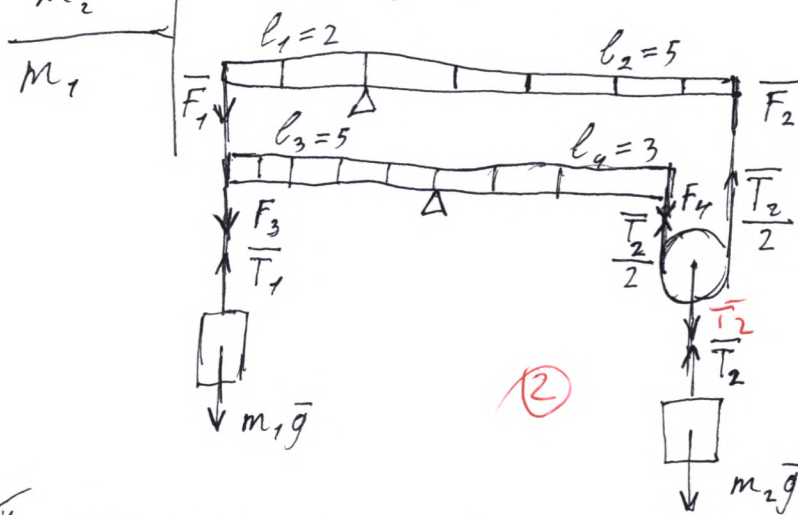
$$v_0 = \frac{12 \cdot 2}{\sqrt{2}} = \frac{24}{\sqrt{2}} = \frac{24}{1,414} \approx 16,97 \approx 17 \text{ м/с}$$

Задача решена верно.

25.

№ 4

Дано: По правилу моментов.



$$\begin{aligned} M_1 &= M_2 \\ l_1 F_1 &= l_2 F_2 \\ 2 F_1 &= 5 F_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} M_3 &= M_4 \\ l_3 F_3 &= l_4 F_4 \\ 5 F_3 &= 3 F_4 \end{aligned} \quad (2)$$

По II-му закону Ньютона:

$$\begin{cases} m_1 g = T_1 = F_1 + F_3 \\ m_2 g = T_2 = F_4 + F_2 \end{cases} \quad F_4 = F_2 = \frac{T_2}{2} \quad m_2 g = T_2$$

$$\begin{cases} 2 F_1 = 5 F_2 \\ 5 F_3 = 3 F_4 \\ m_1 g = F_1 + F_3 \\ m_2 g = F_4 + F_2 \end{cases} \quad \left. \begin{aligned} F_1 &= \frac{5}{2} F_2 \\ F_3 &= \frac{3}{5} F_4 \\ m_1 g &= \frac{5}{2} F_2 + \frac{3}{5} F_4 \\ m_2 g &= F_2 + F_4 \end{aligned} \right\} F_2 = m_2 g - F_4$$

$$m_1 g = \frac{5}{2} \cdot (m_2 g - F_4) + \frac{3}{5} F_4$$

$$m_1 g = \frac{5}{2} m_2 g - \frac{5}{2} F_4 + \frac{3}{5} F_4$$

(2)

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{2} = \frac{-19}{10}$$

$$m_1 g = \frac{5}{2} m_2 g - \frac{19}{10} F_4$$

$$m_1 g = \frac{5}{2} m_2 g - \frac{19}{20} m_2 g$$

$$m_1 g = \frac{50 m_2 g - 19 m_2 g}{20}$$

$$m_1 g = \frac{31}{20} m_2 g$$

$$m_2 = \frac{20 m_1}{31} \quad (9)$$

*не получается*

*Мало данных,  
не получается решить.*

Ответ:  $m_2 = \frac{20 m_1}{31}$

155