



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
72		Енюол Д.И.	D

**Задача №1**

Дано:  $U = 4,5R$   
 $g$   
 $v_0$   
 $d = ?$

Решение:  
 $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$  4  
 $\sin \alpha = \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot 4,5R}}{v_0} = \frac{3\sqrt{gR}}{v_0}$  2  
 $\alpha = \arcsin\left(\frac{3\sqrt{gR}}{v_0}\right)$

Ответ:  $\alpha = \arcsin\left(\frac{3\sqrt{gR}}{v_0}\right)$

**Задача №2**

Дано:  $t_n = 0^\circ C$   
 $\sigma_1 = 22,5 \tau = 81000 c$   
 $m_n = 4 \cdot 10^{-3} кг$   
 $t_b = 20^\circ C$   
 $t_a = -195^\circ C$   
 $\sigma_2 = 24 \tau = 86400 c$   
 $V_1 = 10^{-3} м^3$   
 $L = 1,99 \cdot 10^5 Дж/кг$   
 $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 Дж/кг$   
 $\rho_a = ?$

Решение:  
 $P = \frac{A}{\tau} = \frac{Q}{\tau}$   
 $P_1 = \frac{Q_1}{\tau_1} = \frac{m \lambda}{\tau_1}$  4  
 $P_2 = \frac{Q_2}{\tau_2} = \frac{m_a L}{\tau_2} = \frac{\rho_a V L}{\tau_2}$   
 $P_1 = P_2$  6  $P_2 = P K_2$ , где  $K$  разность температур снаружи и внутри  
 $K_1 = \frac{P_1}{P}$  6  $K_2 = \frac{P_2}{P}$   
 $\frac{K_2}{K_1} = \frac{P_2}{P} = \frac{P}{P_1} = \frac{P_2}{P_1}$   
 $\frac{(20^\circ C - (-195^\circ C))}{20^\circ C - 0^\circ C} = \frac{\rho_a V L \cdot \sigma_1}{\sigma_2 \cdot m \lambda}$  2  
 $\frac{215^\circ C}{20^\circ C} = \frac{\rho_a V L \cdot \sigma_1}{\sigma_2 \cdot m \lambda}$   
 $\frac{10,75}{1} = \frac{\rho_a V L \sigma_1}{\sigma_2 m \lambda}$  4  
 $\rho_a = \frac{10,75 \sigma_2 m \lambda}{V L \sigma_1}$   
 $\rho_a = \frac{10,75 \cdot 86400 c \cdot 4 \cdot 10^{-3} кг \cdot 3,3 \cdot 10^5 Дж/кг}{10^{-3} м^3 \cdot 1,99 \cdot 10^5 Дж/кг \cdot 81000 c}$  4  
 $\rho_a \approx 76,06 \frac{кг}{м^3}$

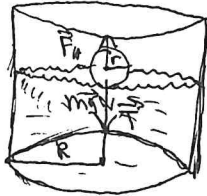
Ответ:  $\rho_a = 76,06 \frac{кг}{м^3}$

1|2|3|4|5  
 6|20|12|14|20  
72

Задача №3

Дано: Решение:

$R$   
 $\Gamma$   
 $\rho_m = \frac{\rho_A}{4}$   
 $\Gamma = \frac{F_A}{2}$   
 $V_m = ?$



Запишем 2 закона Ньютона:

$m\vec{a} = \vec{F}_A + m\vec{g} + \vec{\Gamma}$  4

Oy:

$0 = \vec{F}_A - mg - \Gamma$

$F_A = mg + \Gamma$

$F_A = mg + \frac{F_A}{2}$

$mg = \frac{F_A}{2}$  4

$\rho_m V g = \frac{\rho_m g V_m}{2}$

$\frac{\rho_m}{4} V g = \frac{\rho_m g V_m}{2} \quad | : \rho_m g$

$\frac{V}{4} = \frac{V_m}{2} \quad | \cdot 2$

$V_m = \frac{V}{2}$  4

Значит, что погружена половина шарика

$V_m = \frac{4}{3} \pi R^3 h$ , где h - высота воды

$V_m = \pi R^2 h$

$h = e + r$ , где e - длина нити

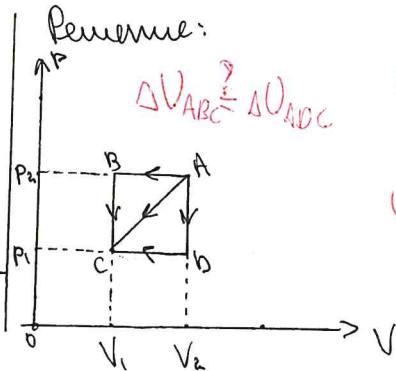
$V_m = \pi R^2 (e + r)$

Ответ:  $V_m = \pi R^2 (e + r)$

Задача №4

Дано: Решение:

$Q_1$   
 $p_1$   
 $p_2$   
 $V_1$   
 $V_2$   
 $Q_2 = ?$



$\Delta U_{ABC} = \Delta U_{ADC}$  4

$Q_1 = Q_{ADC} = Q_{AD} + Q_{DC} = \Delta U_{AD} + A'_{AD} + \Delta U_{DC} + A'_{DC} = \Delta U_{AC} + p_1(V_2 - V_1)$

$Q_2 = Q_{ABD} = Q_{AB} + Q_{BD} = \Delta U_{AB} + A'_{AB} + \Delta U_{BD} + A'_{BD} = \Delta U_{AD} + p_2(V_2 - V_1)$   
 $= Q_1 - p_1(V_2 - V_1) + p_2(V_2 - V_1) = Q_1 + (V_2 - V_1)(p_2 - p_1)$  4

Ответ:  $Q_2 = Q_1 + (V_2 - V_1)(p_2 - p_1)$  2

Задача №5

Дано: Решение:

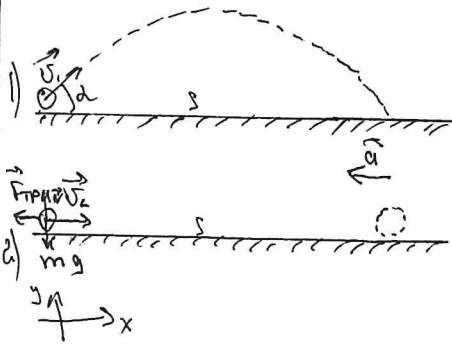
$\alpha = 40^\circ$

$v_1$

$\mu = 0,02$

$v_2$

$\frac{v_1}{v_2} = ?$



1)  $s = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

$v_1 = \sqrt{\frac{sg}{\sin 2\alpha}}$

2) Запишем II закон Ньютона

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

$Ox:$

$-ma = -F_{тр}$

$ma = F_{тр}$

$Oy:$

$0 = N - mg$

$N = mg$

$ma = \mu N$

$ma = \mu mg / m$

$a = \mu g$

$s = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} = \frac{-v_2^2}{-2\mu g} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$

$v_2 = \sqrt{2\mu g s}$

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{sg \cdot \sin 2\alpha}{\sin 2\alpha \cdot 2\mu g s}} = \sqrt{\frac{g}{2\mu g \sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{1}{2\mu \sin 2\alpha}}$

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{9,8 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 0,02 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot \sin 80^\circ}} \approx 5,04$

2

$v_1 = 5,04 v_2$

значит  $v_1 > v_2$  в 5,04 раза

ответ:  $v_1 > v_2$  в 5,04 раза.