

есто для
скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


003331

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика																								
2.	Вариант	2																								
3.	Класс	10																								
4.	Фамилия	Б	У	Ш	У	Е	В																			
	Имя	Р	О	М	А	Н																				
	Отчество	С	Е	Р	Р	Е	Е	В	И	Ч																
5.	Дата рождения	2	5					0	6					2	0	0	4									
		Число		Месяц		Год																				
6.	Страна	РФ																								
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская обл																								
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	село																								
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	поселок и с/пос. Угес																								
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	Лицей при ТПУ																								

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66		Ешов Д.М.	

Задача 2.

$t_1 = 0^\circ\text{C}$

$\tau_2 = 22,5 \text{ ч}$

$m_2 = 4 \cdot 10^3 \text{ кг}$

$t_6 = 20^\circ\text{C}$

$t_A = -195^\circ\text{C}$

$\tau_1 = 24 \text{ ч}$

$V_1 = 10^{-3} \text{ м}^3$

$r = 199 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$\lambda = 0,33 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$P_a = ?$

$m_2 \stackrel{\text{об}}{=} m_1 ; V_1 \stackrel{\text{об}}{=} V_a$

По условию: $Q = \lambda \Delta t \cdot \tau$, где λ - коэффициент теплообмена, Δt - разность температур тела и воздуха, τ - время процесса.

1. Рассмотрим процесс кипения азота:

$t_A = t_{\text{кипения азота}} = -195^\circ\text{C}$

\Rightarrow за время τ_1 , $\Delta t = \text{const}$

$$\begin{cases} Q_A = r m_A \\ Q_A = \lambda |t_A - t_6| \cdot \tau_1 \end{cases} \Rightarrow r P_a V_a = \lambda (t_6 - t_A) \cdot \tau_1$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{r P_a V_a}{(t_6 - t_A) \cdot \tau_1} \quad (1)$$

2. Рассмотрим процесс таяния льда:

$t_1 = t_{\text{таяния льда}} = 0^\circ\text{C}$

\Rightarrow за время τ_2 , $\Delta t = \text{const}$

$$\begin{cases} Q_1 = \lambda m_1 \\ Q_1 = \lambda |t_1 - t_6| \cdot \tau_2 \end{cases} \Rightarrow \lambda m_1 = \lambda (t_6 - t_1) \cdot \tau_2$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\lambda m_1}{(t_6 - t_1) \cdot \tau_2} \quad (2)$$

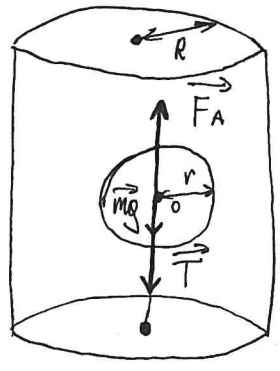
1	2	3	4	5	Σ
10	20	10	8	18	66

3. Приравняем (1) и (2):

$$\frac{r P_a V_a}{(t_6 - t_A) \tau_1} = \frac{\lambda m_1}{(t_6 - t_1) \tau_2} \Rightarrow P_a = \frac{\lambda m_1 (t_6 - t_A) \cdot \tau_1}{r V_a (t_6 - t_1) \cdot \tau_2}$$

$$P_a = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot (20 + 195) \cdot 24}{199 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot (20 - 0) \cdot 22,5} \approx 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Задача 3.



$$\frac{\rho_m}{\rho_T} = 4 ; \quad \frac{F_A}{T} = 2 ; \quad r ; R$$

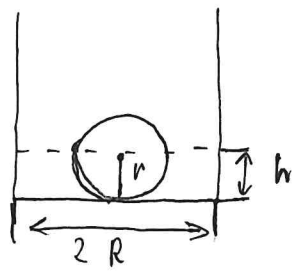
1. Запишем первое условие равновесия для тела, погруженного в жидкость:

$$\begin{cases} F_A - mg - T = 0 \\ \frac{F_A}{T} = 2 \end{cases} \Rightarrow F_A = 2mg$$

$$\begin{cases} \rho_m \cdot g \cdot V_{погр} = 2 \cdot \rho_T \cdot V_T \cdot g \\ \rho_m = 4 \rho_T \end{cases} \Rightarrow 4 V_{погр} = 2 V_{тела}$$

$2 V_{погр} = V_T$, где $V_{погр}$ - объем части тела, погруженной в жидкость
 $V_{погр} = \frac{V_T}{2}$

2. $V_{погр} = \frac{V_T}{2}$, это означает, что погружено в жидкость наполовину:

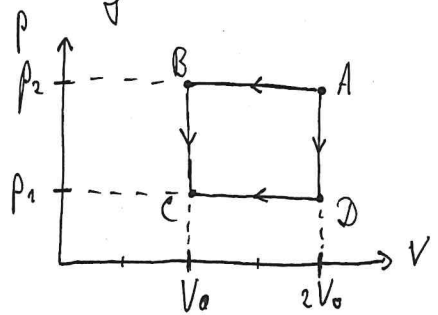


$\Rightarrow h = r$, тогда искомый объем жидкости равен:
 $V_{жидк} = \pi R^2 \cdot h = \pi R^2 \cdot r$

Ответ: $V_{жидк} = r \pi R^2$

Пусть $h_{ннт} \ll h$

Задача 4.



1. Процесс AB: $p = const$; $V \uparrow$ (изобарное расширение):

$$Q_{AB} = A_{AB} + \Delta U_{AB} = p_2(2V_0 - V_0) + \frac{3}{2} p_2(2V_0 - V_0)$$

$$Q_{AB} = \frac{5}{2} p_2 V_0$$

2. Процесс BC: $V = const \Rightarrow A = 0$; $p \downarrow$ (изохорное охлаждение):

$$Q_{BC} = \frac{3}{2} V_0 (p_2 - p_1)$$

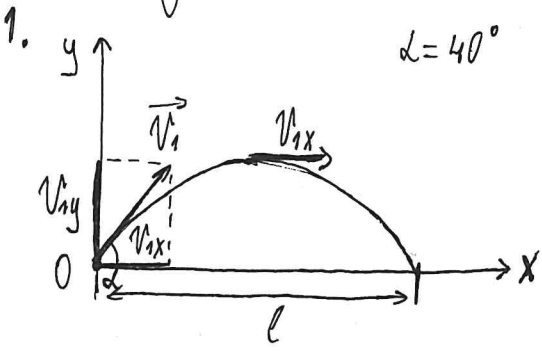
3. Искомое Q_{ABCD} равно: $Q_2 = Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{5}{2} p_2 V_0 + \frac{3}{2} V_0 (p_2 - p_1)$

$$Q_2 = 4 p_2 V_0 - \frac{3}{2} p_1 V_0 \quad (\text{количество теплоты, взятое по модулю})$$

Ответ: $Q_2 = 4 p_2 V_0 - \frac{3}{2} p_1 V_0$

Из графика: $V_2 = 2V_1$
 $V_1 = V_0$

Задача 5.



$l = v_{1x} \cdot t_{\text{полн}} = 2v_1 \cdot \cos \alpha \cdot t_{\text{под}}$, где $t_{\text{под}}$ - время подъема на h_{max}

$$t_{\text{под}} = \frac{v_1 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow l = \frac{2v_1 \cdot \cos \alpha \cdot v_1 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$l = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad (1)$$



Замнем II З.К. для тела при движении по льду:

$$\begin{cases} ma = F_{\text{тр}} \\ F_{\text{тр}} = \mu mg \end{cases} \Leftrightarrow a = \mu g$$

$$\Rightarrow l = \frac{v_2^2}{2\mu g} \quad (2)$$

3. Приравняем (1) и (2):

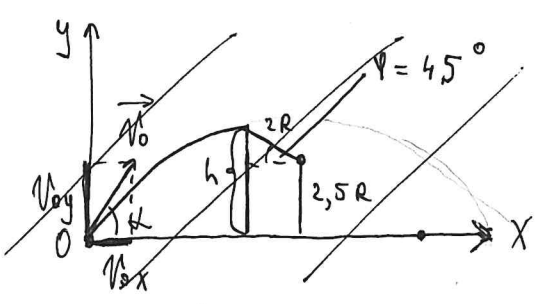
$$\frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_2^2}{2\mu g} \Rightarrow \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{v_2^2} = \frac{1}{2\mu g}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{1}{2\mu g \cdot \sin 2\alpha} ; \frac{1}{2\mu g \cdot \sin 2\alpha} > 0 \Rightarrow v_1 > v_2$$

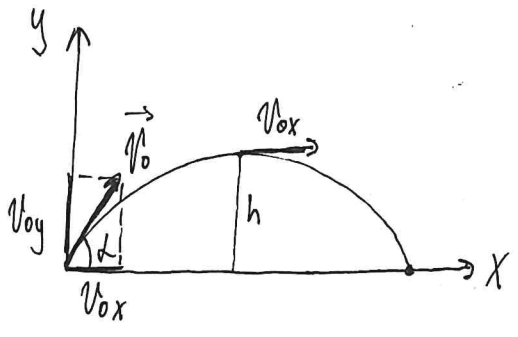
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2\mu g \cdot \sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{2,5}{\sin 2\alpha}}$$

Ответ: v_1 больше v_2 в $\sqrt{\frac{2,5}{\sin 2\alpha}}$ раз

Задача 1.



$$h = 2,5R + 2R \cdot \sin \psi = (2,5 + \sqrt{2})R$$



$$h = 4,5R = h_{max}$$

$$\Rightarrow h = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = 4,5R$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{9gR}}{v_0} = \frac{3\sqrt{gR}}{v_0}$$

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{3\sqrt{gR}}{v_0} \right) \quad \text{Ответ: } \alpha = \arcsin \sqrt{\frac{3gR}{v_0^2}}$$

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