

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

004404

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

1.	Предмет	Орг. документы														
2.	Вариант	Физика 10 Вариант 1 закл														
3.	Класс	10														
4.	Фамилия	З	А	М	Я	Т	И	Н								
	Имя	И	Л	Б	Я											
	Отчество	К	О	Н	С	Т	А	Н	Т	И	Н	О	В	И	Ч	
5.	Дата рождения	2	5			1	1			2	0	0	3			
		число		месяц		год										
6.	Страна	Россия														
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Удмуртская Респ														
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город														
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Воткинск														
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ "Воткинский лицей"														


 Емел Д.М.



Место для скобы

Шифр

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
70		Евдок Д.П.	

Задача 12

Дано:  
 $t_A = 0^\circ\text{C}$   
 $T_2 = 22,54$   
 $m_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   
 $t_B = 20^\circ\text{C}$   
 $t_a = -195^\circ\text{C}$   
 $T_1 = 244$   
 $V_1 = 10^{-3} \text{ м}^3$   
 $S_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\lambda = 0,33 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$   
 $P_n (T_B - T_a)$

Решение:

Н.к. наивысшая температура при парообразовании азота происходит вследствие теплообмена с окружающей средой, то запишем:

1)  $Q_{n2} = \lambda m_2$   
 $Q_{n1} = L m_1$ , где:  
 $Q_{n1}$  - потери кол-ва теплоты при таян. льда  
 $Q_{n2}$  - потери кол-ва теплоты при парообразовании  
 Запишем  $m_1$  - массу азота:  $m_1 = S_1 V_1$   
 Тогда  $Q_{n1} = L S_1 V_1$ , т.к. азот находится при температуре парообразования (миним.) ( $t_a = -195^\circ\text{C}$ ).

L-?

Н.к. количество теплоты, подводимое электрическим током, пропорционально разности температур снаружи и внутри термоса, то введем  $P = \frac{Q_n}{T}$  и запишем:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(t_B - t_a)}{(t_B - t_0)} = \frac{(20 - (-195))}{(20 - 0)} = \frac{215}{20} = \frac{43}{4}; Q_n = P \cdot T; \text{ Тогда}$$

$$\frac{Q_{n1}}{Q_{n2}} = \frac{P_1 T_1}{P_2 T_2} = \frac{43 \cdot T_1}{4 \cdot T_2} = \frac{43 \cdot 86400}{4 \cdot 81000} = \frac{172}{15}; T_1 = 244 \text{ К} = 1440 \text{ мин} \cdot \omega = 86400 \text{ с}$$

$$T_2 = 22,54 \text{ К} = 1350 \text{ мин} \cdot \omega = 81000 \text{ с}$$

Зададим гр-ие  $\omega$  на гр-ие  $\omega$ :  $\frac{Q_{n1}}{Q_{n2}} = \frac{172}{15} = \frac{L S_1 V_1}{\lambda m_2}$

Тогда  $172 \lambda m_2 = 15 L S_1 V_1$

$$L = \frac{172 \lambda m_2}{15 S_1 V_1} = \frac{172 \cdot 0,33 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 800 \cdot 10^{-3}} = 18920$$

Ответ: 18920

Вложения:

IMG\_20210403\_144509.jpg

6,5 МБ

1	2	3	4	5
10	20	16	6	18

(10)

70

**От:** Илья Замятин <izamyatin2003@gmail.com>

**Дата:** 03.04.2021, 17:56

**Кому:** pk@mail.tsu.ru

— IMG\_20210403\_145628.jpg —

---

Место для  
скобы

Шифр

004404

Искомые задачи №

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{2\mu g e}}{\sqrt{g e}} = \sqrt{\frac{2\mu g e \cdot g e}{2s \cdot n\beta \cos\beta}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2\mu g e \cdot 2s \cdot n\beta \cdot \cos\beta}{g e}} = \sqrt{4\mu s \cdot n\beta \cos\beta} = \sqrt{4 \cdot 0,03 \cdot 5 \cdot n\beta \cdot \cos\beta} \approx$$

$$\approx 0,24 = \frac{6}{25}$$

$$\text{И.е. } \frac{v_1}{v_2} = \frac{6}{25} \approx \frac{1}{5}$$

$$\text{Найдя } v_1 = \frac{v_2}{5}$$

Ответ: скорость  $v_2$  больше скорости  $v_1$ , примерно в 5 раз.

5

Страница

Вложения:

IMG\_20210403\_145628.jpg

7,5 МБ

От: Илья Замятин <izamyatin2003@gmail.com>

Дата: 03.04.2021, 18:03

Кому: pk@mail.tsu.ru

004404

— IMG\_20210403\_150259.jpg —

Место для  
списка

Место для  
шифра

**Задача 13**

**Дано:**  
 $\beta = 0,03$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $e = 0,2 \text{ м}$

---

**Решение**

1)  $\sin \alpha = \frac{e}{R}$   
 $R = \frac{e}{\sin \alpha}$

2)  $\cos \alpha = \frac{h}{R}$   
 $h = R \cos \alpha = \frac{e \cos \alpha}{\sin \alpha} = e \cot \alpha$

**Данные для решения задачи:**

$D_y: h = mg$   
 $D_x: -m a_x = -F_{TP} \cdot \cos \alpha$   
 $m a_x = F_{TP} \cos \alpha$   
 $m a_x = \frac{m g h}{R} \cos \alpha$   
 $a_x = \frac{g h \cos \alpha}{R}$

**Ищем неизвестные данные по известным данным:**

$D_y: 0,2 \sin \beta = 0,2 \sin \beta \cdot \frac{e}{R} \cdot \frac{1}{\sin \beta} = \frac{0,2 e}{R}$   
 $D_x: e = 0,2 \cos \beta \cdot \frac{e}{R}$

**Ищем  $\alpha$ :**  
 $0,2 \sin \beta = \frac{0,2 e}{R}$   
 $R = \frac{0,2 e}{0,2 \sin \beta} = \frac{e}{\sin \beta}$

**Ищем  $h$ :**  
 $h = R \cos \alpha = \frac{e \cos \alpha}{\sin \alpha} = e \cot \alpha$   
 $h = 0,2 \cot 30^\circ = 0,2 \cdot \sqrt{3} \approx 0,346 \text{ м}$

**Ищем  $a_x$ :**  
 $a_x = \frac{g h \cos \alpha}{R} = \frac{g \cdot e \cot \alpha \cdot \cos \alpha}{\frac{e}{\sin \alpha}} = g \cot \alpha \cos \alpha \sin \alpha = g \sin \alpha \cos^2 \alpha$   
 $a_x = 9,8 \sin 30^\circ \cos^2 30^\circ = 9,8 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 3,675 \text{ м/с}^2$

**Ищем  $v_1$ :**  
 $v_1^2 = \frac{2 g h \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2 g e \cot \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha} = 2 g e \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$   
 $v_1 = \sqrt{2 g e \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,2 \cdot \frac{\cos^2 30^\circ}{\sin 30^\circ}} = \sqrt{3,92 \cdot \frac{0,75}{0,5}} = \sqrt{5,88} \approx 2,42 \text{ м/с}$

**Ищем  $v_2$ :**  
 $v_2^2 = \frac{2 g h \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2 g e \cot \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha} = 2 g e \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$   
 $v_2 = \sqrt{2 g e \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}} = \sqrt{3,92 \cdot \frac{\cos^2 30^\circ}{\sin 30^\circ}} = \sqrt{3,92 \cdot \frac{0,75}{0,5}} = \sqrt{5,88} \approx 2,42 \text{ м/с}$

**Проверка:**  
 $v_1^2 = v_2^2 = 5,88 \text{ м}^2/\text{с}^2$

**Ответ:**  
 $v_1 = v_2 = 2,42 \text{ м/с}$

— IMG\_20210403\_150254.jpg —

Место для  
счета

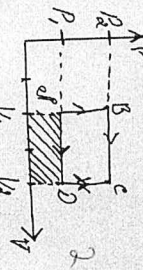
Место для  
шифра

Задача 4

дано:  $Q_1, P, B, U, V, U_1, U_2$

$Q_2 = ?$

решение:



Используя формулу  $Q_1 = f \cdot \Delta U_1$ , выведем первое АДС:

$$Q_1 = f \cdot \Delta U_1$$

$Q_2$  - расход газа, какова масса газа, выходящего

$$(1/111) \text{ м.е. } Q_2 = P_1 \cdot (U_2 - U_1) \quad (1)$$

$$d \cdot \Delta U_2 = U_2 - U_1 = \frac{3}{8} P_1 U_2 - \frac{3}{8} P_1 U_1$$

$$\Delta U_{гас} Q_2 = d_{гас} \Delta U_2 = P_1 \cdot (U_2 - U_1) + \frac{3}{8} (P_2 U_2 - P_1 U_1)$$

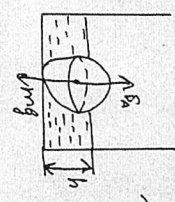
$$Q_2 = \frac{3}{8} (P_2 U_2 - P_1 U_1) + P_1 (U_2 - U_1)$$

Место для  
данных

Имя: Данил  
 Р. и М. 2008  
 V<sub>0</sub> = ?

Решение  
 $S = \frac{1}{2} \rho \cdot V \cdot h^2 \cdot \pi \cdot r^2$

Задача: Даны  
 шарик:  
 $F_A = mg$   
 Расстояние:  $r = \rho_0 \cdot V \cdot r$   
 $\rho_0 \cdot V \cdot r = mg$   
 $\rho_0 \cdot V = m$



Решение: Вывести формулу для определения высоты погружения шарика  
 погруженный объем  $V_{погр} = \frac{m}{\rho_0}$   
 $V_{погр} = V \cdot \frac{h}{2r}$   
 $\frac{m}{\rho_0} = V \cdot \frac{h}{2r}$   
 $\rho_0 \cdot V \cdot \frac{h}{2r} = m$   
 $\rho_0 \cdot V \cdot h = 2mr$   
 $\rho_0 \cdot V \cdot h = 2 \cdot \rho_0 \cdot V \cdot r^2$   
 $h = 2r^2$   
 $V_0 = \pi r^2 h$   
 $V_0 = \pi r^2 \cdot 2r^2 = 2\pi r^4$

Вложение:  Справка

Вложения:

IMG\_20210403\_150259.jpg

5,7 МБ

IMG\_20210403\_150254.jpg

4,6 МБ

IMG\_20210403\_150249.jpg

5,0 МБ

От: Илья Замятин <izamyatin2003@gmail.com>  
 Дата: 03.04.2021, 18:03  
 Кому: pk@mail.tsu.ru

— IMG\_20210403\_150245.jpg —

Место для  
 печати

Открытая региональная международная олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подпись членов жюри

Шифр

**Задача 12**

**Дано:**  
 $L = 0^\circ C$   
 $m_1 = 122.5\text{ г}$   
 $m_2 = 110.5\text{ г}$   
 $t_B = 20^\circ C$   
 $t_A = -195^\circ C$   
 $T_1 = 244$   
 $V_1 = 10^3\text{ м}^3$   
 $S_1 = 800\text{ м}^2$   
 $\lambda = 0.33\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$   
 $P_0 = (P_1 - P_2)$

---

**Решение:**  
 Для нахождения скорости парообразования  
 нужно найти количество теплоты, затраченное на парообразование  
 и на нагревание пара до температуры  $t_B$ .  
 $Q_{\text{пар}} = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{парообр}}$   
 $Q_{\text{пар}} = \rho V \lambda \Delta T + \rho V L$   
 $Q_{\text{пар}} = 10^3 \cdot 800 \cdot 0.33 \cdot (20 - (-195)) + 10^3 \cdot 800 \cdot L$   
 $Q_{\text{пар}} = 5.4 \cdot 10^8\text{ Дж} + 8 \cdot 10^5 L$

Для нахождения скорости конденсации  
 нужно найти количество теплоты, выделяемое при конденсации  
 пара и на охлаждение конденсата до температуры  $t_B$ .  
 $Q_{\text{конд}} = Q_{\text{конд}} + Q_{\text{охлажд}}$   
 $Q_{\text{конд}} = \rho V \lambda \Delta T + \rho V L$   
 $Q_{\text{конд}} = 110.5 \cdot 4.18 \cdot (20 - (-195)) + 110.5 \cdot L$   
 $Q_{\text{конд}} = 9.1 \cdot 10^4\text{ Дж} + 110.5 L$

Условие равенства количества теплоты:  
 $Q_{\text{пар}} = Q_{\text{конд}}$   
 $5.4 \cdot 10^8 + 8 \cdot 10^5 L = 9.1 \cdot 10^4 + 110.5 L$   
 $L = 1.89 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3/\text{с}$

1 страница

— Вложения: —

IMG\_20210403\_150245.jpg

5,2 МБ



Место для скобы

Шифр

Продолжите задачу №

Опишите движение камня:

$$O_x: \sqrt{3}R = v_0 \cdot \cos \alpha t \quad ; \quad t = \frac{\sqrt{3}R}{v_0 \cos \alpha}$$

$$O_y: 3R = v_0 \cdot \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$3R = \frac{v_0 + v_0}{2} \cdot t \quad ; \quad 3R = \frac{v_0 \cdot t}{2}$$

$$3R = \frac{v_0 \cdot \sqrt{3}R}{2}$$

$$3R = \frac{2v_0 \sin \alpha \cdot \sqrt{3}R}{2v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot 3R^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad \checkmark$$

$$3 = \sqrt{3} \cdot \tan \alpha - \frac{3g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{3g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = \sqrt{3} \tan \alpha - 3$$

$$v_0^2 = \frac{3g}{\frac{(\sqrt{3} \tan \alpha - 3) \cdot 2 \cos^2 \alpha}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = \sqrt{3} \tan \alpha - 3}$$

$$2v_0^2 \cos^2 \alpha = \frac{3g}{\sqrt{3} \tan \alpha - 3}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{3gR}{(\sqrt{3} \tan \alpha - 3) \cdot 2 \cos^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10 \cdot R}{(\sqrt{3} \cdot 49 - 3) \cdot 2 \cos^2 49}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{3gR}{2 \cos^2 \alpha}}$$

Место для скобы

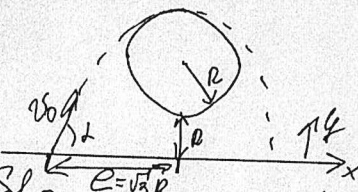
Задача №1

Шифр

Дано:

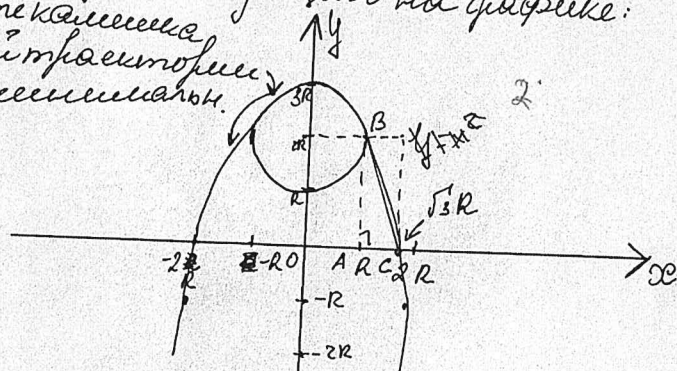
Решение:

$R$   
 $\omega$ ?



Траектория  
Н.к. посылателя, движущегося под углом к горизонту-парабола, тогда представим данную ситуацию на графике:

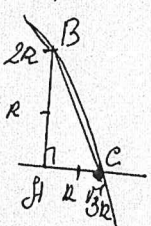
Если посылатель движется по данной траектории  $\omega$  будет постоянным.



При  $y = 2R$ :  $x = \sqrt{3}$

В данном случае участок графика в котором находится  $\Delta ABC$ :

Заметим, что для  $\Delta ABC$  сторона  $AB$  и  $BC$  имеют траекторию одинаковую длину (разница между длинами преобразуется в нуль).



Всегда используя теорему Пифагора получим  $\angle BCA$ :  
 $\sin \angle BCA = \frac{2R}{\sqrt{3}R} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$  ; С помощью калькулятора получим:  
 $\arcsin(\frac{2}{\sqrt{3}}) \approx 49^\circ$ . Т.е.  $\alpha = 49^\circ$  Ответим на стр. 4