

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»

Ф-11-02

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

Шифр

1.	Предмет	Физика																		
2.	Вариант	20																		
3.	Класс	11																		
4.	Фамилия	М	И	Т	В	И	Е	Н	К	О										
	Имя	М	И	Х	А	И	Л													
	Отчество	К	О	Н	С	Т	А	Н	Т	И	Н	О	В	И	Ч					
5.	Дата рождения	2	6			0	2			2	0	0	4							
		Число		Месяц		Год														
6.	Страна	Россия																		
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Алтайский край																		
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	г/р/г																		
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Барнаул																		
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБОУ Гимназия №42																		

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 

11.	Контактный телефон	9	9	8	3	6	0	8	8	8	7	5							
12.	e- mail	m.matr.koc@mail.ru																	
13.	Профиль в вк	https://vk.com/_____																	
14.	Документ, удостоверяющий личность	0	1	1	7					4	2	0	6	2	8				
		серия				номер													
		ГУ МВД России по Алтайскому краю кем и когда выдан 12.03.2018 кем и когда выдан																	
15.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет																	
16.	Сирота (да/нет)	нет																	
17.	Я победитель/призер олимпиады заключительного этапа прошлого года, принимаю участие без отборочного этапа (да/нет)	нет																	
18.	ФИО моего учителя по предмету	Самарин Константин Васильевич																	

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
10+14+17 +30+28=99	25.03.22.	Соломатин К.В.	

$n \neq n/2$

$$P_0 = \frac{V}{C}$$

$$V = P_0 C$$

$$C = \frac{m_r}{m}$$

$$C = 4,15 \cdot 10^{-9}$$

$P_A = p = 105 \text{ кПа}$

$PV = \frac{mRT}{M}$  - 3-й Максвелла-Болцмана для воздуха

$$P = \frac{mRT}{MV} = \frac{mRT}{M P_0 C} \Rightarrow M = \frac{P P_0 C}{RT}$$

- массовая доля углекислого газа в воздухе

$$M_r(\text{C}) = \frac{P P_0 C}{RT} \cdot C$$

$$M = 20r \Rightarrow M = 0,95 M_r(\text{C}) + (1 - 0,95) \cdot 28,95 M_r(\text{C})$$

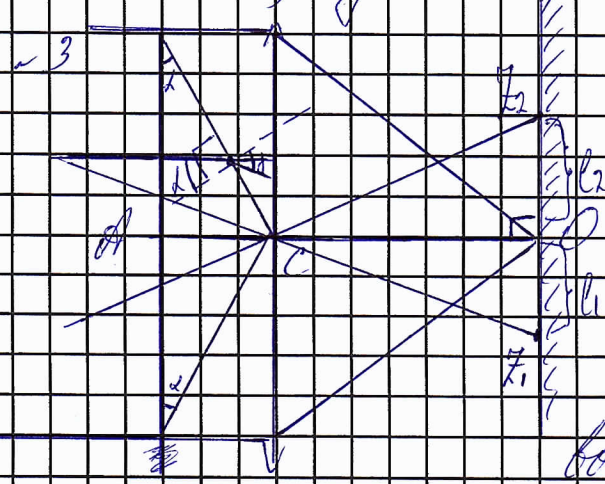
$$M = \frac{4983}{9900} M_r(\text{C}) \Rightarrow M = \frac{4983}{9900} \frac{P P_0 C}{RT}$$

Тогда:

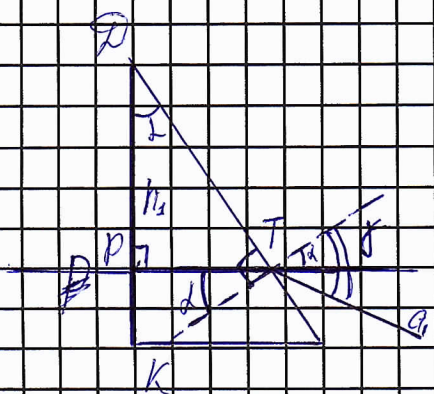
$$C = \frac{9900}{4983} \cdot \frac{RTM}{P P_0 C} = 11481089,4 \text{ кг} = 132,88 \text{ тонн}$$

141

Ответ: 132,88 тонн



Дуги, выделенные красным перпендикулярны  
 и дуги, выделенные черным радиусу  $OA$  по силе  
 параллельные радиусу в точку  $O$ .  
 Следовательно дуги  $AB$  скрещиваются по дугам  
 пересекаются (угол равен  $90^\circ$ ), а дуги  
 выделенные черным не пересекаются



$$\angle PTK = 90^\circ - \alpha$$

$$\angle PTK = 90^\circ - \angle KTP = 90^\circ - (90^\circ - \alpha) = \alpha$$

по закону Снеллиуса:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta, \quad n_2 = 1,5$$

$$n_1 \cdot \sin \alpha = 1,5 \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = 0,75$$

прямая  $g_1$  пересечет прямую  $PT$  в точке  $F = d$

Если провести прямую, параллельную  $g_1$ , через  $T$  с наклоном  $\beta$ , она пересечет экран, где располагается одна из точек (т.к.

в рамках экрана экран совпадает с фронтальной плоскостью)

Все остальные лучи, проходящие через верхнюю границу также будут выходить параллельно  $g_1$

Аналогично правая рассуждения относительно прямой  $g_2$ !

$$n_2 \cdot \sin \alpha = \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

$$\angle (g_2, AP) = \beta$$

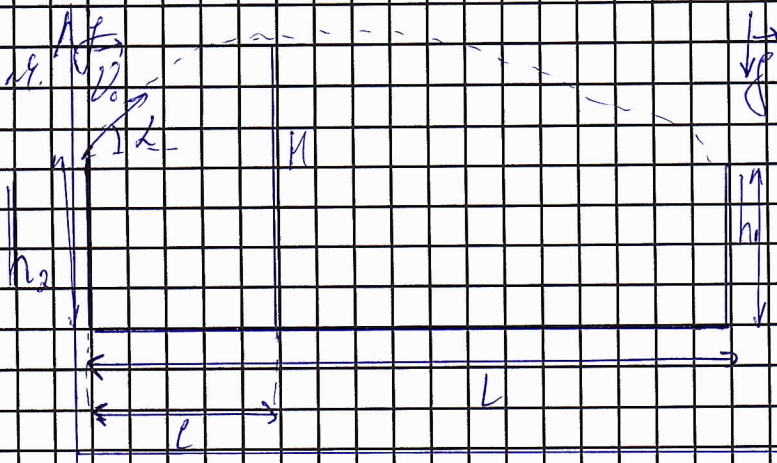
$L = 10$  см - расстояние между точками.

из прямоугольных треугольников  $CE_1F_1$  и  $CE_2F_2$  можно вывести:

$$L = (f(\beta - \alpha) + f(\alpha - \beta)) \cdot F \Rightarrow F \approx 9,85 \text{ см}$$

Ответ: 9,85 см

15



Найти  $v_0$  - скорость, с которой начнется спуск.

Для этого запишем уравнение движения сферы по оси

$x$  и  $y$ :

$$h_1 - h_2 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t, \text{ где } t - \text{ время всего движения}$$

$$v_0 = \frac{L}{t \cos \alpha} \Rightarrow h_1 - h_2 = L \left( \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \right) \Rightarrow L^2 = \frac{2(L \sin \alpha - h_1 + h_2) L^2}{g}$$

$$\text{Тогда } v_0 = \frac{L}{\cos \alpha \sqrt{2(L \sin \alpha + h_2 - h_1)}} \Rightarrow v_0 \approx 34,89 \text{ м/с}$$

Если сфера начнет двигаться из состояния покоя, то путь можно рассчитать по формуле кинематики. Для этого проверим, на какой высоте

$h_1$  находится сфера, когда она по оси  $x$  прошла расстояние  $L$ ;  $t$  - время, которое она прошла  $L$  по оси  $x$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha} \Rightarrow t = \frac{L \sqrt{2(L \sin \alpha + h_2 - h_1)}}{g}$$

$$h_1 - h_2 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow h_1 = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} =$$

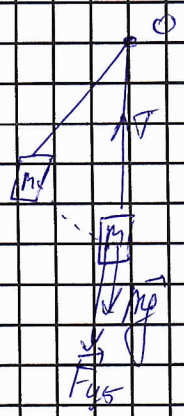
$$z h_2 + \frac{v_{фн}^2}{2} = 3,026 \text{ м} > H$$

Получили, что средняя скорость движения на участке  $z h_2$ , а значит средняя скорость порыва ветра.

Ответ: ср. скорость.

30

н 1



Движение маятника по окружности на участке действия силы тяжести и центробежной

силы. В момент прохождения маятника через точку скорости  $v$

Законим з-н сохранения энергии для системы

маятника в положении прохождения маятника через точку будем считать нормальную энергию от уровня прохождения маятника:

$$mg(l - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gl(1 - \cos \alpha), \text{ где } l \text{ — длина маятника}$$

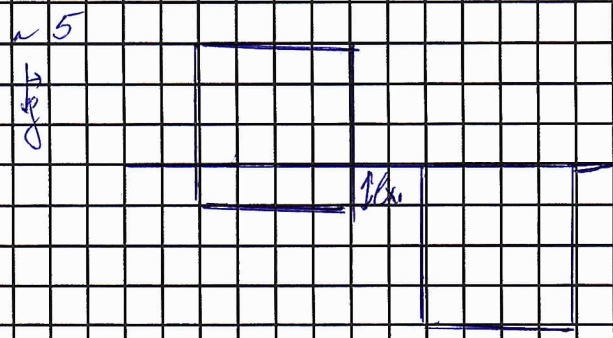
$$F_{уд} = \frac{mv^2}{l} \quad F_{тяг} = mg \quad T$$

$$T = F_{уд} + mg \Rightarrow T = \frac{mv^2}{l} + mg \Rightarrow T = \frac{2mg(1 - \cos \alpha)}{1} + mg$$

$$T = mg(1 + 2(1 - \cos \alpha)) \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(1,5 - \frac{T}{2mg}\right)$$

Ответ:  $\arccos\left(1,5 - \frac{T}{2mg}\right)$

10



→ Масса по формуле и расе  
 сила  $S_{i, y}$  - реакция  
 $L_i L_k$  - лев высота

Сила:  $m_F F_A$ , где  $m$  - масса массы,  $F_A$  - сила давления, действующая на нее

Если считать силой на массу  $S_k$ , то формула  $S_k$  записано:  
 $m \ddot{x} = m_F - (F_A + F_{AK})$ , где  $F_{AK}$  - сила давления, действующая на  $S_k$  за корпусом

$$\begin{cases} m \ddot{x} = m_F - F_A - F_{AK} \\ m_F = F_A \end{cases} \Rightarrow m \ddot{x} = -F_{AK} \Rightarrow m \ddot{x} = - \int_0^L S_i dx$$

или:

$$\ddot{x} + \frac{\rho_0 S_i}{m} x = 0 \text{ - это формула колебаний}$$

$$\omega^2 = \frac{\rho_0 S_i}{m} \text{ - величина частота колебаний}$$

Направление векторов колебаний

Пусть  $L_k$  - длина, на которую погружена сила  $S_k$  когда она правая. Направление задается

$$m_F = F_A \Rightarrow \int_0^L S_k = \int_0^L S_k \Rightarrow \int_0^L \rho_0 S_i L_i = \int_0^L \rho_0 S_k L_k$$

$$S_i L_i = S_k L_k = \left[ L_k = L_i \frac{S_i}{S_k} \right]$$

Тогда скорость движения на пути  $l_1 - l_2$ , чтобы вернуть тело кассовой полнотности было  $200 \text{ м}$  в  $\Delta t$  ~~длина~~ ~~касс~~  
 $\Delta t = \frac{200}{v}$

$\Delta t = \frac{200}{v_{max}}$  при максимальной скорости  $v_{max}$  ~~касс~~  
 будет иметь максимальную энергию (т.к. это масса соответствующей точки равновесия).

$$\text{Тогда } W_1 = E_{k2} = \frac{m v_{max}^2}{2} = \frac{m \omega^2 A^2}{2} = \frac{m (l_1 - l_2)^2 \cdot \rho_2 \rho_1}{2 \cdot \rho_1^2}$$

Аналогично проведем рассуждения для второго случая, и найдем, что:

$$W_2 = \frac{\rho_2 \rho_1 (l_1 - l_2)^2}{2}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\rho_2 \rho_1 (l_1 - l_2)^2}{\rho_1 \rho_2^2 (l_1 - l_2)^2} = \eta$$

$$\rho_2 \rho_1 \rho_2 = \rho_1 \rho_1^2 \quad (\text{т.к. массы одинаковы}) = \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 \left(\frac{\rho_1 \rho_1}{\rho_2 S_2}\right)^2$$

$$\text{Тогда } \frac{\rho_1}{\rho_2} = \eta \cdot \frac{\rho_2^2 (l_1 - l_2)^2}{\rho_1^2 (l_1 - l_2)^2} \quad \text{узнаем по этому уравнению}$$

$$S_1^2 \rho_1^2 = \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_2 (l_1 - l_2)}{\rho_1 (l_1 - l_2)} \sqrt{\eta}$$

$$\text{Откуда } \frac{\rho_2 (l_1 - l_2)}{\rho_1 (l_1 - l_2)} \sqrt{\eta}$$

28