

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

Ф-11-06

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Ф И З И К А																				
2.	Вариант	2																				
3.	Класс	11																				
4.	Фамилия	К	У	Х	Л	Е	Н	К	О													
	Имя	А	Н	Д	Р	Е	Й															
	Отчество	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И	Ч								
5.	Дата рождения	2	3			0	3			2	0	0	4									
		Число		Месяц		Год																
6.	Страна	РОССИЯ																				
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Алтайский край																				
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	ГОРОД																				
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	БАРНАУЛ																				
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	КГБОУ «АКГЛ»																				

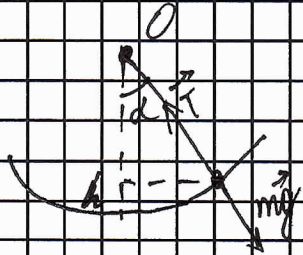
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись А. Буя

11.	Контактный телефон	8	9	0	9	5	0	2	8	1	6	4										
12.	e-mail																					
13.	Профиль в вк	https://vk.com/_____																				
14.	Документ, удостоверяющий личность	0	1	7	8																	
		серия					4	3	8	1	5	9										
							номер															
		ГУ МВД России по Алтайскому краю																				
		кем и когда выдан																				
		КРАЮ 23.04.2018																				
		кем и когда выдан																				
15.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	НЕТ																				
16.	Сирота (да/нет)	НЕТ																				
17.	Победитель/призер олимпиады прошлого года, принимаю участие без отборочного этапа (да/нет)	НЕТ																				

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
10+ 15 +15+30+30+92	25.03.22.	Соломатин К.В.	



N1

$$h = l - l \cos \alpha$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ т.к. движение равноускоренное в начальной точке}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$m a_y = T - mg$$

$$T = m(a_y + g)$$

$$a_y = \frac{v^2}{l}$$

$$T = \frac{mv^2}{l} + mg = \frac{m \cdot 2gh}{l} + mg$$

$$T = 2mg(1 - \cos \alpha) + mg = mg(3 - 2\cos \alpha)$$

$$\alpha = \arccos\left(1,5 - \frac{T}{2mg}\right) \quad (10)$$

N2

Дано:
 $k=0,85$
 $m_n = 0,02 \text{ кг}$
 $R=8,31$
 $T=290 \text{ К}$
 $p=105 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $N=720 \text{ м}^3/\text{ч}$
 $m_1 = 41,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/шар}$
 $t = ?$

т.к. воздух проходит через 3 фильтра, то в них остается $m_n = M_n \cdot k^3$ примеси, где M_n это начальная масса примеси в воздухе

$$M_n = \frac{m_n}{k^3}$$

$$V = N \cdot t \quad pV = \nu RT = \frac{m}{M} R T$$

$$\frac{1}{m_1} = \frac{m}{M_n} \quad M_n = m \cdot m_1 \quad m = \frac{M_n}{m_1}$$

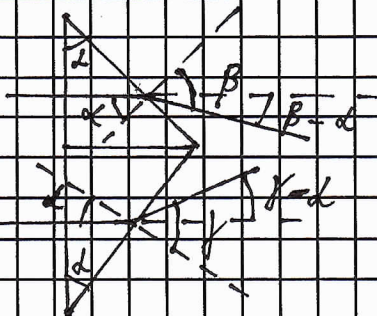
$$PV = \frac{M_n}{M \cdot m_1} RT = \frac{m n_2}{M \cdot m_1 \cdot k^3} RT$$

$$P \cdot V \cdot t = \frac{m n_2 RT}{M \cdot m_1 \cdot k^3}$$

$$t = \frac{m n_2 RT}{M \cdot m_1 \cdot k^3 \cdot P \cdot V} \approx 514,55 \text{ с} \approx 275,65 \text{ г}$$

Ответ: 514,55 с.

№3



$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot n_1 = 0,45$$

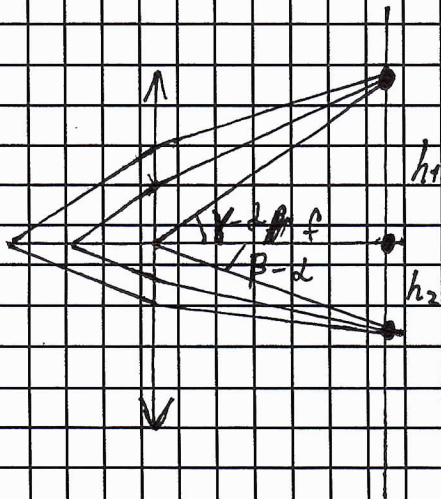
$$\sin \gamma = \sin \alpha \cdot n_2 = 0,9$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - 0,45^2} = \frac{\sqrt{4}}{4}$$

$$\cos \gamma = \sqrt{1 - 0,9^2} = \frac{\sqrt{19}}{10}$$

$$\sin(\beta - \alpha) = \sin \beta \cdot \cos \alpha - \cos \beta \cdot \sin \alpha = \frac{3\sqrt{3} - \sqrt{4}}{8}$$

$$\sin(\gamma - \alpha) = \sin \gamma \cdot \cos \alpha - \cos \gamma \cdot \sin \alpha = \frac{9\sqrt{3} - \sqrt{49}}{20}$$



$$h_1 = f \cdot \tan(\gamma - \alpha)$$

$$h_2 = f \cdot \tan(\beta - \alpha)$$

$$h_1 + h_2 = h = 0,1 \text{ м}$$

$$1 + \frac{1}{\tan^2(\gamma - \alpha)} = \frac{1}{\sin^2(\gamma - \alpha)}$$

$$\tan(\gamma - \alpha) = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{\sin^2(\gamma - \alpha)} - 1}} \approx 0,64853$$

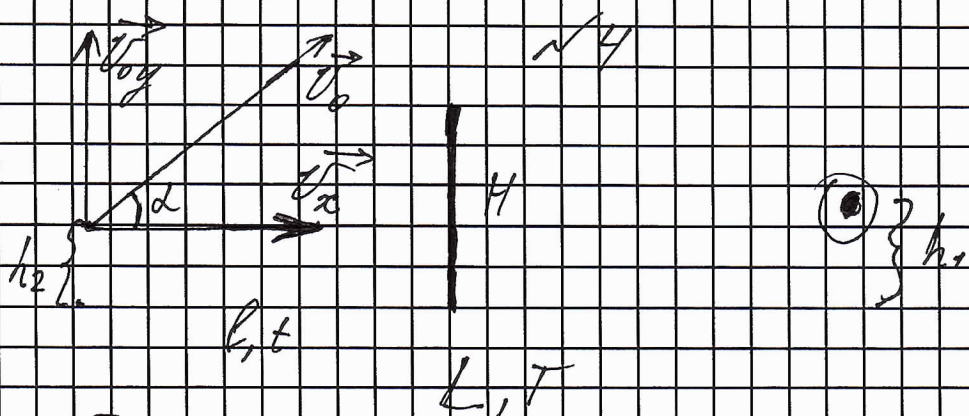
$$\tan(\beta - \alpha) = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{\sin^2(\beta - \alpha)} - 1}} \approx 0,33633$$

$$h = f (\tan(\gamma - \alpha) + \tan(\beta - \alpha))$$

$$l = \frac{h}{\frac{g}{v_0^2}(\beta-d) + \frac{g}{v_0^2}(\beta-d)} = 0,0985 \text{ м}$$

Ответ: 0,0985 м.

15



Пусть T - время всего полета, а t время до стены.

$$L = v_x T = v_0 \cos \alpha T$$

$$T = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h_1 - h_2 = v_0 y T - \frac{g T^2}{2}$$

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

$$h_1 - h_2 = \frac{L \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

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

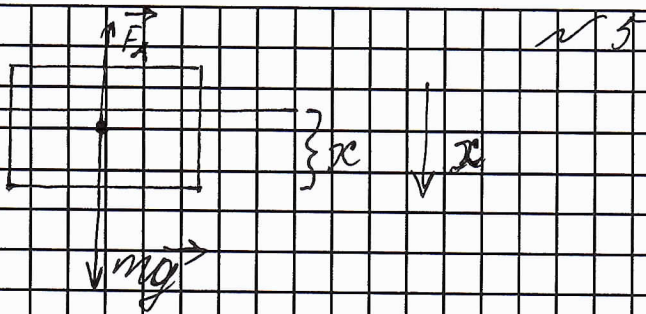
$$l = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\Delta h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \quad \Delta h = \frac{l \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g l^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\Delta h = \frac{l \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g l^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \left(\frac{l \sin \alpha}{\cos \alpha} + h_2 - h_1 \right) = 1,426 \text{ м.}$$

$h_2 + \Delta h > H \Rightarrow$ лучник сможет поразить в мишень.

30



Запишем ур-е для шайбы массой m , жесткостью S_n , скоростью v_n и площадью поперечного сечения S_n

$$m_n a = m_n g - S_n x$$

$$a = g - \frac{S_n}{m_n} x$$

$$x'' = - \frac{S_n}{m_n} x + g$$

Это ур-е гармонических колебаний шайбы.

$$\omega = \sqrt{\frac{S_n}{m}}$$

$$x = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) + \frac{m g}{S_n}$$

$$x(0) = \frac{v_0}{\omega} = B + \frac{m g}{S_n}$$

$$B = \frac{v_0}{\omega} - \frac{m g}{S_n} = \frac{m}{S_n} \left(\frac{v_0}{g} - \frac{1}{g} \right) \cdot g > 0$$

$$x'(0) = 0 = A \omega \Rightarrow A = 0$$

$$x = \frac{m}{S_n} \left(\frac{v_0}{g} - \frac{1}{g} \right) \cos(\omega t) + \frac{m g}{S_n}$$

$$x' = - \omega \left(\frac{v_0}{g} - \frac{1}{g} \right) \frac{m}{S_n} \sin(\omega t)$$

$$v_{n \max} = \left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right) \frac{m}{s_2} \sqrt{\frac{s_2 s}{m}} = \left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right) \sqrt{m s_2 s}$$

Когда скорость максимальна, тело находится в положении равновесия, а значит полная энергия координат равна всю кинетической энергии.

$$W_n = \frac{m v_n^2}{2}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \eta = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right)^2 s_2}{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right)^2 s_1}$$

$$S_1 = \pi R_1^2$$

$$S_2 = \pi R_2^2$$

$$\eta = \frac{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right)^2 R_1^2}{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right)^2 R_2^2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s_2} \right) \sqrt{s}}{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right) \sqrt{s}}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s_2} \right)}{\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s} \right)} \sqrt{s}$$

30

