

Место для
скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

Ф - 01

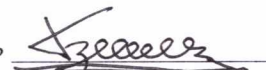
Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																		
2.	Вариант	2																		
3.	Класс	11																		
4.	Фамилия	З	А	К	О	Р	Ю	К	И	И										
	Имя	Т	И	М	У	Р														
	Отчество	Е	В	Г	Е	Н	Ь	Е	В	И	Ч	У								
5.	Дата рождения	1	1		0	5		2	0	0	4									
		Число		Месяц		Год														
6.	Страна	Россия																		
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Новосибирская область																		
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город																		
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Новосибирск																		
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Гимназия №11 „Гармония“																		

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
78,5	29.03.22	Кнышев С.С.	

Задача 2:
29.03.22

Где окисления хлора идет в белом?

1) $V_B = N t$ Объем прокачанного воздуха за t

2) Уравнение М:К. $P_{атм} V_B = \frac{m_B}{M_B} R T \Rightarrow m_B = \frac{m_B P_{атм} N t}{R T}$

(где m прокачанного воздуха)

3) ~~Найдём массу углящей сажи, которая оседет, при 3 фильтрах.~~

на первом: $m_1 = \dots$ 3) Найдём массу углящей сажи, которая пройдёт через 1 фильтр: $m = \rho_1 \cdot m_B = \rho_1 \cdot \frac{m_B P_{атм} \cdot N \cdot t}{R T}$

4) Найдём массу углящей сажи, которая оседет на 3-ех фильтрах:

1: $m_1 = \rho_2 \cdot m = \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot \frac{m_B P_{атм} \cdot N \cdot t}{R T}$ 2: $m_2 = \rho_2 (1 - \rho_2) \cdot m = \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot (1 - \rho_2) \cdot \frac{m_B P_{атм} \cdot N \cdot t}{R T}$

3: $m_3 = \rho_2 \cdot (1 - \rho_2)^2 \cdot m = \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot (1 - \rho_2)^2 \cdot \frac{m_B P_{атм} \cdot N \cdot t}{R T}$ (1 - ρ_2) - доля углящей сажи, прокачанной через 1 фильтр

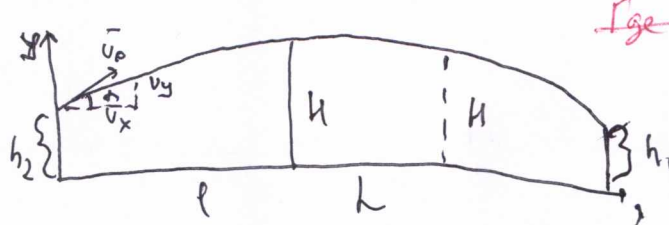
5) Увеличение массы 3-ех фильтров \pm ρ_1 - массовая доля угл. сажи в воздухе
покажет массу углящей сажи, которая осела на фильтрах ρ_2 - эффективность фильтрации воздуха
 $M_{фр} = m_1 + m_2 + m_3 = \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot \frac{m_B P_{атм} \cdot N \cdot t}{R T} (3 - 3\rho_2 + \rho_2^2)$ (1 - ρ_2)² - доля углящей сажи, прокачанной через 2 фильтра

6) Выразим искомое время и подставим числовые значения:

$$t = \frac{M_{фр} R T}{\rho_1 \rho_2 m_B P_{атм} N (3 - 3\rho_2 + \rho_2^2)} = \frac{290 \cdot 0,02 \cdot 8,31}{41,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 120 \cdot 985 \cdot 23 \cdot 10^3 (3 - 3 \cdot 0,85 + 0,7225)} \approx 3348,65 \text{ сек}$$

Ответ: 3348,65 сек

Задача 4:
где дано?



где описана

Геометрия
когда решается?

Решение: 1) Измерение координ. центра: $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \Leftrightarrow$

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

2) Измерение координ. центра (O_x): $L = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$

3) По формуле параллельно оси ординат:

$$h_1 = h_2 + L \tan \alpha - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad ; \quad \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = L \cdot \tan \alpha - (h_1 - h_2) \quad +$$

$$v_0^2 = \frac{g L^2}{2 \cos^2 \alpha \cdot (L \cdot \tan \alpha + (h_2 - h_1))} \quad ; \quad v_0 = \frac{L}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{g}{2(L \cdot \tan \alpha + (h_2 - h_1))}}$$

4) Определим v_0 и t по известным числовым значениям

$$v_0 = \frac{50}{\cos 12^\circ} \sqrt{\frac{10}{2(50 \cdot \tan 12^\circ + (1.6 - 1.5))}} \approx 34.9 \frac{м}{с} \quad ; \quad t = \frac{50}{34.9 \cdot \cos 12^\circ} \approx 1.966 \text{ с} \quad +$$

5) По формуле время, в которое центр масс находится в H

$$H = h_2 + v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \quad ; \quad H = h_2 + \frac{L \sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{\frac{g}{2(L \cdot \tan \alpha + (h_2 - h_1))}} \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

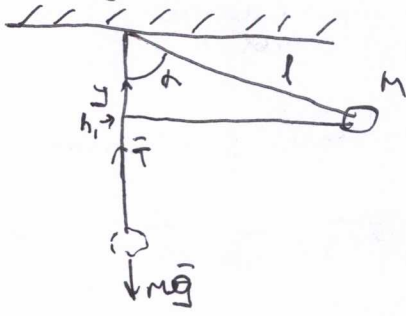
$$\frac{g t_1^2}{2} - L \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{\frac{g}{2(L \cdot \tan \alpha + (h_2 - h_1))}} \cdot t_1 + (H - h_1) = 0 \quad +$$

Решая кв. уравнение: $D \approx 4.9^2 \quad (t_{1,1}) \approx 0.229 \text{ с}$ - мин. Расч.
 мес. упр. 4 стр.

$$l_{min} = v_0 \cos \alpha \cdot (t_{1,1}) = 34.9 \cdot 0.98 \cdot 0.229 \approx 7.84 \text{ м} \quad (т.е. 7.8 \text{ м от центра вращения})$$

Ответ: 89, см. от м.и. $\approx 7.84 \quad + \quad 20/50$

Задача 5:



Решение: где описана дей. в.?

1) По II закону Н. (O_y):

$$T - Mg \cos \beta = m a_y = \frac{M v^2}{R}$$

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

$$T = M(g + \frac{v^2}{R})$$

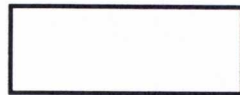
2) по ЗСЭ;

$$mgh_1 = \frac{M v^2}{2} \quad h_1 = l \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$v^2 = 2gh_1 = 2gl(1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{v^2}{R} = 2g(1 - \cos \alpha)$$

где дано?



$$3) \quad \bar{T} = mg(1 + 2(1 - \cos d)) = mg(3 - 2\cos d)$$

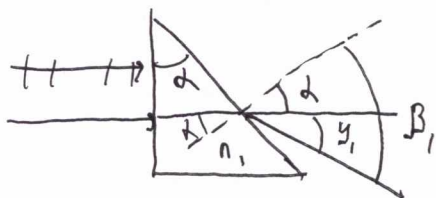
$$\cos d = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg} = \frac{3mg - T}{2mg}$$

$$d = \arccos\left(\frac{3mg - T}{2mg}\right)$$

Ответ: $d = \arccos\left(\frac{3mg - T}{2mg}\right) + 8,5/10.$

Задача 3: *где дано!*

I: Рисунок 1:



1) Параллельные лучи поворачиваются на угол γ_1 (см. рис. 2)

2) По левой грани призмы свет проходит не преломляясь и падает на правую границу с углом α

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta_1} = \frac{1}{n_1} \Rightarrow \beta_1 = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75$$

$$\beta_1 = 48,6^\circ$$

3) Угол поворота лучей: $\gamma_1 = \beta_1 - \alpha = 48,6^\circ - 30^\circ = 18,6^\circ$

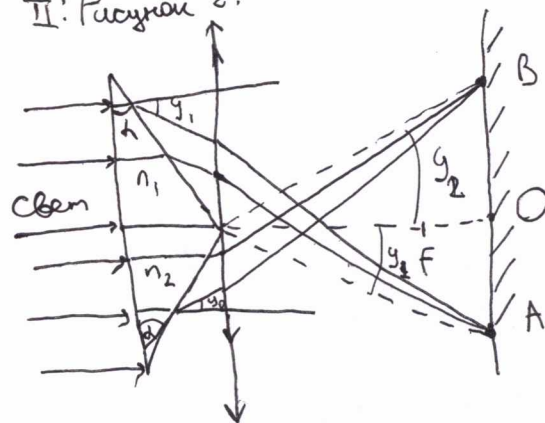
III: Расстояние от O до фокуса \pm линзы призмы B: $OB = f \tan(34,15)$

$$2) \quad AB = 10 = f \cdot \tan(18,6) + f \cdot \tan(34,15) = f \cdot 1,015 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{10}{1,015} = 9,85 \text{ см}$$

Ответ: $f = 9,85 \text{ см} +$

II: Рисунок 2:



1) При повороте параллельные лучи проходят через линзу и собираются в фокус, который касательная на экране (см. рис. 2)

2) A: $OA = f \cdot \tan(\gamma_1) = f \cdot \tan(18,6)$
(крайнее пятно A)

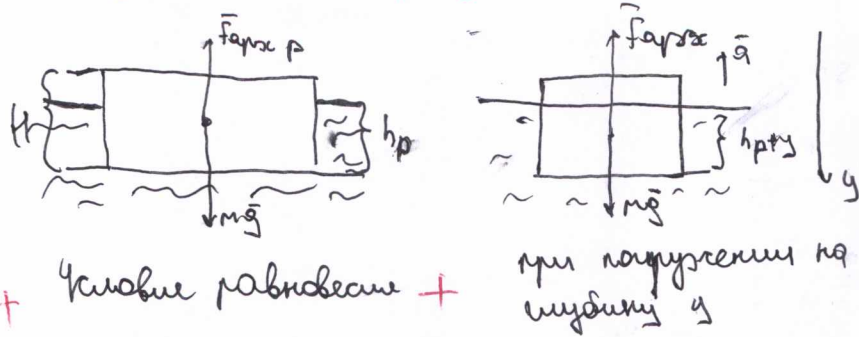
B: B рез-тате поворота линзы лучей в линзе призмы: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow$

$$\sin \beta_2 = 1,8 \cdot 0,5 = 0,9 \Rightarrow \beta_2 = 64,15^\circ$$

$$\gamma_2 = \beta_2 - \alpha = 64,15 - 30 = 34,15$$

13/15.

Задача 5: Где дано?



+ Числовые равновесие +

при нарушении на ширину y

Где описаны действия!

Решение:

② По II закону (Oy)₂ И.:

$$m, g - F_{нр} = m, a, \quad \rho, g S, H_1 - \rho g S, h_1 = -\rho, S, H_1, a,$$

$h_1 = h_p + y$ (y - смещение первого меча от попер. равн.)

$$a_1 = -\ddot{y}, \quad \rho, g H_1 - \rho g h_p - \rho g y = \rho, H_1 \cdot \ddot{y},$$

$= 0 \text{ (ан.м.с.)} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \rho, H_1 \cdot \ddot{y} + \rho g y = 0 \quad \ddot{y} + \frac{\rho g}{\rho H_1} y = 0$$

③ $\ddot{y} + \omega_0^2 y = 0$, тогда

выражение для частоты гармон. колебаний первой манды: $\omega_{01} = \sqrt{\frac{\rho g}{\rho, H_1}}$

выражение для частоты гармон. колебаний второй манды: $\omega_{02} = \sqrt{\frac{\rho g}{\rho, H_1}}$

④ Найдём полную механ.

Эквив. малых гармон. колебаний манд:

$$W = \frac{m \cdot \omega_0^2 \cdot A^2}{2}$$

$$\left. \begin{aligned} m_1 \cdot \omega_{01}^2 &= \rho, S, H_1 \cdot \frac{\rho g}{\rho, H_1}; \rho g S \cdot \Gamma_1^2 \\ m_2 \cdot \omega_{02}^2 &= \rho g S \cdot \Gamma_2^2 \end{aligned} \right\} \text{из п. 3}$$

① По II закону (Oy) И. $S = \sqrt{\Gamma^2}$

$$F_{нр} - m, g = \rho g S \cdot h_p - \rho, g S, H_1 = 0$$

$$\rho h_p = \rho, H_1, \quad h_p = \frac{\rho, H_1}{\rho}$$

⑤ Найдём А с ч 2 манды

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= H_1 - h_p = H_1 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_1}\right) \\ A_2 &= H_2 - h_{p2} = H_2 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_2}\right) \end{aligned} \right\} \text{из п. 1}$$

⑥ Подставим в п. 4

$$W_1 = \frac{\rho g S \cdot \Gamma_1^2 \cdot H_1^2 \cdot (\rho - \rho_1)^2}{2 \rho^2} = \frac{\rho g \sqrt{\Gamma_1^2} \cdot \Gamma_1^2 \cdot H_1^2 \cdot (\rho - \rho_1)^2}{2 \rho^2}$$

$$W_2 = \frac{\rho g \sqrt{\Gamma_2^2} \cdot \Gamma_2^2 \cdot H_2^2 \cdot (\rho - \rho_2)^2}{2 \rho^2}$$

С учётом, что $m_1 = m_2 = m$
 $m_1 = \rho, \sqrt{\Gamma_1^2} \cdot \Gamma_1^2 \cdot H_1^2 = \rho_2 \sqrt{\Gamma_2^2} \cdot \Gamma_2^2 \cdot H_2^2 = m_2$

⑦ Найдём $\frac{W_2}{W_1}$ и выразим $\frac{R_2}{R_1}$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\Gamma_2^2 \cdot H_2^2 \cdot (\rho - \rho_2)^2}{\Gamma_1^2 \cdot H_1^2 \cdot (\rho - \rho_1)^2} = \frac{\Gamma_2^2 \cdot \rho_1^2}{\Gamma_1^2 \cdot \rho_2^2} \cdot \frac{(\rho - \rho_2)^2}{(\rho - \rho_1)^2}$$

$$\frac{\Gamma_2^2}{\Gamma_1^2} = \frac{\rho_2^2 \cdot (\rho - \rho_1)^2}{\rho_1^2 \cdot (\rho - \rho_2)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \sqrt{\eta} \cdot \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)}{\rho_1 (\rho - \rho_2)}$$

Ответ: $\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = \sqrt{\eta} \cdot \frac{\rho_2 (\rho - \rho_1)}{\rho_1 (\rho - \rho_2)}$

+
27/30