

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


003904

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

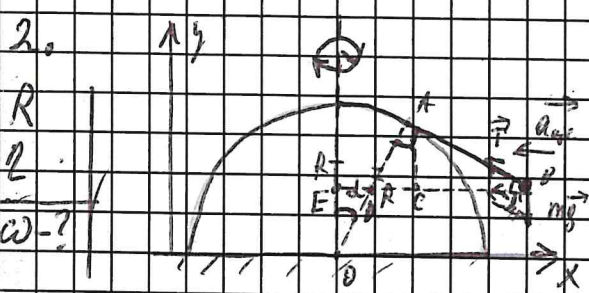
1.	Предмет	Физика																		
2.	Вариант	2																		
3.	Класс	11																		
4.	Фамилия	К	И	М																
	Имя	А	Л	Е	К	С	Е	Й												
	Отчество	Д	М	И	Т	Р	И	Е	В	И	Ч									
5.	Дата рождения	2	6			0	1			2	0	0	4							
		Число		Месяц		Год														
6.	Страна	Казахстан																		
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Алтайская область																		
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																		
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Алматы																		
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	Специализированная школа-лицей № 90																		

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
60		Н. Н. ЕРЗАКОВА	<i>[Signature]</i>



Вектор уравнения: $mg + T = ma_{ц.м.}$

Уг: $T \sin \alpha - mg = 0 \rightarrow T = \frac{mg}{\sin \alpha}$

Ох: $-T \cos \alpha = -m a_{ц.м.} \rightarrow mg \tan \alpha = m \omega^2 r$

$g \tan \alpha = \frac{\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 r \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r}}$

$l = \frac{Rd}{Rd + Ad} \rightarrow \frac{l}{2} = 1 + \frac{Ad}{Rd} = 1 + \frac{Rd}{Rd}$

$l = \frac{2\sqrt{2}R}{4}$

$l = \frac{Rd}{\frac{2\sqrt{2}R}{4}} = \frac{Rd}{\frac{\sqrt{2}R}{2}} = \frac{2d}{\sqrt{2}} \rightarrow d = \frac{Rd}{2}$

$AC = \frac{\sqrt{2}R}{2} - Rd$

$AC = (\frac{\sqrt{2}R}{2} - Rd) \sin \alpha$

$ED = (R \cos \alpha - AC) \tan \alpha \rightarrow r = ED + DB = R \sin \alpha - AC \tan \alpha + (\frac{\sqrt{2}R}{2} - Rd)$

$r = \frac{R \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\sqrt{2}R}{2} \sin \alpha \tan \alpha + R \sin \alpha \tan \alpha + \frac{\sqrt{2}R}{2} - Rd$

$r = \frac{R(\sin \alpha \cos \alpha + \alpha \sin^2 \alpha - \alpha)}{\cos \alpha} + \frac{\sqrt{2}R(1 - \sin \alpha)}{2 \cos \alpha} = \frac{R(2 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha + \sqrt{2} \cos^2 \alpha)}{2 \cos \alpha}$

$r = \frac{R(2 \sin \alpha - 2 \alpha \cos \alpha + \sqrt{2} \cos \alpha)}{2} = R \left(\sin \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{2} \cos \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$

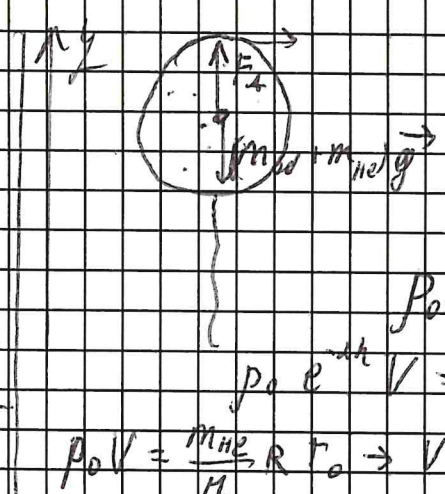
$T = \frac{R}{2} (2 \sin \frac{\sqrt{2}}{2}) \quad r = R \left(\sin \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{2} (1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) \cos \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$

$\omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r}} = \sqrt{\frac{g \tan \frac{\sqrt{2}}{2}}{R(\sin \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{2}(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) \cos \frac{\sqrt{2}}{2})}}$

Ответ: $\omega = \sqrt{\frac{g \tan \frac{\sqrt{2}}{2}}{R(\sin \frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{2}(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) \cos \frac{\sqrt{2}}{2})}}$

65

3. $p(h) = p_0 e^{-\lambda h}$
 $T = \text{const}$
 $h = 4830 \text{ м}$
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$
 $T_0 = 273 \text{ К}$
 $\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$
 $\lambda = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$
 $\mu = 4 \cdot 10^{-7} \text{ кг/мкс}$
 $F_c = 0$
 $\frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}}$



Для шарика массы ρ_{He} :
 $(m_{\text{Ar}} + m_{\text{He}})g + F_A = 0$
 $-(m_{\text{Ar}} + m_{\text{He}})g + F_A = 0$

$$p_0 e^{-\lambda h} V g = (m_{\text{Ar}} + m_{\text{He}})g$$

$$p_0 e^{-\lambda h} V = m_{\text{Ar}} + m_{\text{He}}$$

$$p_0 V = \frac{m_{\text{He}}}{\mu} R T_0 \rightarrow V = \frac{m_{\text{He}} R T_0}{\mu p_0}$$

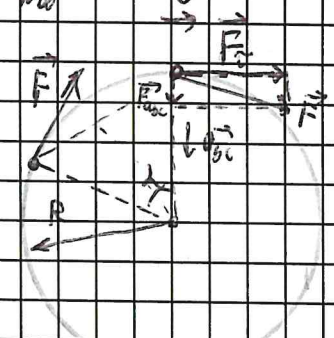
$$p_0 e^{-\lambda h} \cdot \frac{m_{\text{He}} R T_0}{\mu p_0} = m_{\text{Ar}} + m_{\text{He}} \quad | : m_{\text{Ar}} \rightarrow \frac{p_0 R T_0 e^{-\lambda h}}{\mu p_0} \cdot \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}} = 1 + \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}}$$

$$\frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}} \left(\frac{p_0 R T_0 e^{-\lambda h}}{\mu p_0} - 1 \right) = 1 \rightarrow \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}} = \frac{\mu p_0}{p_0 R T_0 e^{-\lambda h} - \mu p_0}$$

$$\frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ кг/мкс} \cdot 10^5 \text{ Па}}{10^5 \text{ Па} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 273 \text{ К} \cdot e^{-1,29 \cdot 10^{-4} \cdot 4830} - 4 \cdot 10^{-7} \text{ кг/мкс} \cdot 10^5 \text{ Па}} = 10^{-6}$$

Итого $\frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{Ar}}} = 10^{-6}$

5.
 $F = 1000 \text{ Н}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $S = 100 \text{ см}$
 $m = 2500 \text{ кг}$
 $F_c = 0$
 $R = ?$



$$F^2 = F_c^2 + F_g^2 = m^2 \omega_{\text{ср}}^2 + m^2 g^2$$

$$\left(\frac{F}{m}\right)^2 = \left(\frac{v}{R}\right)^2 + g^2 \rightarrow \left(\frac{F}{m}\right)^2 = \omega^2 R^2 + g^2$$

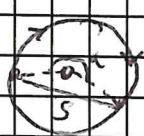
$$\left(\frac{F}{mR}\right)^2 = \omega^2 + \frac{g^2}{R^2} \rightarrow \left(\frac{F}{mR}\right)^2 = \omega^2 + \frac{\Delta \omega^2}{\Delta t^2} \rightarrow \Delta t^2 = \left(\frac{F}{mR}\right)^2 - \omega^2$$

$$\Delta t^2 = \frac{\Delta \omega^2}{\left(\frac{F}{mR}\right)^2 - \omega^2} \rightarrow \Delta t = \left(\frac{F}{mR}\right)^2 - \omega^2$$

303: $\alpha_{\text{ср}} = \frac{\omega R}{2} \rightarrow F_c = \frac{m \omega^2 R}{2} \rightarrow F_c R = \frac{m \omega^2 R^2}{2} \rightarrow F_c = \frac{m \omega^2 R}{2} \rightarrow \omega = \frac{m \omega^2 R}{2F} \rightarrow \omega = \frac{m \omega^2 R}{2F}$

$$\alpha = \frac{2500 \text{ кг} \cdot 30^\circ}{2 \cdot 1000 \text{ Н}} = 3,75 \quad R < \alpha < 2R$$

$$S = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$$



$$S = 2R \sin \frac{360^\circ - \alpha}{2} = 2R \sin \left(180^\circ - \frac{\alpha}{2}\right) \rightarrow S = 2R \sin \frac{\alpha}{2} \rightarrow R = \frac{S}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{S}{2 \sin \frac{30^\circ}{2}}$$

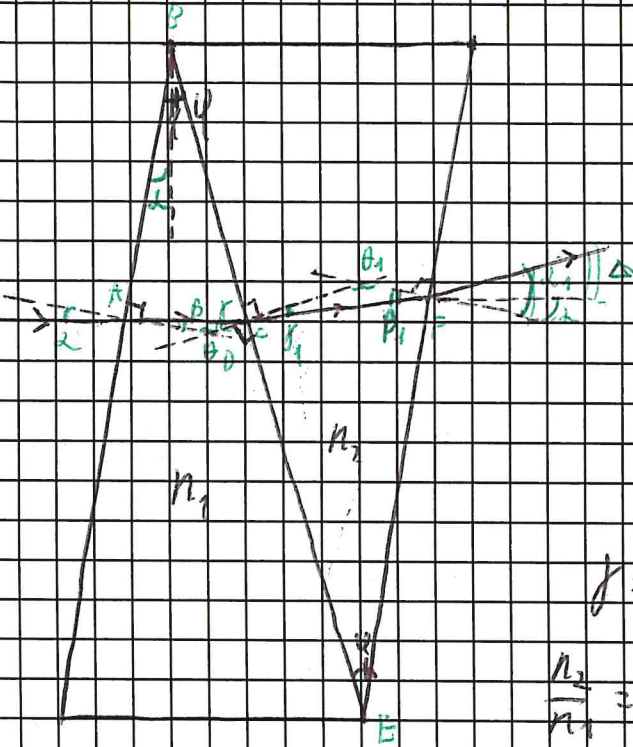
$$R = \frac{100 \text{ см}}{2 \sin \frac{30^\circ}{2}} \approx 300 \text{ см} = 3 \text{ м}$$

4

$\varphi = 10^\circ$

$n_2 - n_1 = 0.2$

$\Delta = ?$



$AB \parallel CD: \theta = 360^\circ - 90^\circ - 90^\circ - \varphi$

$\theta = 180^\circ - \varphi$

$\Delta KDC: \gamma = 180^\circ - \theta - \beta = 180^\circ - 180^\circ + \varphi - \beta$

$\gamma = \varphi - \beta$

$n_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\alpha}{\beta} \rightarrow \beta = \frac{\alpha}{n_1}$

m.r. $\alpha < 10^\circ$
 $\beta < 10^\circ$

$\beta = \frac{\varphi}{2n_1}$

$\gamma = \varphi - \beta = \varphi - \frac{\varphi}{2n_1}$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \gamma}{\sin \delta_1} = \frac{\gamma}{\delta_1} \rightarrow \delta_1 = \frac{\gamma n_1}{n_2}$

m.r. γ и δ_1 малы

$\delta_1 = (\varphi - \frac{\varphi}{2n_1}) \frac{n_1}{n_2} = \frac{\varphi n_1}{n_2} - \frac{\varphi}{2n_2}$

$\beta_1 = \varphi - \beta_1 = 180^\circ - \varphi$ *оппозитно*

$\beta_1 = 180^\circ - \beta_1 - \delta_1 \rightarrow \beta_1 = \varphi - \delta_1 \rightarrow \beta_1 = \varphi - \frac{\varphi n_1}{n_2} + \frac{\varphi}{2n_2}$

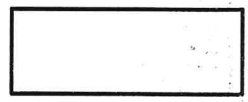
$n_2 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{\alpha_1}{\beta_1} \rightarrow \alpha_1 = n_2 \beta_1 = n_2 (\varphi - \frac{\varphi n_1}{n_2} + \frac{\varphi}{2n_2}) \rightarrow \alpha_1 = n_2 \varphi - \varphi n_1 + \frac{\varphi}{2}$

m.r. φ и α_1 малы

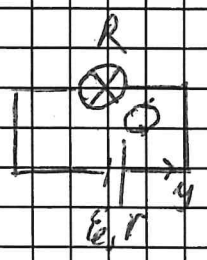
$\Delta = \alpha_1 - \alpha = n_2 \varphi - \varphi n_1 + \frac{\varphi}{2} - \frac{\varphi}{2} \rightarrow \Delta = (n_2 - n_1) \varphi \rightarrow \Delta = 0.2 \varphi = 0.2 \cdot 10^\circ = 2^\circ$

Ответ: $\Delta = 2^\circ$

2.00



1 $\mathcal{E} = 120$
 $r = 20 \text{ мОм}$
 $R = 100 \text{ мОм}$
 $U = 120$
 $P_2 = ?$



из з.к: $\mathcal{E} = \mathcal{U}_r + \mathcal{U}_R \rightarrow \mathcal{U} = \frac{\mathcal{E}}{r+R}$

$P_1 = \mathcal{U}^2 R = \frac{\mathcal{E}^2 R}{(r+R)^2} \rightarrow P_1 (r+R)^2 = \mathcal{E}^2 R$

$P_1 \mathcal{U}^2 + 2P_1 r R + P_1 R^2 = \mathcal{E}^2 R \rightarrow P_1 R^2 + R(2P_1 r - \mathcal{E}^2) + P_1 r^2 = 0$

$100 \cdot R^2 + R(2 \cdot 100 \cdot 20 - (120)^2) + 100 \cdot (20)^2 = 0$

$R^2 - 140R + 400 = 0 \rightarrow R = \frac{140 \pm \sqrt{140^2 - 1600}}{2} = \begin{cases} 139,97 \text{ мОм} \approx 140 \text{ мОм} \\ 0,0298 \text{ мОм} \end{cases}$

$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{120^2}{139,97 \text{ мОм}} = 1,0298 \text{ Вт} \approx 1,03 \text{ Вт}$

Ответ: $1,03 \text{ Вт}$