

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

03237

Шифр

1.	Предмет	Физика																						
2.	Вариант	1																						
3.	Класс	11																						
4.	Фамилия	Я	К	О	В	Л	Е	В																
	Имя	Е	Г	О	Р																			
	Отчество	А	Н	Д	Р	Е	Е	В	И	Ч														
5.	Дата рождения	2	2					0	8						2	0	0	4						
		Число		Месяц		Год																		
6.	Страна	Россия																						
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Кемеровская область																						
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	Горноз																						
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Строкопьевск																						
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБОУ, школа №14																						

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 Яковлев

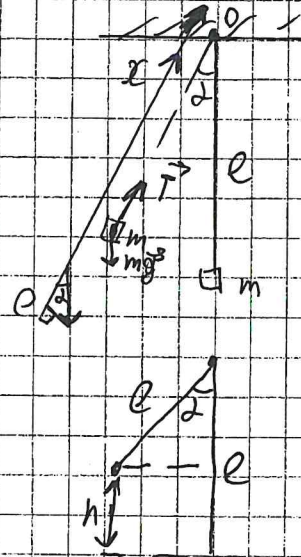
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
845		Сервисов А.С.	Сервис

1) ~~Задача~~
 На груз действуют силы тяжести и сила натяжения нити

Заставим ось Ox вдоль нити к центру

Вдоль нее груз имеет центростремительное ускорение.



По II з-ку Ньютона: $m\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$

Ox : ~~mg~~ $ma_x = T - mg \cos \beta$, где β - угол отклонения нити

~~В проекции на вертикальную ось Oy~~

В любой момент времени:

$$E_k + E_{\pi} = E_{\pi \max}, \quad \text{где } E_{\pi \max} = mg h; \quad h = e - e \cos \alpha$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; \quad E_{\pi} = mg(e - e \cos \beta), \quad \text{где } \beta - \text{угол отклонения нити}$$

$$\frac{mv^2}{2} + mge(1 - \cos \beta) = mge(1 - \cos \alpha)$$

$$v^2 = 2g(e - ge \cos \beta - ge + ge \cos \alpha) = 2ge(\cos \alpha - \cos \beta)$$

$$a_{yc} = \frac{v^2}{e} = 2g(\cos \alpha - \cos \beta)$$

Подставим во II з. Н: $2mg(\cos \alpha - \cos \beta) = T - mg \cos \beta$

$$2mg \cos \alpha - 2mg \cos \beta + mg \cos \beta = T$$

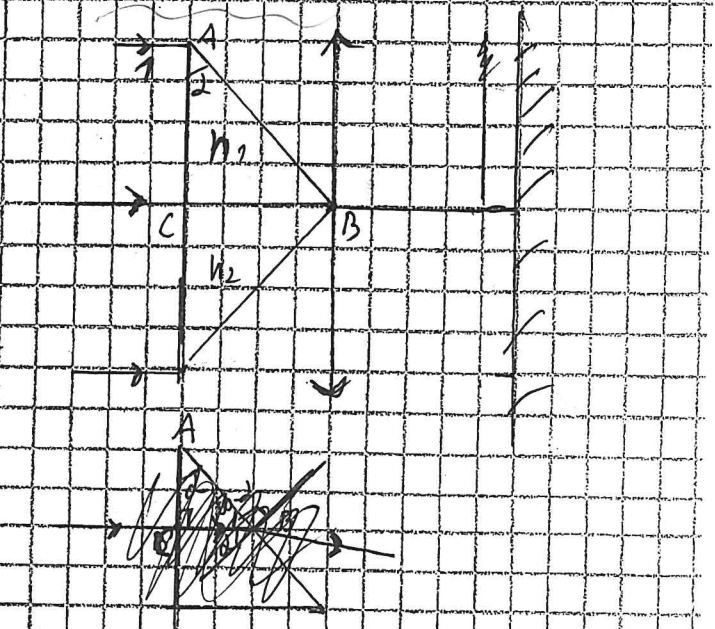
$$T(\beta) = mg(2 \cos \alpha - \cos \beta)$$

ответ: $T(\beta) = mg(2 \cos \alpha - \cos \beta)$ ✓ 105

2) Дано: $\rho = 120 \frac{\mu\text{г}}{\text{см}^3}$; $\rho = \frac{1}{30} \frac{\mu\text{г}}{\text{с}}$; $V_0 = 600 \text{ с.}$ через фильтр пройдет объем:
 $V_B = \rho \cdot \epsilon = \frac{1}{30} \cdot 600 = 20 \mu^3$
 $\mu_{\text{вп}} = 415 \frac{\mu\text{мЛ}}{\text{ка}}$; $\mu_{\text{вп}} = 415 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$
 $\alpha = 0,7 \mu\text{мЛ}$; $\alpha = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$
 $\epsilon = 10 \text{ мин}$; $\epsilon = 600 \text{ с}$
 $\eta = 0,85$
 $P_a = 105 \text{ кПа}$; $P_a = 105 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $T = 17^\circ\text{C}$; $T = 290 \text{ К}$
 $M = 29 \text{ г/моль}$; $M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$; $\rho = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $P_a \cdot V_B = \nu_B R T$
 $\nu_B = \frac{P_a V_B}{R T}$; $\nu_B = \frac{P_a V_B M}{R T}$
 Ответ: $m_B = \frac{P_a V_B M}{R T} = \frac{105000 \cdot 20 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} = 25,3 \text{ мг}$
 В 25,3 мг воздуха масса пыли:
 $m = m_B \cdot \mu_{\text{вп}} = 25,3 \cdot 415 \cdot 10^{-9} = 1050 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$
 Пыль задерживает $m' = m \cdot \eta = 1050 \cdot 10^{-9} \cdot 0,85 = 892,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$

От: Объем V задерживаемых частиц:
 $V = \frac{m}{\rho} = \frac{892,5 \cdot 10^{-9}}{1500} = 0,595 \cdot 10^{-9} = 5,95 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3$
 Количество: $N = \frac{V}{V_0}$, где $V_0 = 0,3$
 $N = \frac{5,95 \cdot 10^{-12}}{0,3} = 1,98 \cdot 10^{-11} \approx 1,734 \cdot 10^{-11}$ частиц
 Ответ: 1 734 693 878

3) Как падает перпендикулярно
 Дана диаграмма 4 - Как падает перпендикулярно
 Выяснить идеальности призмы при вхождении
 или не идеальности
 Параллельно прохождение луча по первой
 грани призмы



Чисел высоты на участке АВ равен 0

Три угла из треугольника: $\frac{\sin \alpha}{\sin B_1} = \frac{1}{n_1}$; $\sin B_1 = \frac{1}{n_1} \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$
 $\cos B_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}$

~~Три угла треугольника, сумма которых равна 180 градусам~~
 угол между B_1 и B_2

Угол между вертикальной линией и горизонтальной:

$B_1 - \alpha$

Для второй стороны треугольника: $B_2 - \alpha$

Положим образцы, можно рассмотреть проекцию на линию земли на участках $B_1 - \alpha$ и $B_2 - \alpha$

Из треугольников $\operatorname{tg}(B_1 - \alpha) = \frac{h_1}{F}$

Для второй стороны треугольника $\operatorname{tg}(B_2 - \alpha) = \frac{h_2}{F}$

$h_1 + h_2$ - расстояние между крайними точками м.д.е

$l = h_1 + h_2 = F(\operatorname{tg}(B_2 - \alpha) + \operatorname{tg}(B_1 - \alpha))$
 $\operatorname{tg}(B_1 - \alpha) = \frac{\sin(B_1 - \alpha)}{\cos(B_1 - \alpha)} = \frac{\sin B_1 \cos \alpha - \cos B_1 \sin \alpha}{\cos B_1 \cos \alpha + \sin B_1 \sin \alpha} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{15}}{4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{15}}{4} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{0,125 - 0,309}{0,1875 + 0,125} = \frac{-0,184}{0,3125} = -0,589$

$l = F(0,3 + \operatorname{tg}(B_2 - \alpha))$

$0,1 = 0,1(0,3 + \operatorname{tg}(B_2 - \alpha))$; $\operatorname{tg}(B_2 - \alpha) = 0,7$

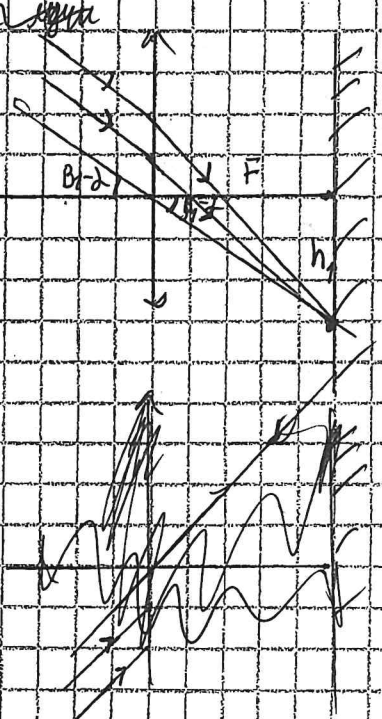
$\operatorname{tg}(B_2 - \alpha) = \frac{\sin(B_2 - \alpha)}{\cos(B_2 - \alpha)} = \frac{\sin B_2 \cos \alpha - \cos B_2 \sin \alpha}{\cos B_2 \cos \alpha + \sin B_2 \sin \alpha} = \frac{\sin B_2 \cdot \frac{1}{2} - \cos B_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\cos B_2 \cdot \frac{1}{2} + \sin B_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0,7$
 $\sqrt{3} \sin B_2 = \sqrt{1 - \sin^2 B_2} + \sin B_2$

$\sqrt{3} \sin B_2 - \sin B_2 = \sqrt{1 - \sin^2 B_2}$; $1,2 \sqrt{1 - \sin^2 B_2} = 0,7 \sin B_2$

$\sin B_2 = 2,2 \sqrt{1 - \sin^2 B_2}$; $\sin B_2 > 0$
 $\sin B_2 = 4,84 - 4,84 \sin^2 B_2$; $5,84 \sin B_2 = 4,84$; $\sin B_2 = \sqrt{\frac{4,84}{5,84}} = 0,91$

$\frac{\sin \alpha}{\sin B_2} = n_2$; $n_2 = \frac{\sin B_2}{\sin \alpha} = \frac{0,91}{1} = 0,91$

Ответ: 1,8



41. Запишем ур-е движения
 стержня в осях Ox и Oy

$Ox: x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t$
 $Oy: y(t) = h_1 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

Пусть t_0 - время, когда стержень касается поверхности

$x(t_0) = L; y(t_0) = h_2$
 $v_0 \cos \alpha \cdot t_0 = L; h_1 + v_0 \sin \alpha \cdot t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = h_2$

$t_0 = \frac{L}{v_0 \cos \alpha}$
 $h_1 + \frac{v_0 \sin \alpha \cdot L}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g L^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = h_2$

$1,5 = 1,6 + L \cdot \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow L \cdot \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = -0,1$

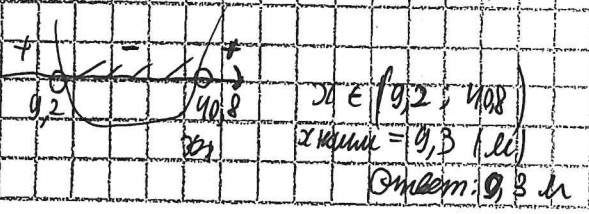
$v_0 = \sqrt{\frac{g L^2}{2(h_1 - h_2 + L \cdot \tan^2 \alpha)}} = \frac{L}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{\frac{g}{2(h_1 - h_2 + L \cdot \tan^2 \alpha)}} = \frac{50}{0,98} \cdot \sqrt{\frac{10}{2 \cdot (1,5 - 1,6 + 50 \cdot 0,2}}}$
 $\approx 57 \cdot \sqrt{\frac{5}{9,8}} = 36,2 \frac{м}{с}$

Углы стержня касаются на поверхности x ; время касания t_x

$x(t_x) = x; y(t_x) \geq H$
 $v_0 \cos \alpha \cdot t_x = x; t_x = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$

$h_1 + \frac{x \cdot \tan \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \geq H$
 $1,5 - 3 + 0,2 x - \frac{10 x^2}{2 \cdot 1310 \cdot 0,06} \geq 0$
 $-1,5 + 0,2 x - 4 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 \geq 0 \quad | \cdot (-10^3)$

$4x^2 - 200x + 1500 \leq 0 \quad | : 4$
 $x^2 - 50x + 375 \leq 0$
 $D = 2500 - 1500 = 1000$
 $x_{1,2} = \frac{50 \pm 31,6}{2}$
 $x_1 = 40,8$
 $x_2 = 9,2$



5) $m_1 = m_2$

$\rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot V_2$; $V = S \cdot h = \pi R^2 \cdot h$

$\rho_1 \cdot R_1^2 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot R_2^2 \cdot h_2$

Система в наклонном равновесии, каждая шайба погружена на h'

Пб.е. на шайбу $V' = S \cdot h'$

Тогда ~~$m_1 = \rho_1 V_1$~~ $m_1 = \rho_1 V_1'$
 ~~$m_2 = \rho_2 V_2$~~ $m_2 = \rho_2 V_2' \Rightarrow$

$\Rightarrow V_1 = V_2'$

$R_1^2 \cdot h_1 = R_2^2 \cdot h_2'$; $h_1 = \frac{R_2^2 \cdot h_2'}{R_1^2}$

Шайба сдвигается, каждая шайба смещена относительно равновесия, т.е. выйдут из воды на $h-h'$

Затем выйдут из воды на h' все величины, число шайб погружены, т.е. две на $h-h'$ ($2h-2h'$ в формуле)

В наклонном равновесии: $m_1 = \rho_1 V_1'$
 $\rho_1 \cdot S \cdot h_1 = \rho_1 \cdot S \cdot h_1'$
 $h_1 = \frac{\rho_1 \cdot h_1'}{\rho_1} = h_1'$ — для каждой

Центр тяжести каждой шайбы в наклонном будет находиться на высоте $H_y = 2h - 2h' - h = \frac{3}{2}h - 2h'$

Отношение точек опоры относительно вертикали воды:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\left(\frac{3}{2}h_1 - 2h_1'\right) \cdot m_1 g}{\left(\frac{3}{2}h_2 - 2h_2'\right) \cdot m_2 g} = \frac{\frac{3}{4} \rho_1 h_1^2 - 2h_1'^2}{\frac{3}{4} \rho_2 h_2^2 - 2h_2'^2} = \frac{h_1^2 \left(\frac{3}{4} \frac{\rho_1}{\rho_2} + 2\right)}{h_2^2 \left(\frac{3}{4} \frac{\rho_1}{\rho_2} + 2\right)} = \frac{R_2^2 \cdot \left(\frac{3}{4} \frac{\rho_1}{\rho_2} - 2\right)}{R_1^2 \cdot \left(\frac{3}{4} \frac{\rho_1}{\rho_2} - 2\right)}$$

$\frac{R_2^2 \cdot (3\rho_1 - 8\rho_2) \rho_2}{R_1^2 \cdot (3\rho_1 - 8\rho_2) \rho_1}$

Ответ: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{R_2^2 \cdot (3\rho_1 - 8\rho_2) \rho_2}{R_1^2 \cdot (3\rho_1 - 8\rho_2) \rho_1}$ 155