

Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

03157

Шифр

1.	Предмет	Ф И З И К А																					
2.	Вариант	2																					
3.	Класс	11																					
4.	Фамилия	Р	А	Ч	Е	Е	В																
	Имя	П	А	В	Е	Л																	
	Отчество	О	Л	Е	Г	О	В	И	Ч														
5.	Дата рождения	2	9			0	8			2	0	0	4										
		Число		Месяц		Год																	
6.	Страна																						
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Томская обл.																					
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город																					
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Томск																					
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МАОУ СОШ № 41																					

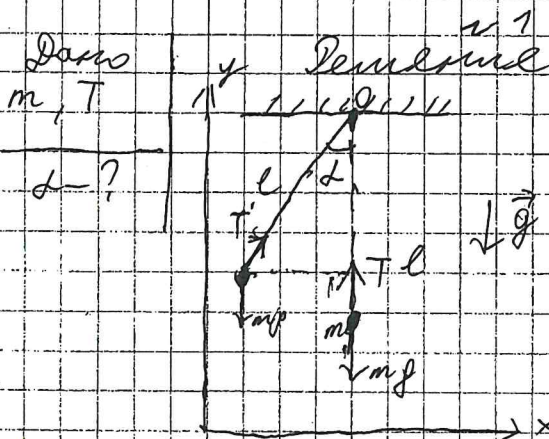
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
87,5		Чернышова АС	Игорь



Получим заряд в системе связанной с землей её можно считать шарообразной радиусом малым \Rightarrow можно считать потенциалом точки. Если величина ϵ незначительна \Rightarrow радиусы от точки O до точки A остаются \Rightarrow заряды по окружности

Затем в 2-м законе сохранения энергии в точке O $m \frac{v^2}{R} = T - mg$ (1)

при продолжении начального движения ось Ox $ay = \frac{v^2}{R}$ — центростремительное ускорение $m \cdot ay$ — сила натяжения нити T — сила тяжести mg v — скорость груза в момент прохождения положения равновесия R — радиус окружности нити $R = l$ l — длина нити $E_{pot} = mgh$ — потенциальная энергия груза $E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$ — кинетическая энергия груза $h = l - l \cdot \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha)$ — высота центра масс груза в положении α

По закону сохранения энергии потенциальная энергия груза, когда он был отклонен на угол α и обретен кинетическая энергия $E_{kin} = \frac{mv^2}{2}$ $E_{pot} = E_{kin}$ $mgh = \frac{mv^2}{2}$ $mg l (1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2}$ $v^2 = 2gl(1 - \cos \alpha)$ (2)

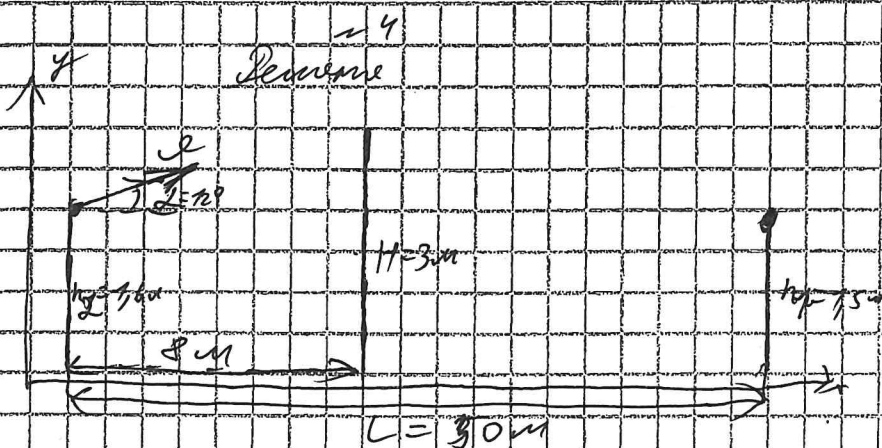
подставим (2) в (1) $m \frac{2gl(1 - \cos \alpha)}{l} = T - mg$ $2mg(1 - \cos \alpha) = T - mg$ $2mg - 2mg \cos \alpha = T - mg$ $\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg}$ $\alpha = \arccos(\frac{3}{2} - \frac{T}{2mg})$

Значит $h = l(1 - \cos \alpha)$ $E_{kin} = \frac{mv^2}{2} = mgh$ $\frac{mv^2}{2} = mgl(1 - \cos \alpha)$ $v^2 = 2gl(1 - \cos \alpha)$ $\frac{m \cdot 2gl(1 - \cos \alpha)}{l} = T - mg$ $2mg(1 - \cos \alpha) = T - mg$ $2mg - 2mg \cos \alpha = T - mg$ $\cos \alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg}$ $\alpha = \arccos(\frac{3}{2} - \frac{T}{2mg})$

ответ: $\alpha = \arccos(\frac{3}{2} - \frac{T}{2mg})$

ответ: $\alpha = \arccos(\frac{3}{2} - \frac{T}{2mg})$ \checkmark 10 б

Дано
 $L = 50 \text{ м}$
 $h_1 = 1,5 \text{ м}$
 $H = 3 \text{ м}$
 $h_2 = 1,6 \text{ м}$
 $\alpha = 12^\circ$
 $e = 3 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$



Пусть мысленно мысленно стрелу со скоростью v по направлению xy направляют в горизонт \Rightarrow на стрелу действует только сила тяжести \Rightarrow в горизонтальной плоскости она движется с землей \Rightarrow выдвигается вперед \Rightarrow за время t она пройдет расстояние $L = v_x \cdot t$

$L = v_x \cdot t$
 $h_1 = h_2 + v_y \cdot t - \frac{g t^2}{2}$
 $L = v \cdot \cos \alpha \cdot t$
 $h_1 = h_2 + v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$
 $t = \frac{L}{v \cdot \cos \alpha}$
 $h_1 = h_2 + L \cdot \tan \alpha - \frac{g L^2}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha}$
 $v = \sqrt{\frac{g L^2}{2 \cdot \cos^2 \alpha (h_1 - h_2 + L \cdot \tan \alpha)}}$

Проверим условием на стрелу изогнется вверх или вниз

$H < h_2 + v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$
 $e = v \cdot \cos \alpha \cdot t$
 $H < h_2 + e \cdot \tan \alpha - \frac{g e^2}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha}$
 $3 < 1,6 + 3 \cdot \tan 12^\circ - \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2 12^\circ}$

$$H < h_2 + e \cdot \epsilon \rho \pm \frac{g \cdot e^2 \cdot 2 \cos^2 \alpha}{2 \cos^2 \alpha \cdot g L^2} (h_2 + h_1 + L \cdot \epsilon \rho \pm)$$

$$H < h_2 + e \cdot \epsilon \rho \pm \frac{e^2}{L^2} (h_2 + h_1 + L \cdot \epsilon \rho \pm)$$

оформили формулу и проверили численно неравенство

$$B < 1,6 + 8 \cdot \epsilon \rho \pm \frac{g^2}{50^2} (1,6 - 1,5 + 50 \cdot \epsilon \rho \pm)$$

$$3 < 3,025 \rho$$

неравенство выполняется \Rightarrow условие выполнено

Дано

Решить

$p_1, p_2 < p$
 $W_2/W_1 = \eta$
 R_1, R_2
 По условию p_1 и $p_2 < p \Rightarrow$ обе шайбы не поместятся после сдвигания. Шайба m - малая шайба. В верхней точке касаются. Когда шайбы сдвинулись, касание происходит в точке R_1 и R_2 . Шайба m находится в точке R_1 и R_2 .

изначально шайбы полностью соприкасаются и затем сдвигаются из положения в положение y и x для шайбы m касание происходит в точке R_1 и R_2 . Шайба m находится в точке R_1 и R_2 . Шайба m находится в точке R_1 и R_2 .

Шайбы S_1 и S_2 , h_1 и h_2 - это радиусы шариков. Шайба m и их центры соприкасаются. Шайба m и их центры соприкасаются. Шайба m и их центры соприкасаются.

$A_1 = h_1 - x_1$ (1) из условия равновесия $m \rho = p g S_1 \cdot x_1$
 $A_2 = h_2 - x_2$ (2) сила тяжести равна силе выталкивания
 $m = p_1 \cdot S_1 \cdot h_1$ масса $m = \frac{m}{p_1 S_1} (1)$ $m g = p g S_2 \cdot x_2$
 $m = p_1 \cdot S_2 \cdot h_2$ масса $m = \frac{m}{p_1 S_2} (2)$ $m g = p g S_2 \cdot x_2$

$p_1 \cdot S_1 \cdot h_1 \cdot g = p g S_1 \cdot x_1$ $p_1 h_1 = p \cdot x_1$ $x_1 = \frac{p_1 h_1}{p}$
 $p_2 \cdot S_2 \cdot h_2 \cdot g = p g S_2 \cdot x_2$ $p_2 h_2 = p \cdot x_2$ $x_2 = \frac{p_2 h_2}{p}$ (3)

применяем 1 и 3 в 2 найдем сдвиг

$A_1 = h_1 (1 - \frac{p_1}{p}) = \frac{m}{p_1 S_1} (1 - \frac{p_1}{p}) = \frac{m}{p} (\frac{p - p_1}{p_1 S_1})$
 $A_2 = h_2 (1 - \frac{p_2}{p}) = \frac{m}{p_2 S_2} (1 - \frac{p_2}{p}) = \frac{m}{p} (\frac{p - p_2}{p_2 S_2})$

Полная сила касания шайбы

$N = \frac{m g^2}{2} + \frac{K \cdot K}{2}$ где $K = \frac{m g^2}{2}$ - сила касания от шайбы m на шайбу m . $K = \frac{m g^2}{2}$ - сила касания от шайбы m на шайбу m .

масса $\omega^2 = \frac{K_1}{m} = \frac{K_1}{m}$ масса $K = \omega_1^2 m$

формула 2-й степени для массы 1

1. $ma = -mg + P \cos \alpha (x_0 + x)$ x_0 - координата центра масс в равновесии

$ma_1 = -mg + P \cos \alpha x_0 + P \cos \alpha x$ для центра 1 $x_0 = x_1$ и у него сила

$ma_1 = P \cos \alpha x$

$a_1 = \frac{P \cos \alpha}{m} x$ масса $\omega_1^2 = \frac{P \cos \alpha}{m}$

$K_1 = \frac{P \cos \alpha}{m} m = P \cos \alpha$

аналогично для центра 2

$\omega_2 = \frac{m \omega_1^2}{2} + \frac{K_2 x^2}{2}$ $K_2 = \omega_2^2 m$

$m \omega_2 = P \cos \alpha x$ $\omega_2^2 = \frac{P \cos \alpha}{m}$

$K_2 = P \cos \alpha$

В равновесии масса

$W_1 = 0 + \frac{P \cos \alpha \cdot A_1^2}{2}$

$W_2 = 0 + \frac{P \cos \alpha \cdot A_2^2}{2}$

масса

$\frac{W_2}{W_1} = \frac{S_2 \cdot A_2^2}{S_1 \cdot A_1^2} = \eta$ $\frac{S_2}{S_1} = \eta \cdot \frac{A_1^2}{A_2^2} = \eta \cdot \frac{m^2 (P - P_2)}{P_1 \cdot S_1}$

выразим значения аналогично

$S_1 = \frac{m^2}{P_2} \cdot \frac{(P - P_2)^2}{(P_1^2 \cdot S_1^2)}$ $\eta = \frac{(P - P_2)^2}{P_2^2 \cdot S_2} = \frac{S_1 \cdot P_1^2 (P - P_2)^2}{S_2 \cdot P_2^2 (P - P_2)^2}$

масса $S = \frac{P_1^2}{P_2^2}$ P_1 и P_2 - площади

$\frac{S_2 \cdot P_2^2}{P_1^2} = \eta \frac{(P - P_2)^2 \cdot P_1^2}{(P - P_2)^2 \cdot P_2^2}$ $\frac{P_1}{P_2} = \sqrt{\eta \frac{(P - P_2) \cdot P_2^2}{(P - P_2) \cdot P_1^2}} = \sqrt{\eta} \frac{P_2 (P - P_1)}{P_1 (P - P_2)}$

Отсюда: $\frac{P_1}{P_2} = \sqrt{\eta} \cdot \frac{P_2 (P - P_1)}{P_1 (P - P_2)}$ $\sqrt{\eta}$

№ 2

Решение

Дано
 $\rho = 72 \text{ Ом} \cdot \text{м}$
 $m_{\text{взв}} = 41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$
 $m_{\text{взв}} = 1 \text{ кг}$
 $\eta = 85\%$
 $U = 20 \text{ В}$
 $P_{\text{д}} = 10 \text{ кВт}$
 $t = 17^\circ \text{C}$
 $M = 29 \text{ г/моль} = 0,029 \text{ кг/моль}$
 $t = ?$

$V \in P. \in$
 отсюда
 $t = \frac{V}{P}$
 Плотность воздуха можно считать постоянной
 в этом законе
 $\rho_{\text{д}} \cdot V = \frac{m_{\text{взв}}}{M} \cdot R \cdot T$ (1)
 $T = 273 + 17 = 290 \text{ К}$
 Считая что
 из этих формул
 получим \Rightarrow ответ для заданных величин

V - объем прокачанного воздуха
 через фильтр
 t - время работы системы
 P - мощность насоса
 R - универсальная газовая постоянная
 T - абсолютная температура
 M - молярная масса
 $m_{\text{взв}}$ - масса прокачанного воздуха

или можно
 на основании
 $41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot K$
 найти
 объем
 воздуха
 который
 прошел
 через
 фильтр,
 чтобы
 их
 масса
 была
 равна
 $41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

$$K = 1 - \left(1 - \frac{\eta}{100\%}\right)^3 \approx 1 - 0,75^3 = 0,996625 \Rightarrow$$

$$m_{\text{взв}} = \frac{\Delta m}{K} = \frac{41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}}{0,996625} \approx 41,8356 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

$$V = \frac{m_{\text{взв}} \cdot R \cdot T}{M \cdot \rho_{\text{д}}} = \frac{41,8356 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 8,31 \cdot 290}{0,029 \cdot 105 \cdot 10^3} = 3,827 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

ответ $3,827 \text{ м}^3$

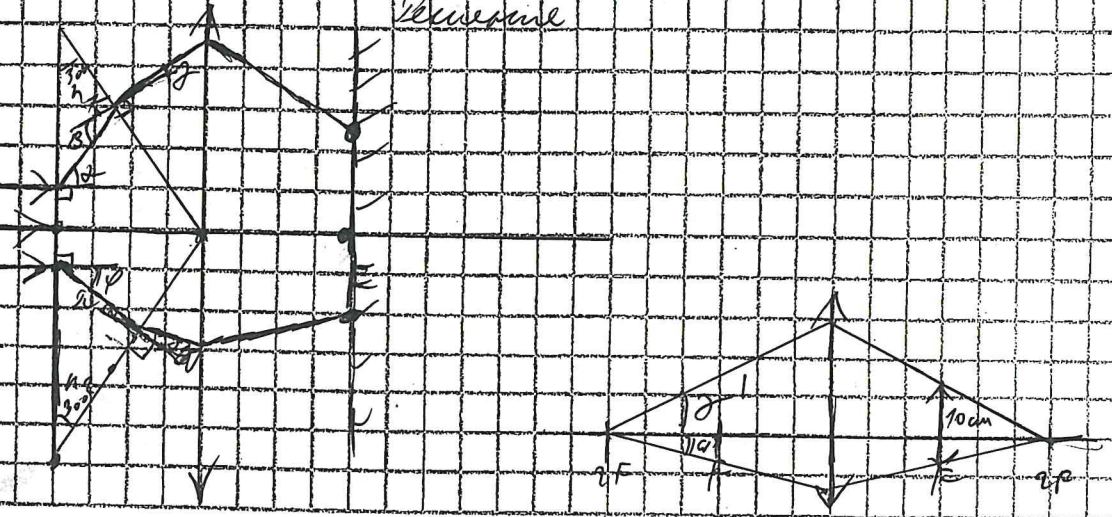
$$t = \frac{3,827 \cdot 10^{-3}}{10} \approx 3,827 \cdot 10^{-4} \text{ с} \approx 0,3827 \text{ мс}$$

ответ 3,827 мс

№ 3

Решение

Дано
 $n_1 = 1,5$
 $n_2 = 1,33$
 $d = 10 \text{ см}$
 $F = ?$



сплошная среда доходит до границы на которой она переходит в другую среду. При этом происходит отражение параллельных лучей. Сила отражения зависит от угла падения луча на границу раздела сред. Чем больше угол падения, тем больше сила отражения.

Вспомогательный луч проводится параллельно границе раздела сред. В первой среде угол падения равен углу отражения. Во второй среде угол преломления равен углу падения.

В первой среде угол падения равен углу отражения. Во второй среде угол преломления равен углу падения. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_2$ α - угол падения β - угол преломления n_2 - коэффициент преломления

$$\sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

β - угол преломления луча в среде на границе сред

$$\beta = 180^\circ - 30^\circ - 90^\circ - (90^\circ - \alpha) = \alpha - 30^\circ$$

α - угол падения луча в среде на границе сред

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n_1} \quad \sin \beta = \sin \alpha \cdot n_1 = n_1 \cdot \sin(\alpha - 30^\circ)$$

трансформация для функции угла

α - угол падения луча в среде на границе сред $\sin \alpha = \frac{1}{n_2}$

β - угол преломления луча в среде на границе сред $\beta = \alpha - 30^\circ$

α - угол падения луча в среде на границе сред $\sin \alpha = \sin(\alpha - 30^\circ)$

Угол преломления луча в среде на границе сред равен углу падения. Угол преломления луча в среде на границе сред равен углу падения. Угол преломления луча в среде на границе сред равен углу падения. Угол преломления луча в среде на границе сред равен углу падения.

$$d = \frac{\sin \alpha \cdot 2F + \sin \beta \cdot 2F}{2} = F(\sin \alpha + \sin \beta)$$

$$F = \frac{d}{\sin \alpha + \sin \beta}$$

используем формулы сложения $\sin \alpha + \sin \beta$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\alpha = 30^\circ + \beta = \alpha$$

$$\beta = 30^\circ + \alpha = \alpha$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = \frac{1}{n_1} = \frac{2}{3}$$

$$\sin \beta + \sin \alpha = \frac{1}{n_2} = \frac{5}{9}$$

$$F = \frac{\frac{2}{3} + \frac{5}{9}}{\frac{2}{3} + \frac{5}{9}} = 10 \cdot \frac{9}{17} = 5,176 \text{ см}$$

Ответ: $F = 5,176 \text{ см}$