Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

заключительного этапа

03164

Шифр

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	2
3.	Класс	11
4.	Фамилия	Жарчинский
	Имя	Владислав
	Отчество	Николаевич
5.	Дата рождения	Число: 20, Месяц: 10, Год: 2004
6.	Страна	Россия
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	Томский физико-технический лицей

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

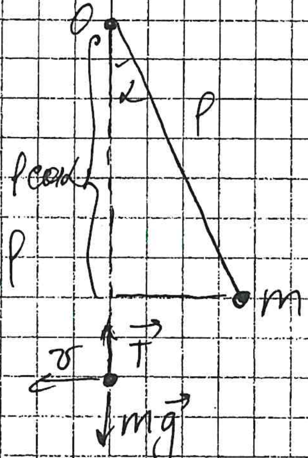
Личная подпись ______

Шифр 03164

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
9,1 б.		Червинская А.С.	[illegible]

1



По ЗСЭ:

нить не совершает работы, т.к. при малых перемещениях сила натяжения будет перпендикулярна.

Данный процесс является колебательным, в самом начале у тела есть только потенциальная энергия. Тогда

$mg(l - l\cos\alpha) = \frac{mv^2}{2}$ ← скорость в нижней точки

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

По 2-ому закону Ньютона

$m a_ц = T - mg$

т.к. движется по окружности радиуса l.

$a_ц = \frac{v^2}{l}$ => $\frac{mv^2}{l} = T - mg$ (2)

(1) → (2) $\frac{m}{l} \cdot 2gl(1-\cos\alpha) = T - mg$ $/ : 2gm$

$1 - \cos\alpha = \frac{T}{2gm} - \frac{1}{2}$ => $\cos\alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg}$ =>

=> $\alpha = \arccos\left(\frac{3}{2} - \frac{T}{2gm}\right)$ ✓ 10 б скобы

Шифр 03164

(2) 1000 г воздуха — $41{,}5 \cdot 10^{-6}$ г.

$m_{воздуха}$ — $m_{сажи}$

~~Пусть~~ $m_{сажи} = \frac{m_{возд.} \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-6}}{1000}$

Пусть за время t пройдет масса воздуха $m_{воздуха}$

Его объем равен $120 \cdot t$

$Pa \cdot 120t = \frac{m_{воздуха}}{M} RT \Rightarrow m_{воздуха} = \frac{120 Pa\, t M}{R T}$

Значит масса сажи в нем.

$m_{сажи} = \frac{120 \cdot Pa M t}{RT} \cdot \frac{41{,}5 \cdot 10^{-6}}{1000}$

Тогда массы, которые должны остаться на фильтрах

$m_1 = 0{,}85 \cdot m_{сажи}$

$m_2 = 0{,}85 \cdot 0{,}15\ m_{сажи} = 0{,}1275\ m_{сажи}$

$m_3 = 0{,}85 \cdot 0{,}0225 \cdot m_{сажи} = 0{,}019125\ m_{сажи}$

Тогда суммарное изменение массы фильтров

$\Delta m = m_1 + m_2 + m_3 = 0{,}996625\ m_{сажи}$

Чтобы сработала сигнализация $\Delta m = 20$ г $\Rightarrow$

$\Rightarrow m_{сажи} = \frac{20}{0{,}996625} = 20{,}0677285$ г $=$

$= \frac{120 \cdot Pa \cdot M t}{RT} \cdot \frac{41{,}5 \cdot 10^{-6}}{1000}$

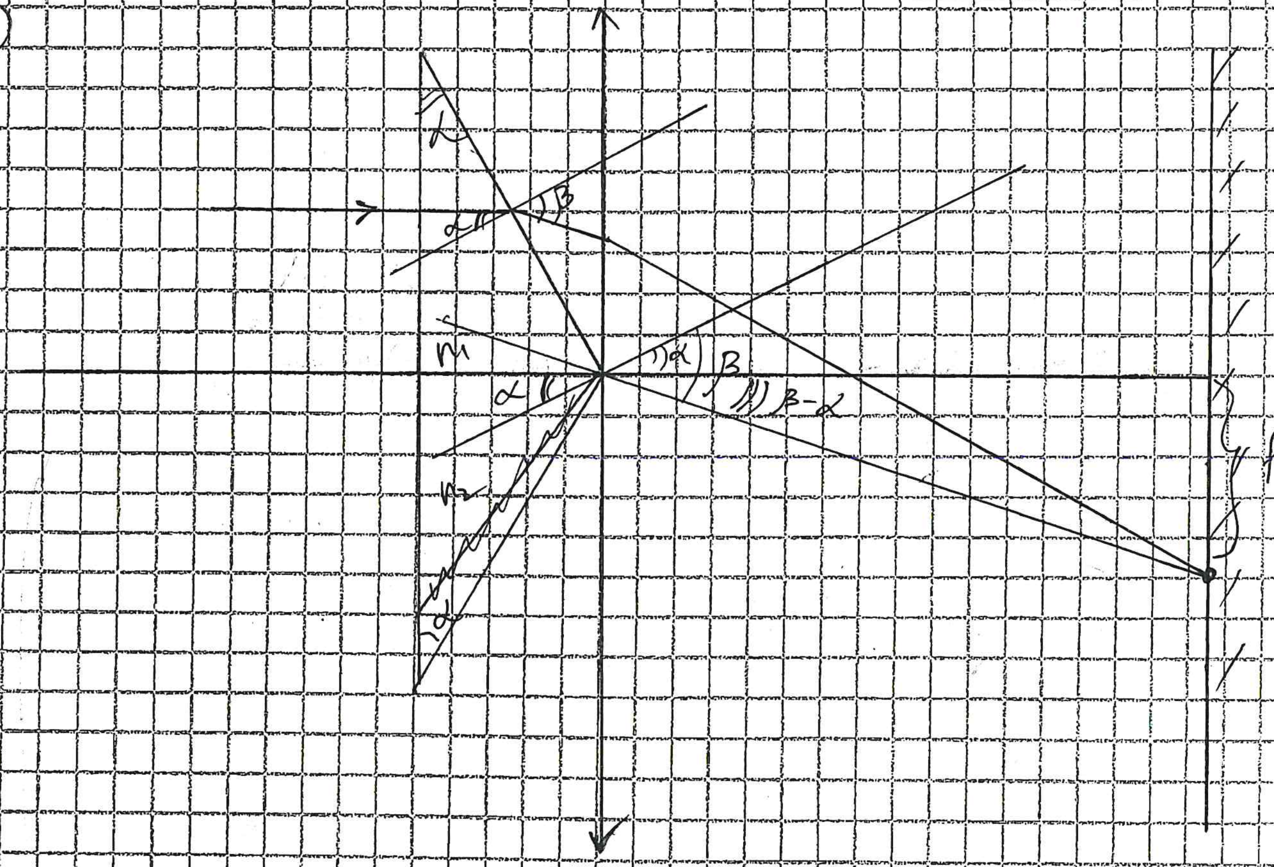
Продолжение 2

$$\frac{\cancel{120}\cdot \cancel{29}\cdot 105\cdot \cancel{10^{3}}\cdot 41{,}5\cdot 10^{-6}\cdot t}{\cancel{10^{3}}\cdot 8{,}31\cdot \cancel{290}\cdot \cancel{10}} = 20{,}06772858$$

$$6292{,}41877256\cdot 10^{-6}\, t = 20{,}06772858$$

$t = 3189{,}19151$ ч $\approx 132{,}9$ суток - 13б

3



Т.к. все лучи параллельны и каждая призма создаёт свой мнимый источник, изображение которого мы и видим на стене. Чтобы определить, где будет находится изображение от верхней призмы

Возьмем произвольный луч.

После преломления он пойдет под углом β к нормали, причем $\sin\alpha \cdot n_1 = \sin\beta$

Из геометрии мы видим, ~~что~~ (см. рисунок), что $tg(\beta-\alpha) = \frac{h_1}{F}$

Аналогично и для 2ой группы, только вместо β будет γ

$\sin\alpha \cdot n_2 = \sin\gamma$ $\quad tg(\gamma-\alpha) = \frac{h_2}{F}$

$h_1 + h_2 = 10$ см (третья точка лежит на главной оптич. оси линзы)

$F(tg(\beta-\alpha) + tg(\gamma-\alpha)) = 10$

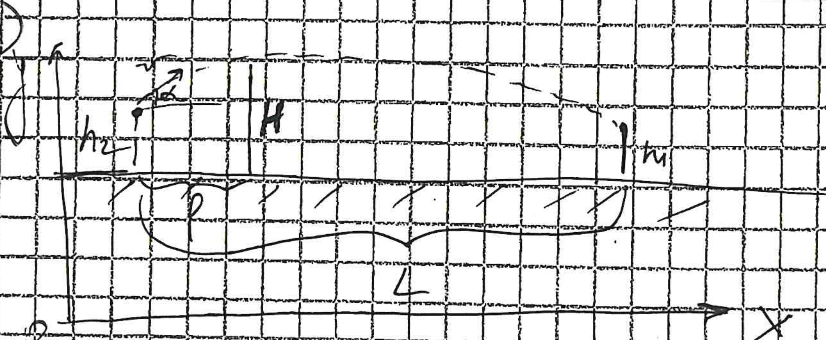
$\beta = \arcsin(n_1 \cdot \sin\alpha) = 48,59^\circ$

$\gamma = \arcsin(n_2 \sin\alpha) = 64,158^\circ$

$F(tg(18,59) + tg(34,158)) = 10$

$F \cdot 1,01487127 = 10 \Rightarrow F \approx 9,85$ см ✓ 15б

4



На оси Ox и "Oy"

$L = v\cos\alpha \cdot t$

$h_1 - h_2 = v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$

скобы

Шифр 3164

В двух данных уравнениях мы сказали, что забора нет, чтобы понять с какой скоростью нужно запустить стрелу, чтобы попасть в цель.

Тогда получаем

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

$\frac{gL^2}{2v^2\cos^2\alpha} = tg\alpha L + h_2 - h_1 \Rightarrow v^2 = \frac{gL^2}{2\cos^2\alpha(tg\alpha L + h_2 - h_1)}$

Теперь посмотрим, столкнется ли стрела с забором

$\ell = v\cos\alpha \cdot t$ — время, когда стрела пролетит ℓ м по горизонтали

смещение по оу:

$S_y = v\sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$, $t = \frac{\ell}{v\cos\alpha}$ $\Rightarrow S_y = tg\alpha \ell - \frac{g \cdot \ell^2}{2 \cdot v^2\cos^2\alpha}$

Подставим скорость:

$S_y = tg\alpha \cdot \ell - \frac{g\ell^2 \cdot 2\cos^2\alpha(tg\alpha L + h_2 - h_1)}{2\cos^2\alpha \cdot gL^2}$

$S_y = tg\alpha \cdot \ell - \frac{\ell^2}{L^2}(tg\alpha L + h_2 - h_1)$

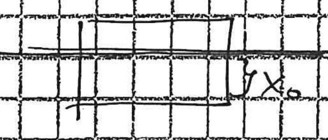
$S_y = 1,7 - 0,0256 \cdot 10,728 \approx 1,425$ м

Тогда, когда стрела будет пролетать над забором, она будет на высоте $h_2 + S_y \approx 3,025$ м

А это больше $H \Rightarrow$ Да, сможет поразить

23 б

Шифр 3164

(5) Пусть x_0 — высота части

цилиндра, ~~когда~~ которая погружена в воду в положении равновесия.


Теперь смещаем тело на x вниз, тогда, если энергию в положении равновесия у силы Архимеда и силы тяжести считать нулевой, то в положении, когда цилиндр будет полностью погружен ($x = A$ (амплитуде)) энергия находится так.

$W_n = -mgx + A_{F_{арх}}$

$dA_{F_{арх}} = F_{арх}\,dx = \rho g S (x_0 + x)\,dx = \rho g S x_0\,dx + \rho g S x\,dx$

$A_{F_{арх}} = \rho g S x_0 x + \frac{\rho g S x^2}{2}$

Но $\rho g S x_0 = mg \Rightarrow W_n = \frac{\rho g S x^2}{2}$

Тогда $\frac{W_2}{W_1} = \frac{\rho g S_2 x_2^2 \cdot 2}{2 \cdot \rho g S_1 x_1^2} = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{x_2^2}{x_1^2}$

x_2; x_1 — амплитуды колебаний у 2-ого и 1-ого цилиндров.

МЕСТО скобы

Шифр 3164

Пусть h_2 и h_1 — высоты цилиндров

Тогда $X_2 = h_2 - X_{02}$ $X_1 = h_1 - X_{01}$

X_{02}, X_{01} — X_0, которое я ~~испоть~~ ввел в начале, только для данных цилиндров

Т.к. массы равны $S_1 h_1 \rho_1 = S_2 h_2 \rho_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow h_1 = \frac{S_2 \rho_2}{S_1 \rho_1} h_2$

$mg = \rho g S_1 X_{01} = \rho g S_2 X_{02} \Rightarrow X_{01} = \frac{S_2}{S_1} X_{02}$

$\cancel{mg}$ $\left\{\begin{array}{l} mg = \rho g S_2 X_{02} \\ m = S_2 h_2 \rho_2 \end{array}\right. \Rightarrow S_2 h_2 \rho_2 = \rho S_2 X_{02} \Rightarrow$

$\Rightarrow X_{02} = \frac{h_2 \rho_2}{\rho}$

Тогда $\frac{W_2}{W_1} = \frac{S_2}{S_1} \frac{(h_2 - X_{02})^2}{(h_1 - X_{01})^2} =$

$= \frac{S_2}{S_1} \frac{\left(h_2 - \frac{\rho_2}{\rho} h_2\right)^2}{\left(\frac{S_2}{S_1}\frac{\rho_2}{\rho_1} h_2 - \frac{S_2}{S_1} X_{02}\right)^2} = \frac{S_2 \left(h_2 - \frac{\rho_2}{\rho} h_2\right)^2}{S_1 \frac{S_2^2}{S_1^2}\left(\frac{\rho_2}{\rho_1} h_2 - X_{02}\right)^2} =$

$= \frac{S_1}{S_2} \frac{h_2^2 \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho}\right)^2}{\left(\frac{\rho_2}{\rho_1} h_2 - \frac{\rho_2}{\rho} h_2\right)^2} = \frac{S_1 \cancel{h_2^2} \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho}\right)^2}{S_2 \cancel{h_2^2} \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - \frac{\rho_2}{\rho}\right)^2} =$

$= \frac{S_1}{S_2}\left(\frac{\rho - \rho_2}{\rho} \cdot \frac{\rho_1 \rho}{\rho_2 (\rho - \rho_1)}\right)^2 = \frac{S_1}{S_2}\left(\frac{(\rho - \rho_2)}{\rho} \cdot \frac{\rho_1 \rho}{\rho_2(\rho - \rho_1)}\right)^2 =$

$= \frac{S_1}{S_2}\left(\frac{\rho_1(\rho - \rho_2)}{\rho_2(\rho - \rho_1)}\right)^2 = \eta$

МЕСТО скобы

Шифр 3164

$$\frac{\pi R_1^2}{\pi R_2^2}\left(\frac{\rho_1(\rho-\rho_2)}{\rho_2(\rho-\rho_1)}\right)^2=\eta$$

$$\frac{R_1}{R_2}\left(\frac{\rho_1(\rho-\rho_2)}{\rho_2(\rho-\rho_1)}\right)=\sqrt{\eta}$$

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{\sqrt{\eta}\cdot\rho_2(\rho-\rho_1)}{\rho_1(\rho-\rho_2)}$$ √ 3 б