Место для скобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

03522

Шифр

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	1
3.	Класс	11
4.	Фамилия	СТРОГАНОВА
	Имя	СОФЬЯ
	Отчество	СЕРГЕЕВНА
5.	Дата рождения	Число: 01; Месяц: 12; Год: 2004
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Калининградская область)*	Красноярский край
8.	Вид муниципального образования *(пр: пгт, деревня, село, город)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Красноярск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	КГАОУ "Школа Космонавтики"

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 03522

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

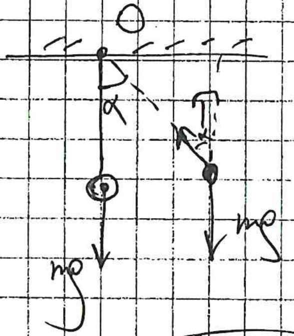
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
6 б.		Червинская А.С.	[signature]

№1

Дано:

m, α

$T(\alpha) - ?$



Решение:

По I ЗН по оси Ox:

$mg - T\cos\alpha = 0$

$mg = T\cos\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{T(\alpha) = \dfrac{mg}{\cos\alpha}}$

Ответ: $\boxed{\dfrac{mg}{\cos\alpha}}$ — 2 б

№2.

Дано:

$W = 120\ \frac{м^3}{ч} = \frac{V}{t}$

$\frac{m}{M} = 41{,}5\ мкг = 41{,}5 \cdot 10^{-6}\ \frac{г}{м^3}$

$a = 0{,}7 \cdot 10^{-6}\ м = 7 \cdot 10^{-7}\ м$

$t = \frac{1}{6}\ ч = 10\ мин$

$\eta = 85\% = 0{,}85$

$P_0 = 105 \cdot 10^3\ Па$

$T = 17^\circ C = 290\ K$

$\mu = 29\ \frac{г}{моль}$

$\rho = 1{,}5\ \frac{г}{см^3} = \frac{1{,}5\ г}{10^{-6}\ м^3}$

$N - ?$

Решение:

По з-ну Менделеева-Клапейрона:

$P_0 V = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P_0 = \frac{\rho_в}{\mu} RT \Rightarrow \rho_в = \frac{P_0 \mu}{RT}$ – плотность воздуха

$m = \rho V \Rightarrow m_1 = a^3 \rho$ ← масса одной частицы $\Rightarrow$

$\Rightarrow N a^3 \rho$ ← масса отфильтрованного воздуха (сажи)

$\frac{m}{M} = \frac{\eta W t \rho_в}{N a^3 \rho}$, где $W t \rho_в$ – масса воздуха, прошедшего через фильтр за t.

$N a^3 \rho = \eta W t \rho_в \cdot \frac{m}{M} = \frac{\eta W t \cdot P_0 \mu \frac{m}{M}}{RT} \Rightarrow$

$\Rightarrow N = \frac{\eta W t P_0 \mu \cdot \frac{m}{M}}{a^3 \rho R T} = \frac{0{,}85 \cdot 120 \cdot \frac{1}{6} \cdot 105 \cdot 10^3 \cdot 29 \cdot 41{,}5 \cdot 10^{-6}}{7^3 \cdot 10^{-21} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{3} \cdot 8{,}31 \cdot 290 \cdot 10^{-3}} \approx$

$\approx \frac{0{,}85 \cdot 1263 \cdot 41{,}5 \cdot 70}{7^3 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-21}} \approx \frac{1{,}7 \cdot 70 \cdot 41{,}5}{7^3 \cdot 10^{-21} \cdot 8{,}31} \approx \boxed{1{,}73 \cdot 10^{21}\ частицы}$ 19

Ответ: $1{,}73 \cdot 10^{21}$ частицы 19

4 б

№3. Дано:

$\alpha = 30^\circ$

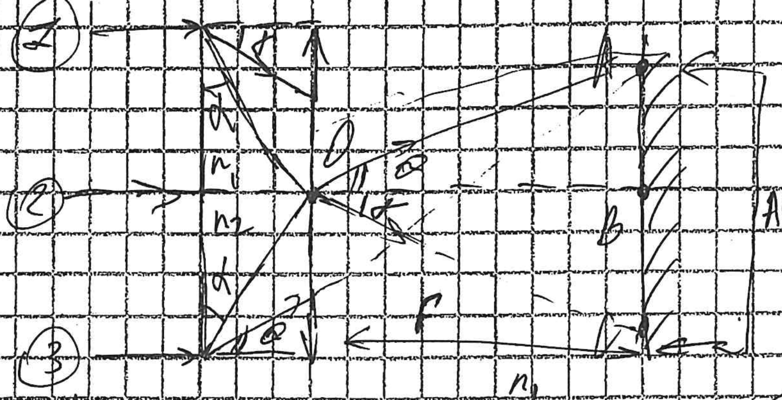
$F = 10$ см

$AC = 10$ см

$n_1 = 1,5$

$n_2 - ?$

Решение:



γ - угол, на который призма преломит (1) луч

θ - угол, на который призма n_2 преломит (2) луч.

По свойствам призмы $\gamma = (n_1 - 1)\alpha$; $\theta(n_2 - 1)\alpha$

O - оптический центр линзы. Р-рим $\triangle AOC$: $AB = OB\,tg\theta$, $BC = OB\,tg\gamma$ =>

=> $AC = OB(tg\theta + tg\gamma)$. Т.к. θ и γ - малые углы, $tg\theta \approx \theta$, $tg\gamma \approx \gamma$ =>

=> $AC = OB(\theta + \gamma) = OB((n_1 - 1)\alpha + (n_2 - 1)\alpha) = \alpha OB(n_1 + n_2 - 2)$

$AC = OB = 10$ см => $\frac{AC}{OB} = 1 = \alpha(n_1 + n_2 - 2)$ => $n + n_2 - 2 = \frac{1}{\alpha}$ =>

=> $n_2 = \frac{1}{\alpha} + 2 - n_1 \approx \frac{1}{\frac{1}{2}} + 2 - 1,5 \approx 4 - 1,5 \approx \boxed{2,5}$

Ответ: $\boxed{2,5}$

№4. Дано:

$L = 50$ м

$h_1 = 1,5$ м

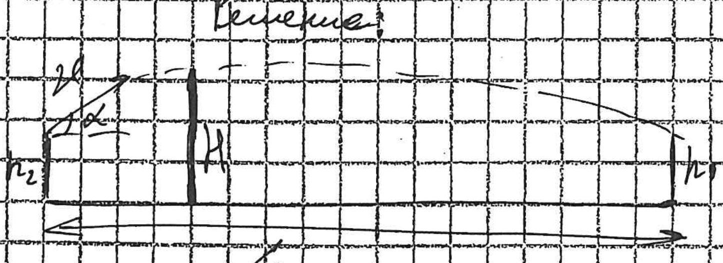
$H = 3$ м

$h_2 = 1,6$ м

$\alpha = 12^\circ$ ($tg\alpha \approx 0,21$)

$l_{min} - ?$

Решение:



(1) $v\cos\alpha\, t = L_1$

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

(3) $v\cos\alpha\, t = l_{min}$

(4) $h_2 + v\sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2} = H$

Место для скобы

Шифр 03522

№4. (продолжение)

(1): $\tau = \frac{L}{2v\cos\alpha}$ => (2): $h_2 + 2v\sin\alpha\frac{L}{2v\cos\alpha} - \frac{gL^2}{2\cdot 2v^2\cos^2\alpha} = h_1$

$h_2 + L\,tg\alpha - \frac{gL^2}{2\cdot 2v^2\cos^2\alpha} = h_1$

(3): $\tau' = \frac{l_{min}}{2v\cos\alpha}$ =>

(4): $h_2 + l_{min}\,tg\alpha - \frac{g\,l_{min}^2}{2v^2\cos^2\alpha} = H$

(2): $\frac{g}{2v^2\cos^2\alpha} = \frac{h_2 - h_1 + L\,tg\alpha}{L^2}$ =>

(4): $h_2 + l_{min}\,tg\alpha - \frac{h_2 - h_1 + L\,tg\alpha}{L^2}\,l_{min}^2 - H = 0$

=> $\frac{h_2 - h_1 + L\,tg\alpha}{L^2}\boxed{l_{min}}^2 - tg\alpha\boxed{l_{min}} + (H - h_2) = 0$

$D = tg^2\alpha - 4(H-h_2)\left(\frac{h_2-h_1+L\,tg\alpha}{L^2}\right) \approx 0{,}045 - (4\cdot 1{,}4)\frac{(0{,}1+10{,}6)}{2500} \approx 0{,}021$ =>

=> $\sqrt{D} \approx 0{,}145$

$l_{min} = \frac{(tg\alpha - \sqrt{D})L^2}{2(h_2 - h_1 + L\,tg\alpha)} = \frac{0{,}21 - 0{,}145}{2(1{,}6 - 1{,}5 + 50\cdot 0{,}21)} \approx \boxed{7{,}7\text{ м}}$

Ответ: 7,7 м.

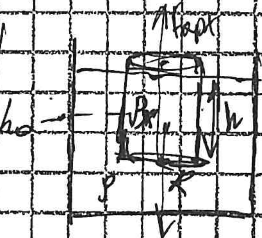
№5. Дано:

$\rho_1, \rho_2 < \rho$

$m_1 = m_2 = m$

R_1, R_2

$\frac{E_1}{E_2}$ - ?



Решение

В общем случае:

h - глубина погружения, колеблющаяся величина.

Т.к. mg - сила тяжести - величина постоянная, то частота колебаний от неё не зависит.

В равновесии: $\rho g\pi R^2 h_0 = mg$

Тогда $-m\ddot{h} = \rho g\pi R^2 h$ =>

$=> 0 = m\ddot{h} + \rho g\pi R^2 h \,/ m$ — S - колебл. величина

$\ddot{h} + \frac{\rho g\pi R^2}{m} h = 0$, это соответствует $\ddot{S} + \omega^2 S = 0$ =>

=> $\omega^2 = \frac{\rho g\pi R^2}{m} =$

$= \frac{\rho g\pi R^2}{\rho_т g\pi R^2} = \frac{\rho}{\rho_т}$ => $\omega = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_т}}$, где $\rho_т$ - плотность тела в общ. случае

=> для 1го цилиндра $\omega_1 = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_1}}$; $\omega_2 = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_2}}$

№5. продолжение

$E_{полн} = K + П = K_{max} = П_{max} = \frac{m v_{max}^2}{2}$

Ур-ние гарм колебаний: $h = h_0 \sin(\omega t)$ =>

=> $v = \dot{h} = \omega h_0 (\cos \omega t)$ => $\boxed{v_{max} = \omega h_0}$

$h_0 = \frac{m}{\rho g \pi R^2}$ => $E = \frac{m v^2}{2} = \frac{m \omega^2 h_0^2}{2} = \frac{m \omega^2 \left(\frac{m}{\rho_1 g \pi R^2}\right)^2}{2} = \frac{m^3 \omega^2}{2 \rho_1^2 g^2 \pi^2 R^4}$ =>

=> $\frac{m^3 \rho}{2 \rho_1^3 g^2 \pi^2 R^4}$.

Отсюда следует: $E_1 = \frac{m^3 \rho}{2 \rho_1^3 g^2 \pi^2 R_1^4}$; $E_2 = \frac{m^3 \rho}{2 \rho_2^3 g^2 \pi^2 R_2^4}$ =>

=> $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{m^3 \rho}{2 \rho_1^3 g^2 \pi^2 R_1^4}}{\frac{m^3 \rho}{2 \rho_2^3 g^2 \pi^2 R_2^4}} = \frac{\rho_2^3 R_2^4}{\rho_1^3 R_1^4}$

Ответ: $\boxed{\frac{\rho_2^3 R_2^4}{\rho_1^3 R_1^4}}$ №5