

ШИФР  
(не заполнять)

002281



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов  
Томской области «ОРМО».



Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант \_\_\_\_\_  
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

К	Е	Н	Ж	А	Е	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Т	И	М	У	Р															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Ж	У	Р	А	Е	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 10

Наименование школы: МБОУ «Лицей №2»

Город (село): город Томск

Район: Центральный

Область: Томская

Дата рождения: 17 / 06 / 1999

Контактный телефон: 89149106787

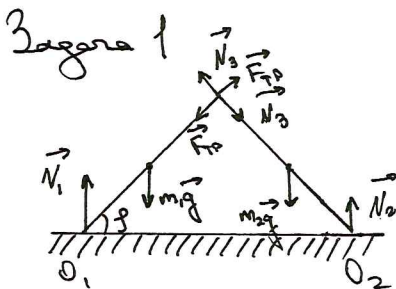
E-mail: kap.jan@yandex.ru

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 Желез

## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
82	13.03.16	Колесников О. В.	<i>[Signature]</i>



Решение.

Будем считать, что стержни однородные, стержень

массой  $m_1$ , лежит на стержне массой  $m_2$

$$\sum \vec{M} = 0$$

$$m_1 g \frac{l_1}{2} \cos \varphi = N_3 l_1$$

$$N_3 = \frac{m_1 g}{2} \cos \varphi \quad (1)$$

Для точки  $O_2$

$$\sum \vec{M} = 0$$

$$m_2 g \frac{l_2}{2} \sin \varphi = F_{TP} l_2$$

$$F_{TP} = \frac{m_2 g}{2} \sin \varphi \quad (2)$$

Поделим (1) на (2) на (1):

$$\frac{F_{TP}}{N_3} = \frac{m_2 g \sin \varphi \cdot 2}{m_1 g \cos \varphi} = \frac{m_2}{m_1} \operatorname{tg} \varphi = \mu$$

Ответ:  $\mu \geq \frac{m_2}{m_1} \operatorname{tg} \varphi$

Задача 2

Решение

Плотность воздуха равна атмосферному, а объем  $\Delta V$  равен  $H S$ .

Пусть  $h_0$  - высота воздуха после того, как капли начнут дождь до максимума взвешивания уровня

По уравнению состояния Гейсса-Мариотта (считаем  $T = \text{const}$ )

$$\rho_0 V_0 = \rho_1 V_1$$

$$\rho_0 H S = \rho_1 h_0 S$$

$$\rho_0 H = \rho_1 h_0$$

$$\rho_1 = \rho_0 \frac{H}{h_0}$$

Тогда запишем уравнение движения:

$$\frac{H}{h_0} \rho_0 = \rho_0 + \rho g (2H - h_0)$$

Ученые

Задача 2 (Прогнозирование)

002281

$$\frac{H}{h_0} \rho_0 = \rho_0 + \rho g (2H - h_0)$$

$$\rho_0 H = \rho_0 h_0 + \rho g (2H h_0 - h_0^2)$$

$$\rho g h_0^2 - 2\rho g H h_0 - \rho_0 h_0 + \rho_0 H = 0$$

$$\rho g h_0 - (2\rho g H + \rho_0) h_0 + \rho_0 H = 0$$

$$D = (2\rho g H + \rho_0)^2 - 4\rho g \rho_0 H = (2\rho g H)^2 + \rho_0^2$$

$$h_0 = \frac{2\rho g H + \rho_0 \pm \sqrt{(2\rho g H)^2 + \rho_0^2}}{2\rho g}$$

Корень с минусом не принимается, т.к. в массе выраз  $h_0 > H$ , что невозможно

$$h_0 = H + \frac{\rho_0}{2\rho g} - \frac{\sqrt{(2\rho g H)^2 + \rho_0^2}}{2\rho g} = H + \frac{\rho_0}{2\rho g} - \sqrt{H^2 + \left(\frac{\rho_0}{2\rho g}\right)^2}$$

20

$h_0 > 0$  из равенствам коэффициентов: сумма корней всегда больше нуля

$$\text{Масса } V = S \left( H + \frac{\rho_0}{2\rho g} - \sqrt{H^2 + \left(\frac{\rho_0}{2\rho g}\right)^2} \right)$$

Объем

Задача 3

Решение

Дано:  
 $T_0 = n T_1$   
 $\rho_0 = k \rho_1$   
 $\frac{m}{m_0} = ?$

Заново уравнения Менделеева-Клапейрона для обоих газов

$$\begin{cases} \rho_0 V_0 = \frac{m_0}{M} R T_0 \\ \rho_1 V_0 = \frac{m}{M} R T_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} k \rho_1 V_0 = n \frac{m_0}{M} R T_1 & (1) \\ \rho_1 V_0 = \frac{m}{M} R T_1 & (2) \end{cases}$$

Разделим (1) на (2)

20

$$k = n \frac{m_0}{m} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = \frac{k}{n} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$$

Объем:  $\frac{m}{m_0} = \frac{n}{k} \frac{V}{V}$

Задача 4

Решение

Дано:  
 $a, l$   
 $\frac{5}{2} a$   
 $f_m, g_r$   
 $\frac{R_1 + R_2}{R_3}$

Рассчитаем диаметр пружины + модуль упругости

$$R_1 = \frac{f_0 l}{S - S_2} = \frac{f_0 l}{\frac{25}{4} a^2 - \frac{\pi a^2}{4}} = \frac{4 f_0 l}{a^2 (25 - \pi)}$$

$$R_2 = \frac{f_m l}{S_2} = \frac{f_m l}{\frac{\pi a^2}{4}} = \frac{4 f_m l}{\pi a^2}$$

$$R_1 + R_2 = \frac{4 f_0 l}{a^2 (25 - \pi)} + \frac{4 f_m l}{\pi a^2} = \frac{4 l (\pi f_0 + f_m (25 - \pi))}{a^2 \pi (25 - \pi)}$$

Числовые

Задача 4 (преобразование)

Найти коэффициент отражения, если нормальная плоская волна падает на границу раздела сред.

Воспользуемся условиями:

$$V = \text{const}$$

$$P(S - S_2) = P_0 S$$

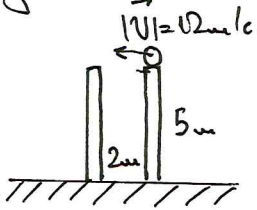
$$P_0 = \frac{S - S_2}{S} P = P \left(1 - \frac{S_2}{S}\right) = P \left(1 - \frac{\pi a^2 \cdot 4}{25 a^2}\right) = P \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) = P \left(1 - 0,12\pi\right)$$

$$R_3 = \frac{P_0 P \left(1 - 0,12\pi\right)}{S} = \frac{P_0 P \left(1 - 0,12\pi\right)}{\frac{25}{4} a^2} = \frac{4 P_0 P \left(1 - 0,12\pi\right)}{25 a^2}$$

$$\frac{R_1 + R_2}{R_3} = \frac{4 P \left(\pi P_P + P_M (25 - \pi)\right)}{a^2 \pi (25 - \pi)} \cdot \frac{25 a^2}{4 P_0 P \left(1 - 0,12\pi\right)} = \frac{25 (\pi P_P + P_M (25 - \pi))}{P_P \pi (25 - \pi) \left(1 - 0,12\pi\right)} = 1,31 + 9,1 \frac{P_M}{P_P}$$

Ответ: увеличится в  $1,31 + 9,1 \frac{P_M}{P_P}$  раз.

Задача 5



n = ?

Решение.

$$\text{Путь за время } t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1 \text{ c}$$

За это время она пройдет со скоростью  $\frac{v t_0}{S} = \frac{12 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с}}{2 \text{ м}} = 6$  раз

Значит она совершит, если считать, что она пройдет 5 раз и вылетит за пределы стержня, норми касаясь его извне.

$$n = 5 + 6 = 11 \text{ ударов}$$

Ответ: 11 ударов