

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
65			<i>Олегов</i>

1. В момент прохождения малейшего равновесия на шарик действует сила тяжести и сила натяжения нити. равнодействующая этих сил направлена вверх, к точке O, это нормальное ускорение шарика, равно:

$a = \frac{v^2}{R}$, где v — линейная скорость равновесия шарика, R — радиус окружности, по которой движется шарик.

по второму закону Ньютона $ma = T - mg \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = T - mg$.

В положении равновесия шарик имеет максимальную скорость. В начальный момент времени (исходный момент колебаний) скорость шарика была равна нулю. Он имел только потенциальную энергию. Изменение его потенциальной энергии равно его кинетической энергии в начальный момент равно веса (закон сохранения энергии):

$$E_{no} = E_{ni} + E_{ki}$$

изменение потенциальной энергии шарика равно $E_{no} - E_{ni} = mg(R - R \cos \alpha) = mgR(1 - \cos \alpha)$. кинетическая энергия шарика равна

$$E_{ki} = \frac{mv^2}{2}, \text{ т.е. } mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v^2 = 2gR(1 - \cos \alpha)$$

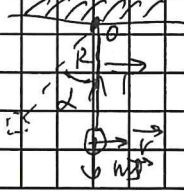
подставив это выражение во вторую закон Ньютона:

$$ma = \frac{mv^2}{R} = \frac{2mgR(1 - \cos \alpha)}{R} = 2mg(1 - \cos \alpha) = T - mg$$

$$T = mg(2 - 2\cos \alpha + 1) = mg(3 - 2\cos \alpha), \text{ а } 3 - 2\cos \alpha = \frac{T}{mg}, \text{ } 2\cos \alpha = 3 - \frac{T}{mg}$$

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

или выражим, $\alpha = \arccos \frac{3mg - T}{2mg}$



или: $\arccos \frac{3mg - T}{2mg}$

10

2. Пусть великие ученые установили закон, связывающий объем воздуха V за время t . Этот закон имеет вид $P_0 V = \frac{m}{M} RT$, где m — масса воздуха, T — температура.

$$P_0 V = \frac{m}{M} RT, \text{ где } m - \text{масса воздуха, } T - \text{температура.}$$

Пусть в воздухе массой m , содержащемся в сосуде, находится масса m_1 . Тогда масса воздуха m_1 равна:

$$m_1 = \frac{P_0 V m}{RT} \Rightarrow m_1 = \frac{m P_0 V}{RT}$$

Пусть в сосуде находится масса m_2 . Тогда масса m_2 равна:

$$m_2 = \frac{m P_0 V}{RT}$$

Пусть время смешивания равно $t_{\text{см}}$. Тогда:

$$\frac{m_1}{t_{\text{см}}} = \frac{m_2}{t_{\text{см}}} \Rightarrow t_{\text{см}} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{m P_0 V}{RT}$$

$$t_{\text{см}} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5}{1000 \cdot 280 \cdot 8.314} = 0.411 \text{ с}$$

ответ: 344,14

4. Горизонтальная координата стрелы со временем t меняется по закону:

$$x(t) = v_0 t \cos \alpha, \text{ где } v_0 - \text{начальная скорость стрелы.}$$

Вертикальная координата стрелы со временем t меняется по закону:

$$y(t) = h_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

Пусть время полета стрелы до мишени равно t_n . Тогда:

$$L = v_0 t_n \cos \alpha, \text{ где } h_1 = h_2 + v_0 t_n \sin \alpha - \frac{g t_n^2}{2} \text{ — из первого равенства.}$$

$$t_n = \frac{L}{v_0 \cos \alpha} \text{ — подставим во второе равенство.}$$

Средней рен и аугаю, ошля оооо угу σ ругно

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{(\Delta V_2)^2 S_1}{(\Delta V_1)^2 S_2} \approx \frac{S_1 \rho_1^2}{S_2 \rho_2^2} \approx \eta \Rightarrow \frac{\rho_1^2}{\rho_2^2} \approx \eta \cdot \frac{\rho_2^2}{\rho_1^2}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \sqrt{\eta} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

ответ: ~~$\sqrt{\eta} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1}$~~ $\sqrt{\eta} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1}$

до