

ШИФР

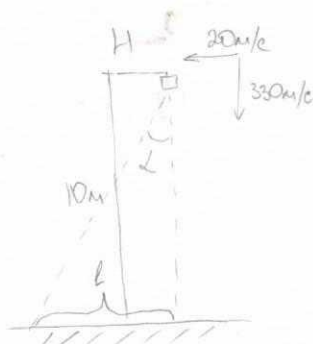
327

Класс 10 Вариант 7 Дата Олимпиады 19.02.2017

Площадка написания МГТУ им Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	7	7	0	0	0	10	0	0	0	5	29	оценка двато	

①



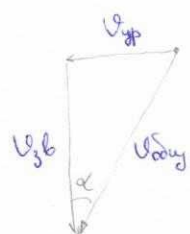
Дано:

$$v_{yp} = 20 \text{ м/с}$$

$$H = 10 \text{ м}$$

$$v_{zb} = 330 \text{ м/с}$$

$l - ?$



- 1) Произведем векторное сложение скоростей. Найдем $v_{сум}$.

$$v_{сум} = \sqrt{v_{zb}^2 + v_{yp}^2} \approx 330,6055 \text{ м/с}$$

- 2) Найдем $\cos \alpha$:

$$\frac{v_{zb}}{v_{сум}} = \cos \alpha$$

$$\cos \alpha \approx 0,9981$$

- 3) $H = 10 \text{ м} \Rightarrow H : \cos \alpha$ получим длину пути пройден. звуком

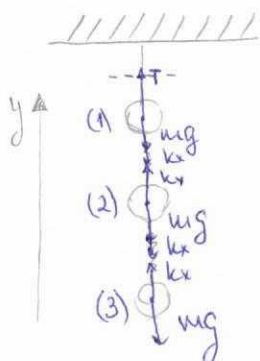
$$\frac{H}{\cos \alpha} \approx 10,02 \text{ м}$$

- 4) По теореме Пифагора найдем исходную длину l :

$$l = \sqrt{\left(\frac{H}{\cos \alpha}\right)^2 - H^2} \approx 0,632 \text{ м}$$

Ответ: На расстоянии в 60 см от угла звук будет слышен кроме всего.

2



1) В момент пережигания нити пружины еще не успевают деформироваться. $\Rightarrow$ ускорения a_2 и a_3 шаров два и три соответственно равны 0 м/с^2

$$2) T_y = -mg - kx + kx - mg - kx + kx - mg$$

$$(1) T = 3mg$$

По II закону Ньютона:

$$(2) T = mg + kx$$

Подставим значение T из ур-я (1):

$$3mg = mg + kx \Rightarrow kx = 2mg \quad (3)$$

В момент пережигания нити первый шар приобретает ускорение a_1 :

По II закону Ньютона:

$$ma_1 = mg + kx \quad (\text{подставим значение } kx \text{ из ур-я } (3))$$

$$ma_1 = mg + 2mg$$

$$ma_1 = 3mg \Rightarrow a_1 = 3g$$

$$g \approx 10 \text{ м/с}^2$$

$$a_1 = 30 \text{ м/с}^2$$



Ответ: $a_1 = 30 \text{ м/с}^2$; $a_2 = a_3 = 0 \text{ м/с}^2$

6



Дано:

$$\rho_1 = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$r = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$$

$$m = 5 \text{ г} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$T = 290 \text{ К} = \text{const}$$

$$\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$p = ?$

Условия встывания шарика в цилиндр

$$F_A = mg$$

$$S \rho g V = m_{\text{ш}} g + m_{\text{б}} g$$

где $S \rho$ - выводится из ур-я Менделеева-Клапейрона

$$pV = \nu RT, \text{ где } \nu = \frac{m}{\mu}$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

327

$$p = \frac{m}{V} \frac{RT}{m} = \frac{\rho V RT}{m} \quad (2)$$

Выражаем ρV из ур-я 2:

$$\rho V = \frac{p_m}{RT}$$

Подставляем в ур-е 1:

$$\frac{p_m}{RT} gV = m_m g + m_b g; \text{ где } m_b = \rho V (V \text{ шара}) = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\frac{p_m 4\pi r^3}{3RT} = m_m + \frac{\rho 4\pi r^3}{3} \quad (3)$$

Выражаем ρ из ур-я 3:

$$\rho = \frac{(3m_m + \rho 4\pi r^3) RT}{4\pi r^3} \approx 99,35 \text{ МПа}$$

Ответ: 99,35 МПа.

10) Дано:

$$L = 5 \text{ км}$$

$$U = 6,3 \text{ кВ}$$

$$P = 60 \text{ кВт}$$

$$\eta = 8\%$$

$$D = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом/м}$$

$M_m = ?$

По условию линия двухпроводная, для нап-
ления со стороны электростанции, а мощность
передаваемая потребителю.

Сила тока в каждом проводе одинаковая.

По закону Джоуля-Ленца

$$P = I^2 R_{(1)} ?$$

Но напряжение выгодно изменяется, произведем расч

$$U - 100\% \Rightarrow U_1 = 6348 \text{ В}$$

$$U_1 - 92\%$$

Подставим значение U_1 в ур-е 1:

$$I = \sqrt{\frac{P}{U_1}} \approx \sqrt{9,45} \approx 3,07 \text{ А}$$

Для нахождения S сечения проводов воспользуемся

$$I = \frac{l}{\rho S} \Rightarrow (2) S = \frac{l}{\rho I}$$

Но у нас два провода $\Rightarrow I_1 = \frac{I}{2} \approx 1,54 \text{ А}$

Подставим значения в формулу 2:

$$S = \frac{l}{\rho I_1} \approx 1,14 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$M_m = DV, \text{ где } V = S \cdot l$$

Подставив значения, получим:

$$M_m = D \cdot S \cdot l \Rightarrow M_m \approx 101,46 \text{ кг}$$

Но провода два $\Rightarrow M_m \cdot 2 \approx 202,92 \text{ кг}$

Ответ: 202,92 кг