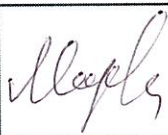


ШИФР 10597

Класс 10 Вариант 7 Дата Олимпиады 19.02.2017

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	7	5	0	3	5	10	0	5	0	7	42	сорок два	

1. Дано:

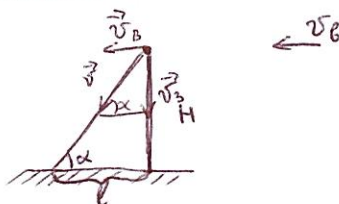
$$H = 10 \text{ м}$$

$$v_z = 30 \text{ м/с}$$

$$v_B = 20 \text{ м/с}$$

$l = ?$

Решение:



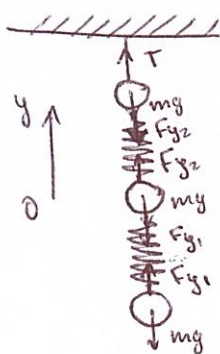
Ваша задача будет состоять в том, чтобы найти, на каком расстоянии от стены при ветре сориентированном по гипотенузе треугольника, образованного скоростью v_B и v_z . Отсюда:

$$l = H \cdot \tan \alpha = \frac{10 \cdot 20}{30} = 0,6 \text{ м} - \text{слева от фронта}$$

Ответ: на расстоянии $l = 0,6 \text{ м}$ слева от стены при ветре сориентированном по гипотенузе.

2.

До отрыва нити:



По 3-му закону Ньютона:

$$|\vec{F}_{y1}| = |\vec{m}\vec{g}| \rightarrow F_{y1} = mg$$

F_y

По 2-му З.Н.:

$$0 = \vec{F}_{y1} + m\vec{g}$$

$$\Rightarrow F_{y1} = mg$$

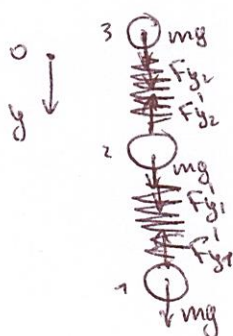
$$0 = \vec{F}_{y2} + m\vec{g} + \vec{F}_{y1}$$

$$\Rightarrow F_{y2} = mg + F_{y1} = 2mg$$

$$0 = \vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_{y2}$$

$$\Rightarrow T = mg + F_{y2} = 3mg$$

После отрыва нити:



По 2-му З.Н.:

$$ma_3 = mg + F_{y2} = mg + 2mg = 3mg \Rightarrow a_3 = 3g = 3 \cdot 9,87 = 29,61 \text{ м/с}^2$$

$$ma_2 = F_{y2} - mg - F_{y1}, \quad F_{y2} = F_{y2} + mg = 3mg \text{ (по 3-му З.Н.)}$$

$$\Rightarrow F_{y1} = F_{y2} - mg = 2mg \Rightarrow ma_2 = 0 \Rightarrow a_2 = 0$$

$$ma_1 = -F_{y1} + mg = -mg \Rightarrow a_1 = -g = -9,87 \text{ м/с}^2$$

Ответ: у верхней $a_3 = 3g$, у средней $a_2 = 0$, у нижней $a_1 = -g$.

4. Дано:

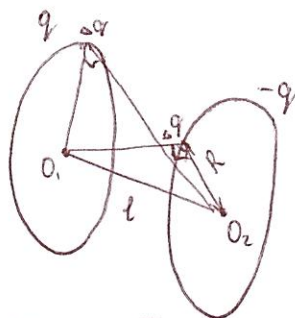
$$R = 0,3 \text{ м}$$

$$|q| = -0,4 \text{ нКл}$$

$$l = 0,52 \text{ м}$$

$$\Delta\varphi = ?$$

Решение:



Рассмотрим точечный заряд Δq на одной из ^(в нашем случае отрицательно заряженной) равнопотенциальной на участке Δl кривой. Он будет создавать эл. поле, потенциал которого в т. O_1 и т. O_2 будут равны соответственно:

$$|\Delta q| = \frac{q}{\Delta l}$$

$$\varphi'_1 = k \frac{\Delta q}{\sqrt{l^2 - R^2}}, \quad \varphi'_2 = k \frac{\Delta q}{R}$$

Учитывая, что $\Delta q < 0$, $\Delta q' > 0$. Аналогично для $\Delta q'$ на другом криво.

Потенциал в т. O_1 будет равен сумме всех потенциалов зарядов Δq на положительно заряженных и отрицательно заряженных кривых:

$$\varphi_1 = \sum_{i=\frac{q}{\Delta l}} k \frac{\Delta q_i}{\sqrt{l^2 - R^2}} + \sum_{i=\frac{q}{\Delta l}} k \frac{\Delta q_i}{R} = k \frac{q}{\sqrt{l^2 - R^2}} + k \frac{q}{R^2}$$

Для отрицательного т. O_2 :

$$\varphi_2 = \sum_{i=\frac{q}{\Delta l}} k \frac{\Delta q_i}{\sqrt{l^2 - R^2}} + \sum_{i=\frac{q}{\Delta l}} k \frac{\Delta q_i}{R^2} = k \frac{q}{\sqrt{l^2 - R^2}} - k \frac{q}{R^2}$$

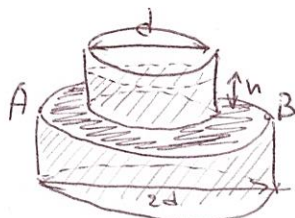
$$|\Delta\varphi| = |\varphi_1 - \varphi_2| = \left| -k \frac{q}{\sqrt{l^2 - R^2}} + k \frac{q}{R^2} - k \frac{q}{\sqrt{l^2 - R^2}} + k \frac{q}{R^2} \right| = \left| 2 \cdot k \frac{q}{R^2} \left(\frac{-1}{\sqrt{l^2 - R^2}} + \frac{1}{R^2} \right) \right|$$

$$= \left| 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-8} \cdot \left(-\frac{1}{\sqrt{0,52^2 - 0,3^2}} + \frac{1}{0,3^2} \right) \right| \approx 63048 \text{ В} \approx 63 \text{ кВ}$$

Ответ: $\Delta\varphi = 63 \text{ кВ}$.

4. Дано:
 $R=0,3 \text{ м.}$

5.



$\uparrow a$

Давление на поверхность АВ ~~статического~~
~~вещи~~ ~~из~~ равно: ~~разности~~ По закону Паскаля

$p_{AB} = p_0 + p_k$, где p_k - давление ~~статического~~
толщины ~~вещи~~ h ~~и~~ ~~маленького~~ цилиндра

т.е. ~~шар~~ находится в ~~шаре~~ $\Rightarrow g' = g + a =$

$$= g + \frac{1}{4}g = \frac{5}{4}g$$

Давление ~~м-ти~~ на ~~пов-ть~~ АВ будет равно ~~давлению~~ ~~статического~~ ~~м-ти~~ на
высоте h в ~~маленьком~~ цилиндре:

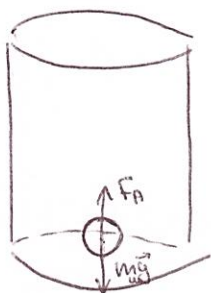
$$p_{AB} = p_0 + p_i$$

$$p_i = \frac{P_i}{S}, \quad P_i = mg', \quad \text{где } g' = g + a = g + \frac{1}{4}g = \frac{5}{4}g, \quad \text{т.е. шар движется вверх}$$

$$P_i = \rho \cdot V \cdot g' = \rho \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cdot \frac{5}{4}g \Rightarrow p_i = \frac{P_i}{S} = \frac{\rho \pi d^2 \cdot 5 \cdot g \cdot h}{4 \cdot h \cdot 4 \cdot \pi d^2} = \rho \frac{5}{4}gh$$

$$\Rightarrow p_{AB} = \rho \frac{5}{4}gh + p_0. \quad \text{Ответ: } p_{AB} = \rho \frac{5}{4}gh + p_0$$

6.



Чтобы шарик всплыл: $F_A \geq mg$

$$F_A = \rho_1 g V_m \Rightarrow mg = \rho_1 g V_m \Rightarrow \rho_1 = \frac{m_m}{V_m} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{\frac{4}{3} \pi \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = 1,25 \text{ кг/м}^3$$

или ~~наименьшей~~ ~~плотности~~ ~~воздуха~~, при ~~которой~~ шарик всплывает.
По уравнению Ван-дер-Ваальса-Денгеува:

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{m}{V \cdot M} RT \Rightarrow p' = \rho_1 \cdot \frac{RT}{M} = \frac{m_m \cdot RT}{\frac{4}{3} \pi r^3 \cdot M}$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 290}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3}} = 100 \cdot 10^6 \text{ Па} = 100 \text{ МПа}$$

Ответ: $p' = 100 \text{ МПа}$

8. Дано:

$$\omega = 2 \cdot 10^{12} \frac{\text{рад}}{\text{с} \cdot \text{м}^3}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{19}$$

$$S = 100 \text{ см}^2$$

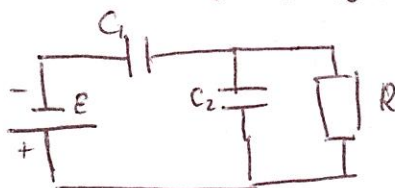
$$d = 5 \text{ мм}$$

$$C_2 = 10 \text{ мкФ}$$

$$R_2 = 2 \text{ кОм}$$

$$q_2 = ?$$

Решение:



$$\omega = \frac{N e^4}{\Delta t \cdot V \cdot 2} \quad \text{Т.к. } I_1 = \frac{q_1}{t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_1 = N e \cdot e = \omega \Delta t \cdot V \cdot 2 \cdot e = 2 \omega \Delta t e \cdot S \cdot d$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{\omega \cdot t \cdot S \cdot d \cdot 2 \cdot e}{t} = 2 \omega S d e \quad \text{— сила тока в цепи конденсаторов.}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{q_1}{U_1} \Rightarrow U_1 = \frac{d \cdot q_1}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{d \cdot 2 \omega \Delta t \cdot e \cdot S \cdot d}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{2 d^2 \cdot \omega \Delta t \cdot e}{\epsilon \epsilon_0}$$

по закону Ома:

$$U_1 = U_2 \Rightarrow C_2 = \frac{q_2}{U_2} \Rightarrow q_2 = C_2 U_2 = 10 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{C_2 \cdot 2 d^2 \cdot \omega \Delta t \cdot e}{\epsilon \epsilon_0}$$

$$= \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{12}}{8,85 \cdot 10^{-12}} = 1,8 \cdot 10^5 \cdot \Delta t$$

10. Дано:

$$l = 5 \text{ км}$$

$$U = 0,9 \text{ кВ}$$

$$P = 60 \text{ кВт}$$

$$\eta = 8\%$$

$$D = 8,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho = 1,75 \cdot 10^3 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\text{м!}$$

Решение:

$$P = \frac{U_1^2}{R} \quad , \quad U_1 = (1 - \eta) \cdot U = 0,92 U$$

$$\Rightarrow P = \frac{0,92^2 \cdot U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{0,92^2 \cdot U^2}{P} = \rho \frac{l}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{P \cdot \rho \cdot l}{0,92^2 \cdot U^2} \Rightarrow m = D \cdot V = D \cdot l \cdot S =$$

$$= \frac{D \cdot \rho \cdot P \cdot l}{0,92^2 \cdot U^2} = \frac{8,8 \cdot 10^3 \cdot 25 \cdot 10^4 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 1,75 \cdot 10^3}{0,92^2 \cdot 6,9^2 \cdot 10^6} \approx 5,8 \text{ кг}$$

$$\text{ответ: } m = 5,8 \text{ кг.}$$