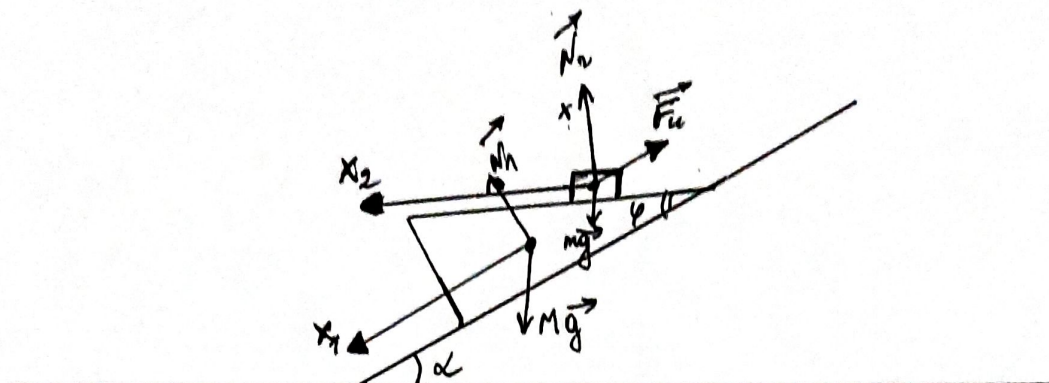


Задача 1:



1) Рассмотрим клин:

По II закону Ньютона:

M - масса клина; m - масса бруска;

$$\vec{N}_1 + M\vec{g} = M\vec{a}_k \quad (a_k - \text{ускорение клина}).$$

П.к. по условию $M \gg m$, то силой давления бруска на клин можно пренебречь.

$$O_{x_1}: Mg \cdot \sin \alpha = Ma_k$$

$$a_k = g \cdot \sin \alpha$$

П.к. клин движется, а на нём находится брусок, то на брусок действует сила инерции:

$$\vec{F}_k = m\vec{a}_k$$

По II закону Ньютона для бруска:

$$O_{x_2}: ma_\delta = mg \cdot \sin(\alpha - \varphi) - m \cdot a_k \cdot \cos \varphi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{ускорение бруска: } a_\delta = g \sin(\alpha - \varphi) - g \sin \alpha \cdot \cos \varphi$$

$$a_\delta = -g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha. \text{ Значит брусок будет}$$

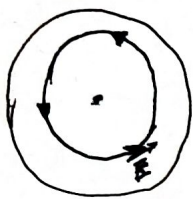
двигаться вправо с ускорением $g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha$.

$$\text{Ответ: } a_\delta = -g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha.$$

Задача 2.

При увеличении $\vec{B}$ возникает вихревое электрическое поле $\vec{E}$, сообщаящее частицам скорость. После того, как магнитное поле полностью выключилось, на частицы движущиеся в магнитном поле будет действовать сила Лоренца, направленная к центру катушки (по правилу левой руки) $\Rightarrow$ частицы будут двигаться по некоторым окружностям.

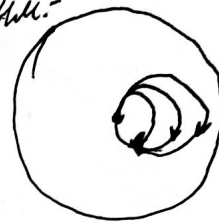
Рассмотрим ж. поле созданное магнитным:



Пусть оно имеет радиус x .

Тогда ЭДС индукции:

$$\mathcal{E} = 2\pi x \cdot E, \text{ где } 2\pi x - \text{длина окр.-ти.}$$



— практическое движение.

Кроме того, ЭДС индукции:

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{S \Delta B_0}{\Delta t} \Rightarrow E = -\frac{S \Delta B_0}{\Delta t \cdot 2\pi x} = \frac{\pi x^2 \cdot \Delta B_0}{\Delta t \cdot 2\pi x} = \frac{x \Delta B_0}{2 \Delta t}$$

$F = qE$ — сила Кулона действующая на заряженную частицу.

$$p = F \cdot t_0 = \frac{q x B_0}{2} - \text{импульс переданный заряду за время } t_0.$$

$$p = m v \Rightarrow v = \frac{q x B_0}{2 m} - \text{скорость, которую приобретает частица во время увеличения } B.$$

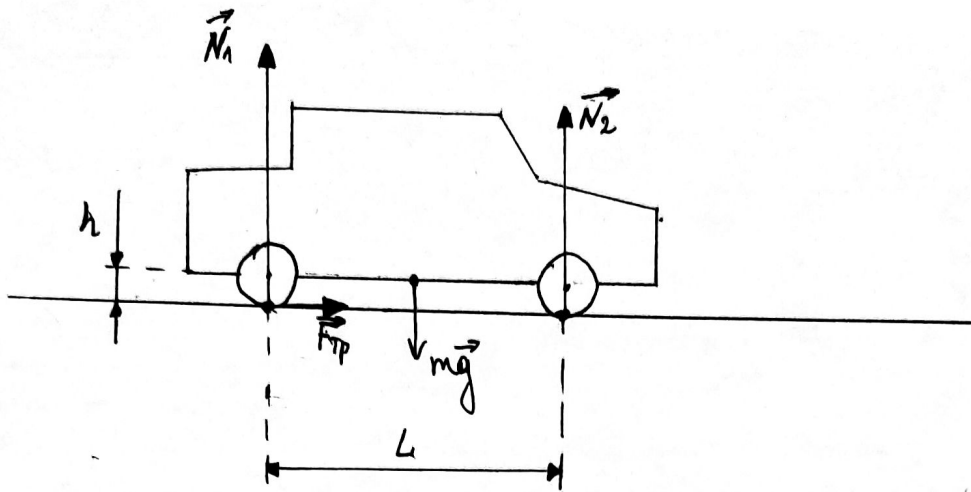
т.к. она движется по окр.-ти, то по II закону Ньютона $ma_{\text{ц}} = F_L$ ($F_L = q B_0 v$ — сила Лоренца)

$$ma_{\text{ц}} = q B_0 \cdot \frac{q x B_0}{2 m} ; \text{ т.к. } a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}, \text{ то}$$

$$m \frac{q^2 \cdot x^2 \cdot B_0^2}{4 \cdot m^2 \cdot R} = q^2 \cdot B_0^2 \cdot \frac{x}{2 m} \Rightarrow R = \frac{x}{2} - \text{радиус окр.-ти, по которой движется частица. Следовательно, они}$$

имеют одинаковые угловые скорости, а значит через некоторое время t они будут находиться на одной прямой.

Задача 3:



$$\cancel{mg = N_1} \quad mg = N_1 + N_2 \quad (1)$$

$$F_{тр} = \mu N_1 \quad (2)$$

Машина движется ускоренно $\Rightarrow$ по II закону Ньютона:

$$\vec{F}_{тр} = m\vec{a}; \quad F_{тр} = ma \quad (3)$$

П.к. машина не вращается относительно центра оси, то по правилу моментов:

$$N_1 \cdot \frac{L}{2} - N_2 \cdot \frac{L}{2} - F_{тр} \cdot h = 0 \quad (4)$$

из (1) и (2): $N_2 = mg - N_1$

$$N_1 = \frac{F_{тр}}{\mu} \Rightarrow N_2 = mg - \frac{F_{тр}}{\mu} = \frac{m \cdot (\mu g - a)}{\mu}$$

Подставим в 4, учитывая 3:

$$\frac{L}{2} \cdot \left(\frac{ma}{\mu} - \frac{m \cdot (\mu g - a)}{\mu} \right) - mah = 0$$

$$\frac{aL}{2\mu} - \frac{L(\mu g - a)}{2\mu} - ah = 0 \Rightarrow a = \frac{g \cdot L \cdot \mu}{2(L - \mu h)}$$

Мощность зависит от скорости:

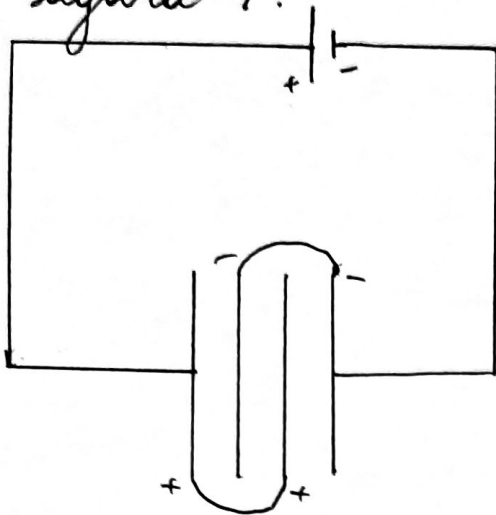
$$P = \frac{A}{t} = \frac{F_{тр} \cdot S}{t} = F_{тр} \cdot v = ma^2 \cdot t \Rightarrow t = \frac{P}{ma^2}$$

Пройденный путь за время t:

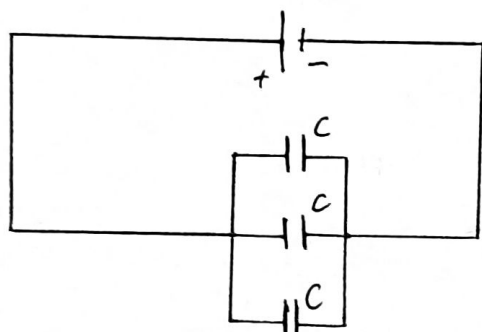
$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{a \cdot P^2}{2m^2 a^4} = \frac{P^2}{2m^2 a^3} = \frac{4P^2 \cdot (L - \mu h)^3}{m^2 \cdot g^3 \cdot \mu^3 \cdot L^3}$$

Ответ: $\frac{4P^2 \cdot (L - \mu h)^3}{m^2 \cdot g^3 \cdot \mu^3 \cdot L^3}$

Задача 4:



Соединенные пластины будут иметь одинаковые потенциалы $\Rightarrow$ соседние пластины имеют противоположные по знаку, но равные по модулю потенциалы $\Rightarrow$ напряжение в промежутках равно. Следовательно, эквивалентная схема:



Емкость системы:

$$C_{\text{об}} = 3 \cdot C = \frac{3 \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

Ответ: $\frac{3 \epsilon_0 \cdot S}{d}$

Задача 5:

Дано:

$$m_{\lambda} = 400 \text{ г}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C}; t_1 = 36,6^\circ \text{C}$$

$$T = 100^\circ \text{C}$$

$$m_{\text{ш}} = 50 \text{ г}$$

$$C_1 = 4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{K}}$$

$$\lambda = 333 \frac{\text{Дж}}{\text{г}}$$

$$C_{\text{ш}} = 0,92 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{K}}$$

$$t_k = ?$$

Решение:

Тепло переданное льду от горелки:

$$Q_0 = P_1 \cdot T_1 + \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot T_2 + P_2 \cdot T_3, \text{ где}$$

$$P_1 = 0,3 \text{ кВт} = 300 \text{ Вт}; P_2 = 0,5 \text{ кВт} = 500 \text{ Вт};$$

$$T_1 = 25^\circ \text{C}; T_2 = 40^\circ \text{C}; T_3 = 35^\circ \text{C} \text{ (по шкале)}.$$

Это тепло раставило некоторую массу льда:

$$Q_0 = \lambda \cdot m \Rightarrow P_1 T_1 + \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot T_2 + P_2 \cdot T_3 = \lambda \cdot \Delta m$$

$$\Delta m = \frac{P_1 \cdot T_1 + \frac{1}{2} \cdot (P_2 + P_1) \cdot T_2 + P_2 \cdot T_3}{\lambda} =$$

$$= \frac{300 \cdot 25 + \frac{1}{2} \cdot (500 + 300) \cdot 40 + 500 \cdot 35}{333000} \approx 0,123 \text{ кг} = 123 \text{ г}$$

Льда растаяло.

П.к. растаявший лёд сразу стекает в сосуд,

то его температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

После броска нагретого шарика:

Тепло полученное водой:

$$Q_1 = \Delta m \cdot c_v \cdot (t_k - t_0)$$

Тепло переданное шариком:

$$Q_2 = m_{ш} \cdot c_{ш} \cdot (t_1 - t_k)$$

Тепловой баланс:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow \Delta m \cdot c_v \cdot (t_k - t_0) = m_{ш} \cdot c_{ш} \cdot (t_1 - t_k)$$

$$t_k = \frac{m_{ш} \cdot c_{ш} \cdot t_1 + \Delta m \cdot c_v \cdot t_0}{\Delta m \cdot c_v + m_{ш} \cdot c_{ш}} = \frac{50 \cdot 0,92 \cdot 36,6 + 123 \cdot 4,2 \cdot 0}{123 \cdot 4,2 + 50 \cdot 0,92} =$$

$$\approx 3^\circ\text{C}$$

Ответ: 3°C .