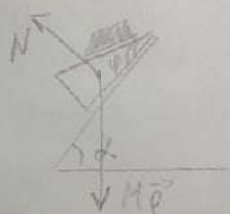


№1.
Дано:
 $\angle \alpha, M,$
 $\angle \varphi, m$
 μ
 $a_z?$

Решение.



Найдём ускорение a_1 клина относительно плоскости. Клин движется под действием сил тяжести Mg и сил реакции опоры N .

II з. Ньютона $Ox: Mg_1 = Mg \sin \alpha$

$$a_1 = g \sin \alpha$$

На брусок, кроме сил тяжести mg и сил реакции клина N_1 , действует сила инерции ma_1 , направленная параллельно плоскости в сторону, противоположную движению клина по ней.

$Oy: mg \sin(\alpha - \varphi) - ma_1 \cos \varphi = ma_2$

$$a_2 = (-g) \sin \varphi \cdot \cos \alpha$$

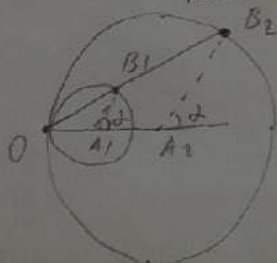
Ответ: брусок ползет относительно клина с ускорением $a_2 = -g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha$.

№2.

Дано:
 $\Delta \Phi$
 B_0

Описать траекторию частиц и их взаимное расположение

Решение.



Переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое, которое воздействует на заряженные частицы в течение времени Δt , сообщая им некоторую скорость. После того, как магнитное поле полностью выключено, разогнанные электрическим полем частицы начинают двигаться в нём вдоль некоторых окружностей. Рассмотрим в качестве контура окружность радиуса x в катушке. Обозначим величину напряжённости вихревого поля на этой окружности $E(x)$. Это поле создаёт ЭДС индукции в контуре, равную по модулю $|V| = 2\pi x E$. С другой стороны, ЭДС индукции нашего контура связана с изменением потока магнитного поля через контур по закону

$$V = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\pi x^2 B_0}{\Delta t}$$

Отсюда можно найти $E = \frac{B_0}{2x \cdot \Delta t}$

На заряженную частицу, находящуюся на расстоянии x от центра, таким образом, действует электрическая сила $F_{KL} = q \cdot E$, которая за время Δt придаст заряду импульс $p = F_{KL} \cdot \Delta t = \frac{q x \cdot B_0}{2}$

Если задана масса частицы m , то её скорость $v = \frac{q x B_0}{2m}$

Далее частица будет двигаться под действием силы Лоренца $q v B_0$ по окружности радиуса $\frac{x}{2}$ с орбитальной угловой скоростью. Пусть через некоторое время все частицы, двигаясь каждая по своей окружности с центрами в точках A_1 и A_2 , преобразили угол $\frac{\pi}{2}$ и оказались в точках B_1 и B_2 . Тогда все они будут лежать на одной прямой, образующей угол $\frac{\pi}{2}$ с прямой, соединившей их до начала движения ($\angle B_1 O A_1 = \angle B_2 O A_2 = \frac{\pi}{2}$). Итого, все частицы будут находиться на одной прямой.

Ответ: траектории частиц - суть окружности различного радиуса, соприкасающиеся в точке O . Все частицы в каждый момент времени расположены вдоль одной прямой.

№3.

Дано:

m

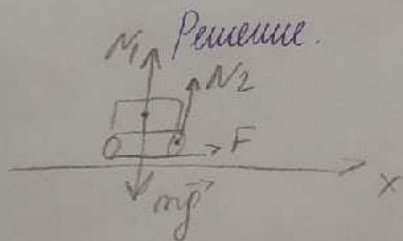
μ

p

h

L

$S = ?$



На машину действуют 4 силы: N_1 , N_2 , mg и $F_{тр}$.

$$F_{тр} = \mu N_1$$

Закоп ролла выражает тот факт, что автомобиль не изгибает вращаться вокруг центра масс и, значит, сумма моментов всех сил относительно центра масс равна 0. Запишем и решим систему уравнений.

$$\begin{cases} N_1 + N_2 = mg \\ F = ma \\ \frac{(N_1 L - N_2 L)}{2} - F h = 0 \end{cases} \Rightarrow a = \frac{\mu g}{1 - \frac{\mu h}{L}}$$

Тогда необходимая мощность $F v(t) = m a^2 t$

Значит, путь $S = \frac{a t^2}{2} = \frac{p^2}{2 m^2 a^3}$, т.к. значение p растёт со временем и когда станет больше p , ускорение уменьшится, а путь пробегавшие колёс прекратится

$$S = \frac{4 p^2}{(m^2 \mu^3 g^3) \cdot (1 - \frac{\mu h}{L})^3}$$

Ответ: путь до окончательной пробуксовки равен $S = \frac{4 \rho^2}{(m^2 \mu^3 g^3) \cdot (1 - \frac{\mu h}{L})^3}$.

№4.

Дано:

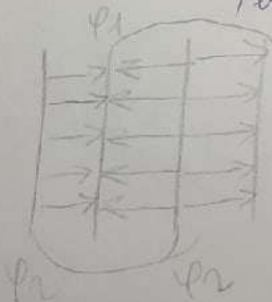
ϵ_0

S

d

$C = ?$

Решение.



Пусть систему подключим к источнику, у которого на клеммах поддерживаются потенциалы ϕ_1 и ϕ_2 . Тогда потенциалы на крайних пластинках равны ϕ_1 и ϕ_2 .

Пусть $\phi_2 > \phi_1$. Тогда между любыми соседними пластинками имеется однородное электрическое поле. E одинаково для всех промежутков, т.е. $\Delta\phi = Ed$, а E и d одинаковы для всех.

Крайние пластинки создают между собой поле E , производящее все промежутки. Тогда $\rho = \epsilon_0 E = \frac{\epsilon_0 \Delta\phi}{d}$. Две внутренние пластинки начинают создавать между собой поле $2E$, так, чтобы суммарное поле внешних пластин и поле внутренних пластин в этой области равнялось полю E . Тогда заряд равен $q = 3\rho S = \frac{3\epsilon_0 S \Delta\phi}{d}$ или

$q = C \Delta\phi$, откуда $C = \frac{3\epsilon_0 S}{d}$. Тогда полная ёмкость системы составляет $3C_0$.

Ответ: полная ёмкость системы $3C_0 = \frac{3\epsilon_0 S}{d}$.

№5.

Дано:

$m = 400 \text{ г}$

$T_1 = 0^\circ \text{C}$

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

$m_2 = 50 \text{ г}$

ρ по формуле

$T = ?$

Решение.

$\Delta Q = Q_{\text{ст}} - \text{определим кол-во теплоты}$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \text{ кВт} \cdot 25^\circ \text{C} + 0,3 \text{ кВт} \cdot 40^\circ \text{C} + 0,5 \text{ кВт} \cdot 35^\circ \text{C} \approx 33,3 \text{ кДж}$$

Найдём кол-во теплоты Q_0 , необходимое для плавления $m = 400 \text{ г}$ льда

$$Q_0 = m \lambda = 400 \text{ г} \cdot 333 \frac{\text{Дж}}{\text{г}} \approx 133 \text{ кДж}$$

Найдём массу расплавленного в сосуде 1 льда (и массу воды при температуре 0°C)

$$m_B = \frac{Q}{\lambda} = \frac{33,3 \text{ кДж}}{333 \frac{\text{Дж}}{\text{г}}} \approx 100 \text{ г}$$

Для нахождения конечной температуры T воды в сосуде 2 после теплового равновесия, запишем уравнение теплового баланса

$$c_B m_B (T - 0^\circ \text{C}) = c_A m_A (T_m - T)$$

Шарик был излит в ручья по условию, значит $T_{ш} \approx 36,6^\circ\text{C}$

Тогда:

$$T \approx \frac{c_{ш} \cdot m_{ш}}{c_{ш} \cdot m_{ш} + c_{л} \cdot m_{л}} \cdot T_{ш} = \frac{c_{ш} \cdot m_{ш}}{\frac{c_{ш} \cdot Q}{\lambda} + c_{ш} \cdot m_{ш}} \cdot T_{ш} = \frac{0,92 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}} \cdot 0,05 \text{ кг}}{4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}} \cdot 33,3 \text{ Дж} + 0,92 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}} \cdot 0,05 \text{ кг}}$$

$\cdot 36,6^\circ\text{C} \approx 0,0987 T_{ш} \approx 3,6^\circ\text{C}$

Ответ: конечная температура воды в сосуде 2 $T \approx 3,6^\circ\text{C}$.