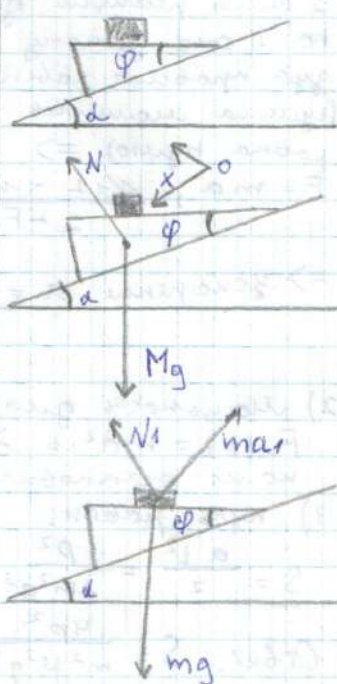


Решение задач по физике

№1. Дано:
наклонная плоскость с $\angle \alpha$
массивный клин с $\angle \varphi$
легкий брусок

Найти: a_2
ускорение бруска
относительно клина.

Рисунок:



Решение:

1) По II закону Ньютона найдем ускорение a_1 клина относительно плоскости. Клин движется по наклонной плоскости под действием 2-ух сил (сила тяжести $m_1 g$, m_1 - масса клина и сила реакции опоры N_1).

$$m_1 = m_1 g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a_1 = g \cdot \sin \alpha$$

2) на брусок действует 3 силы (сила тяжести $m_2 g$, m_2 - масса бруска, и силы реакции клина N_2 , и сила инерции ma_1).

По II закону Ньютона:

$$m_2 g \sin(\alpha - \varphi) - m_2 a_1 \cos \varphi = m_2 a \Rightarrow$$

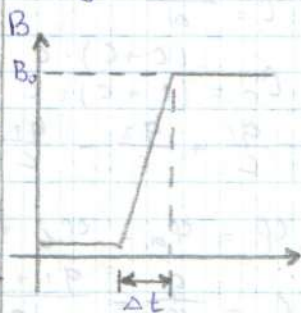
$$\Rightarrow a_2 = -g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha$$

Ответ: $a_2 = -g \cdot \sin \varphi \cdot \cos \alpha$

№2. Дано:
катушка индуктивности,
положительно заря-
женные частицы в вакууме,
магнитная индукция B
увеличивается со магнит-
ной индукции B_0 за
время Δt .

Найти: Отношение Транс-
формации частиц и их
близинное расположение
через время Δt

Рисунок



Решение:

Переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле, которое за время Δt сообщает частицам скорость.

Разогнанные эл. частицы дви-
жутся вдали от катушки.

Пусть R - радиус окружности.

$E(R)$ - напряженность поля, тогда

$\mathcal{E}_u$ - ЭДС индукции в контуре.

$$\mathcal{E}_u = 2\pi R E.$$

По закону ЭМН $\mathcal{E}_u = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_u = \frac{-\pi R^2 \cdot \Delta B_0}{\Delta t} \Rightarrow E = \frac{B_0}{2R \cdot \Delta t}$$

2) на заряженную частицу действует сила $F = q \cdot E$, она дает заряду импульс $P = F \cdot \Delta t$ равный $q \cdot R \cdot B_0 / 2$

3) скорость частицы массы m равна

$$2v = \frac{q q \cdot B_0}{2m}$$

4) частица дальше движется под действием силы Лоренца $q v B_0$, по окружности с радиусом $\frac{R}{2}$, с одинаковой угловой скоростью.

5) Дальше все частицы будут летать на одной прямой.

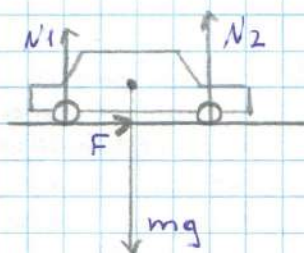
Ответ: Все частицы в каждый момент времени расположены на одной прямой.

№3 Дано:

m - масса машины
 μ - коэф. трения
 P - мощность двигателя
 L - расстояние между осями
 h - высота от поверхности горю

Найти: S - путь от старта до места остановки продвинутой теле

Рисунок



N_1, N_2 - силы реакции горю
 mg - сила тяжести
 F - сила трения

Решение:

1) При разгоне на машину действует 4 силы (сила трения $F = \mu \cdot N_1$; $F_t = mg$, 2 силы реакции горю N_1 и N_2) по II закону Ньютона и используя условие равенства моментов (сумма моментов тел или относительно точки равна нулю) $\Rightarrow N_1 + N_2 = mg$, $F = ma$, $\frac{N_1 L - N_2 L}{2 - Fh} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{ускорение } a = \frac{\mu g}{2 - \frac{\mu h}{L}}$$

2) Мощность двигателя продвинутой теле $F_{\text{пол}}(t) = ma^2 \cdot t > P$, продвинутой теле остановится.

3) путь равен:

$$S = \frac{a t^2}{2} = \frac{P^2}{2 m^2 a^3} = \frac{4 P^2}{m^2 \mu^3 g^3} \cdot \left(\frac{1 - \mu h}{L} \right)^3$$

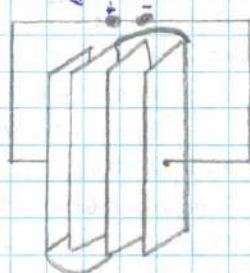
$$\text{Ответ: } S = \frac{4 P^2}{m^2 \mu^3 g^3} \cdot \left(\frac{1 - \mu h}{L} \right)^3$$

№4 Дано:

H - мет. пластины
 S - площадь пластины
 D - расстояние между пластинами
 ϵ_0 - диэлектрическая проницаемость вакуума

Найти: C - эк. емкость

Рисунок:



Решение:

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$C_0 = \frac{(C+C) \cdot C}{(C+C)+C} = \frac{2}{3} C$$

$$-\frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{C} - \frac{q_1}{C} = 0 \Rightarrow q_2 = 2q_1$$

$$C_f = C_a - C_b = \frac{q_2}{C} \Rightarrow$$

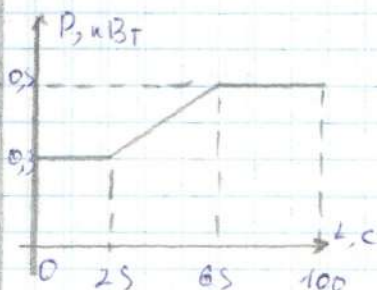
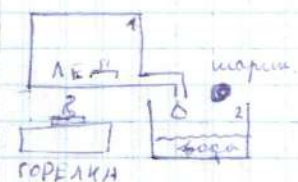
$$C_0 = \frac{q}{C_f} = \frac{q_1 + q_2}{\frac{q_2}{C}} = \frac{3q_1}{\frac{2q_1}{C}} = \frac{3}{2} C = \frac{3 \epsilon_0 S}{2 d}$$

$$\text{Ответ: } C = \frac{3 \epsilon_0 S}{2 d}$$

№ 5 Дано:
 масса льда $m_6 = 400 \text{ г}$
 $t = 0^\circ \text{C}$
 P - мощность горелки
 $\Delta t = 100 \text{ c}$
 масса шарика $m_{\text{ш}} = 50 \text{ г}$
 $c_{\text{ш}} = 0,2 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$
 $\lambda = 333 \text{ Дж/г}$

$T_n = ?$

Рисунок



Решение:

1) как-то тепло передано воде горелкой за 100 секунд

$\Delta Q = P \Delta t \Rightarrow$ работ мощности над шариком. $P(t) \Rightarrow$

$$\Rightarrow Q = 0,3 \text{ кВт} \cdot 25 \text{ c} + \frac{1}{2} \cdot (0,3 \text{ кВт} + 0,5) \cdot 40 \text{ c} + 0,5 \text{ кВт} \cdot 25 \text{ c} = 41 \text{ кДж}$$

2) как как-то тепло не хватает для растапливания 400 г льда

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

$Q < Q_0 \Rightarrow$ не весь лед растапливается, поэтому найдем массу льда, что мы растопим.

$$m_6 = \frac{Q}{\lambda} = \frac{41 \text{ кДж}}{333 \text{ Дж/г}} \approx 123 \text{ г}$$

3) конечная температура воды

$$c_6 m_6 (T - 0^\circ \text{C}) = c_{\text{ш}} m_{\text{ш}} (T_{\text{ш}} - (-T))$$

$T_{\text{ш}} \approx 30,6^\circ \text{C}$, т.к. нагрев шарика происходит за время, которое не учитывается

$$T = \frac{c_{\text{ш}} \cdot m_{\text{ш}}}{c_6 \cdot m_6 + c_{\text{ш}} \cdot m_{\text{ш}}} \cdot T_{\text{ш}} = \frac{c_{\text{ш}} \cdot m_{\text{ш}}}{\lambda + c_{\text{ш}} \cdot m_{\text{ш}}}$$

$$\approx 0,0817 \approx 3^\circ \text{C}$$

Ответ: $T_n = 3^\circ \text{C}$