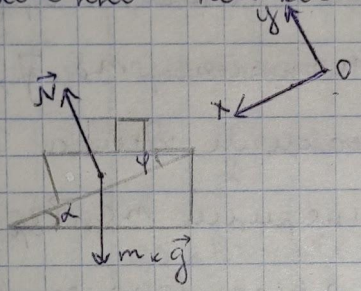
Задача 1.

Дано:	Решение:
α, φ	рисунок 1.
Найти:	Укажем действующие силы на клин относитель-
$a_{бр}$	но наклонной плоскости углом наклона α:



сила тяжести $m_к\vec{g}$,
сила реакции опоры $\vec{N}$

Рассмотрим движение клина относительно плоскости: $\vec{F} = m\vec{a}$ - второй закон Ньютона

$\vec{F} = m_к\vec{g} + \vec{N}$

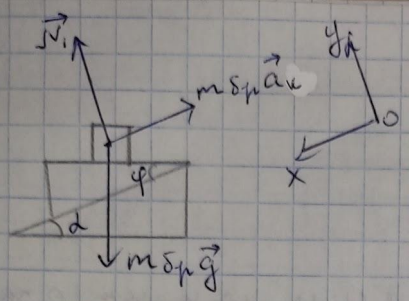
$m_к\vec{a}_к = m_к\vec{g} + \vec{N}$

В проекциях OX: $m_к a_к = m_к g \sin\alpha$

отсюда $a_к = g\sin\alpha$ - это ускорение клина относительно плоскости.

(брусок лёгкий по сравнению с клином, поэтому силой его воздействия пренебрегаем)

2



Укажем действующие силы на брусок, лежащий на клине: сила тяжести $m_{бр}\vec{g}$,

сила реакции клина $\vec{N}_1$,

сила инерции $m_{бр}\vec{a}_{бр}$.

(брусок движется в противоположную сторону движения клина по плоскости)

По второму закону Ньютона:

$m_{бр}\vec{a}_{бр} = m_{бр}\vec{g}_{бр} + \vec{N}_1 + m_{бр}\vec{a}_к$

В проекциях на ось OX: $\boxed{m_{бр}a_{бр} = m_{бр}g\sin(\alpha-\varphi) - m_{бр}a_к\cdot\cos\varphi}$ (1) $(N_x = 0)$, $(m\vec{g}_{бр})_x = mg\sin(\alpha-\varphi)$,

$(m_{бр}\vec{a}_к)_x = -m_{бр}a_к\cos\varphi$

Из уравнения 1, используя $\sin(\alpha-\varphi) =$

$= \sin\alpha\cdot\cos\varphi - \sin\varphi\cdot\cos\alpha$ и $a_к = g\sin\alpha$,

получим $a_{бр} = -g\sin\varphi\cdot\cos\alpha$

Ответ: $a_{бр} = -g\sin\varphi\cdot\cos\alpha$

Задача 5.

Дано:

$m(\text{лёд}) = 400\,г = 0{,}4\,кг$

$\lambda = 333\,\frac{Дж}{г}$

$c(Al) = 0{,}92\,\frac{Дж}{кг \cdot К}$

$\Delta t = 100\,с$

$m(Al) = 50\,г = 0{,}05\,кг$

$P(t)$ – график

Найти:

$t_{кон}$ – ?

Решение:

1) Количество теплоты Q, переданное горелкой за 100 с льду, равно площади фигуры под графиком $P(t)$

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

2) $Q_{пл}$ – количество теплоты, необходимое для плавления льда

$Q_{пл} = m_л \lambda_л$,

$Q_{пл} = 400\,г \cdot 333\,\frac{Дж}{г} \approx 133\,кДж$

3) Сравниваем Q и $Q_{пл}$

$Q < Q_{пл}$, значит не весь лёд превратился в воду

4) Найдём массу расплавившегося в сосуде 1 льда, который

равен массе воды, поступившей в сосуд 2 при температуре 0°C

$$m_в = \frac{Q}{\lambda} = \frac{33,3\ кДж}{333\ Дж/г} = 100\ г$$

5) В сосуде 2 устанавливается тепловое равновесие. Вода нагревается от 0°C до $t_{кон}$, а алюминиевый шарик остывает от $t_{комн}$ до $t_{кон}$

Тогда уравнение теплового баланса:

$$c_в m_в (t_{кон} - 0°C) = c_{ал} m_{шар} (t_{комн} - t_{кон})$$

$$4,2 \cdot 0,1 \cdot (t_{кон} - 0°C) = 0,92 \cdot 0,05 \cdot (t_{комн} - t_{кон})$$

Т.к. шарик был нагрет в ладонях, то примет температуру $t_{комн} = 36,6°C$

$$0,42 \cdot (t_{кон} - 0°C) = 0,046 \cdot (36,6°C - t_{кон})$$

$$0,42 t_{кон} + 0,046 t_{кон} = 1,6836°C$$

$$t_{кон} = \frac{1,6836°C}{0,466} \approx 3,6°C$$

Ответ: $t_{кон} \approx 3,6°C$

Задача 2.

Дано:

$B, B_0, \Delta t$

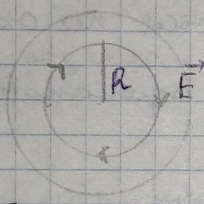
Найти:

траектории частиц - ?

Решение:

Из раздела электродинамики:

переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое, которое при воздействии на заряженные частицы сообщает им некоторую скорость.



- линии напряжённости замкнуты

$\mathcal{E}_i = |U| = 2\pi R E$

$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

отсюда $|U| = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-\pi R^2 B_0}{\Delta t}$,

тогда $E = \frac{B_0}{2R \cdot \Delta t}$

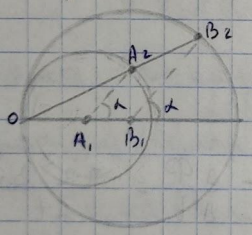
На заряженные частицы действуют силы $F_э = qE$ - электрическая сила и $F_л = B_0 q v$ - сила Лоренца

Т.к. на заряженную частицу действует электрическая сила $F_э$, то у заряда появляется импульс $p = F_э \cdot \Delta t = qR \cdot B_0/2$

$p = m \cdot \vec{v}$, $\vec{v} = \frac{p}{m}$

$\vec{v} = \frac{qR \cdot B_0}{2m}$

Под действием силы Лоренца $F_л$ частица будет двигаться по окружности радиуса $\frac{R}{2} = r$ с одинаковой угловой скоростью



Предположим, что частицы при движении по окружностям с центрами в точках A_1 и B_1, оказались в точках A_2 и B_2.
Тогда они все будут лежать над одной

$F_л = F_ц = m a_ц$

$a_ц = \frac{v^2}{r}$,

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

$\frac{mv}{r} = q B_0$

$v = \frac{q B_0 r}{m}$

прямой под углом $\frac{\alpha}{2}$

прямой, образующей угол $\frac{\alpha}{2}$ с прямой, соединившей их до начала движения ($\angle A_2 O A_1 = \angle B_2 O B_1 = \frac{\alpha}{2}$, как углы, опирающиеся на дуги с центральным углом)

Ответ: Траекториями частиц являются окружности с различными радиусами, соприкасающиеся в точке О. После включения поля все частицы в каждый момент времени расположены вдоль одной прямой.