

10 класс

Задача 1. В кухне развесили много выстиранного белья. На улице моросит холодный осенний дождь. Быстрее ли высохнет белье, если открыть форточку?

Решение

Давление водяного пара при комнатной температуре выше, чем давление насыщенного водяного пара на улице. Скорость сушки белья зависит только от относительной влажности воздуха. При открытой форточке пар будет выходить из кухни, при этом относительная влажность воздуха в кухне будет понижаться, и, следовательно, белье будет сохнуть быстрее.

Задача 2. Шарик из пластилина с прикрепленной к нему одной спичкой опускается в жидкости с ускорением a . Шарик с двумя спичками поднимается с таким же ускорением a . Одна спичка без шарика поднимается с ускорением $4a$. С каким ускорением опускается один шарик? Силой вязкого трения и сопротивлением движению можно пренебречь.

Решение

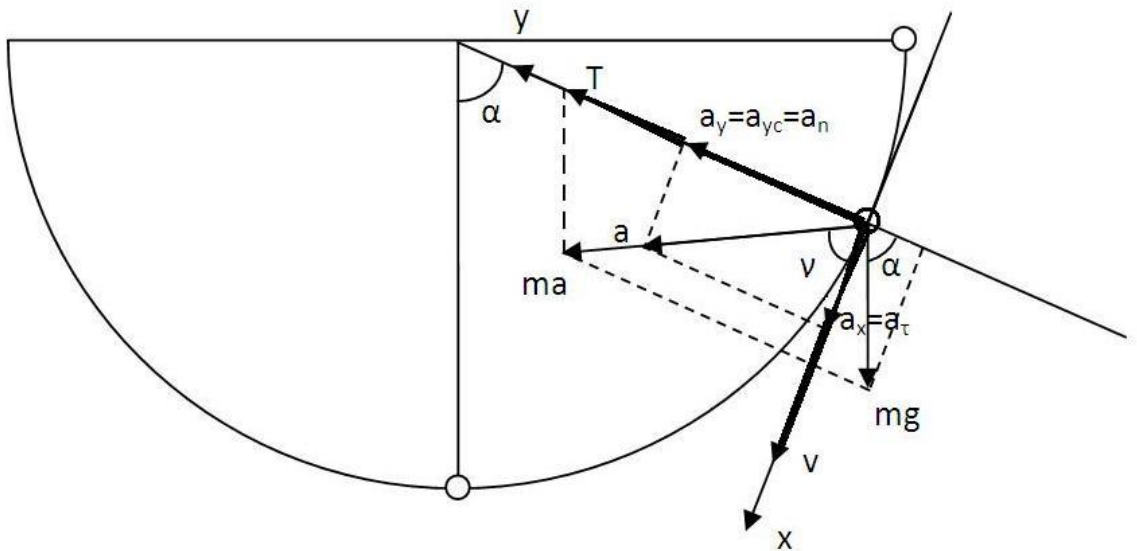
Пусть масса шарика m_1 , масса спички m_2 . Обозначим результирующую силу (сумму силы тяжести и силы Архимеда), действующую на шарик в жидкости, F_1 , силу, действующую на спичку в жидкости, F_2 , а искомое ускорение шарика a_x . Учитывая, что сила F_1 направлена вниз, а сила F_2 – вверх, запишем уравнения третьего (второго) закона Ньютона для всех четырех случаев:

$$F_1 = m_1 a_x; \quad F_2 = 4m_2 a; \quad F_1 - F_2 = (m_1 + m_2) a; \quad 2F_2 - F_1 = (m_1 + 2m_2) a.$$

После простых преобразований получим ответ: $a_x = 11a$.

Задача 3. Груз массой m привязан к нити. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Для момента времени, когда нить образует с вертикалью угол 60° определить: силу натяжения нити, ускорение и угол между ускорением и скоростью.

Решение



$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$x: mg \sin \alpha = ma_x$$

$$y: T - mg \cos \alpha = ma_y = ma_{uc}$$

$$T = mg \cos \alpha + ma_{uc}, \quad a_{uc} - ? \quad a_{uc} = \frac{V^2}{l}$$

Закон сохранения энергии для первого и второго положений груза

$$mgl = mgh + \frac{mV^2}{2}, \quad h = l - l \cos \alpha, \quad \frac{mV^2}{2} = mgl - mg(l - l \cos \alpha) = mgl \cos \alpha$$

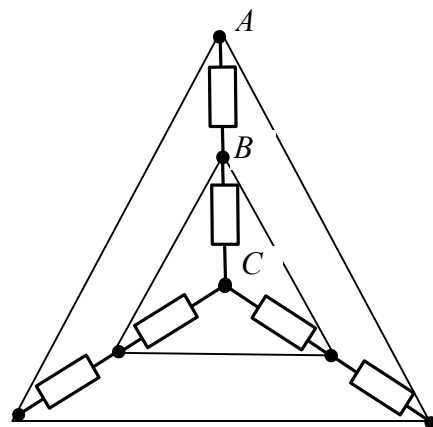
$$a_{uc} = \frac{V^2}{l} = 2g \cos \alpha$$

$$T = mg \cos \alpha + ma_{uc} = mg \cos \alpha + 2mg \cos \alpha = 3mg \cos \alpha = \frac{3mg}{2}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(g \sin \alpha)^2 + (2g \cos \alpha)^2} = \sqrt{g^2(1 + 3 \cos^2 \alpha)} = \frac{g\sqrt{7}}{2}$$

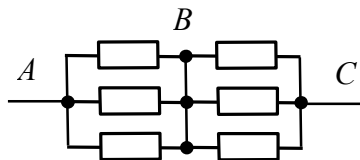
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{a_y}{a_x} = \frac{2g}{g\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}, \quad \gamma = \operatorname{arctg} \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Задача 4. Чему равно сопротивление между узлами A и B , A и C схемы, изображенной на рисунке? Сопротивление каждого резистора R .



Решение

Данную схему можно преобразовать к следующему виду:



Теперь непосредственно видно, что $R_{AB} = \frac{1}{3}R$, а $R_{AC} = \frac{2}{3}R$.

Задача 5. На сколько процентов вес тела на экваторе меньше чем на полюсе. Различием радиусов Земли на экваторе и на полюсе пренебречь и считать его равным 6400км.

Решение

На полюсе: $P_1 = N_1 = mg$.

На экваторе: $P_2 = N_2$.

По второму закону Ньютона $mg - N_2 = ma_{uc}$. Откуда

$$N_2 = mg - ma_{uc} = m(g - a_{uc}) = m\left(g - \frac{V^2}{R}\right) = m(g - \omega^2 R) = m\left(g - \frac{4\pi^2}{T^2}R\right).$$

Тогда разность значений веса на полюсе и экваторе будет равна

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \frac{4m\pi^2 R}{T^2}.$$

Тогда искомая величина равна

$$x = \frac{\Delta P}{P_1} 100\% = \frac{4\pi^2 R}{T^2 g} 100\% \approx 0,3\%.$$