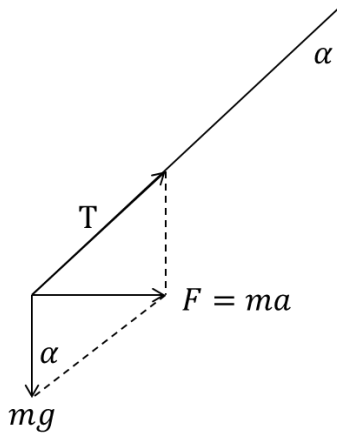


1. На тележке установлен штатив, на котором подвешен шарик на нити. Тележка движется горизонтально с ускорением a . Найти угол отклонения нити от вертикали и силу натяжения нити.

Решение.



На шарик действуют две силы: сила тяжести, равная mg , и сила натяжения нити T (см. рисунок). Их равнодействующая F сообщает шарiku такое же ускорение, какое имеет тележка,

т.е. $F=ma$. Следовательно , $tg\alpha = \frac{a}{g}$. Величину

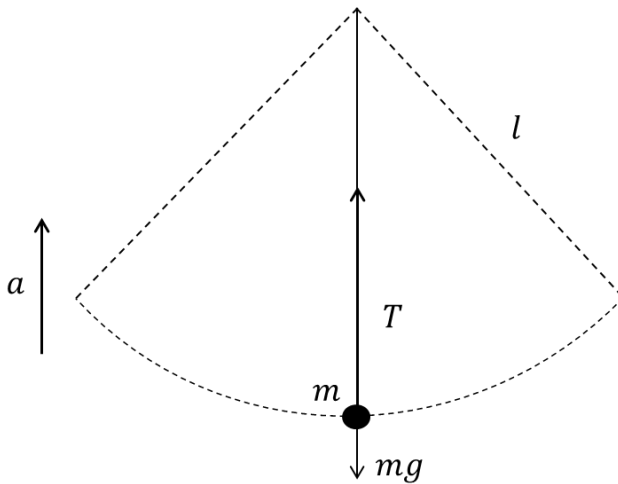
силы T находим из теоремы Пифагора: $T =$

$$m\sqrt{g^2 + a^2}$$

Ответ: $\alpha = \arctg \frac{a}{g}$; $T = m\sqrt{g^2 + a^2}$.

2. Тело массой 1 кг вращают в вертикальной плоскости на веревке длиной 1 метр. При прохождении нижней точки окружности сила натяжения веревки равна 80 Н. когда скорость тела направлена вертикально вверх, веревку отпускают. На какую высоту над нижней точкой окружности поднимется тело?

Решение.



Механическая энергия тела при движении сохраняется. После отпускания веревки тело летит вертикально вверх и в верхней точке вся его кинетическая энергия переходит в потенциальную. Значит,

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ где } v - \text{ скорость тела в}$$

нижней точке. Скорость v находим, применяя второй закон Ньютона (см. рисунок): $ma = T - mg$, где

$a = \frac{v^2}{l}$ - центростремительное ускорение при прохождении нижней

точки окружности. Отсюда $v^2 = lg\left(\frac{T}{mg} - 1\right)$. $h = \frac{1}{2}\left(\frac{T}{mg} - 1\right) = 3,6 \text{ м}$

Ответ: $h=3,6 \text{ м}$.

3. Два одинаковых кусочка льда летят навстречу друг другу с равными скоростями и при ударе превращаются в воду. Оцените, при какой минимальной скорости льдинок перед ударом это возможно. Температура льдинок перед ударом равна – 12 градусов Цельсия.

Решение. Будем считать, что вся начальная кинетическая энергия

льдинок $2 * \frac{mv^2}{2}$ (m - масса каждой льдинки) переходит в их

внутреннюю энергию. Льдинки нагреваются от t_1 до $t_2 = 0^\circ C$

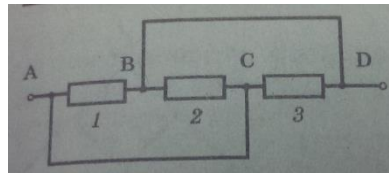
и плавятся. Закон сохранения энергии дает

$$2 \frac{mv^2}{2} = 2m(C_\pi(t_2 - t_1) + \lambda),$$

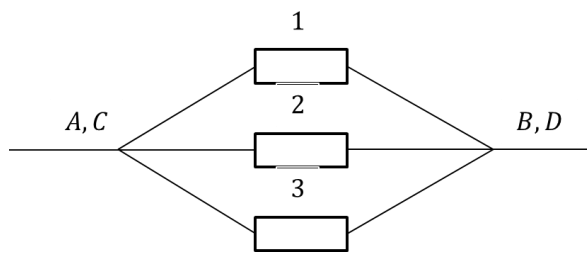
$$\text{откуда } v = \sqrt{2(C_\pi(t_2 - t_1) + \lambda)} = 840 \text{ м/с}$$

Ответ : $v=840$ м/с.

4. Определите сопротивление R цепи, показанной на рисунке.
Сопротивления каждого из резисторов одинаковы, сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. (13.15)



Решение.



Поскольку точки A и C , B и D закорочены, они находятся под одинаковым потенциалом. Объединяя эти точки, получаем эквивалентную схему (см. рисунок), в которой все три резистора соединены параллельно, откуда следует, что общее сопротивление цепи равно $R = \frac{R_0}{3}$, где R_0 – сопротивление отдельного резистора.

Ответ: $R = \frac{R_0}{3}$.

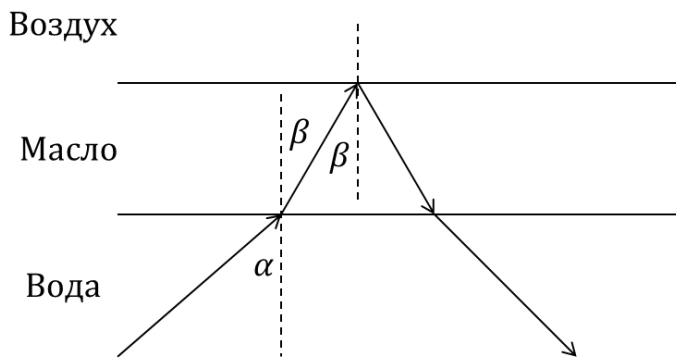
5. Луч света направлен так, что испытывает полное отражение на границе воды и воздуха. Сможет ли он выйти в воздух, если на поверхность воды налить подсолнечное масло? Масло с водой не смешивается. Ответ обоснуйте.

Решение. На первый взгляд может показаться, что слой подсолнечного масла (оптически более плотного, чем вода) делает возможным выход луча в воздух, ведь после преломления на границе вода-масло луч падает на границу масло-воздух под углом β , меньшим α . Однако следует учесть, что предельный угол полного отражения у масла меньше, чем у воды. Согласно закону преломления $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{м}}}{n_{\text{в}}}$, откуда $\sin \beta = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{м}}} \sin \alpha$. По

условию задачи $\sin \alpha > \frac{1}{n_{\text{в}}}$,

следовательно $\sin \beta > \frac{1}{n_{\text{м}}}$, т.е.

угол β превышает предельный угол полного внутреннего отражения для масла, и, значит, выйти из масла в воздух луч по-прежнему не сможет.



Ответ: Не сможет.