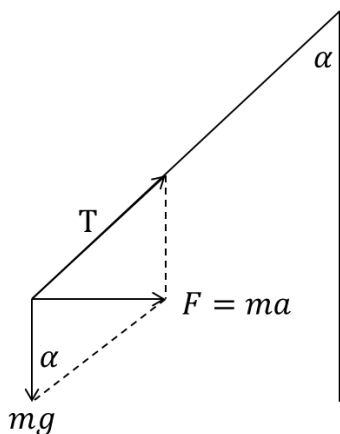


1. На тележке установлен штатив, на котором подвешен шарик на нити. Тележка движется горизонтально с ускорением  $a$ . Найти угол отклонения нити от вертикали и силу натяжения нити.

**Решение.**



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

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

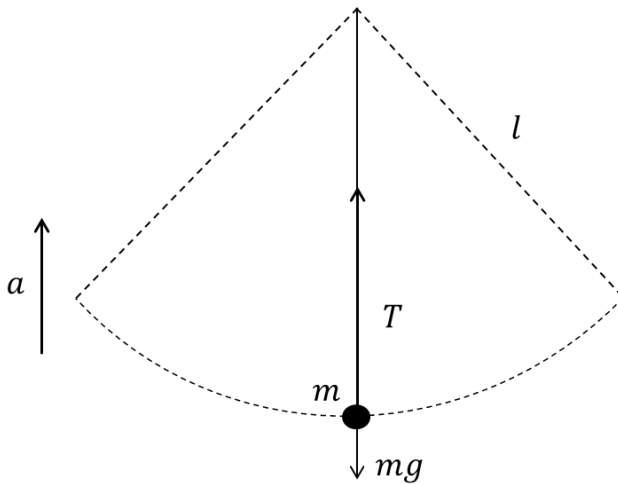
силы  $\mathbf{T}$  находим из теоремы Пифагора:  $\mathbf{T} =$

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

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

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 отпущания веревки тело летит вертикально вверх и в верхней точке вся его кинетическая энергия переходит в потенциальную. Значит,  $mgh = \frac{mv^2}{2}$ , где  $v$  - 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  $t_2 = 0^{\circ}C$

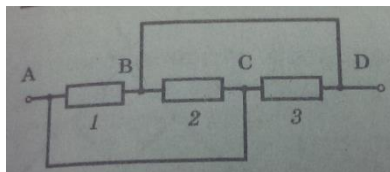
и плавятся. Закон сохранения энергии дает

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

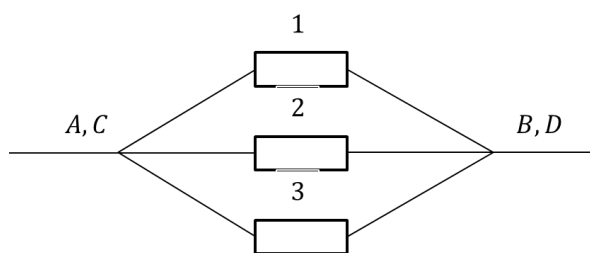
$$\text{откуда } v = \sqrt{2(C_{\pi}(t_2 - t_1) + \lambda)} = 840 \text{ м/с}$$

**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.**

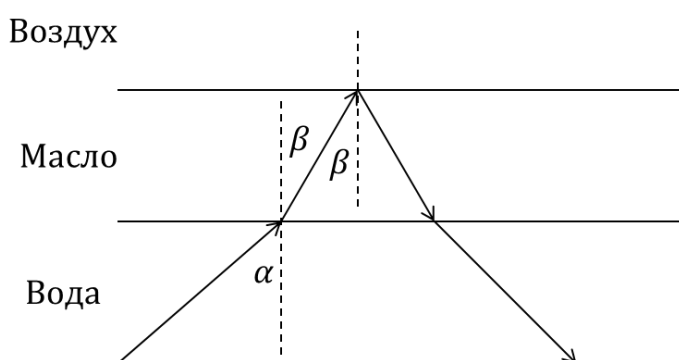


Поскольку точки A и C, B и D закорочены, они находятся под одинаковым потенциалом. Объединяя эти точки, получаем эквивалентную схему (см. рисунок), в которой все три резистора соединены параллельно, откуда следует, что общее сопротивление цепи равно  $R = \frac{R_0}{3}$ , где  $R_0$  – сопротивление 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  $\beta$ , меньшим  $\alpha$ . Однако следует учесть, что предельный угол полного отражения у масла меньше, чем у воды. Согласно закону преломления  $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_M}{n_B}$ , откуда  $\sin\beta = \frac{n_B}{n_M} \sin\alpha$ . По



условию задачи  $\sin\alpha > \frac{1}{n_B}$ ,

следовательно  $\sin\beta > \frac{1}{n_M}$ , т.е.

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

**Ответ:** Не сможет.