**2012 год**

# Решения к задачам Всероссийской олимпиады школьников по физике Муниципальный этап 10 класс

## Решение к задаче 1. (6 баллов)

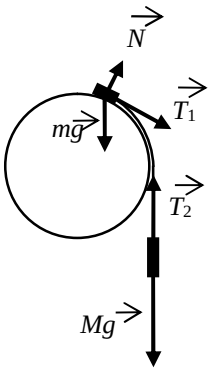
Дальность полета максимальна при угле $45^0$.

$$S = \frac{\upsilon^2 2 \sin\alpha \cos\alpha}{g}$$

$$S \geq \frac{\upsilon^2}{g} = 20\text{м}$$

## Решение к задаче 2. (10 баллов)

Найдём модуль скорости груза $m$ в точке его отрыва от поверхности сферы. Для этого приравняем друг другу значения механической энергии системы грузов в начальном состоянии и в состоянии, когда груз $m$ находится в точке отрыва (потенциальную энергию грузов в поле тяжести отсчитываем от уровня центра сферы, в начальном состоянии груз $M$ находится ниже центра сферы на величину $h_0$):

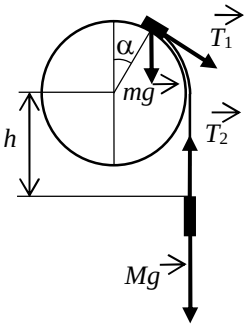



$$mgR - Mgh_0 = \frac{m\upsilon^2}{2} + mgR\cos\alpha + \frac{M\upsilon^2}{2} + Mg(-h),$$

где $R$ – радиус трубы, $h - h_0 = R\frac{\pi}{6}$.

Отсюда $\upsilon = \sqrt{\frac{2gR\left[m(1-\cos\alpha) + M\frac{\pi}{6}\right]}{m+M}}$.

Груз $m$ в точке отрыва ещё движется по окружности радиусом $R$, но уже не давит на сферу. Поэтому его центростремительное ускорение вызвано только силой тяжести, так как сила $\vec{T}_1$ направлена по касательной к сфере (см. рисунок):




$$m\frac{\upsilon^2}{R} = mg\cos\alpha.$$

Подставляя сюда значение $\upsilon$, получим

$$\frac{2}{m+M}\left[m(1-\cos\alpha) + M\frac{\pi}{6}\right] = \cos\alpha.$$

Отсюда $M = \frac{m(3\cos\alpha - 2)}{\frac{\pi}{3} - \cos\alpha} = 100\text{ г} \cdot \frac{3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 2}{\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 330\text{ г}.$

**Решение к задаче 3. (6 баллов)**

Пусть $C_ш$ - теплоемкость шарика, $C_в$ – теплоемкость воды.

Применяя дважды уравнение теплового баланса получим:

$C_ш (t - t_1) = C_в(t_1 - t_0)$

$C_ш (t_1 - t_2) = C_в (t_2 - t_0)$.

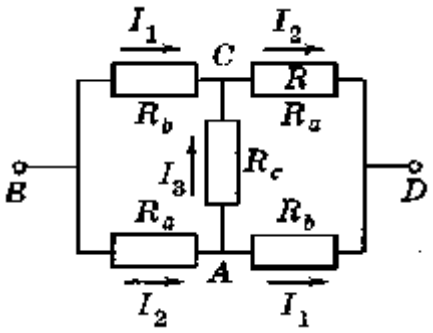
Отсюда следует $\frac{t - t_1}{t_1 - t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0}$; $t_2 = 22{,}5^0C$

**Решение к задаче 4. (8 баллов)**

Сопротивление сторон AB и CD прямоугольника равно $R_a = \frac{\rho a}{S}$, сопротивление сторон BC и AD равно $R_b = \frac{\rho b}{S}$, сопротивление диагонали AC равно $R_c = \frac{\rho \sqrt{a^2 + b^2}}{S}$. Между точками A и C соединены три параллельные ветви: ABC, AC и ADC. Их общее сопротивление найдем из равенства $\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_a + R_b} + \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_a + R_b}$ или $\frac{1}{R_{AC}} = \frac{2}{R_a + R_b} + \frac{1}{R_c}$, откуда $R_{AC} = \frac{R_c(R_a + R_b)}{R_a + R_b + 2R_c}$.

Подставив в это равенство значения для $R_a$, $R_b$ и $R_c$, получим

$$R_{AC} = \frac{\rho}{S} \frac{\sqrt{a^2 + b^2}(a + b)}{(a + b) + 2\sqrt{a^2 + b^2}}$$




**Решение к задаче 5. (10 баллов)**

На деревянную линейку ставят деревянный брусок, а затем линейку приподнимают за один конец так, чтобы брусок пришел в движение. Измеряют h и $l$. Брусок начинает двигаться, когда $F > F_{тр}$.

$F = mg\sin\sim$; $F_{тр} = \mu mg\cos\sim$. $mg\sin\sim = \mu mg\cos\sim$; $\mu = \frac{\sin\sim}{\cos\sim} = tg\sim = \frac{h}{l}$

**Максимальное количество баллов – 40.**