

**Дистанционная олимпиада по физике для 9 кл. (3 тур) 2016-2017
уч.г.**

Задача 1

Решение.

Удобно провести расчет для второй части траектории — начиная от верхней точки и далее до земли, это — половина всей траектории. Скорость в верхней точке горизонтальна, минимальное ее значение найдем из условия на радиус кривизны — он не может быть меньше $R: \frac{v^2}{R} = g$, Время движения до земли — это просто время падения с высоты $R+H$ без начальной скорости, дальность полета по горизонтали

$$V \frac{\sqrt{2(H+R)}}{g} = \sqrt{2(H+R)R}$$

расстояние до центра шара найдем из теоремы Пифагора

$$\sqrt{2(H+R)R + H^2} = 12,1 \text{ метров.}$$

Такое же расстояние — от точки броска. Скорость в точке броска можно найти и чисто «кинематически», а можно воспользоваться законом сохранения энергии для вертикальной составляющей скорости V_B (горизонтальная скорость камня в полете не изменяется):

$$V_B^2 = V^2 + 2g(R+H) \text{ и квадрат полной скорости } V_{\Pi} \text{ в точке броска}$$

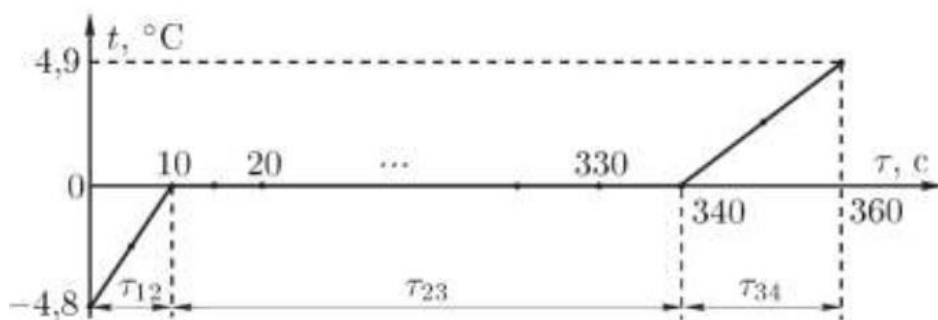
$$V_{\Pi}^2 = V^2 + V_B^2 = 2V^2 + 2g(R+H) = 2g(2R+H),$$

$$V_{\Pi} \approx 18 \text{ м/с}$$

Ответ. $V_{\Pi} \approx 18 \text{ м/с}$

Задача 2

Решение.



В результате теплообмена с окружающей средой содержимое калориметра нагревается. В рассматриваемом интервале температур подводимая тепловая

мощность N практически постоянна. Отсюда количество теплоты, затраченное на нагрев льда:

$$N\tau_{12} = c_{\text{л}}m(t_2 - t_1)$$

количество теплоты, необходимое для плавления льда:

$$N\tau_{23} = \lambda m$$

а количество теплоты, затраченное на нагрев воды:

$$N\tau_{34} = c_{\text{в}}m(t_4 - t_3)$$

Из записанных уравнений получим:

$$c_{\text{л}} = \frac{\lambda}{t_2 - t_1} \frac{\tau_{12}}{\tau_{23}} = 2,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} c_{\text{в}} = \frac{\lambda}{t_4 - t_3} \frac{\tau_{34}}{\tau_{23}} = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ответ.

Задача 3

Решение.

Пусть радиус Земли равен R . Тогда по теореме Пифагора можно найти расстояние, на котором отец видит горизонт

$$L_0 = \sqrt{(R + H)^2 - R^2} = \sqrt{2RH(1 + \frac{H}{2R})} \approx \sqrt{2RH}$$

Аналогично находим расстояние, на котором горизонт видит сын

$$L_c \approx \sqrt{2Rh}$$

Тогда

$$\frac{L_c}{L_0} \approx \sqrt{\frac{h}{H}} = 1,1$$

Примечание: если не использовать приближение $h, H \ll R$, то в ответ войдёт радиус Земли который не дан в условии.

Ответ. В 1,1 раз больше.

Задача 5

Решение.

В сосуде находится вода со льдом, что может быть только при температуре 0°C . Поэтому можно предположить, что теплообмена спирта с водой и со льдом происходить не будет. Также можно пренебречь теплообменом с окружающей средой.

Учитывая это, получаем, что масса льда останется неизменной. Чтобы лёд тонул в смеси «вода– спирт» , нужно, чтобы её плотность ρ_x равнялась плотности льда $\rho_{\text{л}}$.

Пусть объём влитого спирта V_c , тогда

$$\rho_x = \frac{m_x}{V_x} = \frac{\rho_v V + \rho_c V_c}{V + V_c} = \rho_{\text{л}}$$

Решая это уравнение, окончательно получим

$$V_c = V \frac{\rho_v - \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}} - \rho_c} = 5 \frac{1000 - 900}{900 - 800} = 5 \text{ литров}$$

Ответ. 5 литров

Задача 6

Решение.

Из графика, сопротивление первого резистора

$$R_1 = \frac{3 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 6 \text{ кОм}$$

Второго резистора

$$R_2 = \frac{5 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 10 \text{ кОм}$$

Третьего резистора

$$R_3 = \frac{6 \text{ В}}{0,2 \text{ мА}} = 30 \text{ кОм}$$

Чтобы получить сопротивление $R = 15 \text{ кОм}$ можно резисторы R_1 и R_3 соединить параллельно (таким образом получится сопротивление 5 кОм), а последовательно к ним присоединить резистор R_2

Поскольку мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется формулой $P = \frac{U_0^2}{R}$,

больше всего будет нагреваться резистор R_1 с самым маленьким сопротивлением. За 1 час на нём выделится теплота

$$Q = \frac{(4,5 \text{ В})^2}{6 \text{ кОм}} 1 \text{ ч} = 12,15 \text{ Дж}$$

Ответ. 12,15 Дж

