

Задача 1

Дано:

$$R=5$$

$$H=6$$

$$V=?$$

$$L=?$$

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 равна

$$V \cdot \sqrt{\frac{2(H+R)}{g}} = \sqrt{2(H+R)R}. \text{ Расстояние от центра шара до точки}$$

$$\text{падения камня найдем из теоремы Пифагора: } L = \sqrt{2(H+R)R + H^2} \approx 12,1.$$

Такое же расстояние — до точки броска. Скорость в точке броска можно найти и чисто „кинематически“, а можно воспользоваться законом сохранения энергии для вертикальной составляющей скорости V :

$$V^2 = 2g(R+H) \text{ и вбавит полной скорости в точке броска.}$$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2 = V^2 + 2g(R+H) = g(3R + 2H), \text{ откуда } V = \sqrt{g(3R + 2H)} \approx 16,4$$

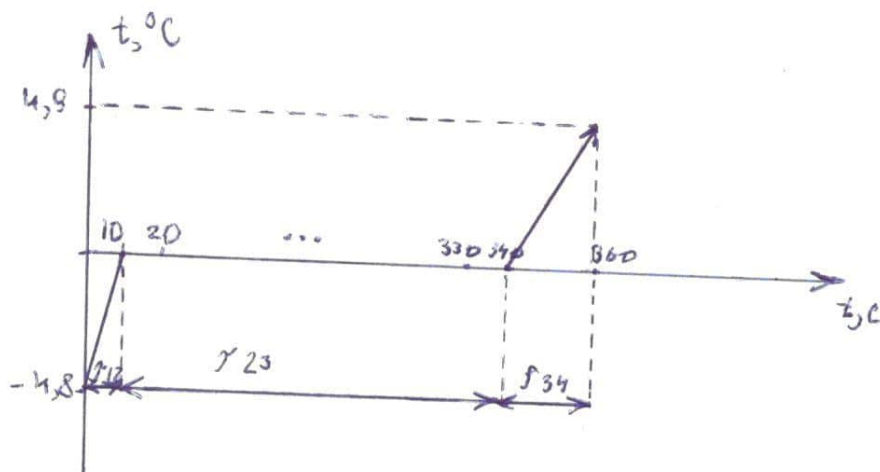
$$\text{Ответ. } V = \sqrt{g(3R + 2H)} \approx 16,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = \sqrt{2(H+R)R + H^2} \approx 12,1 \text{ м}$$

Задача 2.

Решение:

Построим график зависимости температуры t и содержания инертного от времени.



В результате теплообмена с окружающей средой содержание инертного увеличивается. В рассматриваемом интервале температур подводимая тепловая мощность N практически постоянна. Вскоре кол-во теплоты, затраченное на нагрев инертного: $Q_{12} = C_1 m (t_2 - t_1)$

кол-во теплоты, необходимое для плавления инертного:

$$Q_{23} = \lambda m$$

и кол-во теплоты, затраченное на нагрев воды:

$$Q_{34} = C_2 m (t_4 - t_3)$$

Из записанных уравнений получим:

$$C_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \frac{Q_{12}}{Q_{23}} = 2,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \quad C_2 = \frac{1}{t_4 - t_3} \frac{Q_{34}}{Q_{23}} = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Задача 3

Дано:

$$H = 167 \text{ см}$$

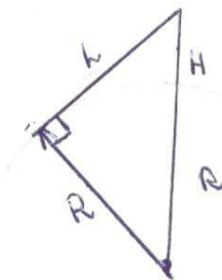
$$h = 167 \text{ см}$$

$$\frac{h_o}{h_c} = ?$$

Решение:

Пусть радиус Земли $= R$.

Тогда по теореме Пифагора можно найти расстояние, на котором отец видит горизонт



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

Аналогично находим расстояние, на котором горизонт видит сын:

$$h_c \approx \sqrt{2RH}$$

Тогда

$$\frac{h_o}{h_c} \approx \sqrt{\frac{H}{h}} = 1,1$$

* Если мы использовать приближения $h, H \ll R$, то в ответ войдет радиус Земли который не дан в условии.

$$\text{Ответ. } \frac{h_o}{h_c} \approx \sqrt{\frac{H}{h}} = 1,1.$$

Задача 4.

Дано:

D

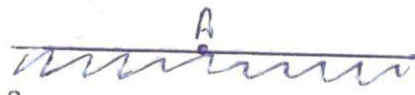
R - ?

Решение:

Т.к. колесо катится без проскальзывания, то в указанной момент времени точка A покоится, а движение колеса представляет собой мгновенное вращение относительно нее.



Тогда, если скорость точки B равна v_0 , то скорость оси колеса равна $\frac{v_0}{2}$.



Пусть угловая скорость колеса равна ω , тогда скорость нижней точки:

$$v_A = \frac{v_0}{2} - \frac{\omega D}{2} = \frac{v_0}{2} - \frac{\omega D}{2} = 0, \text{ откуда } \omega = \frac{v_0}{D}$$

Перейдем в инерциальную систему отсчета, которая движется со скоростью $\frac{v_0}{2}$.

В этой системе отсчета колесо вращается с угловой скоростью ω относительно своей оси. Поэтому ускорение точки A направлено к центру колеса и равно:

$$a = \frac{\omega^2 D}{2} = \frac{v_0^2}{2D}$$

При переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую ускорения тел не меняются, поэтому в исходной системе отсчета ускорение точки A тоже равно a .

Задание 5

Дано:

$$V = 0,5 \text{ л}$$

$$t = 0^\circ \text{C}$$

$$\rho_c = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_n = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_c = ?$$

Решение!

В условии указано, что масса должна быть только при температуре 0°C . Поэтому можно предполагать, что теплоотдача спирта с водой и со льдом пренебрежимо мала. Также можно пренебречь теплоотдачей с окружающей средой.

Учитывая это, получаем, что масса льда является избыточной.

Чтобы не тупить в смысле "вода-спирт", нужно, чтобы ее плотность $\rho_x = \rho_n$. Пусть объем вина V_c , тогда:

$$\rho_x = \frac{m_x}{V_x} = \frac{\rho_c V + \rho_b V_c}{V + V_c} = \rho_n$$

Решая это уравнение, окончательно получаем:

$$V_c = V \cdot \frac{\rho_b - \rho_n}{\rho_n - \rho_c} = 0,5 \cdot \frac{1000 - 900}{900 - 800} = 0,5 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } V_c = 0,5 \text{ л.}$$

Задача 6.

Дано:

R_1

R_2

R_3

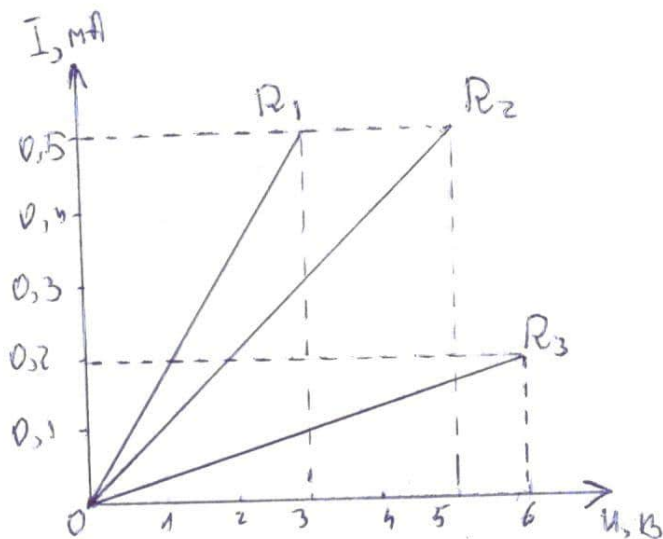
$R_{1,2,3} = ?$

Решение:

$$R_1 = \frac{5 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 10 \text{ кОм}$$

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

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



Чтобы получить сопротивление $R = 15 \text{ кОм}$ можно резисторы R_1 и R_3 соединить параллельно, а последовательно к ним присоед. резистор R_2 .

Поскольку мощность, выделяет. на резисторе, через-е формулой

$P = \frac{U_0^2}{R}$, больше всего будет выделяться резистор R_1 с самым малым сопротивлением. И так на нем выделяется тепло.

$$P = \frac{(4,5 \text{ В})^2}{10 \text{ кОм}} = 17,5 \text{ Вт}$$