

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, второй тур, 2014 год

ЗАДАЧА 1. Геодезическая ракета стартует по вертикали и движется с ускорением $a = 50 \text{ м/с}^2$. Через некоторое время происходит отсечка (прекращение работы) двигателя. Звук на земле в точке старта перестал быть слышен спустя время $\tau = 1 \text{ мин } 55,5 \text{ с}$ после старта. Какую скорость V приобрёл установленный на ракете исследовательский зонд к моменту отключения двигателя? На какую максимальную высоту H он поднимется? Скорость звука принять равной $c = 330 \text{ м/с}$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивлением воздуха и изменением величины g с высотой пренебречь.

$$H = \frac{c^2 \tau^2}{2g} = \frac{330^2 \cdot (120 + 55,5)^2}{2 \cdot 10} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 2. Успешный бизнесмен Иван Михайлович решил порадовать своё подрастающее чадо поездкой на Новый год в тёплые страны, куда полёт на самолёте занимал долгие 8 часов. Пока самолёт набирал высоту, папа рассказывал сыну,

что расход топлива их самолёта при взлёте равен 14040 кг/ч , и эта величина больше, чем при полёте на неизменной высоте с постоянной скоростью;

что КПД двигателей на взлёте составляет примерно 12% ;

что самолёт оснащён четырьмя двигателями с силой тяги по $127,4 \text{ кН}$ каждый;

что масса полностью загруженного и заправленного самолёта равна 208 тоннам ;

и, наконец, что удельная теплота сгорания авиационного топлива равна 43 МДж/кг .

Повествование прервалось сообщением пилота о том, что самолёт движется на высоте 8230 м со скоростью 936 км/ч . Уставший Иван Михайлович заключил: «А теперь, сынок, чтобы не расслабляться от учёбы раньше времени и не скучать, выбери необходимые данные из тех, которые я тебе сообщил, и посчитай, сколько секунд продолжался набор высоты самолёта». Помогите сыну Ивана Михайловича справиться с заданием папы.

Уменьшением массы самолёта за время взлёта можно пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$$t = \frac{H}{c} = \frac{8230}{936} = 8,78 \text{ с}$$

ЗАДАЧА 3. У джентльмена дома стоит большой медный кувшин массой $M_0 = 500 \text{ кг}$ и внутренним объемом $V = 1 \text{ м}^3$. Джентльмен снял с края крыши сосульки, уже начавшие таять, положил их в кувшин, подождал, пока кувшин охладится до 0°C , и наполнил его до краёв кипятком температурой 100°C . Через некоторое время уровень воды в кувшине опустился, и джентльмен влил в него ещё 40 л кипятка, снова наполнив кувшин до краёв. После этого уровень воды в кувшине уже не менялся. Определите установившуюся в кувшине температуру. Температура в комнате 20°C . Теплообменом кувшина с окружающей средой можно пренебречь. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$; удельные теплоёмкости воды и меди составляют $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ и $c_{\text{м}} = 385 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$.

$$t = 20,6^\circ\text{C}$$

ЗАДАЧА 4. Два одинаковых вольтметра соединили параллельно, третий вольтметр подключили к этой комбинации последовательно, и к концам получившейся цепи присоединили идеальную батарейку. При этом вольтметры показывают 4 В, 4 В и 5 В. Какое напряжение у батарейки? Могут ли быть одинаковыми все три вольтметра? Что покажут эти же приборы, если их все соединить последовательно и подключить к той же батарейке? Показания приборов считайте точными.

$U = 9$ В; не могут; вольтметры покажут 3,43 В, 3,43 В и 2,14 В