

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, второй тур, 2011 год

ЗАДАЧА 1. Самолёт ТУ–160 в безветренную на всей Земле погоду стартовал с аэродрома в Санкт-Петербурге. В течение всего времени 27-часового полета самолёт находился на одной и той же высоте и держал одну и ту же по величине скорость 1000 км/час, сделав несколько дозаправок в воздухе. Сначала он 6 часов летел на юг, затем 10 часов на восток, потом 6 часов на север, и в последние 5 часов полета его скорость была направлена на запад. Сколько ещё времени потребуется самолёту, чтобы с такой же по величине скоростью долететь до родного аэродрома по кратчайшему пути? Санкт-Петербург находится на широте 60° , а радиус Земли равен примерно 6400 км.

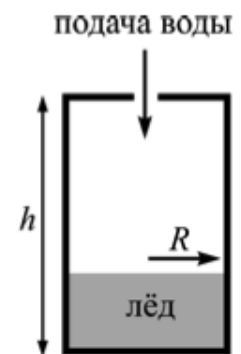
$$\approx 2,601 \approx$$

ЗАДАЧА 2. После завершения строительства пирамиды Хеопса все её ребра, согласно легенде, имели одинаковую длину $A \approx 230$ м. В основании пирамиды — квадрат со стороной A . По преданиям, во время «Великого потопа» уровень воды совпал с вершиной пирамиды. С какой силой давила вода на северную боковую грань пирамиды? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Замечание. Объём пирамиды вычисляется по формуле $V = \frac{1}{3}Sh$, где S — площадь основания пирамиды, h — высота пирамиды (длина перпендикуляра, опущенного из вершины пирамиды на её основание).

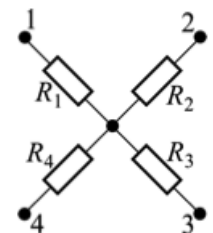
$$H_{0101} \cdot 2,5 \approx \frac{g \cdot A^2}{3} = J$$

ЗАДАЧА 3. Цилиндрический калориметр радиусом $R = 10$ см и высотой $h = 30$ см заполнен льдом при температуре $t_0 = -10^\circ\text{C}$ на одну треть своего объёма (см. рисунок). В калориметр через отверстие сверху медленно наливают воду, имеющую температуру $t = 30^\circ\text{C}$. Какой максимальный объём воды можно налить в калориметр? Удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг · °C), удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг · °C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³. Теплоёмкостью калориметра и потерями теплоты пренебречь.



$$r \cdot 9 \approx \frac{(v_d - u_d) \cdot 2 \cdot c_{\text{л}} - v_d \cdot \lambda}{v_d - u_d + c_{\text{в}} + c_{\text{л}}}, R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

ЗАДАЧА 4. Схема состоит из четырёх клемм и четырёх различных резисторов, которые имеют один общий вывод, а другим выводом соединены с соответствующей клеммой. Известны сопротивления между клеммами 1–2, 2–3 и 3–4: они равны R_{12} , R_{23} и R_{34} . Сопротивление между какими клеммами ещё необходимо измерить, чтобы найти номиналы всех резисторов R_1 , R_2 , R_3 и R_4 ? Чему они будут равны?



$$R_{12} \leftarrow R_1 = \frac{R_{12} + R_{23} - R_{34}}{2}, R_2 = \frac{R_{12} + R_{23} - R_{34}}{2}, R_3 = \frac{R_{23} + R_{34} - R_{12}}{2}, R_4 = \frac{R_{23} + R_{34} - R_{12}}{2}$$