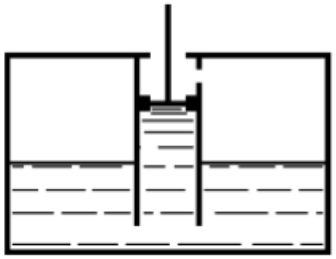
Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, первый тур, 2007 год

Задача 1. Марс удобнее всего изучать во время противостояния, когда Земля находится между Марсом и Солнцем. Определите, через какой промежуток времени повторяются противостояния Марса. Ответ выразите в земных годах. Расстояние от Марса до Солнца в $n = 1{,}53$ раза превосходит расстояние от Земли до Солнца. Считайте, что орбиты Земли и Марса являются круговыми.

Через 2,12 земных лет

Задача 2. «Чёрный ящик» представляет собой систему, изображённую на рисунке. Внутри него находятся вода и погружённый в неё узкий вертикальный цилиндр с поршнем. К поршню прикреплён выходящий наружу вертикальный шток. Потянув за шток и подвигав его вверх-вниз, школьник решил, что в «чёрном ящике» находится прикреплённая к штоку пружина, и измерил её коэффициент жёсткости. Он оказался равным $k = 100$ Н/м. Чему равна площадь S поршня? Трением и массой поршня можно пренебречь. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.

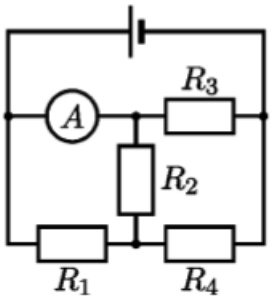


$S = \frac{k}{\rho g} = 0{,}01$ м^2

Задача 3. В сосуде находился лёд при температуре $t_л = -20\,°C$. Туда влили воду массой $m_в = 0{,}4$ кг, взятую при температуре $t_в = 60\,°C$. Каким может быть конечный объём V содержимого сосуда, если установившаяся в системе температура выше $0\,°C$? Плотности воды и льда $\rho_в = 1000$ кг/м^3 и $\rho_л = 900$ кг/м^3, их удельные теплоёмкости $c_в = 4200$ Дж/(кг · °C) и $c_л = 2100$ Дж/(кг · °C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335$ кДж/кг. Теплоёмкостью сосуда и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

$\frac{m_в}{\rho_в} \leqslant V < \frac{m_в}{\rho_в}\left(1 + \frac{c_в t_в}{c_л|t_л|+\lambda}\right)$, т. е. от 0,4 л до 0,67 л

Задача 4. В электрической цепи, изображённой на рисунке, напряжение источника равно $U = 9$ В, сопротивления резисторов $R_1 = R_3 = 60$ Ом и $R_2 = 100$ Ом. Амперметр, который можно считать идеальным, показывает силу тока $I = 0{,}185$ А. Найдите силы токов I_2 и I_3, текущих через резисторы R_2 и R_3, и сопротивление резистора R_4.



$I_2 = I - \frac{U}{R_3} = 35$ мА, $I_3 = \frac{U}{R_3} = 150$ мА, $R_4 = R_1\frac{U(R_2+R_3)-IR_2R_3}{(IR_3-U)(R_1+R_2)} \approx 59$ Ом