

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Муниципальный этап

10 класс (время выполнения заданий 230 минут)

Задача 1. Вращение

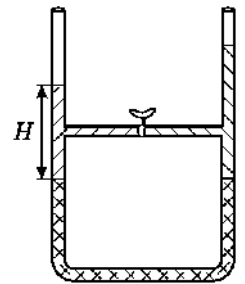
Сосуд в форме сферы радиусом $r = 9.81$ см, внутрь которого помещено небольшое тело, вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр симметрии шара. При угловой скорости $\omega_1 = 5$ рад/с давление тела на стенку в состоянии равновесия равно $P_1 = 10^{-2}$ Н. При какой скорости ω_2 давление тела на стенку станет равным $P_2 = 4 \cdot 10^{-2}$ Н? Трение между телом и поверхностью сосуда пренебрежимо мало ($g = 9.8$ м/с²). (10 баллов)

Задача 2. Лёд и пар

В теплоизолированную систему, содержащую кусок льда массой $m_n = 100$ г при температуре $t_n = 0^\circ\text{C}$, впускают пар массой $m_n = 100$ г при температуре $t_n = 100^\circ\text{C}$. Какая температура установится в системе и каково будет её содержимое, а именно фазовое состояние и масса фаз? Удельная теплоемкость воды $c_e = 4.2$ кДж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda = 0.34$ МДж/кг, удельная теплота парообразования $L = 2.26$ МДж/кг. (10 баллов)

Задача 3. Сообщающиеся сосуды

В сосуде находятся три жидкости: масло, ртуть и вода (см. рис.). Высота столбиков ртути в обоих коленах сосуда одинаковая, при этом высота столба воды – H . В некоторый момент открывается кран в тонкой горизонтальной трубке, соединяющей колена на высоте $H/2$ над уровнем ртути. Как изменится уровень масла в правом колене? Плотности ртути, воды и масла равны $\rho_P > \rho_B > \rho_M$. Считайте, что вода в правое колено не попадает, и что в обоих коленах всегда остаются вертикальные участки трубы, заполненные ртутью. (10 баллов)



Задача 4. Бесконечная цепь

Дана бесконечная электрическая цепь, состоящая из одинаковых повторяющихся звеньев из трёх резисторов сопротивлением R (рис. 1). Необходимо определить, при каком значении сопротивления на резисторе X сопротивление R_{AB} (между контактами A и B) не будет зависеть от числа повторяющихся звеньев электрической цепи. (10 баллов)

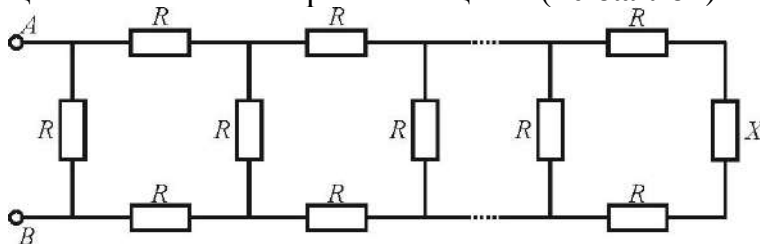


Рис. 1.

Задача 5. Кто быстрее

Спортсменам необходимо преодолеть расстояние между точками A и C , которые расположены на двух разных берегах канала шириной $h = 100$ м. Вода в канале стоит. Первый спортсмен преодолевает вплавь дистанцию AC на байдарке, а второй – первоначально плывет до противоположного берега в точку B , а потом пробегает расстояние BC . Скорость второго спортсмена вплавь в два раза меньше, а скорость бега в два раза больше, чем у первого. При каком значении расстояния BC спортсмены придут к финишу одновременно? Какая траектория является оптимальной для второго спортсмена, чтобы при полученном BC прийти к финишу быстрее? Во сколько раз быстрее придет к финишу второй спортсмен? (10 баллов).

