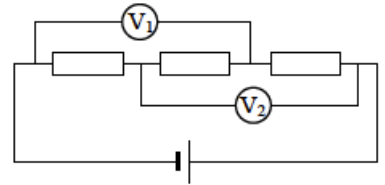


Олимпиада «Росатом» по физике

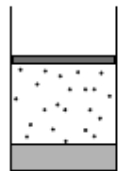
11 класс, 2017 год, комплект 1

1. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, три одинаковых резистора соединены последовательно и подключены к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В. Два одинаковых вольтметра, подключённых так, как показано на рисунке, показывают напряжение $U = 3$ В. Что будет показывать один из них, если второй вообще отключить от цепи? Внутреннее сопротивление источника равно нулю.



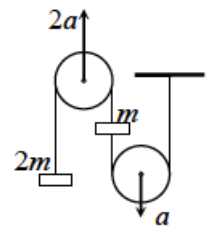
$$U = \mathcal{E} \frac{R}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{3} = 2 \text{ В}$$

2. В вертикальный цилиндрический сосуд с водой налили воду и закрыли сосуд очень лёгким подвижным поршнем. Первоначально воздух в сосуде сухой (не содержит паров воды) и имеет плотность $\rho_0 = 1$ кг/м³. Увеличится или уменьшится плотность влажного воздуха в сосуде, когда часть воды испарится? На сколько увеличится или уменьшится плотность влажного воздуха в сосуде по сравнению с плотностью сухого воздуха через достаточно продолжительное время, когда вода перестанет испаряться? Температура воздуха постоянна в течение всего процесса. Давление насыщенных паров при рассматриваемой температуре составляет одну седьмую часть от атмосферного. Средняя молярная масса воздуха $\mu_0 = 29$ г/моль, молярная масса воды $\mu_1 = 18$ г/моль. Воздух считать идеальным газом.



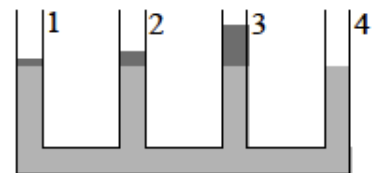
$$\rho = \frac{p}{RT} = \frac{p_0}{RT} + \frac{p_1}{RT} = \rho_0 + \frac{p_1}{p_0} \rho_0 = \rho_0 \left(1 + \frac{1}{7} \right) = 1,14 \rho_0$$

3. В системе двух тел с массами m и $2m$, связанных нерастяжимой и невесомой нитью, второй конец которой прикреплен к потолку, и двух невесомых блоков (см. рисунок), ускорения блоков известны и равны a и $2a$. Какими силами нужно действовать на блоки?



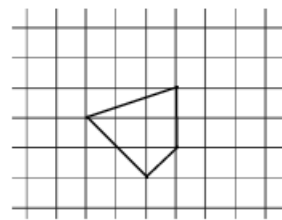
$$F_1 = 24ma + 2mg, F_2 = 4mg + 28ma$$

4. Имеются четыре одинаковых цилиндрических сосуда, в которые налито некоторое количество воды. Поверх воды в первый, второй и третий сосуды (сосуды перенумерованы на рисунке) аккуратно наливают слой масла толщиной соответственно h , $2h$ и $3h$. На сколько изменится уровень жидкости в каждом сосуде по сравнению с первоначальным положением после установления равновесия? Известно, что при налипании масла вода ни из одного сосуда полностью маслом не вытесняется. Плотность масла ρ_0 , воды — ρ_1 ($\rho_1 > \rho_0$).



$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \left(\frac{\Delta h}{h} - 1 \right) \Rightarrow \frac{\Delta h}{h} = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \left(\frac{\Delta h}{h} - 1 \right) + 1$$

5. На рисунке изображён выпуклый четырёхугольник. Где нужно расположить тонкую собирающую линзу, и каким должно быть её фокусное расстояние, чтобы изображение четырёхугольника имело форму квадрата? Решить задачу графически и обосновать все сделанные построения на основе законов геометрической оптики (правильное построение без обоснования и комментариев не будет считаться правильным ответом). Оценить по рисунку фокусное расстояние этой линзы, считая, что одна клеточка на рисунке равна 1 см.



$f \approx 3 \text{ см}$