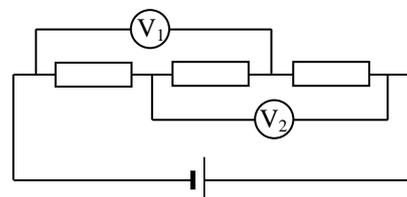


2. Материалы заданий 2016/2017 учебного года

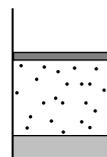
2.1. Заключительный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 1

Задание

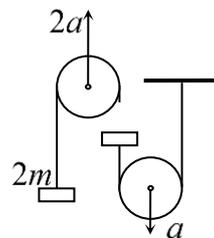
1. В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, три одинаковых резистора соединены последовательно и подключены к батарее с ЭДС $\varepsilon = 6$ В. Два одинаковых вольтметра, подключенных так, как показано на рисунке, показывают напряжение $U = 3$ В. Что будет показывать один из них,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



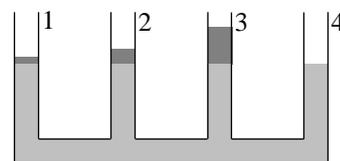
2. В вертикальный цилиндрический сосуд с водой налили воду и закрыли сосуд очень легким подвижным поршнем. Первоначально воздух в сосуде сухой (не содержит паров воды) и имеет плотность $\rho_0 = 1$ кг/м³. Увеличится или уменьшится плотность влажного воздуха в сосуде, когда часть воды испарится? На сколько 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.



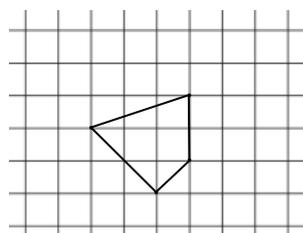
3. В системе двух тел с массами m и $2m$, связанных нерастяжимой и невесомой нитью, второй конец которой прикреплен к потолку, и двух невесомых блоков (см. рисунок), ускорения блоков известны и равны a и $2a$ (см. рисунок). Какими силами нужно действовать на блоки?



4. Имеются четыре одинаковых цилиндрических сосуда, в которое налито некоторое количество воды. Поверх воды в первый, второй и третий сосуда (сосуды перенумерованы на рисунке) аккуратно наливают слой масла толщиной соответственно h , $2h$ и $3h$. Насколько 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 ($\rho_1 > \rho_0$).



5. На рисунке изображен выпуклый четырехугольник. Где нужно расположить тонкую собирающую линзу, и каким должно быть ее фокусное расстояние, чтобы изображение четырехугольника 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.

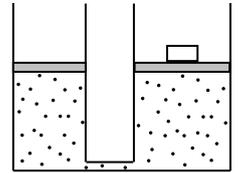


2.2. Заключительный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 2

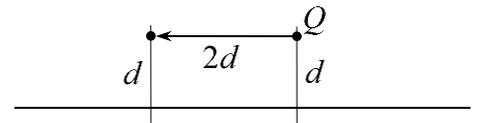
Задания

1. Тело движется с постоянным ускорением a из некоторой точки. Известно, что начальная скорость тела не равна нулю, и когда тело прошло путь S после начала движения, его скорость увеличилась в 2 раза по величине по сравнению с начальной скоростью, но стала ей противоположной. Через какое время после этого скорость тела возрастет еще в 2 раза?

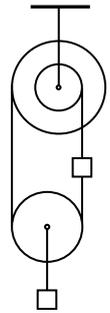
2. Имеется два вертикальных цилиндрических сосуда с разной площадью сечения, которые в своих нижних частях соединены тонкой трубкой. Сосуды закрыты подвижными поршнями одинаковой массы m . Поршни находятся в равновесии на одинаковой высоте h от дна сосуда, но большем поршне лежит дополнительный груз массой $m/2$ (см. рисунок). В некоторый момент времени груз снимают с поршня. На какой высоте от дна сосуда окажется этот поршень после установления равновесия? Атмосферным давлением пренебречь, температура газа не меняется.



3. Точечный заряд Q находится на расстоянии d от очень большой проводящей плоскости. В некоторый момент времени заряд перемещают на расстояние $2d$ вдоль плоскости (см. рисунок), причем так быстро, что за время перемещения заряды Q на плоскости не успели сместиться от своих первоначальных положений. Какое количество теплоты выделится в веществе плоскости в процессе установления равновесия?



4. Блок склеен из двух дисков с радиусами R и $2R$, насаженных на одну и ту же горизонтальную ось, и подвешен к горизонтальному потолку. На блоки намотана невесомая нерастяжимая нить, к которой прикреплен груз массой m , как это показано на рисунке. Нить охватывает также нижний блок, размеры которого подобраны так, что все отрезки нити вертикальны. Второй груз массой $3m$ прикреплен к оси нижнего блока. Найти ускорение тел. Блоки невесомы.



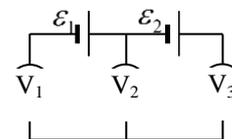
5. Тело движется в некоторой среде. Известно, что сила сопротивления среды пропорциональна квадрату скорости тела. Известно, что скорость тела уменьшилась в 2 раза, через время T после начала движения. Через какое время после этого скорость тела уменьшится еще втрое? Всеми другими силами, кроме силы сопротивления среды, пренебречь.

2.3. Заключительный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 3

Задания

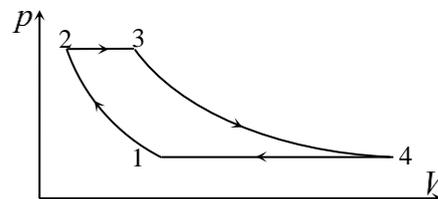
1. Автомобиль, движущийся по прямому шоссе, издает продолжительный звуковой сигнал. Датчики, расположенные по и против хода движения автомобиля, зарегистрировали длительности сигнала Δt и $1,05\Delta t$. Какую длительность сигнала зарегистрировал, расположенный по, а какую против направления движения автомобиля? Найти скорость автомобиля, если скорость звука в воздухе равна c .

2. Электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке, собрана из двух разных источников и трех одинаковых вольтметров. ЭДС правого источника известна и равна $\varepsilon_2 = 10$ В, правый вольтметр показывает напряжение $U_3 = 12$ В. Найти показания двух остальных вольтметров и ЭДС левого источника. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.



3. Легкую пружину подвесили за один конец к потолку. Если к свободному концу пружины прикрепить груз массой m , то ее длина будет равна l_1 . Если от пружины отрезать одну четверть, а к ее оставшейся части прикрепить груз массой $2m$, ее длина будет равна l_2 . Найти коэффициент жесткости первоначальной пружины.

4. С идеальным газом проводят циклический процесс 1-2-3-4-1, состоящий из двух изотерм (1-2 и 3-4) и двух изобар (2-3 и 4-1; см. рисунок). Известно, что отношение температур на изотермах 1-2 и 3-4 равно $T_{1-2}/T_{3-4} = 1/2$, а на участке изотермического расширения газ получал в 3 раза больше тепла, чем на участке изобарического нагревания 2-3. Найти КПД цикла.



5. На шероховатой горизонтальной поверхности находятся цилиндр массой m и куб массой $2m$. Диаметр основания цилиндра равен стороне куба. Какой минимальной горизонтальной силой, проходящей через центры тел, нужно действовать на куб, чтобы при движении тел цилиндр не вращался? Коэффициенты трения между кубом и поверхностью, цилиндром и поверхностью, а также между цилиндром и кубом одинаковы и равны μ .

