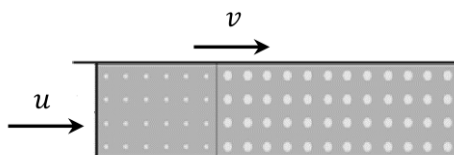


МОШ, 2019/20, отборочный этап, 10 класс

Условия

1 Пористый материал и поршень

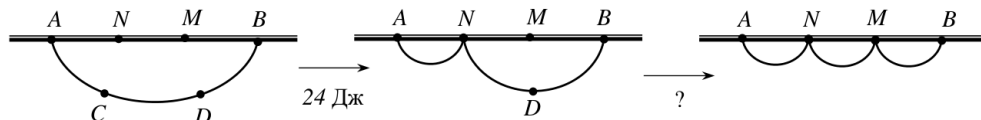
Цилиндр заполнен материалом с множеством однородно распределённых пор, число которых в единице объёма цилиндра 100 см^{-3} . Слева в цилиндр со скоростью $u = 5 \text{ см/с}$ вдвигают поршень. Перед ним образуется область уплотнения, в которой объём каждой поры уменьшается на 5 мм^3 . Считайте, что плотность материала между порами не изменяется.



1. Найдите скорость v границы раздела уплотнённой и неуплотнённой части. Ответ выразите в см/с , округлите до целых.
2. Найдите число пор в единице объёма цилиндра в области уплотнения. Ответ выразите в см^{-3} , округлите до целых.

2 Массивный канат

Массивный канат подвешен между точками A и B . Точки C и D делят канат на три равные части, а точки N и M делят на три равные части отрезок AB . Для того чтобы соединить точку C с точкой N , нужно выполнить работу 24 Дж . Найдите работу, которую необходимо совершить, чтобы после этого соединить точки D и M ? Ответ выразите в Дж , округлите до целых.



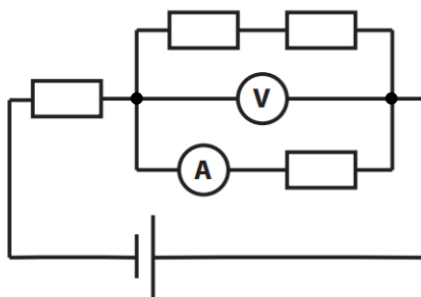
3 Вода в кастрюле на плите

В десятилитровую кастрюлю налили 2 л холодной воды при температуре 15°C , а затем поставили её на нагретую работающую электроплиту. За 5 мин температура воды поднялась до 45°C . Затем в кастрюлю начали медленно подливать холодную воду (с температурой 15°C), постоянно перемешивая содержимое кастрюли. Тепловыми потерями и теплоёмкостью кастрюли можно пренебречь.

1. С какой постоянной скоростью нужно было бы подливать воду в кастрюлю, чтобы температура воды в ней при этом не менялась? Ответ выразите в $\text{см}^3/\text{мин}$, округлите до целых.
2. В кастрюлю подливают воду с постоянной скоростью $100 \text{ см}^3/\text{мин}$. Через сколько времени содержимое кастрюли закипит после того, как начали подливать воду? Ответ выразите в мин, округлите до десятых.

4 Амперметр и вольтметр поменяли местами

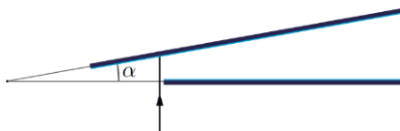
На уроке физики ученикам дали задание собрать цепь, схема которой показана на рисунке, используя четыре одинаковых резистора с сопротивлениями 300 Ом , идеальную батарейку с напряжением 9 В и идеальные измерительные приборы. Отличница Аня сделала задание и пошла к преподавателю, чтобы позвать его посмотреть собранную электрическую цепь, а двоечник Максим в это время поменял амперметр и вольтметр местами.



1. Что показывал вольтметр в Аниной цепи? Ответ выразите в В, округлите до десятых.
2. Что показывал амперметр в Аниной цепи? Ответ выразите в мА, округлите до целых.
3. Что показал вольтметр в «новой» схеме? Ответ выразите в В, округлите до целых.
4. Каковы показания амперметра после хулиганства Макса? Ответ выразите в мА, округлите до целых.

5 Два зеркала под углом

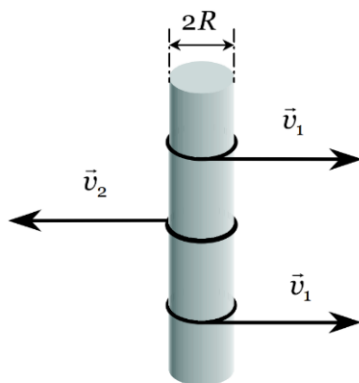
Два зеркала располагаются так, что угол α между их плоскостями может меняться, принимая значения: $8^\circ \leq \alpha \leq 12^\circ$. Луч лазерной указки пускают на верхнее зеркало в направлении перпендикулярном нижнему зеркалу. Размеры зеркал достаточно велики.



1. Какое минимальное количество отражений может испытать луч?
2. Найдите максимально количество отражений.

6 Цилиндр с тремя нитями

На цилиндр радиусом $R = 5$ см намотано три нити. Две крайних тянут направо со скоростью $v_1 = 1$ м/с (если смотреть на рисунок, то свободные концы этих ниток расположены перед цилиндром). Среднюю нить тянут налево со скоростью $v_2 = 3$ м/с (свободный конец этой нитки расположен позади цилиндра). Найдите угловую скорость вращения цилиндра ω . Ответ выразите в рад/с, округлите до целого числа.

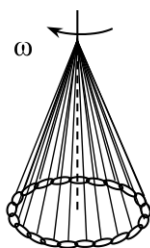


7 Герметичный куб с пробоиной

Тонкостенный герметичный куб массой 1 кг плавает на поверхности воды. Длина ребра куба равна 50 см. При каком минимальном давлении воздуха внутри куба он не утонет, получив пробоину в дне? Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с². Атмосферное давление равно 1 атм. Плотность воды равна 1 г/см³. Ответ выразите в кПа, округлите до десятых.

8 Цепочка на нитях

Металлическая цепочка массой $0,5$ кг замкнута в кольцо. К каждому из звеньев цепочки привязан отрезок тонкой легкой нерастяжимой нити одинаковой длины 40 см, и концы этих отрезков соединены в одной точке. Систему вращают с угловой скоростью 8 рад/с, при этом цепочка имеет форму окружности радиусом 10 см, и ось вращения совпадает с осью конуса, образованного цепочкой и нитями. Ускорение свободного падения при расчетах примите равным 10 м/с².



1. Найдите силу натяжения цепочки. Ответ выразите в Н, округлите до десятых.
2. При какой минимальной угловой скорости такое движение возможно? Ответ выразите в рад/с, округлите до целого числа.

9 Охлаждение напитка льдом

В стакане находится горячий напиток. Его масса M и температура 100°C . Напиток охлаждают по следующей методике. В него опускают кусочек льда массой $\frac{M}{9}$ при 0°C . После наступления теплового равновесия избыток напитка, который образовался при таянии льда, сливают (масса напитка опять становится равной M). Плотность воды и напитка 1 г/см^3 , удельная теплоемкость воды и напитка $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда 336 кДж/кг . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

1. Найдите минимальное количество кусочков льда необходимых для понижения температуры напитка ниже 30°C .
2. Определите концентрацию напитка после его охлаждения. Первоначальную концентрацию напитка считайте равной 1. Ответ округлите до десятых.

10 Угольный стержень и проволока

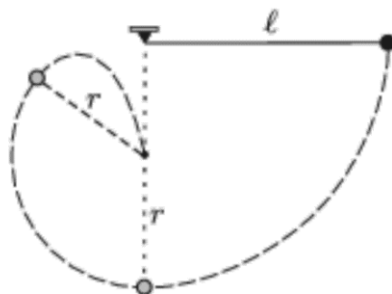
Проводник, сопротивление которого равно 2 кОм , состоит из последовательно соединённых угольного стержня и проволоки, имеющих температурные коэффициенты сопротивления $\alpha_1 = -10 \cdot 10^{-3}\text{ К}^{-1}$ и $\alpha_2 = 3 \cdot 10^{-3}\text{ К}^{-1}$ соответственно. Какими следует выбрать сопротивления этих частей R_1 и R_2 при нулевой температуре, чтобы общее сопротивление проводника не зависело от температуры? Сопротивление линейно зависит от температуры: $R = R_0(1 + \alpha t)$. Ответ выразите в Ом, округлите до целого числа.

11 Торможение автомобиля

На последнем километре движения скорость автомобиля уменьшилась на 5 м/с . На сколько уменьшилась скорость автомобиля на предпоследнем километре, если автомобиль двигался с постоянным ускорением? Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа.

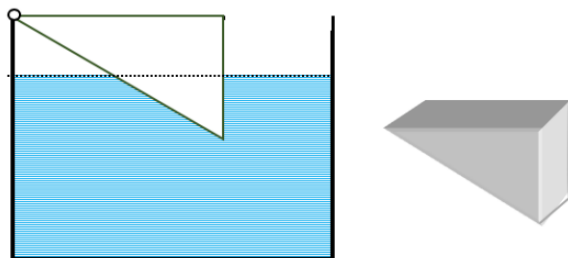
12 Маятник с гвоздями

В вертикальную стену наполовину забиты два гвоздя, один строго под другим. К верхнему привязывают нить длиной l с шариком, которые образуют математический маятник. Маятник отклоняют в горизонтальное положение и отпускают без начальной скорости, так, чтобы, двигаясь, он не касался стены. Когда нить приходит в вертикальное положение, она сталкивается с нижним гвоздём, который в этот момент находится на расстоянии r от шарика. Найдите отношение r/l , если шарик в процессе движения падает на нижний гвоздь. Ответ округлите до сотых.



13 Клин в воде

Однородный клин уравновешен в сосуде с водой, так как это показано на рисунке. Клин опирается вершиной на стенку сосуда (вершина клина закреплена «шарнирно»). Верхняя его грань параллельна уровню воды и погружен клин в воду на половину своей высоты (половину вертикального катета). Определите плотность материала клина. Плотность воды 1 г/см^3 . Ответ выразите в кг/м^3 , округлите до целого числа.

**14 Одноатомный газ с теплоёмкостью $\frac{5}{2}R$**

Идеальный одноатомный газ нагревают таким образом, что молярная теплоёмкость процесса равна газовой постоянной R . Во сколько раз уменьшится объём газа к тому моменту, когда его абсолютная температура станет больше в два раза? Ответ округлите до десятых.

15 Ток электронов в садовом шланге

Вода течёт по садовому шлангу с объемным расходом $450 \text{ см}^3/\text{с}$. Чему равен ток электронов I_e ? Число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$. Ответ выразите в мегаамперах, округлите до десятых.