

МОШ, 2010/11, отборочный этап, 10 класс

Условия, ответы и решения

1 Тело под наклонной силой

Тело массой 10 кг движется по горизонтальной плоскости под действием силы, равной 50 Н, направленной под углом 30° к горизонту. Определите силу трения, действующую на тело, если коэффициент трения скольжения между телом и плоскостью равен 0,2. Ответ выразите в Н.

Подсказка

Сила трения скольжения равна μN ; найдите силу реакции опоры N из равенства нулю вертикальной составляющей равнодействующей, учтя вертикальную составляющую приложенной силы.

2 Импульс в высшей точке

Тело массой 1 кг брошено со скоростью 10 м/с под углом 60° к горизонту. Определите модуль импульса тела в высшей точке траектории. Ответ выразите в кг·м/с.

Подсказка

В высшей точке вертикальная составляющая скорости равна нулю, а горизонтальная за всё время полёта не меняется.

3 Газ под поршнем с грузом

Вертикально расположенный цилиндрический сосуд, закрытый подвижным поршнем массой 2 кг, содержит идеальный газ при температуре 300 К. На поршень помещают тело массой 100 г и нагревают газ так, чтобы поршень занял первоначальное положение. Найдите температуру нагретого газа. Атмосферное давление не учитывайте. Ответ выразите в градусах Кельвина.

Подсказка

Объём газа в конце равен начальному, значит процесс изохорный; давление газа определяется весом поршня (с телом).

4 Тепло в двух резисторах

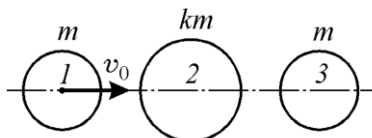
Резисторы сопротивлениями 300 Ом и 100 Ом включены в сеть последовательно. Известно, что в резисторе с меньшим сопротивлением за некоторое время выделилось количество теплоты 10 кДж. Какое количество теплоты выделилось в резисторе с большим сопротивлением за это же время? Ответ выразите в кДж.

Подсказка

При последовательном соединении ток в резисторах один и тот же, а $Q = I^2 R t$.

5 Три шайбы и два удара

На гладком горизонтальном столе находятся три шайбы, расположенные на некотором расстоянии друг от друга так, что центры их лежат на одной прямой. Массы шайб 1 и 3 равны m , а масса шайбы 2 равна km . Шайбе 1 сообщили некоторую скорость, направленную к средней шайбе 2 по линии, соединяющей центры шайб.



После не вполне упругого центрального удара о среднюю шайбу первая шайба остановилась, а средняя шайба пришла в движение и столкнулась с третьей шайбой. При каком значении параметра k скорость средней шайбы после этих двух столкновений окажется максимальной по величине и направленной в сторону первоначального движения первой шайбы? Шайбы изготовлены из одного и того же материала, а их поверхности обработаны с одинаковым качеством.

Подсказка

Из условия остановки первой шайбы связь k и коэффициента восстановления скорости e находится из законов сохранения импульса и определения e ; «одинаковое качество» означает один и тот же e во втором ударе.

6 Смесь водорода и кислорода

В баллоне объёмом $V = 60$ л содержится смесь водорода и кислорода общей массой $m = 60$ г. Температура смеси $t = 27^\circ\text{C}$, давление $p = 3,3 \cdot 10^5$ Па. Какая масса m_0 воды образуется из этой смеси, если дать возможность водороду соединиться с кислородом?

Подсказка

По уравнению состояния и общей массе найдите массы обоих газов (через число молей); затем учтите, что вода образуется в пропорции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, и определите, какой газ в недостатке.

7 Трубка с эфиром и газом

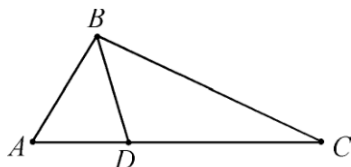
Запаянная с двух концов стеклянная трубка длиной $2l = 40$ см разделена на две части тонким легкоподвижным поршнем. Одна часть трубки занята газом, который можно считать идеальным, а другая — эфиром и его парами. При температуре $T_1 = 273$ К поршень располагался точно посередине трубки. Давление насыщенных паров эфира при этой температуре $p_1 = 24,7$ кПа. Когда трубку начали нагревать, объём, занимаемый эфиром, стал увеличиваться, причём в интервале температур от $T_1 = 273$ К до $T_2 = 293$ К длина той части трубки, где находился эфир, возрастала с абсолютной температурой по линейному закону от $l = 20$ см до $a = 31$ см. Найдите зависимость давления p насыщенных паров эфира от температуры T в этом интервале. Изобразите найденную зависимость $p(T)$ графически.

Подсказка

Поршень лёгкий, поэтому давление газа равно давлению паров; для газа запишите уравнение состояния при известной линейной зависимости длины его части от T .

8 Контур из проволоки

Из однородной проволоки спаян контур, состоящий из треугольника ABC и прямолинейного отрезка BD (см. рисунок).



Известно, что $AB = 9$ см, $BC = 18$ см, $AC = 21$ см, а точка D выбрана так, что при подключении источника к точкам A и C ток по проводнику BD не течет. При этом ток через источник равен $I_1 = 1$ А. Какой ток I_2 будет течь через тот же источник, если подключить его к точкам C и D ? Считайте, что внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

Подсказка

Если ток по BD не течёт, потенциалы B и D равны (мостовая схема); отсюда находится положение D на AC . Сопротивление проволоки пропорционально длине.