

МОШ, 2010/11, отборочный этап, 9 класс

Условия, ответы и решения

1 Встречные поезда

В течение какого времени скорый поезд длиной 300 м, идущий со скоростью 72 км/ч, будет проходить мимо встречного товарного состава длиной 600 м, идущего со скоростью 36 км/ч? Ответ выразите в с.

Подсказка

Перейдите в систему отсчёта, связанную с одним из поездов: с какой скоростью и какой путь проходит другой поезд?

2 Аэростат на привязи

Аэростат объемом 1000 м^3 заполнен гелием. Плотность гелия $0,18 \text{ кг/м}^3$, плотность воздуха $1,29 \text{ кг/м}^3$. Масса оболочки аэростата 110 кг. С какой силой натянут трос, удерживающий аэростат у поверхности земли? Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Ответ выразите в Н.

Подсказка

Запишите условие равновесия аэростата: выталкивающая сила вверх, вес гелия, вес оболочки и натяжение троса вниз.

3 Удельная теплоёмкость кирпича

Для нагревания кирпича массой 2 кг от 20°C до 85°C затрачено такое же количество теплоты, как для нагревания той же массы воды на 13°C . Зная удельную теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, найдите удельную теплоемкость кирпича. Ответ выразите в $\text{Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

Подсказка

Приравняйте количества теплоты $cm\Delta t$ для кирпича и для воды.

4 Два проводника

Два проводника, соединённые параллельно, имеют сопротивление 2,4 Ом. Сопротивление одного из этих проводников равно 4 Ом. Найдите сопротивление цепи при последовательном соединении этих проводников. Ответ выразите в Ом.

Подсказка

Из формулы для параллельного соединения найдите сопротивление второго проводника.

5 Бросок под углом: скорость $\boxtimes$ начальной

Из некоторой точки A брошено тело под углом к горизонту. Через время τ оно достигло точки B , а вектор его скорости оказался перпендикулярным вектору начальной скорости тела. Найдите расстояние AB между точками A и B . Сопротивление воздуха можно не учитывать. Ускорение свободного падения g .

Подсказка

Скорость в точке B равна $\vec{v}_0 + \vec{g}\tau$. Какой получается треугольник скоростей, если $\vec{v} \perp \vec{v}_0$? Перемещение равно $\vec{v}_0\tau + \vec{g}\tau^2/2$.

6 Лёд с гайкой в воде

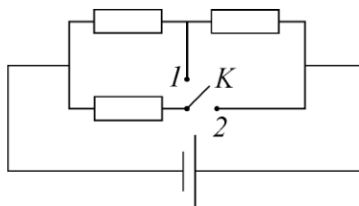
В сосуд, содержащий воду массой $m_{\text{в}} = 200$ г при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, бросили кусок льда с вмёрзшей в него железной гайкой, имеющий суммарный объем $V = 125$ см³ и температуру $t_2 = 0^\circ\text{C}$. После того как сосуду сообщили количество теплоты $Q = 55$ кДж, температура его содержимого оказалась равной $t_3 = 20^\circ\text{C}$. Найдите массу гайки $m_{\text{г}}$. Теплоемкостью сосуда и потерями теплоты можно пренебречь.

Подсказка

Выразите массу льда через V и $m_{\text{г}}$ (объёмы льда и гайки складываются), затем запишите уравнение теплового баланса с плавлением льда.

7 Три нагревателя и ключ

Три одинаковые количества воды, взятые при одной и той же начальной температуре, доводят до кипения на плитке при разных способах подключения трех одинаковых нагревательных элементов к источнику. При положениях ключа 1 и 2 время закипания оказалось одинаковым и равным $\tau_0 = 25$ с. За какое время τ закипит вода при последовательном соединении всех трех элементов и подключении к тому же источнику? Потерями теплоты можно пренебречь.

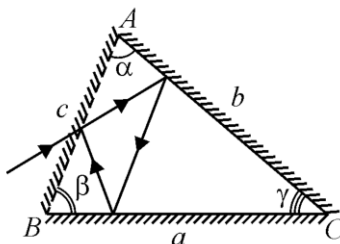


Подсказка

Выясните, какие элементы и как включены в положениях 1 и 2, и найдите мощность в каждом случае через сопротивление R элемента. Количество теплоты для закипания одно и то же.

8 Призма из трёх зеркал

Из трех плоских зеркал, одно из которых является полупрозрачным, составлена прямая треугольная призма, поперечное сечение которой изображено на рисунке. Зеркала обращены отражающими поверхностями внутрь призмы. На внешнюю поверхность полупрозрачного зеркала AB снаружи падает тонкий лазерный луч, который частично отражается от этой поверхности, а частично проходит во внутреннюю полость призмы. Известно, что, попав внутрь призмы, луч стал распространяться по замкнутой траектории, представляющей из себя трехзвенную ломаную (см. рисунок). Найдите длину L этой ломаной, считая заданными стороны треугольника: $BC = a$, $AC = b$, $AB = c$ и противолежащие им углы: $\angle BAC = \alpha$, $\angle ABC = \beta$, $\angle ACB = \gamma$.



Замечание. Ясно, что если стороны треугольника известны, то дополнительно задавать противолежащие им углы нет необходимости, поскольку они однозначно определяются, например, по теореме косинусов. Включение в условие задачи избыточных данных служит единственной цели: сделать решение и запись ответа менее громоздкими.

Подсказка

Развёртка: отражайте треугольник относительно сторон, чтобы траектория стала прямой. Либо найдите треугольник, вершины которого лежат на сторонах, с минимальным периметром.