

МОШ, 2011/12, отборочный этап, 9 класс

Условия, ответы и решения

1 Тень от столба

Вертикальный столб высотой 1 м отбрасывает тень. Найдите длину тени, если высота Солнца над горизонтом составляет 45° . Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Подсказка

Какой треугольник образуют столб, его тень и солнечный луч?

Ответ

1 м.

2 Исследование равноускоренного движения

Школьница Алиса исследует зависимость координаты тела от времени при равноускоренном движении. Проведя измерения, Алиса обнаружила, что в моменты времени 0 с и 1 с тело находилось в начале координат, а в момент времени 2 с имело координату 1 м. Какую координату тело будет иметь в момент времени 3 с? Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Подсказка

Координата при равноускоренном движении — квадратичная функция времени; два нуля в точках 0 и 1 задают её вид.

Ответ

3 м.

3 Подвешенный стержень

Жесткий стержень длиной 8 м подвесили за концы. К левому концу стержня прикреплена вертикальная нить, натянутая с силой 100 Н, к правому — с силой 300 Н. Стержень находится в равновесии. На каком расстоянии от левого конца стержня находится его центр тяжести? Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Подсказка

Запишите условие равенства моментов сил относительно центра тяжести (или относительно одного из концов).

Ответ

6 м.

4 Связанные шарики в воде

Два связанных друг с другом шарика, алюминиевый и деревянный, находятся в безразличном равновесии в сосуде с водой, не касаясь его дна, стенок и поверхности воды. Масса алюминиевого шарика составляет 54 г. Какова масса деревянного шарика? Ответ выразите в граммах и округлите до целых. Отношение плотностей алюминия, дерева и воды составляет $2,7 : 0,8 : 1$.

Подсказка

Безразличное равновесие в воде означает, что сила тяжести пары шариков равна силе Архимеда на них обоих.

Ответ

136 г.

5 Лёд в калориметре

В калориметр, в котором находится вода массой 300 г при температуре 45°C , бросают кубик льда массой 100 г при температуре -8°C . Какая температура установится в калориметре после достижения состояния равновесия? Ответ выразите в градусах Цельсия и округлите до целых. Удельные теплоемкости воды и льда составляют $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ и $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ соответственно. Удельная теплота плавления льда $335 \text{ кДж}/\text{кг}$. Теплоемкостью калориметра и потерями теплоты пренебречь.

Подсказка

Сравните тепло, которое отдаст вода при остывании до 0°C , с теплом, нужным, чтобы нагреть лёд до 0°C и полностью расплавить его.

Ответ

0°C (по данным организаторов).

6 Два кипятильника

Школьники Владислав и Станислав нагревают воду до кипения при помощи разных кипятильников. Нагревательные спирали кипятильников — одинаковой толщины, изготовлены из одного и того же материала, но спираль кипятильника Владислава втрое длиннее, чем у Станислава. Включив кипятильник в сеть с напряжением вдвое большим, чем у Станислава, Владислав довел воду до кипения за 9 минут. За какое время нагреется до кипения такое же количество воды у Станислава? Ответ выразите в минутах и округлите до целых. Потерями энергии пренебречь.

Подсказка

Нужное количество теплоты у обоих одинаково; выразите мощность U^2/R через длину спирали.

Ответ

12 мин.

7 Наклон зеркала

Вертикальный луч света падает на зеркало, лежащее на горизонтальном столе. Зеркало наклонили под углом 13° к поверхности стола. На какой угол повернулся отраженный от зеркала луч? Ответ выразите в градусах.

Подсказка

При повороте зеркала на угол отражённый луч поворачивается на какой угол?

Ответ

26° .

8 Разгон автомобиля

Автомобиль, движущийся с постоянным ускорением 1 м/с^2 , увеличил скорость от 36 км/ч до 72 км/ч . Какое расстояние прошёл за это время автомобиль? Ответ выразите в метрах.

Подсказка

Переведите скорости в м/с и используйте формулу пути без времени.

Ответ

150 м .

9 Копия башни

Стальная башня высотой 300 м имеет массу 7200 т . Какую массу будет иметь уменьшенная копия этой башни высотой $1,5 \text{ м}$, изготовленная также из стали? Ответ выразите в граммах.

Подсказка

Масса пропорциональна объёму; как объём зависит от линейного размера при подобном уменьшении?

Ответ

900 г .

10 Шарики на стержне в жидкости

Два шарика равных объёмов, сделанные из материалов с плотностями 2 г/см^3 и 3 г/см^3 , соединены тонким невесомым стержнем длиной 15 м . Затем вся система помещена в жидкость плотностью 1 г/см^3 . На каком расстоянии от шарика плотностью 2 г/см^3 надо подвесить стержень, чтобы он находился в равновесии в горизонтальном положении? Ответ выразите в метрах.

Подсказка

Учтите силу Архимеда: на каждый шарик действует сила, равная разности силы тяжести и архимедовой; запишите правило моментов.

Ответ

10 м.

11 Шарики в стакане

В стакане находится некоторое количество воды, нагретой до температуры 80°C . Когда в стакан кладут металлический шарик, имеющий температуру 20°C , в стакане устанавливается температура 60°C . Какая температура установится в стакане, после того как в него опустят еще два таких же шарика, имеющих температуру 20°C ? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ выразите в градусах Цельсия.

Подсказка

Из первого опыта найдите отношение теплоёмкости шарика к теплоёмкости воды, затем составьте уравнение теплового баланса для трёх шариков.

Ответ 44°C .**12 Четыре провода**

Электрическая цепь составлена из четырех кусков провода одной и той же длины и сделанных из одинакового материала, соединенных последовательно. Площади сечения кусков равны S , $2S$, $3S$ и $4S$. Цепь подключили к источнику с напряжением 25 В. Что покажет идеальный вольтметр, подключенный параллельно проводнику площадью сечения $2S$? Ответ выразите в вольтах.

Подсказка

Сопротивление куска обратно пропорционально площади сечения; при последовательном соединении напряжения делятся пропорционально сопротивлениям.

Ответ

6 В.

13 Тень на стене

Пешеход идет со скоростью 2 м/с между лампой, лежащей на Земле, и вертикальной стеной. Траектория пешехода параллельна стене. Наименьшее расстояние от пешехода до лампы равно расстоянию от пешехода до стены. С какой скоростью движется в этот момент по стене тень от пешехода? Ответ выразите в м/с.

Подсказка

Из подобия треугольников выразите координату тени на стене через координату пешехода.

Ответ

4 м/с.

14 Равноускоренное движение Василисы

Школьница Василиса исследует зависимость координаты тела от времени при равноускоренном движении. Проведя измерения, Василиса обнаружила, что в момент времени 0 с тело находилось в точке с координатой 20 м, в момент времени 5 с — в точке с координатой 40 м, в момент времени 7 с — в точке с координатой 62 м. С каким ускорением двигалось тело? Ответ выразите в м/с^2 .

Подсказка

Запишите $x(t) = x_0 + v_0 t + at^2/2$ для двух моментов времени и решите систему для v_0 и a .

Ответ

2 м/с^2 .

15 Труба на земле

Труба весом 100 Н лежит на земле. Какую минимальную силу надо приложить, чтобы приподнять краном трубу за один из концов? Ответ выразите в Ньютонах.

Подсказка

Запишите правило моментов относительно другого конца трубы, к которому приложена сила тяжести в середине.

Ответ

50 Н.

16 Металл в жидкостях

Кусок металла весит в воздухе 39 Н, в воде (плотность 1000 кг/м^3) 34 Н, а в другой жидкости 35 Н. Вычислите плотность этой жидкости. Ответ выразите в кг/м^3 .

Подсказка

Потеря веса равна силе Архимеда, а она пропорциональна плотности жидкости при том же объёме.

Ответ

800 кг/м^3 .

17 Лёд и горячая вода

В калориметре находится 67 мл воды при температуре 100°C . Какую минимальную массу льда с температурой 0°C следует бросить в калориметр, чтобы охладить воду до 0°C ? Теплообмен с окружающей средой пренебречь. Ответ выразите в граммах. Плотности воды и льда 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, удельные теплоемкости воды и льда $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ и $2100 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

Подсказка

Лёд уже при 0°C : всё тепло от остывания воды идёт на плавление льда. Массу воды найдите по объёму и плотности.

Ответ

84 г.

18 Сопротивление катушки

Имеется катушка медной проволоки с площадью поперечного сечения $0,1\text{ мм}^2$. Масса всей проволоки 890 г. Определите сопротивление проволоки. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}\text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность 8900 кг/м^3 . Ответ выразите в Ом.

Подсказка

Длину проволоки найдите из массы, плотности и площади сечения, затем примените $R = \rho l / S$.

Ответ

170 Ом.