

МОШ, 2012/13, отборочный этап, 7 класс

Условия, ответы и решения

1 Встречные электропоезда

Электропоезд Орел-Курск длиной 150 м движется со скоростью 15 м/с. Навстречу ему со скоростью 10 м/с движется электропоезд Курск-Орел длиной 200 м. За какое время электропоезд Орел-Курск проезжает мимо пассажира последнего вагона электропоезда Курск-Орел?

Подсказка

Пассажир последнего вагона неподвижен относительно своего поезда. В какой системе отсчёта удобно считать, и чему равна длина, которую надо «проехать»?

Ответ

6,0 (с)

2 Бег по прямоугольнику и часы

Беговая дорожка на стадионе представляет собой прямоугольник со сторонами 100 м и 50 м. Внутри прямоугольника на земле лежат часы. Школьницы Алиса и Василиса бегают по дорожке. Алиса движется так, что секундная стрелка часов всё время указывает на Алису. Василиса бежит с постоянной по величине скоростью. Дистанцию в один круг девочки проходят за одно и то же время. С какой скоростью бежит Василиса? Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.

Подсказка

Куда должна указывать секундная стрелка за один оборот? Сколько времени занимает круг у Алисы?

Ответ

5,0 м/с

3 Свет в прозрачной среде

Световой луч проходит в прозрачной среде за одну наносекунду (это миллиардная доля секунды), расстояние, на 10 см меньшее, чем в вакууме. Во сколько раз скорость света в среде меньше, чем в вакууме? Скорость света в вакууме равна 300 000 км/с.

Подсказка

Найдите путь света в вакууме за 1 нс, затем путь в среде и сравните.

Ответ

1,5

4 Кубик в наполняемом сосуде

На дно сосуда, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда, поставили кубик. Площадь дна сосуда 30 дм^2 . Сосуд наполняется водой из крана, кубик при этом не всплывает. Сначала уровень воды в сосуде поднимается со скоростью 3 мм/с , через некоторое время — со скоростью 2 мм/с . Определите площадь грани кубика. Ответ выразите в квадратных дециметрах и округлите до целых. Расход воды из крана считайте постоянным.

Подсказка

Расход воды равен произведению скорости подъёма уровня на площадь свободной поверхности воды. Как она меняется, когда вода дошла до верха кубика?

Ответ 10 дм^2 **5 Капля масла на озере**

Капля масла растеклась по поверхности озера, образовав пятно площадью 40 м^2 . Определите толщину слоя масла. Масса капли 4 г , плотность масла $0,8 \text{ г/см}^3$. Ответ выразите в нанометрах (это миллиардная доля метра) и округлите до целых.

Подсказка

Слой — это цилиндр с площадью основания, равной площади пятна. Найдите объём капли.

Ответ

125 нм

6 Сплав стального и алюминиевого шаров

Имеются два металлических шара одинаковой массы: один из них стальной (плотностью $7,8 \text{ г/см}^3$), а другой — алюминиевый (плотностью $2,7 \text{ г/см}^3$). Шары разбили на кусочки и сплавил (при этом объём не изменился). Чему равна плотность получившегося сплава? Ответ выразите в г/см^3 и округлите до десятых.

Подсказка

Средняя плотность — полная масса, делённая на полный объём; объёмы шаров выразите через общую массу m .

Ответ $4,0 \text{ г/см}^3$

7 Три круга Алисы

Школьницы Алиса и Василиса участвуют в забеге. Первый круг дистанции из трёх кругов Алиса пробежала со скоростью 12 км/ч, второй круг со скоростью 10 км/ч. Устав после второго круга, Алиса прошла третий круг пешком со скоростью 6 км/ч. Василиса всю дистанцию двигалась с постоянной скоростью и пришла к финишу вместе с Алисой. Найдите скорость Василисы. Ответ выразите в километрах в час и округлите до десятых.

Подсказка

Скорость Василисы равна средней скорости Алисы: весь путь делить на всё время.

Ответ

8,6 км/ч

8 Гидра вокруг Плутона

Открытый в 2005 году спутник Плутона Гидра движется вокруг Плутона по орбите длиной 408 тысяч километров, совершая полный оборот за 38,2 суток. С какой скоростью движется Гидра вокруг Плутона? Ответ выразите в километрах в секунду и округлите до сотых.

Подсказка

Скорость — длина орбиты, делённая на период; не забудьте перевести сутки в секунды.

Ответ

0,12 км/с

9 Путь волны за колебание

Радиопередатчик излучает электромагнитную волну с частотой 20 мегагерц (это означает, что совершается 20 миллионов колебаний в секунду). Какое расстояние пройдёт эта электромагнитная волна за одно колебание? Ответ представьте в метрах и округлите до целых. Электромагнитная волна распространяется со скоростью 300 000 км/с.

Подсказка

Найдите время одного колебания, затем путь волны за это время.

Ответ

15 м

10 Лёд с шариком после таяния

Сосуд имеет форму кубика с площадью основания 10 см^2 . На дне сосуда лежит кусочек льда, в который вмёрз стальной шарик. Масса льда составляет 1,8 г. На какое расстояние понизится уровень воды в сосуде после того, как лёд растает? Плотность льда $0,9 \text{ г/см}^3$, плотность воды $1,0 \text{ г/см}^3$. Ответ выразите в миллиметрах и округлите до десятых.

Подсказка

Масса при таянии сохраняется, меняется объём льда и получившейся воды. Шарик на уровень не влияет, пока он остаётся под водой.

Ответ

0,2 мм

11 Плотность белого карлика

Масса белого карлика Сириус В составляет 0,978 масс Солнца, а его радиус равен 0,0084 радиуса Солнца. Во сколько миллионов раз плотность Сириуса В больше плотности Солнца? Ответ округлите до сотых.

Подсказка

Плотность — масса, делённая на объём, а объём шара пропорционален кубу радиуса.

Ответ

1,65

12 Фольга в двадцать атомных слоёв

В атомной физике расстояния измеряются в нанометрах (нм), а массы — в атомных единицах массы (а.е.м.). Один метр составляет миллиард нанометров, а один грамм равен $6 \cdot 10^{23}$ а.е.м. (10^{23} — это число из единицы и 23 нулей). Масса атома алюминия составляет 27 а.е.м., а плотность алюминия $2,7 \text{ г/см}^3$. Какую толщину имеет алюминиевая фольга, состоящая из 20 слоёв атомов? Ответ представьте в нанометрах и округлите до целых.

Подсказка

Найдите объём, приходящийся на один атом, и представьте его как куб с ребром — размером атома.

Ответ

5 нм

13 Средняя скорость туриста

Турист вышел из лагеря и первые 5 км прошёл со скоростью 8 км/ч. Следующие 15 км — со скоростью 6 км/ч. Потом он остановился на ночь и не двигался в течение 10 часов. Сверившись с картой, турист обнаружил, что прошёл половину пути до вулкана. Оставшийся путь он прошёл со скоростью 5 км/ч. Чему была равна его средняя скорость на пути от лагеря до вулкана? Ответ выразите в км/ч и округлите до десятых.

Подсказка

Средняя скорость — весь путь, делённый на всё время, включая стоянку.

Ответ

2,3 км/ч

14 Венера между Землёй и Солнцем

Венера совершает полный оборот вокруг Солнца за 0,615 земных лет. Через какой промежуток времени Венера оказывается на одной прямой с Землёй и Солнцем между Землёй и Солнцем? Ответ выразите в годах и округлите до десятых.

Подсказка

Венера должна обогнать Землю ровно на один оборот; сложите «угловые скорости».

Ответ

1,6 года

15 Ультразвуковые колебания

Сколько тысяч колебаний за секунду совершается в ультразвуковой волне, если за одно колебание ультразвуковая волна проходит расстояние 1,1 мм? Скорость звука составляет 330 м/с. Ответ округлите до целых.

Подсказка

Путь за одно колебание — длина волны; сколько таких путей укладывается в 330 м?

Ответ

300

16 Плотность по расстоянию между атомами

Определите плотность вещества, образующего кубическую кристаллическую решётку с расстоянием между атомами 0,255 нанометра (один нанометр — это миллиардная доля метра). Известно, что масса $6 \cdot 10^{23}$ атомов ($6 \cdot 10^{23}$ — это число из шестёрки и 23 нулей) данного вещества составляет 27 г. Ответ выразите в г/см³ и округлите до десятых.

Подсказка

На каждый атом приходится кубик с ребром, равным расстоянию между атомами.

Ответ2,7 г/см³**17 Бронзовые листы из тонны**

Из бронзы плотностью 8,77 г/см³ делают прямоугольные металлические листы со сторонами 1 м и 2 м и толщиной 3 мм. Какое максимальное количество таких листов можно изготовить из тонны бронзы?

Подсказка

Найдите массу одного листа и разделите на неё массу тонны; ответ — целое число.

Ответ

19

18 Две пружины последовательно

Первая пружина растянулась под весом груза на 3 см. Вторая растянулась под тем же грузом на 6 см. Груз подвесили на первую пружину, а первую на вторую. На сколько растянется система из двух последовательных пружин? Ответ представьте в сантиметрах и округлите до целых.

Подсказка

При последовательном соединении каждая пружина несёт полный вес груза.

Ответ

9 см

19 Поезд до «Новых Васюков»

Пассажир поезда, идущего на станцию «Новые Васюки», заметил, что через каждые 8 минут мимо него проходит первый вагон встречного поезда. Он знал, что поезда уходят со станции «Новые Васюки» каждые 20 минут и следуют со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью движется поезд пассажира? Ответ представьте в км/ч и округлите до целых.

Подсказка

Найдите расстояние между соседними встречными поездами и скорость сближения с ними.

Ответ

90 км/ч

20 Восход Фобоса на Марсе

Спутник Марса Фобос совершает полный оборот вокруг Марса за 7,65 ч, а время полного оборота Марса вокруг своей оси равно 24,62 ч. Вращение Фобоса вокруг Марса и Марса вокруг своей оси осуществляется в одном направлении. Через какой промежуток времени для находящегося на экваторе Марса космонавта повторился бы восход Фобоса? Ответ представьте в часах и округлите до целых.

Подсказка

Фобос обгоняет вращающуюся поверхность; за искомое время он должен сделать на один оборот больше.

Ответ

11 ч

21 Скорость электрона и свет

Электромагнитная волна зелёного цвета за время периода колебаний проходит расстояние 500 нанометров. Представим, что электрон за это же время проходит путь в 0,3 нанометра. С какой скоростью движется электрон? Ответ представьте в километрах в секунду и округлите до целых. Скорость света составляет 300 тысяч километров в секунду.

Подсказка

Время одно и то же, значит, скорости относятся как пройденные пути.

Ответ

180 км/с

22 Лёд в кубе с водой

Имеется сосуд с водой в форме куба длиной ребра 1 дм. На сколько поднимется уровень воды в сосуде, если аккуратно положить в сосуд 900 г льда и подождать, когда лёд растает? Плотность льда 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 , вода из сосуда не выливается. Ответ представьте в сантиметрах и округлите до целых.

Подсказка

Масса льда после таяния сохраняется, она превращается в воду; найдите объём этой воды и разделите на площадь дна.

Ответ

9 см

23 Максимум пара в зале

Максимально возможная плотность водяного пара при температуре 22°C составляет $19,4 \text{ г/м}^3$. Какое максимальное количество воды может испариться при данной температуре в зале размерами $10 \times 10 \times 5 \text{ м}^3$? В начале в воздухе водяных паров не было. Ответ представьте в килограммах и округлите до десятых.

Подсказка

Умножьте предельную плотность пара на объём зала.

Ответ

9,7 кг

24 Водород в межзвёздном кубе

В межзвёздном пространстве один атом водорода приходится на один кубический сантиметр. Какая масса водорода сосредоточена в кубе длиной ребра 1000 км? Ответ представьте в граммах и округлите до десятых. Известно, что масса $6 \cdot 10^{23}$ (это число из шестёрки и 23 нулей) атомов водорода составляет 1 г.

Подсказка

Переведите объём куба в кубические сантиметры, найдите число атомов, затем массу.

Ответ

1,7 г