

МОШ, 2012/13, отборочный этап, 8 класс

Условия, ответы и решения

1 Бег по дорожке 70×50 м

Беговая дорожка на стадионе представляет собой прямоугольник со сторонами 70 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

За какое время секундная стрелка делает полный оборот? Что это говорит о времени круга у Алисы?

Ответ

4,0

2 Три груза на стержне

На невесомый стержень длиной 9 м прикрепляют грузы: груз массой 3 кг — к одному концу, груз массой 2 кг — к другому, и груз массой 4 кг — к середине. На каком расстоянии от груза массой 3 кг должна находиться точка подвеса, чтобы получившаяся система находилась в равновесии? Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Подсказка

В равновесии точка подвеса совпадает с центром масс системы грузов.

Ответ

4

3 Палец в стакане на весах

Стакан с водой был уравновешен на весах. Когда школьник Владислав погрузил палец в стакан, равновесие весов нарушилось. Чтобы весы вновь оказались уравновешены, Владислав добавил на противоположную чашу весов гирию массой 2 г. Какой объем воды вытеснен пальцем? Ответ выразите в кубических сантиметрах и округлите до целых. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Подсказка

Какая сила дополнительно действует на воду со стороны пальца и чему она равна?

Ответ

2

4 Сообщающиеся сосуды разного сечения

Высота воды в левом колене сообщающихся сосудов 20 см, в правом — 50 см. Найдите объем воды, перетекшей из правого колена в левое после открытия крана, соединяющего сосуды. Левое колено сосуда имеет площадь поперечного сечения 5 см^2 , правое — 10 см^2 . Ответ выразите в кубических дециметрах и округлите до десятых.

Подсказка

После открытия крана уровни воды в коленях сравняются; общий объём воды сохраняется.

Ответ

0,1

5 Смешивание воды

В сосуде находится 1 кг воды при температуре 20°C . В сосуд долили 0,5 кг воды при температуре 80°C . Чему будет равна температура воды после установления равновесия? Теплоемкостью сосуда можно пренебречь. Ответ выразите в градусах Цельсия и округлите до целых.

Подсказка

Составьте уравнение теплового баланса: сколько тепла отдаёт горячая вода и сколько получает холодная.

Ответ

40

6 КПД двигателя автомобиля

Автомобиль движется с постоянной скоростью 20 м/с по горизонтальному шоссе, развивая мощность 40 кВт. Проехав 20 км, автомобиль израсходовал 3 кг бензина. Чему равен КПД двигателя автомобиля? Удельная теплота сгорания бензина равна 46 МДж/кг . Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Подсказка

Найдите время движения, затем полезную работу двигателя и сравните её с теплотой сгорания бензина.

Ответ

29

7 Дистанция в три круга

Школьницы Алиса и Василиса участвуют в забеге. Первый круг дистанции из трех кругов Алиса пробежала со скоростью 15 км/ч, второй круг со скоростью 12 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. Длину круга можно взять за L .

Ответ

9,5

8 Фольга из 40 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 40 слоев атомов? Ответ представьте в нанометрах и округлите до целых.

Подсказка

Найдите объём, приходящийся на один атом, и представьте его как кубик; тогда толщина слоя равна ребру кубика.

Ответ

10

9 Масло в сообщающихся сосудах

В два одинаковых сообщающихся снизу сосуда налита вода плотностью $1,0 \text{ г/см}^3$. На сколько повысится уровень жидкости в левом сосуде, если в правый поверх воды налить слой масла толщиной 10 см? Плотность масла $0,9 \text{ г/см}^3$, все масло остается в правом сосуде. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых.

Подсказка

Сравните давления на уровне нижней границы масла в обоих коленах; уровень слева поднимется на столько же, на сколько опустится справа.

Ответ

4,5

10 Лёд со стальным шариком

В цилиндрическом сосуде с площадью основания 10 см^2 плавает в воде кусочек льда, в который вмёрз стальной шарик. Масса шарика $3,0 \text{ г}$, плотность стали $7,8 \text{ г/см}^3$, плотность воды $1,0 \text{ г/см}^3$. На какое расстояние понизится уровень воды в сосуде после того, как лёд растает? Ответ выразите в миллиметрах и округлите до десятых.

Подсказка

Сравните объём вытесненной воды до таяния (по условию плавания) и суммарный объём льда-воды и шарика после.

Ответ

2,6

11 Медь в воде

В сосуд с водой при температуре 5°C опустили медный брусок массой 2 кг при температуре 80°C . Через некоторое время в сосуде установилась температура 23°C . Чему равна масса воды в сосуде? Ответ представьте в килограммах и округлите до десятых. Удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, удельная теплоемкость меди $0,38 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, теплоемкостью сосуда и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь.

Подсказка

Тепло, отданное медью, равно теплу, полученному водой.

Ответ

0,6

12 Растопить лёд дровами

Чтобы растопить кусок льда массой 8 кг , взятый при температуре 0°C , в печи сжигают дрова с удельной теплотой сгорания 10 МДж/кг . КПД печи равен $3,3$ процента. Чему равна масса сожженных дров? Ответ выразите в килограммах и округлите до целых. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

Подсказка

Полезное тепло — только то, что пошло на плавление; оно составляет долю КПД от тепла сгорания дров.

Ответ

8

13 Венера на одной прямой с Землёй

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

Подсказка

Рассмотрите угловые скорости планет: за искомое время Венера должна обогнать Землю ровно на один оборот.

Ответ

1,6

14 Бронзовые листы из двух тонн

Из бронзы плотностью $8,77 \text{ г/см}^3$ делают прямоугольные металлические листы со сторонами 1 м и 2 м и толщиной 3 мм. Какое максимальное количество таких листов можно изготовить из двух тонн бронзы?

Подсказка

Найдите массу одного листа и разделите на неё общую массу; ответ округлите вниз до целого числа листов.

Ответ

38

15 Рычаг с собственной массой

Грузы массой 1 кг и 2 кг уравновесили на рычаге массой 1 кг и длиной 1 м. Каково расстояние от груза большей массы до точки подвеса? Ответ представьте в сантиметрах и округлите до десятых.

Подсказка

Масса рычага приложена в его середине; запишите правило моментов относительно точки подвеса.

Ответ

37,5

16 U-трубка с двумя поршнями

В U-образную вертикальную трубку, левое колено которой закрыто поршнем массой 3 кг, а правое — поршнем массой 5 кг, налита вода. На левом поршне лежит груз, при этом уровень воды в обоих коленах трубки одинаков. На сколько повысится уровень воды в левом колене, если груз переложить на другой поршень? Ответ представьте в сантиметрах и округлите до десятых. Площадь каждого из поршней 10 дм^2 , плотность воды $1,0 \text{ г/см}^3$.

Подсказка

Сначала найдите массу груза из равенства давлений при равных уровнях. Затем разность давлений поршней уравнивается столбом воды; уровни разойдутся симметрично.

Ответ

2,0

17 Брусок в расплавленном свинце

В расплавленный свинец, находящийся при температуре плавления 327°C , положили металлический тугоплавкий брусок массой $0,3\text{ кг}$, имеющий температуру 67°C . Чему равна удельная теплоемкость бруска, если в результате кристаллизовалось $2,5\text{ кг}$ свинца? Удельная теплота плавления свинца $0,25 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$. Представьте ответ в $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ и округлите до десятых.

Подсказка

Брусок нагревается до температуры плавления свинца за счёт тепла, выделяющегося при кристаллизации.

Ответ

0,8

18 КПД миниэлектростанции

Миниэлектростанция вырабатывает электроэнергию для питания установки мощностью $2,34\text{ кВт}$. За один час работы расходуется дизельное топливо массой 1 кг с теплотой сгорания 42 МДж/кг . Чему равен КПД электростанции? Ответ представьте в процентах и округлите до целых.

Подсказка

Сравните электроэнергию, выработанную за час, с теплотой, выделенной при сгорании топлива за то же время.

Ответ

20

19 Восход Деймоса на Марсе

Спутник Марса Деймос совершает полный оборот вокруг Марса за $30,29\text{ ч}$, а время полного оборота Марса вокруг своей оси равно $24,62\text{ ч}$. Вращение Деймоса вокруг Марса и Марса вокруг своей оси осуществляется в одном направлении. Через какой промежуток времени для находящегося на экваторе Марса космонавта повторился бы восход Деймоса? Ответ представьте в часах и округлите до второй значащей цифры.

Подсказка

Космонавт вращается быстрее спутника: восход повторится, когда он обгонит Деймос на целый оборот.

Ответ

130

20 Испарение 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

Испарение идёт, пока пар не станет насыщенным; сколько тогда пара содержится во всём объёме зала?

Ответ

9,7

21 Воздушные шарики на рычаге

В газе плотностью 1 кг/м^3 находятся два воздушных шарика: один средней плотностью $0,5 \text{ кг/м}^3$ и объёмом 1 дм^3 , а другой, неизвестного объёма, — средней плотностью $0,75 \text{ кг/м}^3$. Система из рычага с равными плечами и этими шариками, подвешенными за концы рычага, находится в равновесии. Найдите объём второго шарика. Ответ представьте в дм^3 и округлите до целых.

Подсказка

При равных плечах на концы рычага должны действовать равные силы: вес шарика минус архимедова сила.

Ответ

2

22 Деревянный кубик в сосуде

Сосуд с водой имеет форму куба длиной ребра 2 дм . В сосуд аккуратно кладут деревянный кубик длиной ребра 1 дм . При каком минимальном объёме воды в сосуде деревянный кубик будет плавать в воде? Ответ представьте в литрах и округлите до десятых. Плотность дерева составляет половину плотности воды.

Подсказка

Найдите глубину погружения плавающего кубика; вода в сосуде должна достигать как минимум этой высоты.

Ответ

1,5

23 Горячая вода растапливает лёд

В калориметре при температуре 0°C находится кубик льда длиной ребра 1 дм. Какой минимальный объем воды при температуре 100°C надо налить в калориметр, чтобы расплавить кубик льда? Удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, удельную теплоту плавления льда считайте равной $336 \text{ кДж}/\text{кг}$, плотность льда $900 \text{ кг}/\text{м}^3$, плотность воды $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Подсказка

Минимальному объёму соответствует случай, когда горячая вода остывает до 0°C , а лёд как раз полностью тает.

Ответ

0,72

24 Вода в электрочайнике

В электрический чайник мощностью 1,9 кВт и КПД 60 процентов налили воду при температуре 20°C . Она нагрелась до кипения за 5 минут. Какой объем воды налили в чайник? Ответ представьте в литрах и округлите до десятых. Теплоемкостью чайника пренебречь. Удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, плотность воды $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Подсказка

Полезное тепло — доля КПД от энергии, выделенной чайником за 5 минут; оно идёт на нагрев воды до 100°C .

Ответ

1,0