

МОШ, 2012/13, отборочный этап, 9 класс

Условия, ответы и решения

1 Световой луч в среде

Световой луч проходит в прозрачной среде за одну наносекунду 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

Сравните путь света в вакууме за 1 нс и путь в среде; показатель преломления — отношение скоростей.

Ответ

1,5

2 Два участка равноускоренного движения

Тело движется равноускоренно по прямой в одном направлении. Два последовательных участка 2 м и 12 м оно прошло за 2 с и за 6 с соответственно. Найдите модуль ускорения тела. Ответ выразите в м/с² и округлите до сотых.

Подсказка

Запишите путь на первом участке и на двух участках вместе через начальную скорость и ускорение — получится система из двух уравнений.

Ответ

0,25

3 Три груза на стержне

На невесомый стержень длиной 0,9 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 представьте в сантиметрах и округлите до целых.

Подсказка

Запишите равенство моментов сил тяжести относительно точки подвеса.

Ответ

40

4 Палец в стакане

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 3 г. Какой объем воды вытеснен пальцем? Ответ выразите в кубических сантиметрах и округлите до целых. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Подсказка

Добавленная гирия уравновешивает силу, с которой палец действует на воду, — а она равна силе Архимеда.

Ответ

3

5 Смешивание ледяной и горячей воды

В сосуде находится 3 кг воды при температуре 0°C . В сосуд долили 1 кг воды при температуре 100°C . Чему будет равна температура воды после установления равновесия? Теплоемкостью сосуда можно пренебречь. Ответ выразите в градусах Цельсия и округлите до целых.

Подсказка

Тепло, отданное горячей водой, равно теплу, полученному холодной.

Ответ

25

6 Напряжение на медном проводнике

На концах цилиндрического медного проводника с удельным сопротивлением $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ поддерживается постоянное напряжение. Сила тока в проводнике равна 41 мА. Объем проводника равен $0,15 \text{ см}^3$, а его длина 14 м. Чему равно напряжение на его концах? Ответ выразите в вольтах и округлите до десятых.

Подсказка

Площадь сечения найдите из объёма и длины, затем сопротивление по формуле для проводника и закон Ома.

Ответ

0,9

7 Напыление серебряной плёнки

При напылении серебряной плёнки её толщина растёт со скоростью 6 слоёв атомов за 1 секунду. Сколько времени потребуется для напыления плёнки толщиной 2 мкм? Известно, что масса $6 \cdot 10^{23}$ атомов серебра составляет 108 г, а плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$. Ответ представьте в минутах и округлите до целых.

Подсказка

Найдите объём, приходящийся на один атом, и оцените размер атома как кубический корень из него.

Ответ

21

8 Невесомость на мостике

Мотоциклист въезжает на горбатый мостик радиусом 90 м (центр кривизны находится под мостиком). С какой минимальной скоростью должен двигаться мотоциклист, чтобы при движении по мостику испытать состояние невесомости? Ответ выразите в м/с и округлите до целых. Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с^2 .

Подсказка

Невесомость в верхней точке — сила реакции опоры равна нулю, значит, центростремительное ускорение создаёт одна сила тяжести.

Ответ

30

9 Грузы в воде на стержне

К левому концу невесомого стержня длиной 70 см прикрепили нить с грузом массой 2 кг, к правому концу — нить с грузом массой 1 кг. Плотность материала грузов 3 г/см^3 . Груз меньшей массы погружен в воду полностью, груз большей массы — на половину его объема. На каком расстоянии от груза массой 2 кг должна находиться точка подвеса стержня, чтобы получившаяся система находилась в равновесии? Ответ представьте в сантиметрах и округлите до целых. Грузы в воде не касаются дна сосуда.

Подсказка

Каждый груз действует на стержень с силой, равной весу за вычетом силы Архимеда; затем — правило моментов.

Ответ

20

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 4,0 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 и объём, который займут вода от льда и шарик после таяния.

Ответ

3,5

11 Теплоёмкость сосуда

В сосуд, содержащий 2 литра воды при температуре 97°C , долили 1,7 литра воды при температуре 27°C , в результате чего установившаяся температура сосуда с содержимым составила 67°C . Найдите теплоёмкость сосуда. Удельная теплоёмкость воды $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, плотность воды $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Ответ представьте в $\text{кДж}/^{\circ}\text{C}$ и округлите до сотых.

Подсказка

Составьте уравнение теплового баланса, учитывая, что сосуд тоже нагревается.

Ответ

1,12

12 Нагреватель в комнате

Комната теряет за сутки 84 МДж тепла. Какой ток протекает по обмотке нагревателя сопротивлением $0,2 \text{ кОм}$, если при его включении температура в комнате остаётся постоянной? Ответ представьте в амперах и округлите до десятых.

Подсказка

Температура постоянна, значит, мощность нагревателя равна мощности потерь тепла.

Ответ

2,2

13 Поворот зеркала

Угол между лучом, падающим на плоское зеркало, и лучом, отраженным от него, равен 30° . Требуется увеличить этот угол в два раза. На сколько градусов надо повернуть зеркало? Ответ округлите до целых.

Подсказка

Угол падения равен половине угла между падающим и отражённым лучами.

Ответ

15

14 Ускорение точек экватора

С каким центростремительным ускорением движутся точки поверхности Земли на ее экваторе? Считайте, что период вращения Земли составляет 24 ч, а радиус Земли 6400 км. Ответ выразите в $\text{см}/\text{с}^2$ и округлите до десятых.

Подсказка

Выразите скорость точки экватора через период и радиус, затем используйте формулу $a = v^2/R$.

Ответ

3,4

15 Мышцы плеча

Мышцы плеча крепятся сухожилием к локтю за 4 см до сустава, расстояние от сустава до центра ладони 40 см. В руке, согнутой под прямым углом, человек может удерживать груз массой 16 кг. Какова при этом сила напряжения мышц плеча? Ответ представьте в килоньютонах и округлите до десятых. Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с^2 .

Подсказка

Рассмотрите предплечье как рычаг с осью в суставе и запишите правило моментов.

Ответ

1,6

16 U-образная трубка с поршнями

В U-образную вертикальную трубку, левое колено которой закрыто поршнем массой 4 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 из равенства давлений найдите массу груза, затем используйте равенство давлений на одном уровне после перекладывания.

Ответ

1,0

17 Свинец и тугоплавкий брусок

В расплавленный свинец, находящийся при температуре плавления 327°C , положили металлический тугоплавкий брусок массой 60 г, имеющий температуру 67°C . Чему равна удельная теплоемкость бруска, если в результате кристаллизовалось 0,5 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

Тепло кристаллизации свинца идёт на нагрев бруска до температуры плавления свинца.

Ответ

0,8

18 Чайник со льдом

В электрочайник положили лед при температуре 0°C , который растаял (без изменения температуры) спустя 9 минут после включения нагревателя. Сила тока в нагревателе 10 А, сопротивление 10 Ом, а КПД составляет 55 процентов. Найдите массу льда. Ответ выразите в килограммах и округлите до десятых. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

Подсказка

Полезное тепло — это доля КПД от работы тока за время нагрева; оно идёт на плавление.

Ответ

0,9

19 Водород в межзвёздном кубе

В межзвездном 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 $6 \cdot 10^{23}$ атомов водорода составляет 1 г.

Подсказка

Найдите объём куба в кубических сантиметрах, затем число атомов и массу.

Ответ

1,7

20 Скорость точки катящегося обруча

Обруч катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. Скорость центра обруча составляет 1 м/с. Найдите модуль скорости точки обруча, находящейся на одной высоте с его центром. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.

Подсказка

Скорость точки — сумма скорости центра и скорости вращения вокруг центра; при качении без проскальзывания они равны по модулю.

Ответ

1,4

21 Деревянный кубик в сосуде с водой

Сосуд с водой имеет форму куба длиной ребра 2 дм. В сосуд аккуратно кладут деревянный кубик длиной ребра 1 дм. При каком минимальном объеме 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 должна доходить до этого уровня под кубиком.

Ответ

1,5

22 Две тележки на нити

Две тележки (массы 100 г и 200 г) связаны легкой нитью. За более массивную тележку потянули с силой 6 Н, и тележки стали двигаться по горизонтальной плоскости. С какой силой натянута нить? Ответ выразите в ньютонах и округлите до целых.

Подсказка

Найдите общее ускорение системы, затем запишите второй закон для лёгкой тележки.

Ответ

2

23 Долив воды в чайник

В электрический чайник мощностью 1,8 кВт и КПД 60 процентов с двумя литрами воды при температуре 60°C долили воду при температуре 70°C. После включения чайника вода нагрелась до температуры 90°C за 5 минут. Какой объем воды долили в чайник? Ответ представьте в литрах и округлите до десятых. Теплоемкостью чайника пренебречь. Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·°C), плотность воды 1000 кг/м³.

Подсказка

Полезное тепло нагревателя идёт на нагрев всей воды (исходной и долитой) от 60° и 70° до 90°.

Ответ

0,9

24 Золочёная медная проволока

Круглую медную проволоку сечением 1 мм² покрывают слоем золота толщиной 1 мкм. На сколько уменьшится сопротивление этой проволоки? Удельное сопротивление меди равно $1,75 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, удельное сопротивление золота равно $2,3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Запишите ответ в процентах и округлите до второй значащей цифры.

Подсказка

Медь и золото — параллельные проводники; найдите площадь золотого слоя через радиус проволоки.

Ответ

0,27