

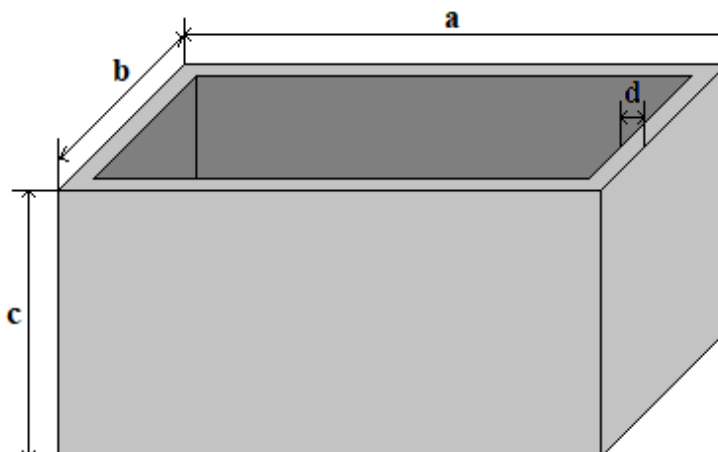
Задания интернет-тура Олимпиады КФУ по физике
для школьников 9 класса
(ноябрь 2024 г)

Задача 1 (7 б.)

1 вариант

Пустой однородный водонепроницаемый прямоугольный ящик плавает на поверхности воды вниз дном. При этом глубина его погружения (расстояние от дна ящика до поверхности воды) h_1 . Когда в ящик (на центр его дна) положили груз массой $m = 2,25$ кг, глубина погружения ящика стала $h_2 = 2.24h_1$. Размеры ящика $a = 26$ см, $b = 16$ см, $c = 21$ см. Все стенки и дно ящика имеют одинаковую толщину $d = 1$ см. Чему равна плотность материала ящика?

Ответ дайте в граммах на сантиметр в кубе, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

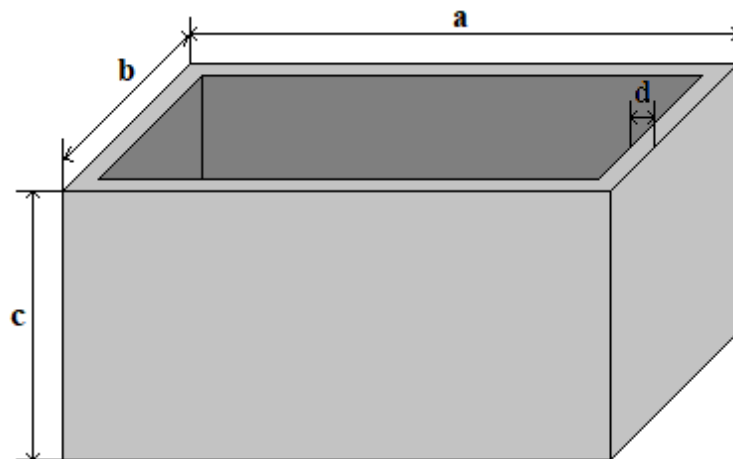


Ответ: **0.9** разброс 0.01

2 вариант

Пустой однородный водонепроницаемый прямоугольный ящик плавает на поверхности воды вниз дном. При этом глубина его погружения (расстояние от дна ящика до поверхности воды) h_1 . Когда в ящик (на центр его дна) положили груз массой $m = 2.8$ кг, глубина погружения ящика стала $h_2 = 1.635h_1$. Размеры ящика $a = 33$ см, $b = 18$ см, $c = 25$ см. Все стенки и дно ящика имеют одинаковую толщину $d = 2$ см. Чему равна плотность материала ящика?

Ответ дайте в граммах на сантиметр в кубе, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



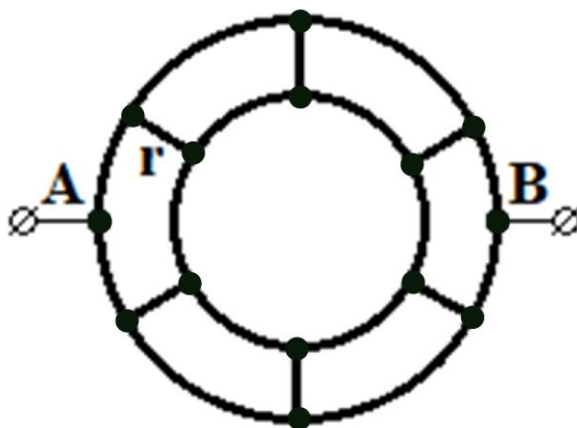
Ответ: **0.8** разброс 0.01

Задача 2 (12 б.)

1 вариант

Найти сопротивление между точками А и В конструкции, состоящей из однородного провода. Конструкция состоит из двух окружностей, центры которых совпадают, а радиус большей окружности в полтора раза больше радиуса меньшей. Окружности соединены между собой шестью прямыми отрезками таким образом, что каждый отрезок перпендикулярен касательной к каждой из окружностей в точке соединения, а точки соединения разбивают каждую из окружностей на шесть равных дуг. Сопротивление радиального участка между окружностями $r = 4$ Ом. Точки А и В делят соответствующие дуги большей окружности пополам.

Ответ дайте в омах, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

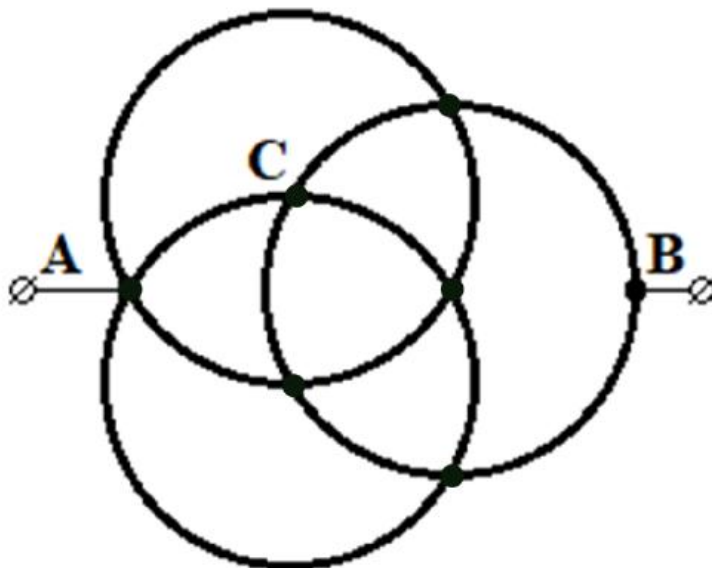


Ответ: **12.5** разброс 0.4

2 вариант

Найти сопротивление между точками А и В конструкции, состоящей из однородного провода. Конструкция представляет собой три окружности с одинаковыми радиусами, проходящие через центры друг друга. Точка В делит дугу, на которой лежит, пополам. Сопротивление дуги АС $r = 1.95 \text{ Ом}$.

Ответ дайте в омах, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



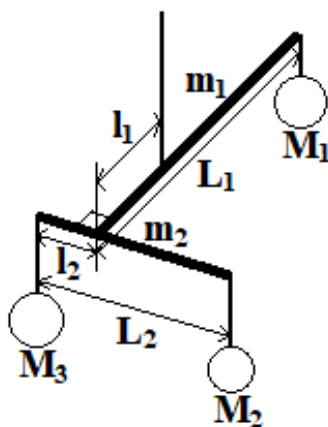
Ответ: 2.5 разброс 0.2

Задача 3 (7 б.)

1 вариант

Изображенная на рисунке конструкция состоит из двух однородных стержней массами $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 0.5 \text{ кг}$, и длинами L_1 и L_2 соответственно. Стержни прочно скреплены под углом 90° . Первый стержень подвешен на невесомой нерастяжимой нити на расстоянии l_1 от конца, к которому прикреплен второй стержень на расстоянии l_2 от одного из своих концов. К остальным концам стержней на невесомых нерастяжимых нитях подвешены три груза массами $M_1 = 0.5 \text{ кг}$, $M_2 = 0.25 \text{ кг}$ и $M_3 = 2.25 \text{ кг}$, как показано на рисунке. Система находится в равновесии, все стержни горизонтальны. Чему равно l_1/l_2 , если $L_1/L_2 = 3$?

Ответ округлите до целого.

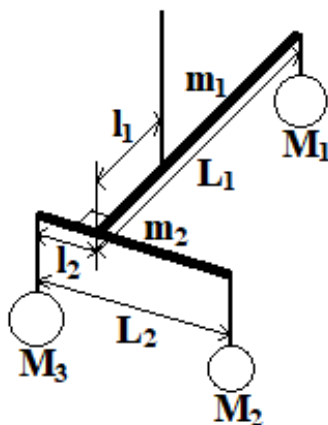


Ответ: 4 разброс 0.1

2 вариант

Изображенная на рисунке конструкция состоит из двух однородных стержней массами $m_1 = 1.5$ кг и $m_2 = 1$ кг, и длинами L_1 и L_2 соответственно. Стержни прочно скреплены под углом 90° . Первый стержень подвешен на невесомой нерастяжимой нити на расстоянии l_1 от конца, к которому прикреплен второй стержень на расстоянии l_2 от одного из своих концов. К остальным концам стержней на невесомых нерастяжимых нитях подвешены три груза массами $M_1 = 1.25$ кг, $M_2 = 1$ кг и $M_3 = 6.25$ кг, как показано на рисунке. Система находится в равновесии, все стержни горизонтальны. Чему равно L_1/L_2 , если $l_1/l_2 = 2$?

Ответ округлите до целого.



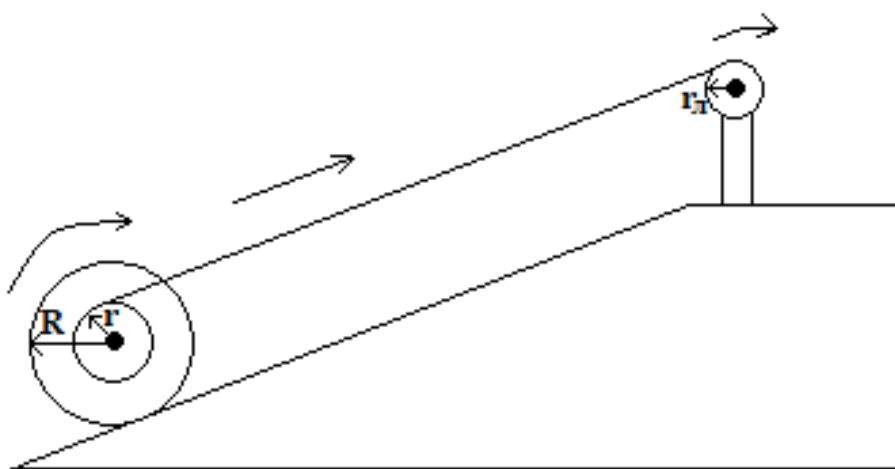
Ответ: 2 разброс 0.1

Задача 4 (7 б.)

1 вариант

Лебедка, установленная на горке, тянет катушку с намотанным на нее тросом вверх, как показано на рисунке. Трос при этом перематывается с катушки на лебедку. Катушка катится с постоянной скоростью без проскальзывания. Колесо лебедки совершает один полный оборот за время $T_{\text{л}} = 1$ с. Внешний радиус катушки $R = 75$ см, внутренний ее радиус $r = 25$ см. Радиус колеса лебедки $r_{\text{л}} = 10$ см. С какой скоростью катится катушка? Влиянием намотки/размотки троса на радиусы колес пренебречь.

Ответ дайте в метрах в секунду, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

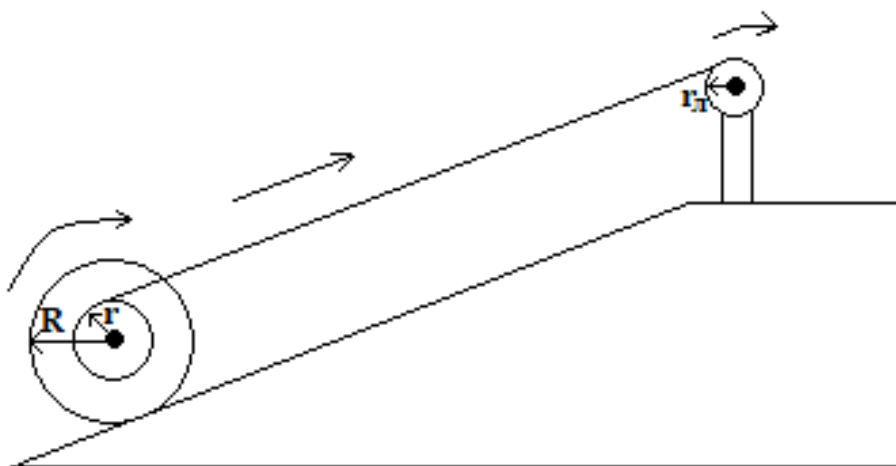


Ответ: **0.5** разброс 0.01

2 вариант

Лебедка, установленная на горке, тянет катушку с намотанным на нее тросом вверх, как показано на рисунке. Трос при этом перематывается с катушки на лебедку. Катушка катится с постоянной скоростью без проскальзывания. Колесо лебедки совершает один полный оборот за время $T_{\text{л}} = 2$ с. Внешний радиус катушки $R = 65$ см, внутренний ее радиус $r = 35$ см. Радиус колеса лебедки $r_{\text{л}} = 20$ см. С какой скоростью катится катушка? Влиянием намотки/размотки троса на радиусы колес пренебречь.

Ответ дайте в метрах в секунду, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



Ответ: **0.4** разброс 0.01

Задача 5 (7 б.)

1 вариант

Электрическая плитка работает от напряжения сети 220 В. Сопротивление нагревательного элемента плитки 200 Ом. Конфорка плитки сделана из стали и площадь ее поверхности равна 300 см². Плитку включили при температуре в помещении 23.5 °С и оставили разогреваться без посуды. Какая температура конфорки установится? Коэффициент теплоотдачи стали воздуху 10 Вт/(м²·°С). Считать, что температура в помещении не изменяется, вся затраченная электроэнергия уходит только на нагревание конфорки. Зависимостью сопротивления проводника от температуры пренебречь.

Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **830** разброс 5

2 вариант

Электрическая плитка работает от напряжения сети 220 В. Конфорка плитки сделана из стали и площадь ее поверхности равна 600 см². Плитку включили при температуре в помещении 27.5 °С и оставили разогреваться без посуды. Чему равно сопротивление нагревательного элемента плитки, если установилась температура конфорки 350 °С? Коэффициент теплоотдачи стали воздуху 10 Вт/(м²·°С). Считать, что температура в помещении не изменяется, вся затраченная электроэнергия уходит только на нагревание конфорки. Зависимостью сопротивления проводника от температуры пренебречь.

Ответ дайте в омах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

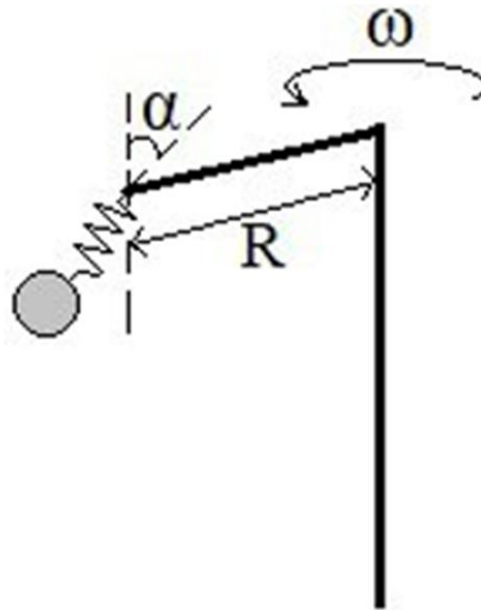
Ответ: **250** разброс 3

Задача 6 (9 б.)

1 вариант

Штанга длиной $R = 0.5$ м вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 3$ рад/с в плоскости, параллельной поверхности земли. К концу штанги прикреплена невесомая идеальная пружина с прикрепленным к ней маленьким шариком. При вращении пружина с шариком отклонилась на угол $\alpha = 30^\circ$ от положения равновесия. Каково удлинение Δl пружины, если в нерастянутом состоянии ее длина $l_0 = 0.2$ м? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

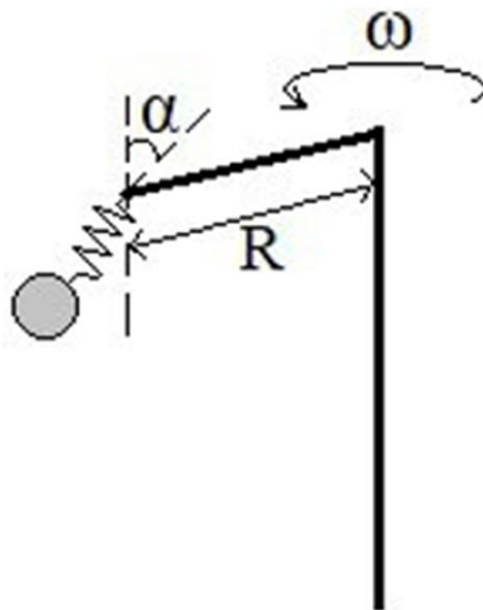


Ответ: **8** разброс 1

2 вариант

Штанга длиной $R = 1$ м вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 3$ рад/с в плоскости, параллельной поверхности земли. К концу штанги прикреплена невесомая идеальная пружина с прикрепленным к ней маленьким шариком. При вращении пружина с шариком отклонилась на угол $\alpha = 45^\circ$ от положения равновесия. Какова длина пружины в нерастянутом состоянии l_0 , если ее удлинение при вращении $\Delta l = 0.05$ м? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



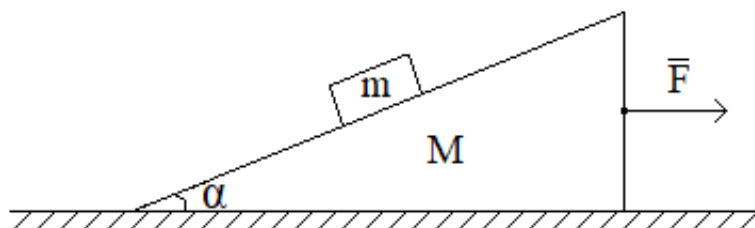
Ответ: 11 разброс 1

Задача 7 (9 б.)

1 вариант

На горизонтальной поверхности лежит призма массой $M = 50$ кг. Верхняя наклонная грань призмы образует угол $\alpha = 30^\circ$ с нижней гранью. На верхней грани призмы покоится брусок массой $m = 10$ кг. Коэффициент трения между призмой и бруском $\mu = 0.6$. Трение между призмой и горизонтальной поверхностью, на которой она лежит, отсутствует. Какую минимальную горизонтальную силу F нужно приложить к призме, чтобы брусок начал соскальзывать вниз по наклонной плоскости? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Ответ дайте в ньютонах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



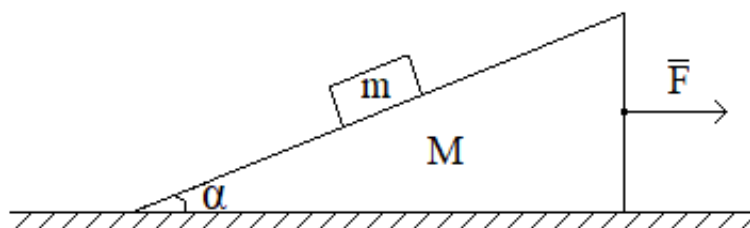
Ответ: 10 разброс 0.2

2 вариант

На горизонтальной поверхности лежит призма массой $M = 110$ кг. Верхняя наклонная грань призмы образует угол $\alpha = 30^\circ$ с нижней гранью. На верхней грани призмы покоится брусок массой $m = 10$ кг. Коэффициент трения между призмой и бруском $\mu = 0.6$. Трение между призмой и горизонтальной поверхностью, на которой она лежит, отсутствует. Какую минимальную горизонтальную силу F нужно приложить к призме, чтобы брусок

начал соскальзывать вниз по наклонной плоскости? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Ответ дайте в ньютонах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



Ответ: **20** разброс 0.3

Задача 8 (9 б.)

1 вариант

Пружина жесткостью $k = 2000 \text{ Н/м}$ растянута между двумя неподвижными точками с силой 100 Н . Точки лежат на одной горизонтали на расстоянии 1 м . Найдите вес груза, который нужно подвесить к середине пружины, чтобы середина пружины опустилась на 5 см в статическом равновесии? Массой пружины можно пренебречь.

Ответ дайте в ньютонах и округлить до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **22** разброс 0.5

2 вариант

Пружина жесткостью $k = 3000 \text{ Н/м}$ растянута между двумя неподвижными точками с силой 85 Н . Точки лежат на одной горизонтали на расстоянии 1 м . Найдите вес груза, который нужно подвесить к середине пружины, чтобы середина пружины опустилась на 4 см в статическом равновесии? Массой пружины можно пренебречь.

Ответ дайте в ньютонах и округлить до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **15** разброс 0.5

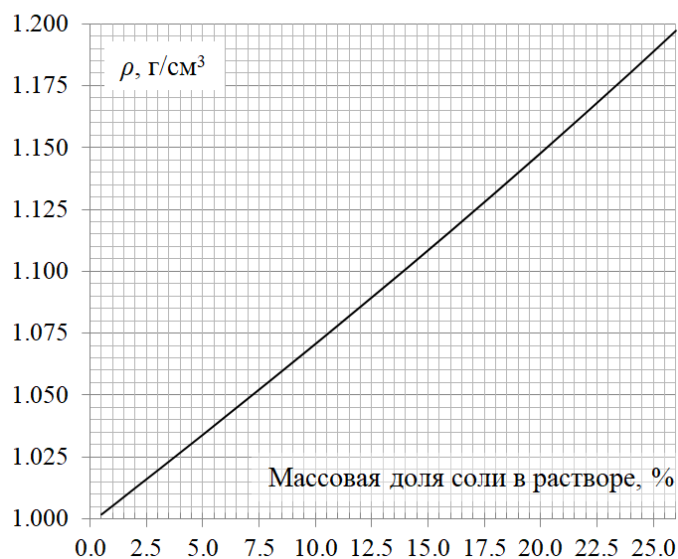
Задача 9 (9 б.)

1 вариант

В цилиндрическом стакане налита вода до уровня 200 мм от дна. В стакан аккуратно опустили крупный сплошной кристалл поваренной соли. Максимальный уровень воды в процессе погружения кристалла, пока соль еще не начала растворяться, составил 213.17 мм . Какой уровень воды установится после полного растворения соли? Температура раствора 20°C . При такой температуре плотность воды 998 кг/м^3 , плотность поваренной соли 2165 кг/м^3 . Плотность раствора соли в воде можно найти по приложенному графику.

Ответ дайте в мм, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Плотность раствора поваренной соли ρ при 20 °С



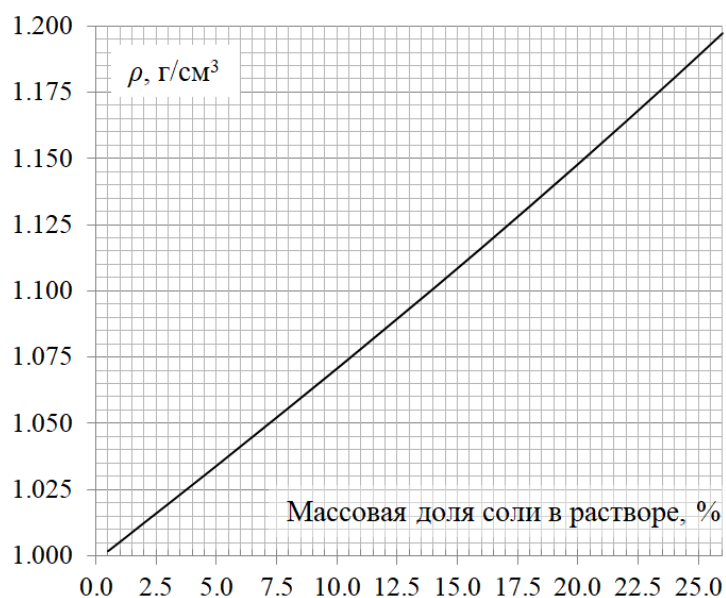
Ответ: 210 (209 -211) разброс 1.5

2 вариант

В цилиндрическом стакане налита вода до уровня 200 мм от дна. В стакан аккуратно опустили крупный сплошной кристалл поваренной соли. Максимальный уровень воды в процессе погружения кристалла, пока соль еще не начала растворяться, составил 225.25 мм. Какой уровень воды установится после полного растворения соли? Температура раствора 20 °С. При такой температуре плотность воды 998 кг/м³, плотность поваренной соли 2165 кг/м³. Плотность раствора соли в воде можно найти по приложенному графику.

Ответ дать в мм, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Плотность раствора поваренной соли ρ при 20 °С



Ответ: 219 (218 -220) разброс 1.5

Задача 10 (8 б.)

1 вариант

Металлический брусок в форме прямоугольного параллелепипеда при нагревании от 0°C до 200°C увеличивается в объеме на 0.6% . На сколько изменится площадь его поверхности при нагревании от 0°C до 100°C , если его ребра при температуре 0°C равны 10 мм , 50 мм и 200 мм . Считать, что линейный размер бруска зависит от температуры линейно в рассмотренном диапазоне температур.

Ответ дать в мм^2 и округлить до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **50** разброс 0.3

2 вариант

Металлический брусок в форме прямоугольного параллелепипеда при нагревании от 0°C до 100°C увеличивается в объеме на 0.75% . На сколько изменится площадь его поверхности при нагревании от 0°C до 200°C , если его ребра при температуре 0°C равны 10 мм , 20 мм и 50 мм . Считать, что линейный размер бруска зависит от температуры линейно в рассмотренном диапазоне температур.

Ответ дать в мм^2 и округлить до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **34** разброс 0.3

Задача 11 (7 б.)

1 вариант

На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 30\text{ см}$ находится отрезок длиной L , расположенный вдоль главной оптической оси. Один из концов отрезка расположен на расстоянии $2F$ от линзы. Действительное изображение отрезка имеет длину $2L$. Найдите L .

Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **15** разброс 0.1

2 вариант

На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20\text{ см}$ находится отрезок длиной L , расположенный вдоль главной оптической оси. Один из концов отрезка расположен на расстоянии $2F$ от линзы. Действительное изображение отрезка имеет длину $L/2$. Найдите L .

Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого. Единицы измерения в ответе указывать не нужно.

Ответ: **20** разброс 0.1

Задача 12 (9 б.)

Вариант 1

В сосуд Дьюара с горячей водой бросили кубик льда, имеющий температуру 0°C . Через продолжительное время температура воды понизилась на 5°C . Затем в сосуд бросили еще два таких же кубика, и температура понизилась еще на 9°C . Какую начальную температуру (до попадания первого кубика в сосуд) имела вода? Теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, теплота плавления льда 335 кДж/кг . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого. Единицы измерения в ответе писать не нужно.

Ответ: 60 разброс 1

Вариант 2

В сосуд Дьюара с горячей водой бросили кубик льда, имеющий температуру 0°C . Через продолжительное время температура воды понизилась на 7°C . Затем в сосуд бросили еще два таких же кубика, и температура понизилась еще на 12°C . Какую начальную температуру (до попадания первого кубика в сосуд) имела вода? Теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$, теплота плавления льда 335 кДж/кг . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого. Единицы измерения в ответе писать не нужно.

Ответ: 53 разброс 1