

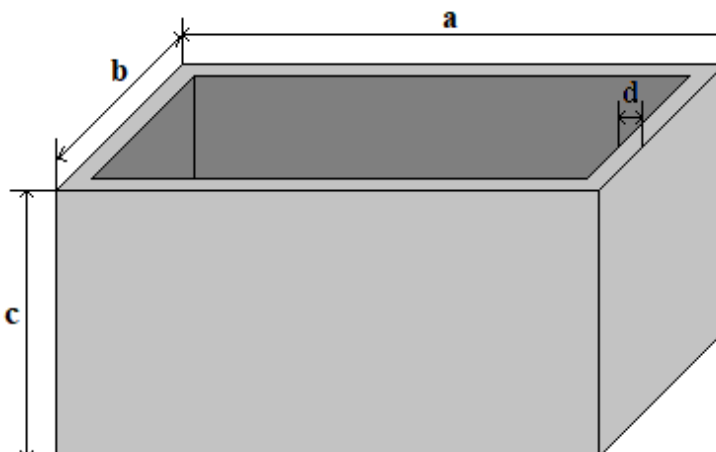
Задания интернет-тура Олимпиады КФУ по физике  
для школьников 9 класса  
(ноябрь 2024 г)

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.

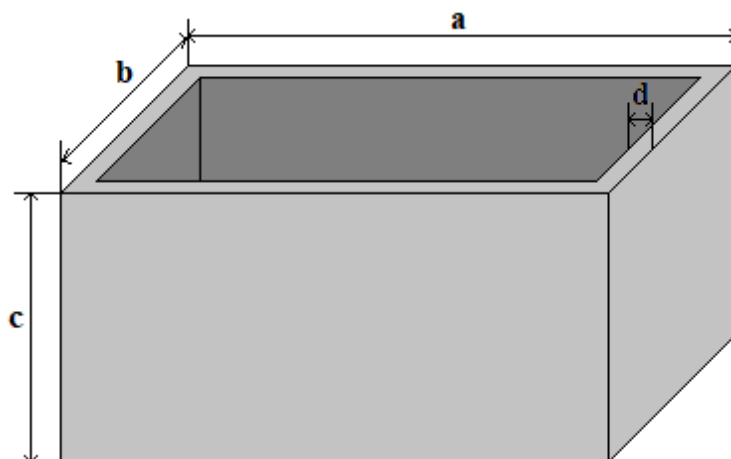


Ответ: **0.9** разброс 0.01

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.



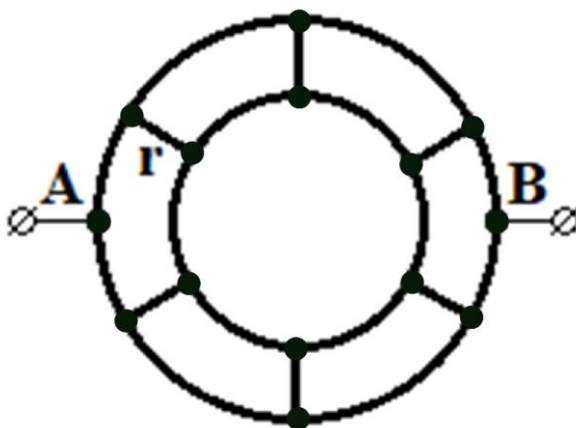
Ответ: **0.8** разброс 0.01

## 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.

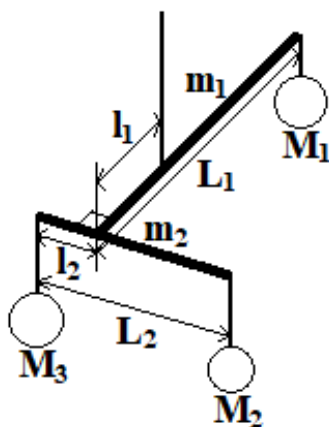
Ответ дайте в омах, округлив до десятых долей. В качестве разделительного знака рекомендуется использовать точку (например: 4.4). Единицы измерения в ответе указывать не нужно.



Ответ: **12.5** разброс 0.4

### 2 вариант



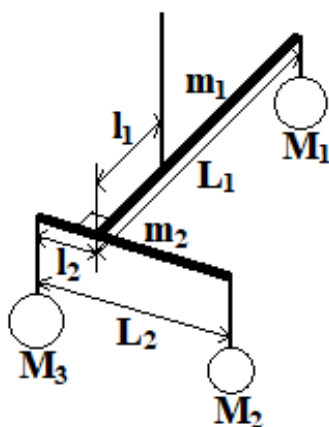


Ответ: **4** разброс 0.1

### 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  $90^\circ$ . 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.



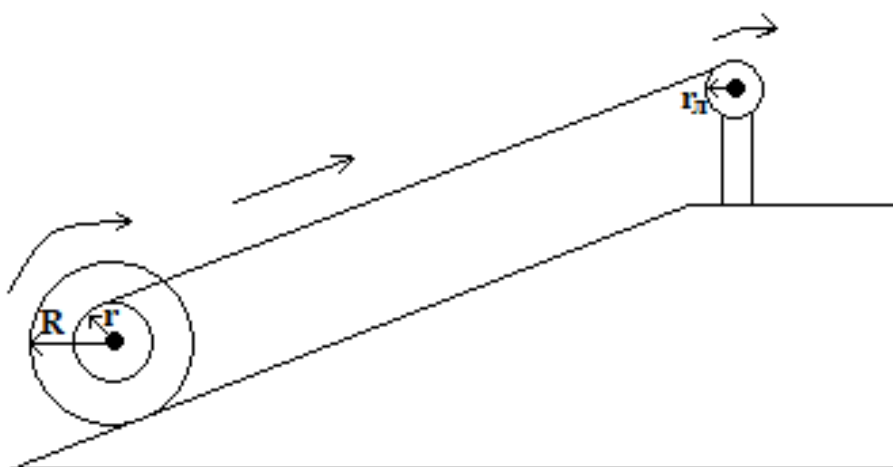
Ответ: **2** разброс 0.1

#### 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  $T_l = 1$  с. Внешний радиус катушки  $R = 75$  см, внутренний ее радиус  $r = 25$  см. Радиус колеса лебедки  $r_l = 10$  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.

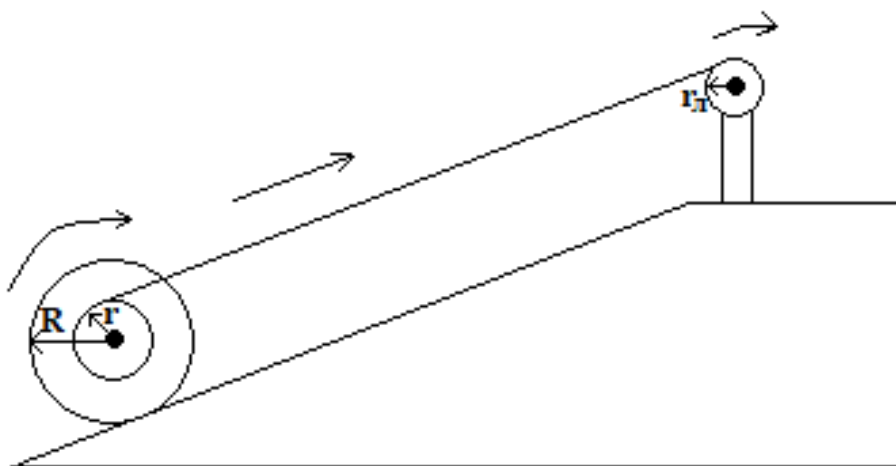


Ответ: **0.5** разброс 0.01

##### 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  $T_l = 2$  с. Внешний радиус катушки  $R = 65$  см, внутренний ее радиус  $r = 35$  см. Радиус колеса лебедки  $r_l = 20$  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 см<sup>2</sup>. Плитку включили при температуре в помещении 23.5 °С и оставили разогреваться без посуды. Какая температура конфорки установится? Коэффициент теплоотдачи стали воздуху 10 Вт/(м<sup>2</sup>\*°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 см<sup>2</sup>. 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/(м<sup>2</sup>\*°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.

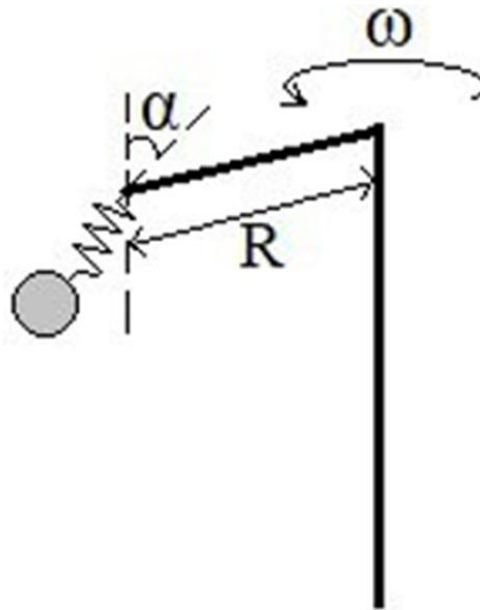
Ответ: 250 разброс 3

### 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  $\Delta l$  пружины, если в нерастянутом состоянии ее длина  $l_0 = 0.2$  м? Ускорение свободного падения считать равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

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

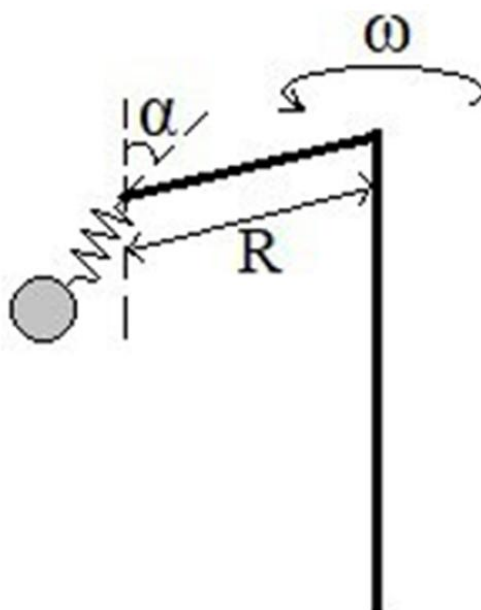


Ответ: **8** разброс 1

### 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/с<sup>2</sup>.

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



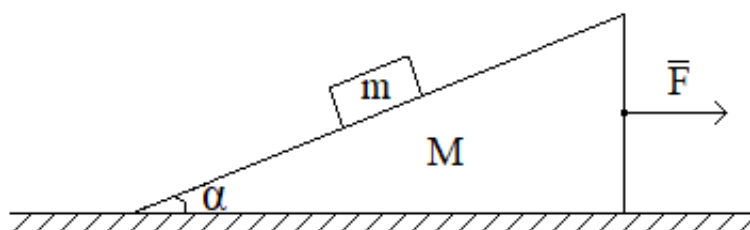
Ответ: **11** разброс 1

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  $10 \text{ м/с}^2$ .

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



Ответ: **10** разброс 0.2

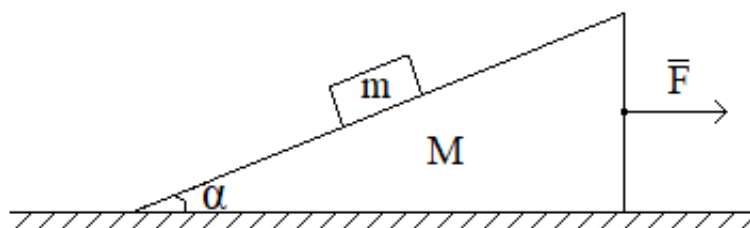
2 вариант

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  $10 \text{ м/с}^2$ .

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  $100 \text{ Н}$ . Точки лежат на одной горизонтали на расстоянии  $1 \text{ м}$ . Найдите вес груза, который нужно подвесить к середине пружины, чтобы середина пружины опустилась на  $5 \text{ см}$  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  $85 \text{ Н}$ . Точки лежат на одной горизонтали на расстоянии  $1 \text{ м}$ . Найдите вес груза, который нужно подвесить к середине пружины, чтобы середина пружины опустилась на  $4 \text{ см}$  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

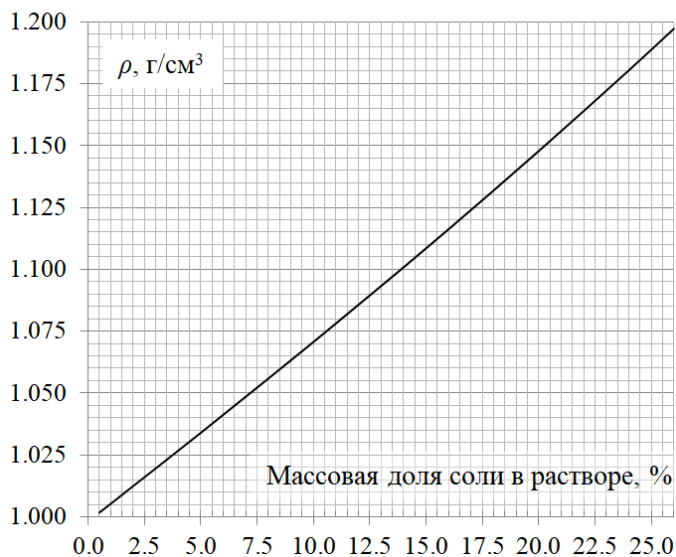
### Задача 9 (9 б.)

#### 1 вариант

В цилиндрическом стакане налита вода до уровня  $200 \text{ мм}$  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  $213.17 \text{ мм}$ . Какой уровень воды установится после полного растворения соли? Температура раствора  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . При такой температуре плотность воды  $998 \text{ кг/м}^3$ , плотность поваренной соли  $2165 \text{ кг/м}^3$ . 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  $\rho$  при 20 °С



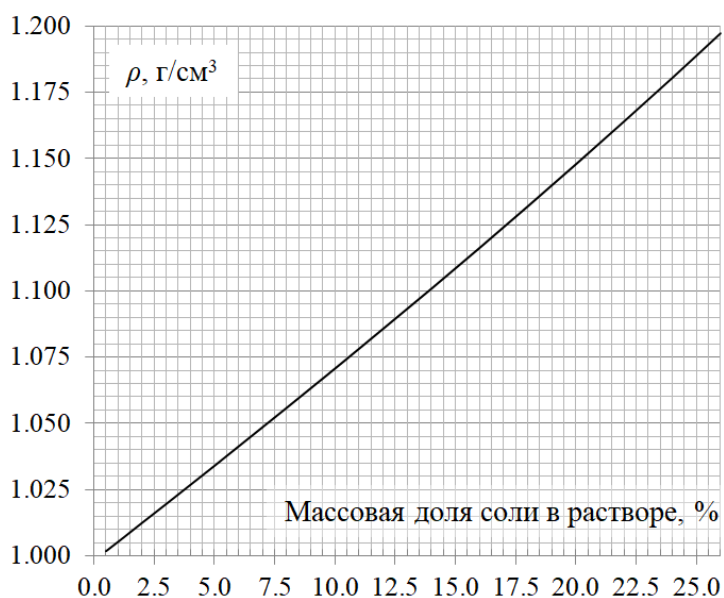
Ответ: 210 (209 -211) разброс 1.5

## 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/м<sup>3</sup>, плотность поваренной соли 2165 кг/м<sup>3</sup>. 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  $\rho$  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  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  увеличивается в объеме на  $0.6\%$ . На сколько изменится площадь его поверхности при нагревании от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если его ребра при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равны  $10\text{ мм}$ ,  $50\text{ мм}$  и  $200\text{ мм}$ . Считать, что линейный размер бруска зависит от температуры линейно в рассмотренном диапазоне температур.

Ответ дать в  $\text{мм}^2$  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  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  увеличивается в объеме на  $0.75\%$ . На сколько изменится площадь его поверхности при нагревании от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если его ребра при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равны  $10\text{ мм}$ ,  $20\text{ мм}$  и  $50\text{ мм}$ . Считать, что линейный размер бруска зависит от температуры линейно в рассмотренном диапазоне температур.

Ответ дать в  $\text{мм}^2$  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  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через продолжительное время температура воды понизилась на  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем в сосуд бросили еще два таких же кубика, и температура понизилась еще на  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какую начальную температуру (до попадания первого кубика в сосуд) имела вода? Теплоемкость воды  $4200\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ , теплота плавления льда  $335\text{ кДж/кг}$ . 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  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через продолжительное время температура воды понизилась на  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем в сосуд бросили еще два таких же кубика, и температура понизилась еще на  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какую начальную температуру (до попадания первого кубика в сосуд) имела вода? Теплоемкость воды  $4200\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ , теплота плавления льда  $335\text{ кДж/кг}$ . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

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

Ответ: 53 разброс 1