

# Олимпиада "Курчатов" по физике, 2021-2022 год, отборочный этап, 8 класс

24 янв 2022 г., 10:00 – 7 фев 2022 г., 23:59

## № 1, вариант 1

1 балл

Вода с первоначальной температурой  $t_0 = 60^\circ\text{C}$  подается в отопительную систему жилых домов, а покидает отопительную систему при температуре  $t_1 = 40^\circ\text{C}$ . Оказалось, что мощность тепловых потерь в отапливаемом таким образом доме составила  $N = 100$  киловатт. Диаметр труб отопительной системы постоянен по всей ее длине и составляет  $D = 100$  мм. Найдите скорость воды в трубах. Удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ), плотность воды составляет  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

Число

## № 1, вариант 2

1 балл

Вода с первоначальной температурой  $t_0 = 50^\circ\text{C}$  подается в отопительную систему жилых домов, а покидает отопительную систему при температуре  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ . Оказалось, что мощность тепловых потерь в отапливаемом таким образом доме составила  $N = 120$  киловатт. Диаметр труб отопительной системы постоянен по всей ее длине и составляет  $D = 90$  мм. Найдите скорость воды в трубах. Удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ), плотность воды составляет  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

Число

**№ 2, вариант 1**

---

1 балл

К потолку подвешена пружина с жесткостью  $k = 160$  Н/м, к которой, в свою очередь, подвешено несколько одинаковых кубиков из сурьмы с плотностью  $\rho_K = 6,7$  г/см<sup>3</sup> и длиной ребра 2 см. Данную конструкцию погружают в сосуд с водой таким образом, что часть кубиков целиком находится в воде с плотностью  $\rho_B = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, а часть целиком находится в воздухе. Затем количество кубиков увеличивают на один и вновь погружают в воду. Вследствие этого один из кубиков оказывается частично погруженным в воду, а растяжение пружины увеличивается на  $\Delta x = 0,3$  см. Определите, на сколько сантиметров этот кубик погрузился в воду. Ответ округлите до десятых.

Число

**№ 2, вариант 2**

---

1 балл

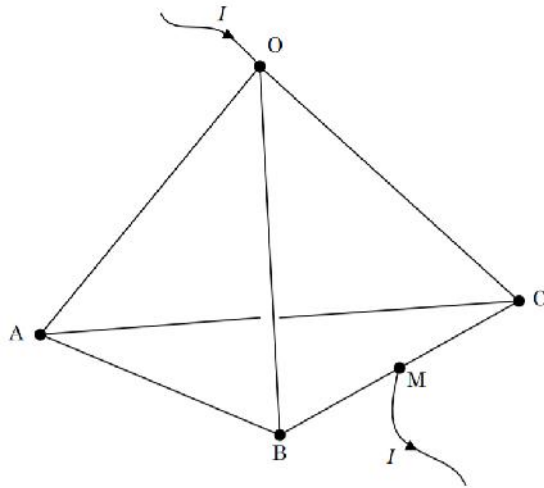
К потолку подвешена пружина с жесткостью  $k$ , на которой подвешены несколько одинаковых кубиков из сурьмы с плотностью  $\rho_K = 6,7$  г/см<sup>3</sup> и длиной ребра 2 см. Кубики погружают в сосуд с водой таким образом, что часть кубиков целиком находится в воде с плотностью  $\rho_B = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, а часть целиком находится в воздухе. Затем количество кубиков увеличивают на два и вновь погружают в воду. Вследствие этого один из кубиков оказывается частично погруженным в воду на величину  $l = 0,7$  см, а растяжение пружины увеличивается на  $\Delta x = 0,4$  см. Определите жесткость пружины. Ответ дайте в Н/м и округлите до целых.

Число

№ 3, вариант 1

1 балл

Из шести стержней одной длины, обладающих одинаковым сопротивлением  $r = 4$  Ом, собрана следующая схема (см. рисунок): три стержня соединяют контактами так, чтобы получился треугольник  $ABC$ . Остальные три стержня соединены в точке  $O$ , а также с вершинами  $A$ ,  $B$  и  $C$  соответственно. Точки  $O$  и  $M$  подсоединены к источнику напряжения. Сопротивление единицы длины стержня считать постоянным, сопротивлением контактов пренебречь. Точка  $M$  - середина стержня  $BC$ . Найдите сопротивление цепи между точками  $O$  и  $M$ . Ответ дайте в Ом и округлите до десятых.

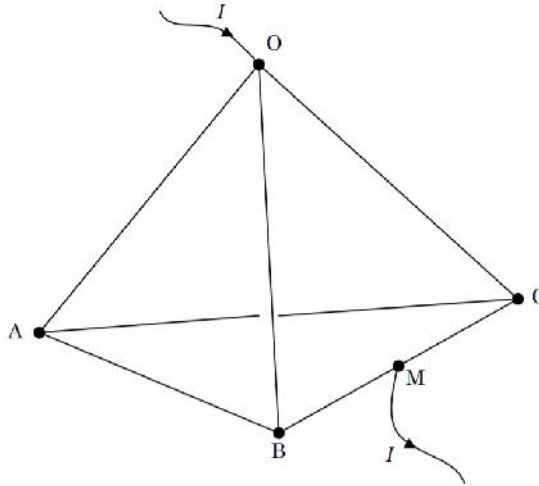


Число

**№ 3, вариант 2**

1 балл

Из шести стержней одной длины, обладающих одинаковым сопротивлением  $r$ , собрана следующая схема (см. рисунок): три стержня соединяют контактами так, чтобы получился треугольник  $ABC$ . Остальные три стержня соединены в точке  $O$ , а также с вершинами  $A$ ,  $B$  и  $C$  соответственно. Точки  $O$  и  $M$  подсоединены к источнику напряжения. Сопротивление единицы длины стержня считать постоянным, сопротивлением контактов пренебречь. Точка  $M$  - середина стержня  $BC$ . Найдите сопротивление  $r$ , если сопротивление цепи между точками  $O$  и  $M$  равно 4,5 Ом. Ответ дайте в Ом и округлите до десятых.



Число

**№ 4, вариант 1**

1 балл

Сплав на основе железа содержит гранулярные включения углерода. Плотность сплава без включений составляет  $\rho_c = 7000 \text{ кг/м}^3$ . Плотность сплава с включениями составляет  $\rho_k = 6800 \text{ кг/м}^3$ . Плотность углерода в области включений составляет  $\rho_y = 2000 \text{ кг/м}^3$ . Определите долю объема, которую занимают включения в сплаве. Ответ дайте в процентах и округлите до целых.

Число

**№ 4, вариант 2**

1 балл

Сплав на основе железа содержит гранулярные включения неизвестного металла. Плотность сплава без включений составила  $\rho_c = 7150 \text{ кг/м}^3$ . Плотность сплава с включениями составила  $\rho_k = 6910 \text{ кг/м}^3$ . Доля объема, которую занимают включения в сплаве, составила  $\alpha = 5,5\%$ . Определите плотность  $\rho_x$  неизвестного металла. Ответ дайте в  $\text{кг/м}^3$  и округлите до целых.

Число

**№ 5, вариант 1**

1 балл

Красная Шапочка выезжает на велосипеде из своего дома к избушке бабушки, расположенной на расстоянии  $L$  от дома Шапочки. В то же самое время Волк начинает движение к бабушке из своего логова, удаленного от избушки также на расстояние  $L$ . Красная Шапочка знает о маршруте Волка: она рассчитала, что, если будет двигаться со своей начальной скоростью, Волк доберется до избушки на 3 минуты раньше. Если же Красная Шапочка будет двигаться с такой скоростью, что каждый километр она будет преодолевать на 1 минуту быстрее, то в итоге она обгонит волка ровно на 1 минуту. Найдите скорость Волка  $v_2$ , если скорость велосипеда Красной Шапочки равна  $v_1 = 12 \text{ км/ч}$ . Ответ выразите в  $\text{км/ч}$  и округлите до десятых.

Число

**№ 5, вариант 2**

1 балл

Красная Шапочка выезжает на велосипеде из своего дома к избушке бабушки, расположенной на расстоянии  $L$  от дома Шапочки. В то же самое время Волк начинает движение к бабушке из своего логова, удаленного от избушки также на расстояние  $L$ . Красная Шапочка знает о маршруте Волка: она рассчитала, что если будет двигаться со своей начальной скоростью, Волк доберется до избушки на 4 часа раньше. Если же Красная Шапочка будет двигаться с такой скоростью, что каждый километр она будет преодолевать на  $k$  секунд быстрее, то в итоге она обгонит волка на 2 часа. Найдите число секунд  $k$ , определяющее увеличение скорости Шапочки. Скорость Волка  $v_2 = 15 \text{ км/ч}$ , скорость велосипеда Красной Шапочки равна  $v_1 = 12 \text{ км/ч}$ . Ответ округлите до целых.

Число