

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/м³. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

0.15

№ 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/м³. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

0.22

№ 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/см³ 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/см³, 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.

1.4

№ 2, вариант 2

1 балл

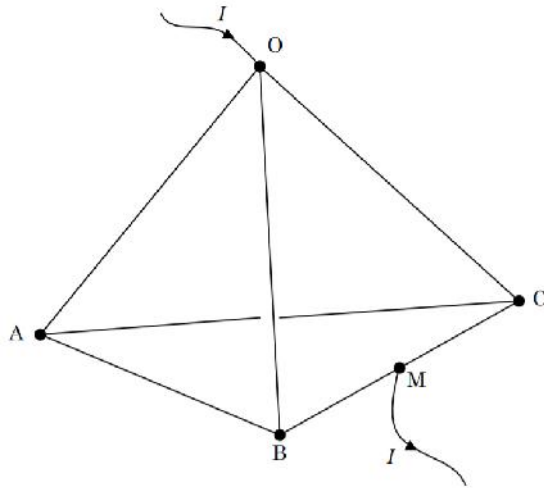
К потолку подвешена пружина с жесткостью k , на которой подвешены несколько одинаковых кубиков из сурьмы с плотностью $\rho_K = 6,7$ г/см³ и длиной ребра 2 см. Кубики погружают в сосуд с водой таким образом, что часть кубиков целиком находится в воде с плотностью $\rho_B = 1,0$ г/см³, а часть целиком 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.

221

№ 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.

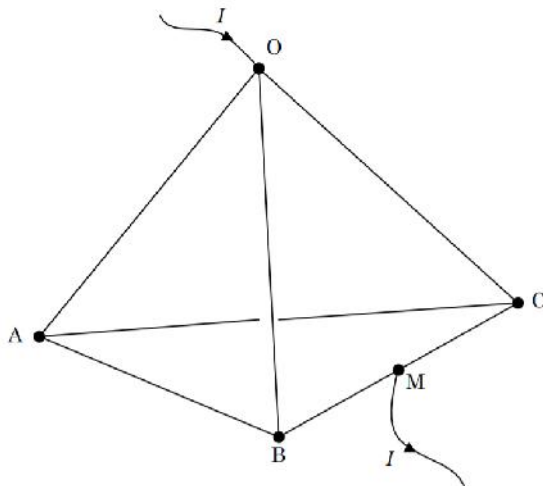


2.5

№ 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.



7.2

№ 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.

4

№ 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 ρ_x неизвестного металла. Ответ дайте в кг/м^3 и округлите до целых.

2786

№ 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 км/ч и округлите до десятых.

14.1

№ 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.

82