

**Заключительный (очный) этап академического соревнования**

**Олимпиады школьников «Шаг в будущее»**

**общеобразовательному предмету «физика», весна 2019 г.**

**8 класс**

**Вариант 1**

**1. (15 баллов)** Сосуд со смесью воды и льда в соотношении 1:1 получает к моменту времени  $t$  количество теплоты, равное  $Q(t) = 1,25 \cdot t^2$ . Найдите время, за которое вся смесь испарится, если её масса 1,5 кг. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·°С, удельная теплота плавления льда  $3,4 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплота парообразования воды  $2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг. Ответ выразите в минутах и округлите до целых.

**2. (25 баллов)** Ртутный термометр состоит из резервуара, в котором находится 1 грамм ртути, и капилляра диаметром 0,06 мм. До какой максимальной температуры можно проградуировать термометр, если его начальная отметка 30°С, а длина капилляра 50 мм? Коэффициент температурного расширения (показывающий, во сколько раз будет отличаться объём тела после нагрева на 1 К) ртути  $1,82 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ , плотность ртути при 30°С 13521 кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в градусах Цельсия и округлите до десятых.

**3. (20 баллов)** Двигатель автомобиля массой 138 кг во время прогрева при -10°С расходует 1 литр бензина в час. Определите среднюю удельную теплоёмкость двигателя, если за 5 минут он достигает температуры 40°С. Удельная теплота сгорания бензина  $4,6 \cdot 10^7$  Дж/кг, плотность бензина 750 кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в Дж/кг·°С и округлите до целых.

**4. (20 баллов)** Чугунный кубик вывели на орбиту Земли и расположили так, что только одна его грань освещена Солнцем. На таком расстоянии от Солнца каждый квадратный метр абсолютно чёрного тела, расположенного перпендикулярно направлению солнечных лучей, поглощает 1300 Вт солнечной энергии; при этом каждый квадратный метр абсолютно чёрного тела излучает тепловую энергию по закону:  $N = \sigma \cdot T^4$ , где  $N$  – выделяемая мощность в ваттах,  $T$  – температура в кельвинах,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{К}^{-4}$ . Определите, до какой температуры нагреется кубик. Ответ дайте в градусах Цельсия и округлите до целых.

**5. (20 баллов)** Современный электрокар расходует 62 кВт·ч энергии при перемещении на 425 км, при этом для производства 1 кВт·ч энергии на электростанции сжигается 500 граммов угля. Оцените отношение тепловой энергии, затраченной на перемещения автомобиля с расходом бензина 6 литров на 100 км, к тепловой энергии, затраченной на перемещение электрокара на то же расстояние. Удельная теплота сгорания угля  $3,6 \cdot 10^7$  Дж/кг, удельная теплота сгорания бензина  $4,6 \cdot 10^7$  Дж/кг, плотность бензина 750 кг/м<sup>3</sup>. Ответ округлите до сотых.

**Заключительный (очный) этап академического соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
общеобразовательному предмету «физика», весна 2019 г.  
8 класс**

**Вариант 4**

**1. (28 баллов)** В железное ведро массой 1,7 кг и ёмкостью 15 л, доверху наполненное водой при температуре  $26^{\circ}\text{C}$  вливают 3,5 кг расплавленной стали при температуре плавления ( $1400^{\circ}\text{C}$ ). Удельная теплоёмкость стали 500 Дж/(кг·К). Удельная теплоёмкость воды 4190 Дж/(кг·К). Удельная теплота парообразования воды 2,26 МДж/кг. Плотность воды  $1000\text{ кг/м}^3$ . Плотность стали при температуре плавления  $7830\text{ кг/м}^3$ . Удельная теплота плавления стали 80 кДж/кг. Найти, какая часть первоначального количества воды превратится в пар?

**2. (12 баллов)** В автобусе электронное табло показывает температуру на улице  $+5^{\circ}\text{C}$  и в салоне — ( $+18^{\circ}\text{C}$ ). Определите показания термометра в салоне, если температура на улице станет ( $-5^{\circ}\text{C}$ )? Уровень работы печки не регулируется. Температуру охлаждающей жидкости для двигателя считать равной в среднем  $85^{\circ}\text{C}$ .

**3. (16 баллов)** На невесомом рычаге уравновешены два сплошных стеклянных шара. Отношение радиусов шаров равно 2. Большой шар располагается на расстоянии от оси вращения  $d$  и погружён в глицерин полностью. Малый шар располагается на расстоянии  $5d$  и погружен в неизвестную жидкость на половину своего объёма. Определите плотность этой жидкости. Плотность стекла  $2500\text{ кг/м}^3$ , плотность глицерина  $1250\text{ кг/м}^3$ .

**4. (20 баллов)** В паспорте автомобиля указана максимальная разрешённая скорость для транспортного средства 175 км/ч. Также там указана и мощность двигателя 108 л. с. (1 л. с. = 0,735 кВт). При оптимальной скорости движения в 80 км/ч расход топлива 54 л на 725 км. Удельная теплота сгорания бензина равна 45 МДж/кг. Плотность бензина  $735\text{ кг/м}^3$ . Определите, какой путь может проделать автомобиль на предельной разрешённой скорости, заправленный указанным выше бензином при объёме бака 55 литров, если считать что сила сопротивления воздуха возрастает прямо пропорционально скорости движения.

**5. (24 балла)** Резистор для регулировки силы тока представляет собой две стеклянные трубки разного диаметра, сваренные между собой так, чтобы между ними могла находиться, не выливаясь, ртуть. Диаметры трубок отличаются в  $N=4$  раза. С обоих концов трубки закрыты поршнями, к которым подсоединены электроды. При вдвигании поршня в трубку слева, он давит на ртуть и заставляет столбик передвигаться вправо, оказывая давление и отодвигая правый поршень. Если вдвигать в трубку правый поршень, то ртуть передвинется влево и отодвинет левый электрод с поршнем. Во сколько раз можно изменить сопротивление ртути в такой системе? В начальный момент времени ртуть сосредоточена только в толстой трубке и её длина составляет 5 см. Длина тонкой трубки равна 88 см. Размером места спайки трубок и толщиной поршней пренебречь.