

**Лицейский этап Всероссийской олимпиады школьников по физике**  
**2011/12 учебный год**  
**9 класс**  
**Решения задач**

**1. Электropоезд отправился от остановочного пункта «294-й км» в 12 ч 24 мин. с секундами и прибыл на следующий остановочный пункт «298-й км» в 12 ч 29 мин. с секундами. Какой могла быть средняя скорость электропоезда на перегоне между остановочными пунктами? Ответ выразите в километрах в час. Учтите, что остановочные пункты не обязательно совпадают с километровыми столбами, стоящими вдоль железной дороги.**

**Решение.** Средняя скорость электропоезда  $v$  равна отношению пройденного расстояния  $s$  ко времени  $t$ :  $v = s/t$ . По условию,  $s$  лежит в интервале от 3 км до 5 км, а  $t$  – в интервале от 4 мин. = 1/15 ч до 6 мин. = 1/10 ч. Следовательно, средняя скорость может лежать в интервале от  $3:(1/10) = 30$  км/ч до  $5:(1/15) = 75$  км/ч.

**Ответ.** При условиях задачи средняя скорость электропоезда может лежать в интервале от 30 км/ч до 75 км/ч.

**2. Деревянный шар весит в воздухе  $P = 12$  Н. Его погружают на нити в глубокий водоем так, что половина шара оказывается в воде. С какой силой  $T$  натянута нить? Плотность воды  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность деревянного шара  $\rho_1 = 600$  кг/м<sup>3</sup>.**

**Решение.** Масса шара  $m$  связана с его весом в воздухе соотношением  $P = mg$ , где  $g = 10$  Н/кг. Объем шара  $V$  связан с его массой и плотностью соотношением  $m = \rho_1 V$ . Отсюда  $V = P/(\rho_1 g)$ . Заметим, что весом воздуха в объеме шара мы пренебрегаем.

Когда шар наполовину погружен в воду, на него действуют: направленная вниз сила тяжести  $mg$ , направленная вверх сила Архимеда  $\rho_0 g V/2$  и направленная вверх сила натяжения нити  $T$ . Поскольку шар находится в равновесии,  $T + \rho_0 g V/2 = mg$ . Подставляя найденное выше значение объема, находим:  $T = P - \rho_0 g P/(2\rho_1 g) = P(1 - \rho_0/(2\rho_1)) = 2$  Н.

**Ответ.**  $T = P(1 - \rho_0/(2\rho_1)) = 2$  Н.

**3. В калориметр, содержащий  $m_0 = 100$  г льда при температуре  $0^\circ\text{C}$ , налили  $m_1 = 100$  г воды при температуре  $t_1 = 10^\circ\text{C}$ . Найдите установившуюся температуру в калориметре. Удельные теплоемкости льда и воды считайте равными  $c_0 = 2,1$  кДж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ) и  $c_1 = 4,2$  кДж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), удельную теплоту плавления льда – равной  $\lambda = 335$  кДж/кг.**

**Решение.** Для плавления всего льда требуется количество теплоты, равное  $\lambda m_0 = 33,5$  кДж. При охлаждении воды может выделиться максимально возможное количество теплоты  $c_1 m_1 t_1 = 4,2$  кДж (если вода охлаждается до  $0^\circ\text{C}$ ). Его не хватит для плавления всего льда, поэтому лед расплавится частично. В равновесии будут как лед, так и вода, поэтому температура составит  $0^\circ\text{C}$ .

**Ответ.** Установившаяся температура в калориметре  $0^\circ\text{C}$ .

**4. Электрическая цепь состоит из четырех резисторов, соединенных параллельно. Ее сопротивление составляет  $R_4 = 600$  Ом. Каким окажется сопротивление цепи, если удалить один из резисторов?**

**Решение.** Пусть  $R$  – сопротивление одного резистора. Тогда, по закону параллельного соединения проводников,  $R_4 = R/4$ . Если удалить один из резисторов, сопротивление цепи будет равно  $R_3 = R/3 = 4R_4/3 = 800$  Ом.

**Ответ.** Сопротивление цепи будет равно  $R_3 = 4R_4/3 = 800$  Ом.