

**Занятия 2-го полугодия по экспериментальной физике  
в 8-м классе Олимпиадной школы МФТИ  
(преподаватель к.ф.-м.н., доцент А. Лукьянов)**

**Занятие 1-й недели года (14-я неделя учебного года)**

**Тема: ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. УРАВНЕНИЕ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА**

1. Кусок льда массой  $m_l = 1,0$  кг с температурой  $t_l = -1^\circ\text{C}$  привели в тепловой контакт с водой массой  $m_w = 20$  кг с температурой  $t_w = 30^\circ\text{C}$  (число значащих цифр в данных считать равным числу написанных цифр в числовом значении величины). Определите установившуюся температуру. Взаимодействием с окружающими телами пренебречь. Удельные теплоемкости воды и льда равны  $c_w = 4200$  Дж/(кг К) и  $c_l = 2100$  Дж/(кг К), удельная теплота плавления льда равна  $\lambda = 3,3 \times 10^5$  Дж/кг. **ОТВЕТ:**  $t \approx 25^\circ\text{C}$

2. В теплоизолированном сосуде кусок льда массой  $m_l = 1,0$  кг с температурой  $t_l = 0,0^\circ\text{C}$  привели в тепловой контакт с водой массой  $m_w = 2,0$  кг с температурой  $t_w = 30^\circ\text{C}$  (число значащих цифр в данных считать равным числу написанных цифр в числовом значении величины). Определите установившуюся температуру. **ОТВЕТ:**  $t = 0^\circ\text{C}$

3. В сосуд с водой при температуре  $t_w = 20^\circ\text{C}$  поместили  $m_l = 100$  г льда при температуре  $t_l = -8^\circ\text{C}$ . Какая температура установится в сосуде? *Теплоемкость сосуда с водой равна  $C_{св} = 1,67$  кДж/К. Удельную теплоту плавления льда принять равной  $\lambda = 3,34 \times 10^5$  Дж/кг.* **ОТВЕТ:**  $\Delta m_l \approx 95$  г

4. *Какое влияние оказывает термометр на измеряемую температуру?* Для измерения температуры воды массой  $m_w = 66,0$  г в нее погрузили термометр, который показал температуру  $t_1 = 32,4^\circ\text{C}$ . Какова была температура воды перед измерением  $t_0$ , если *теплоемкость термометра  $C_m = 1,90$  Дж/К* и перед погружением в воду он показывал температуру помещения  $t_2 = 17,8^\circ\text{C}$ ? *Число значащих цифр в данных считать равным числу написанных цифр в числовом значении величины.* **ОТВЕТ:**  $t_0 = 32,5^\circ\text{C}$

5. В электрический чайник налили воду ( $t = 10^\circ\text{C}$ ). Через время  $\tau_{\text{кин}} = 10$  мин после включения чайника вода закипела. Через какое время  $\tau_{\text{исп}}$  она полностью испарится? Потерями теплоты можно пренебречь. **ОТВЕТ:**  $\tau_{\text{исп}} \approx 1$  час

6. В кастрюлю поместили воду и лед при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  и закрыли ее крышкой. Через некоторое время весь лед растаял. Еще через  $\tau_{0,1} = 10$  мин температура воды повысилась на  $1^\circ\text{C}$ . Какое время  $\tau_{20,21}$  потребуется, чтобы вода нагрелась от  $20^\circ\text{C}$  до  $21^\circ\text{C}$ ? Температура воздуха в комнате  $t_k = 25^\circ\text{C}$ . Считать, что теплообмен с окружающим воздухом подчиняется *закону Ньютона*: количество тепла, переходящего в единицу времени от более нагретого тела к телу, менее нагретому, пропорционально *текущей разности их температур* и площади контакта. Последнюю считать неизменной. Играет ли в задаче роль теплоемкость кастрюли? **ОТВЕТ:**  $\tau_{20,21} = \frac{24,5}{4,5} \tau_{0,1} \approx 5,4 \tau_{0,1} = 54$  мин

7. На электрочайнике написано, что его рабочее напряжение  $220 \div 240$  В, а его мощность  $1850 \div 2200$  Вт. Как связан разброс в данных одной величины с разбросом другой? Оценить относительную погрешность, с которой нам известны напряжение и мощность электрочайника. По данным задачи вычислите сопротивление электрочайника.

**ОТВЕТ:**  $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1850} \approx \frac{240^2}{2200} \approx 26$  Ом.  $\varepsilon_U = \frac{10}{230} \approx 0,43$ , т.е. 4%.  $\varepsilon_P = \frac{175}{2025} \approx \frac{180}{2000} = 0,09$ , т.е. 9%.