

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников

Индивидуальное тестовое задание (8–9 классы)

Научно-технологическое направление

Москва 2019–2020 г.

1) *Приведите пример проявления поверхностного натяжения жидкости. – 1 б.*

Форма капли или струи жидкости, возможность для более плотного объекта плавать на поверхности, поведение водомерки и т.п.

2) *Чем можно воспользоваться для измерения величины поверхностного натяжения? – 1 б.*

Общее название прибора – тензиометр; методов, за счет которого он реализован – множество, как то метод отрыва кольца, капиллярного поднятия, лежащей и висящей капли, бегущих волн и т.п.

3) *Как зависит величина поверхностного натяжения от температуры? – 1 б.*

Обратно пропорционально.

4) *В какой фазе в основном вещество обладает наибольшей теплоёмкостью и почему? А в какой наименьшей? – 2 б.*

На основании выполненного домашнего кейса и знакомство с таблицей теплоемкости из учебника физики следует, что в жидкой, поскольку в этом состоянии на нагрев единицы объема на градус требуется наибольшее количество тепла. В твердой же наименьшей. Тем не менее, следует принять любой достаточно обоснованный ответ.

5) *Что такое случайная и систематическая ошибка? – 1 б.*

Систематическая ошибка закономерна, случайная – нет. На величину систематической экспериментатор может повлиять, улучшая схему эксперимента и точность измерения, случайную может уменьшить количеством измерений.

б) *Связано ли количество измерений с полученной ошибкой? – 1 б.*

Да, связано – ошибка (случайная) уменьшается с увеличением числа измерений.

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников

Индивидуальное теоретическое задание (8–9 классы)

Научно-технологическое направление

Москва 2019–2020 г.

Задание 1

В маленьком сосуде находится вода массой 1 г и температурой 30 °С. На её поверхность кладут вольфрамовую нить массой 0,1 г и длиной 1,5 см. Какова должна быть минимальная температура нити для того, чтобы она осталась на поверхности за счёт поверхностного натяжения? Отношение теплоёмкости воды к теплоёмкости вольфрама считать не зависящим от температуры и равным 20. Считать, что теплообмен между нитью и водой происходит мгновенно и без потерь, испарения воды не происходит. Поверхностное натяжение воды $\sigma = 7,6 - 0,02 \cdot T \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$, где T – температура в градусах Цельсия.

Решение

Для того, чтобы нить плавала на поверхности, сила тяжести и сила поверхностного натяжения должны быть равны: $m_w g = \sigma l$. Отсюда находим необходимое значение поверхностного натяжения (6,67 Н/м) и, зная их связь, необходимую конечную температуру (~45 градусов Цельсия).

Уравнение теплового баланса: $m_w c_w \Delta T_w = m_b c_b \Delta T_b$, откуда находим начальную температуру (~3045 градусов Цельсия)

Записано условие для нити на поверхности – 3 балла.

Записано уравнение теплового баланса – 3 балла.

Найдена величина поверхностного натяжения – 1 балла.

Найдена величина конечной температуры воды – 1 балла.

Найдена минимальная температура нити – 2 балла.

Задание 2

В схемотехнике для того, чтобы получить в одной цепи несколько разных напряжений, используются делители напряжения. Так, если к батарейке на 5 В последовательно подключить два резистора с номиналом 1 Ом, Вы сможете снять с любого из них напряжение в 2,5 В.

Каким образом, если в Вашем распоряжении есть неограниченный запас резисторов с сопротивлением 1 Ом, из десятивольтовой батарейки можно получить напряжение а) 5 В, б) 1,25 В, в) 3,125 В с использованием наименьшего числа резисторов? Можно ли одновременно получить все эти варианты в одной схеме?

Решение

В случае А) достаточно снять напряжение с одного из двух последовательных резисторов. В случаях же б) и в) оптимальной схемой из семи резисторов является последовательное подключение двух резисторов к параллельному соединению 2+3. В такой схеме с одиночных резисторов можно снять напряжения 1,25 В, 3,125 В и 1,875 В. Кроме того, в ней же можно получить и напряжение в 5 В с двух резисторов.

Предложена схема для 5 В – 2 балла.

Предложена схема для 1,25 В из 8 резисторов и более – 1 балл.

Предложена схема для 3,125 В из 8 резисторов и более – 1 балл.

Предложена схема для 1,25 В из 7 резисторов и менее – 3 балл.

Предложена схема для 3,125 В из 8 резисторов и менее – 3 балл.

Показано, как получить все эти напряжения в одной схеме – 2 балла.