

8 класс, тур 2

Два калориметра (20 баллов)

Имеются два калориметра. Первый обладает ничтожно малой теплоёмкостью, теплоёмкостью второго пренебречь нельзя. В каждом калориметре находится $m=2.7$ кг воды при температуре t_0 . Оказалось, что для того, чтобы в обоих калориметрах установилась температура $t_1=100^\circ\text{C}$, в первый калориметр нужно добавить $m_{п1}=0.3$ кг пара, а во второй - $m_{п2}=0.36$ кг пара при температуре t_1 . Определите:

1. Начальную температуру воды в калориметрах (t_0).
2. Теплоёмкость второго калориметра (C).
3. Какую массу льда $m_{л}$, взятого при температуре плавления, можно растопить во втором калориметре, если вылить из него воду при температуре t_1 и сразу загрузить лёд.
4. Какую массу пара $m_{п3}$ при температуре $t_1=100^\circ\text{C}$ нужно добавить во второй калориметр после этого, чтобы там установилась температура t_0 .

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента. Удельная теплоёмкость воды $c_{в}=4.2$ Дж/г, удельная теплота плавления льда $\lambda=340$ Дж/г, удельная теплота парообразования воды 2300 Дж/г. Потерями энергии при заполнении калориметров можно пренебречь.

Введите ответ:

$$t_0 = \boxed{39.15}^\circ\text{C}$$

$$C = \boxed{2268} \text{ Дж/К}$$

$$m_{л} = \boxed{667} \text{ г}$$

$$m_{п3} = \boxed{77.7} \text{ г}$$

Решение.

1. Запишем уравнение теплового баланса для первого и второго калориметров:

$$mc(100 - t_0) = \tau m_{п1} \quad (1).$$

$$mc(100 - t_0) + C(100 - t_0) = \tau m_{п2} \quad (2).$$

Из (1) вычислим начальную температуру воды в калориметрах: $t_0 = 100 - \frac{\tau m_{п1}}{mc} = 39.15$ (3).

2. Используя (1), (2) и (3), определим теплоёмкость второго калориметра:

$$C = \frac{\tau(m_{п2} - m_{п1})}{100 - t_0} = 2268 \text{ Дж/К} \quad (4).$$

3. Масса льда, который можно растопить в нагретом до 100°C втором калориметре,

$$m_{л} = \frac{C \cdot 100}{\lambda} = 667 \text{ г} \quad (5).$$

4. Используя результаты вычислений (3), (4) и (5), находим массу пара, которая потребуется, чтобы нагреть от 0°C до t_0 второй калориметр и воду, образовавшуюся после таяния льда:

$$m_{п3} = \frac{C \cdot t_0 + cm_{л}t_0}{\tau + c(100 - t_0)} = 77.7 \text{ г} \quad (6).$$