

Задача 661

Определить теплоту Q_1 необходимую для нагревания кристалла калия массой $m=200\text{г}$ от температуры $T_1 = 4\text{ K}$ до температуры $T_2 = 5\text{ K}$. Принять характеристическую температуру Дебая для калия $\Theta_D = 100\text{ K}$ и считать условие $T \ll \Theta_D$ выполненным.

Дано:

K ,

$m = 200\text{ г} = 0.2\text{ кг}$,

$T_2 = 5\text{ K}$,

$T_1 = 4\text{ K}$,

$\Theta_D = 100\text{ K}$,

$T \ll \Theta_D$.

Найти:

$Q - ?$

Решение:

Рассчитаем теплоемкость кристалла калия при условии $T \ll \Theta_D$ по формуле (закон Дебая):

$$C = \nu \cdot \frac{12\pi^4}{5} R \left(\frac{T}{\Theta_D} \right)^3, \quad (1)$$

где ν – количество молей. Величина ν рассчитывается по формуле:

$$\nu = \frac{m}{\mu}, \quad (2)$$

где μ – молярная масса вещества. Тогда теплота Q рассчитается по формуле:

$$Q = \int dQ = \int_{T_1}^{T_2} C(T) dT. \quad (3)$$

Молярная масса калия равна $\mu = 39 \cdot 10^{-3}$ кг. Рассчитаем Q :

$$Q = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{12\pi^4}{5} R \int_{T_1}^{T_2} \left(\frac{T}{\Theta_D} \right)^3 dT = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{12\pi^4}{5 \cdot \Theta_D^3} R \cdot \frac{1}{4} \cdot (T_2^4 - T_1^4) \quad (4)$$

$$Q = \frac{0.2}{39 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{3\pi^4}{5 \cdot 100^3} \cdot 8.31 \cdot (5^4 - 4^4) \approx 0.919 \text{ Дж}.$$

Ответ: Теплота Q равна: $Q \approx 0.92$ Дж.

*Если данная работа оказалась полезной для вас, мы были бы признательны вам за
небольшую финансовую поддержку нашего проекта
<http://www.zachet.ru/donate/>*