

Общая физика: квантовая физика

9 сентября 2020 г.

Содержание

Лекция 1: Гипотеза Планка

Вт 08 сен 2020 12:51

Ядерная физика: Ушханов

Атомная физика: все в задавальнике

$$k_x = \frac{\pi}{L_x} l; \quad k_y = \frac{\pi}{L_y} n; \quad k_z = \frac{\pi}{L_z} p,$$

$$\Delta\Omega = \frac{\pi^3}{V};$$

$$dN_{\vec{k}} = 2 \cdot \frac{1}{8} \frac{4\pi k^2 dk}{\Delta\Omega} = \frac{V k^2 dk}{\pi^2}.$$

$$dN_{\omega} = \frac{V \omega^2 d\omega}{\pi^2 c^3}.$$

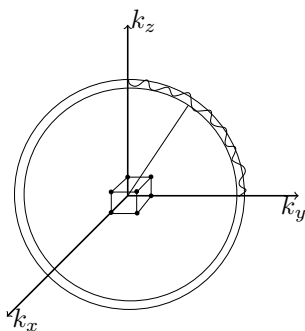


Рис. 1

$$E_{clas} = \frac{VT}{\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \omega^2 d\omega \rightarrow \infty.$$

$$\begin{aligned}\langle \varepsilon_{quan}(\omega) \rangle &= \frac{\sum_{n=0}^{\infty} n \hbar \omega A \exp\left(-\frac{n \hbar \omega}{T}\right)}{\sum_{n=0}^{\infty} A \exp\left(-\frac{n \hbar \omega}{T}\right)} = \frac{\sum_{n=0}^{\infty} n \hbar \omega \exp\left(-\frac{n \hbar \omega}{T}\right)}{\sum_{n=0}^{\infty} \exp\left(-\frac{n \hbar \omega}{T}\right)} = \\ &= \frac{\sum_{n=0}^{\infty} n \hbar \omega \exp(-\beta n \hbar \omega)}{\sum_{n=0}^{\infty} \exp(-\beta n \hbar \omega)} \equiv \frac{S_1}{S_0}, \text{ где } \beta = \frac{1}{T}.\end{aligned}$$

$$\varepsilon = \hbar \omega = h \nu.$$

$$h = 2\pi \hbar.$$

$$\hbar = 1,05 \cdot 10^{-27} \text{ эрг} \cdot \text{с} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}.$$

$$w_E = A e^{-\frac{E}{T}}.$$

$$S_0 = \frac{1}{1 - \exp(-\beta \hbar \omega)}.$$

$$S_1 = -\frac{\partial S_0}{\partial \beta} = \frac{\hbar \omega \exp(-\beta \hbar \omega)}{[1 - \exp(-\beta \hbar \omega)]^2}.$$

$$\langle e_{quan}(\omega) \rangle = \frac{\hbar \omega}{\exp\left(\frac{\hbar \omega}{T}\right) - 1}.$$

$$\langle n(\omega) \rangle = \frac{1}{\exp\left(\frac{\hbar \omega}{T}\right) - 1}.$$

$$E_{quan} = \frac{V}{\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \frac{\hbar \omega^3 d\omega}{\exp\left(\frac{\hbar \omega}{T}\right) - 1} = \frac{V T^4}{\pi^2 c^3 \hbar^3} \int_0^{\infty} \frac{x^3 dx}{\exp(x) - 1} = \frac{\pi^2 V T^4}{15 c^3 \hbar^3}.$$

$$u = \frac{E_{quan}}{V} = \frac{\pi^2 T^4}{15 c^3 \hbar^3}.$$

α — коэффициент поглощения, если $\alpha(\omega) = \text{const}$, то тело — серое.

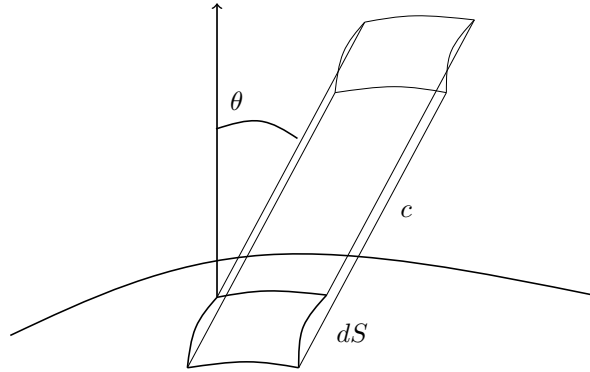


Рис. 2

$$I(\theta) = I(0) \cos \theta.$$

$$I(\theta) = \frac{d\Phi}{dS \cdot d\theta}.$$

$$R = \sigma T^4 \quad \sigma = \frac{\pi^2 k_B^4}{60c^2 \hbar^3} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}.$$

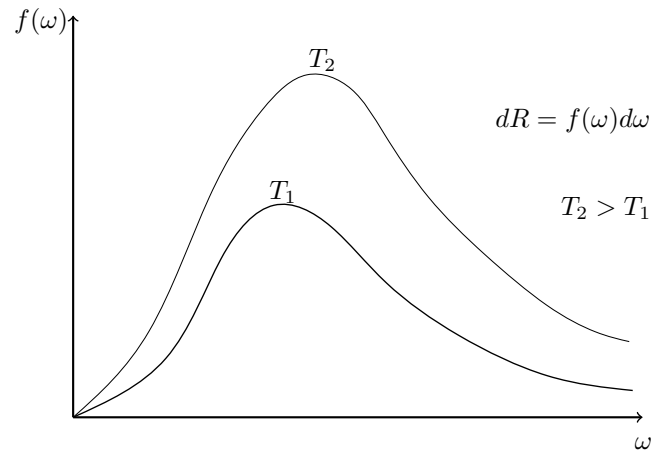


Рис. 3

$$\hbar\omega_{max} = 2,8T = 2,8k_B T.$$

Рассмотрим тело, которое и излучает и поглощает, тогда

$$\Phi(\omega) + (1 - A(\omega))R(\omega) = R(\omega).$$

$$\frac{\Phi(\omega)}{A(\omega)} = R(\omega).$$

$\Phi(\omega)$ — испускательная способность в узком интервале частот $(\omega, \omega + d\omega)$.