

# Формулы по физике

## 1. Распределение

### 1.1. Среднее значение

$$\langle x \rangle = \frac{\int x * \varphi(x) dx}{\int \varphi(x) dx}$$

### 1.2. Пример

$$\varphi(x) = x^2$$

$$0 \leq x \leq 1$$

$$\langle x \rangle = \frac{\int x * \varphi(x) dx}{\int \varphi(x) dx} = \frac{\int x^3 dx}{\int x^2 dx} = \frac{1/4 * x^4}{1/3 * x^3} \Big|_0^1 = 3/4$$

### 1.3. Распределение энергии теплового излучения по спектру, те по $\lambda$ или $\nu$

$U \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$  - объемная плотность.

$I \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{сек}}$  - плотность потока.

$dU = U_\lambda(\lambda) d\lambda = U_\nu(\nu) d\nu$  - функция распределения

$dI = I_\lambda(\lambda) d\lambda = I_\nu(\nu) d\nu$  - функция распределения

Как связаны  $U$  и  $I$ ? Если бы  $U$  неслась со скоростью света, то  $I = U * c$ , но тепловое излучение изотропно, во все стороны, то надо делить на два, и еще на два (?), откуда  $I = \frac{U * c}{4}$

Какова связь распределений  $U_\lambda(\lambda)$  и  $U_\nu(\nu)$ ?

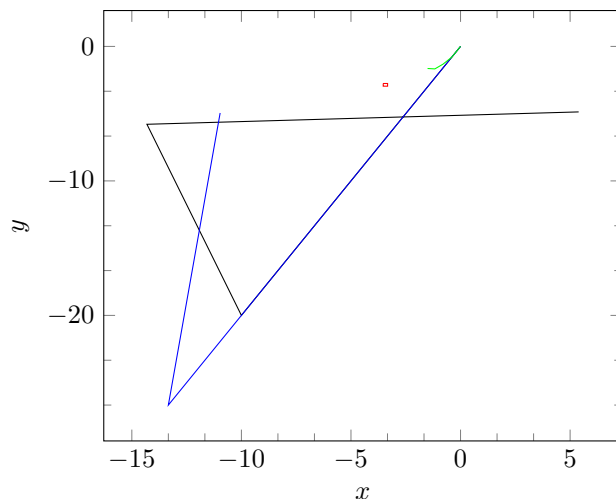
$$c = \lambda * \nu, \text{ откуда для скалярной функции } U_\lambda(\lambda) = U_\nu\left(\frac{c}{\lambda}\right)$$

На самом деле  $U_\lambda(\lambda) = U_\nu\left(\frac{c}{\lambda}\right) * \frac{d\nu}{d\lambda} = -U_\nu\left(\frac{c}{\lambda}\right) * \frac{c}{\lambda^2}$  так как

$$\frac{d\nu}{d\lambda} = -\frac{c}{\lambda^2}$$

$$\text{Распределение Планка } U_\lambda(\lambda, t) = \frac{8\pi hc}{\lambda^3 (e^{\frac{hc}{kt\lambda}} - 1)} \rightarrow_{\lambda \rightarrow 0} e^{-\frac{hc}{kt\lambda}} \rightarrow 0$$

Plank



Крч центр купола в  $\lambda^*(t)$

$$\left. \frac{dU_\lambda(\lambda)}{d\lambda} \right|_{\lambda^*} = 0$$

$$\lambda^* = \frac{b}{T} - \text{Закон Вина}$$

$$b = 0.3 \text{ см} * \text{К}$$

Закон Стефана-Больцмана

$$U = \int_0^{\text{inf}} U_\lambda(\lambda, t) d\lambda = \sigma * t^4 * 4/c - \text{площадь под графиком распределения Планка}$$

$$I = \sigma t^4$$

При росте температуры в 2 раза площадь уменьшается в 16 раз!

#### 1.4. Задача

Тело формы остывает от  $T_0$  за счет лучеиспускания. Как температура зависит от времени  $T(t) = ?$

$$I = \sigma t^4 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{сек}} \text{ Обрыв связи...}$$

#### 2. Фотоэффект

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$I \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{сек}} = \text{Const}$$

Уравнение Эйнштейна

$$h\nu - A_{\text{вых}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$h\nu > A_{\text{вых}} = 3.74 \text{ЭВ}$$

$$i = Q/t = \frac{I}{h\nu} e$$

$$e\psi_{\text{запирающий}} = \frac{mv^2}{2} = h\nu - A_{\text{вых}}$$