

# Тепловое излучение



# Тепловое излучение

— это излучение нагретых тел.

Тепловыми источниками излучения являются:



Солнце



Пламя



Лампа  
накаливания

# Тепловое излучение

Тепловое излучение - это электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возбуждаемое за счёт его внутренней энергии. По международным стандартам тепловое излучение делится на 3 группы:

1

2

3

Основные характеристики поглощения.

1. Лучистая энергия  $W$  (Дж)

2. Лучистый поток  $P = W/t$  (Вт)

(Поток излучения)

3. Излучательная способность (энергитическая светимость)- это энергия электромагнитного излучения, излучаемая по всем возможным направлениям за единицу времени с единицы площади при данной температуре  $R_T = W/St$  (Вт/м<sup>2</sup>)

4. Поглощательная способность (коэффициент поглощения) равен отношению лучистого потока, поглощенного данного тела к лучистому потоку, упавшему на тело при данной температуре.

$\alpha_t = P_{\text{погл}} / P_{\text{пад}}$ .

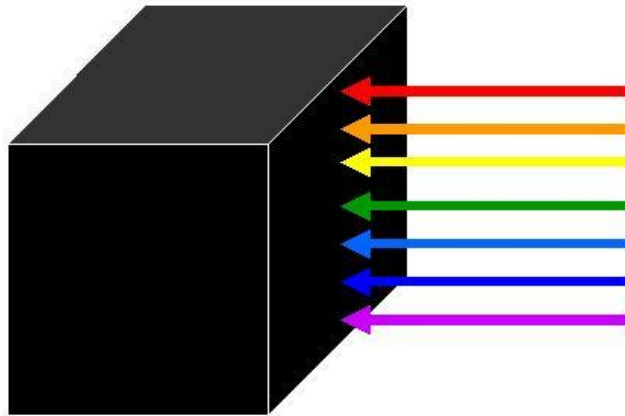
Тепловые излучатели- это технические устройства для получения теплового лучистого потока. Каждый тепловой источник характеризуется излучательной способностью, поглощательной способностью, температурой излучательного тела, спектральным составом излучения.



Если тело полностью поглощает падающий на него световой поток, то его называют абсолютно чёрным телом.

Для всех длин волн и при любых температурах коэффициент поглощения  $\alpha=1$ .

### Абсолютно черное тело (АЧТ)



$$dW_{\text{поглощенная}} = dW_{\text{падающая}}$$

$$a_{\lambda, T} = \frac{dW_{\text{поглощенная}}}{dW_{\text{падающая}}} = 1$$

$$a_{\lambda, T} \neq a(\lambda, T)$$

# 1. Закон Кирхгофа:

Отношение излучательной способности тела к поглощательной способности тела при одинаковой температуре и при одинаковой длине волны есть величина постоянная.

## 4. Коэффициент поглощения

$\alpha$  :

$\alpha$  : равен отношению потока излучения поглощенного телом к падающему потоку. Он зависит от  $\lambda$

$$\alpha = \frac{\Phi_{\text{погл}}}{\Phi_{\text{пад}}}$$

## Монохроматический коэффициент поглощения

$\alpha_\lambda$

$$0 \leq \alpha_\lambda \leq 1$$

$$\alpha_\lambda = \frac{\Phi_{\text{погл}}(\lambda)}{\Phi_{\text{пад}}(\lambda)}$$

$\alpha_\lambda$  зависит от  $\lambda$ , T, химического состава тел.

### Обзор

1. Поток излучения  $\Phi$

2. Энергетическая светимость  $R$

3. Спектральная плотность энергетической светимости  $r_\lambda$

3.1 Спектральная плотность энергетической светимости черного тела  $\epsilon_\lambda$

4. Монохроматический коэффициент поглощения  $\alpha_\lambda$



## Характеристики и законы теплового излучения

Австрийские физики Иозеф Стефан (экспериментально) и Людвиг Больцман (теоретически) установили, что энергия излучаемая АЧТ за 1 с с единицы поверхности пропорциональна  $T^4$

$$R = \sigma \cdot T^4$$

Закон Стефана-Больцмана

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Вт}{м^2 K^4}$$



Излучение АЧТ определяется его температурой



# Гипотеза Планка (1900 г.)

- *Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — **квантами.***

- *Энергия  $E$  каждой порции прямо пропорциональна частоте излучения:*

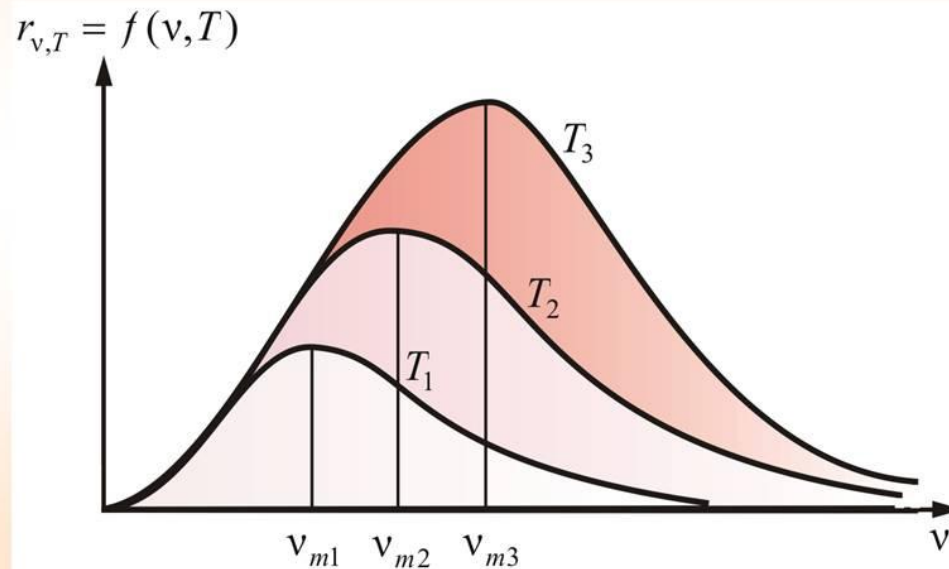
$$E = h\nu$$

$h=6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с — постоянная Планка.

Закон смещения Вина – длина волны – на которую приходится максимум энергии в спектре равновесного излучения, обратно пропорциональна абсолютной температуре излучающего тела.

$$\frac{\nu_{\max}}{T} = b \quad \text{Закон смещения Вина} \quad (1.4.2)$$

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К} \quad \text{Постоянная Вина}$$



Спасибо за внимание!