

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕЩЕСТВА

Тепловое
излучение

❖ Любое нагретое тело **излучает** электромагнитные волны инфракрасного диапазона (тепловое излучение) → **внутренняя энергия уменьшается.**

❖ Любое тело также **поглощает** электромагнитные волны, получая от них энергию, вследствие чего **внутренняя энергия тела увеличивается.**

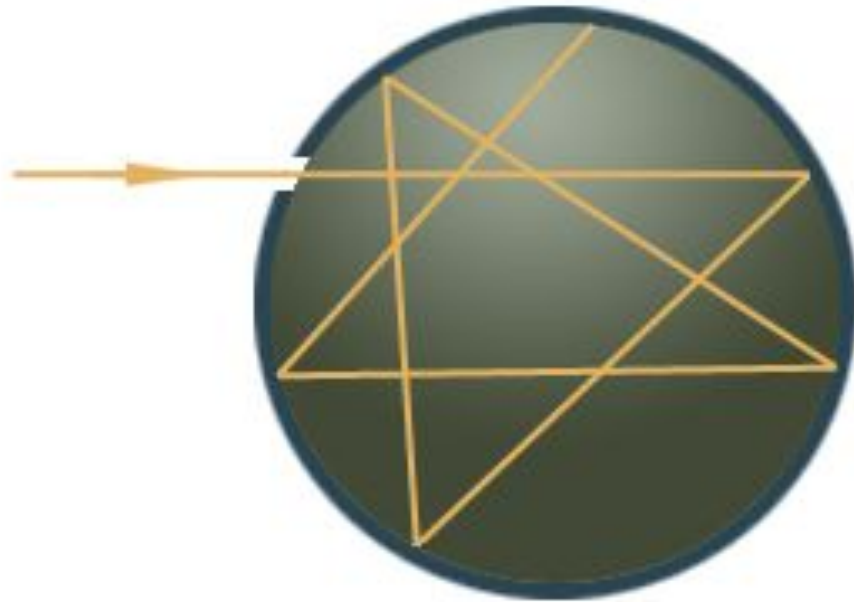
❖ **Постоянная температура означает**

Тепловое излучение –
электромагнитное излучение,
испускаемое нагретыми телами за
счет своей внутренней энергии.

Равновесное излучение –
электромагнитное излучение,
находящееся в тепловом
равновесии с телом.

АБСОЛЮТНО ЧЕРНОЕ ТЕЛО -

Тело, поглощающее всю энергию падающего на него излучения любой частоты при произвольной температуре.



ЗАКОН РЭЛЕЯ-ДЖИНСА

$$r_\nu = 2\pi \frac{\nu^2}{c^2} kT$$

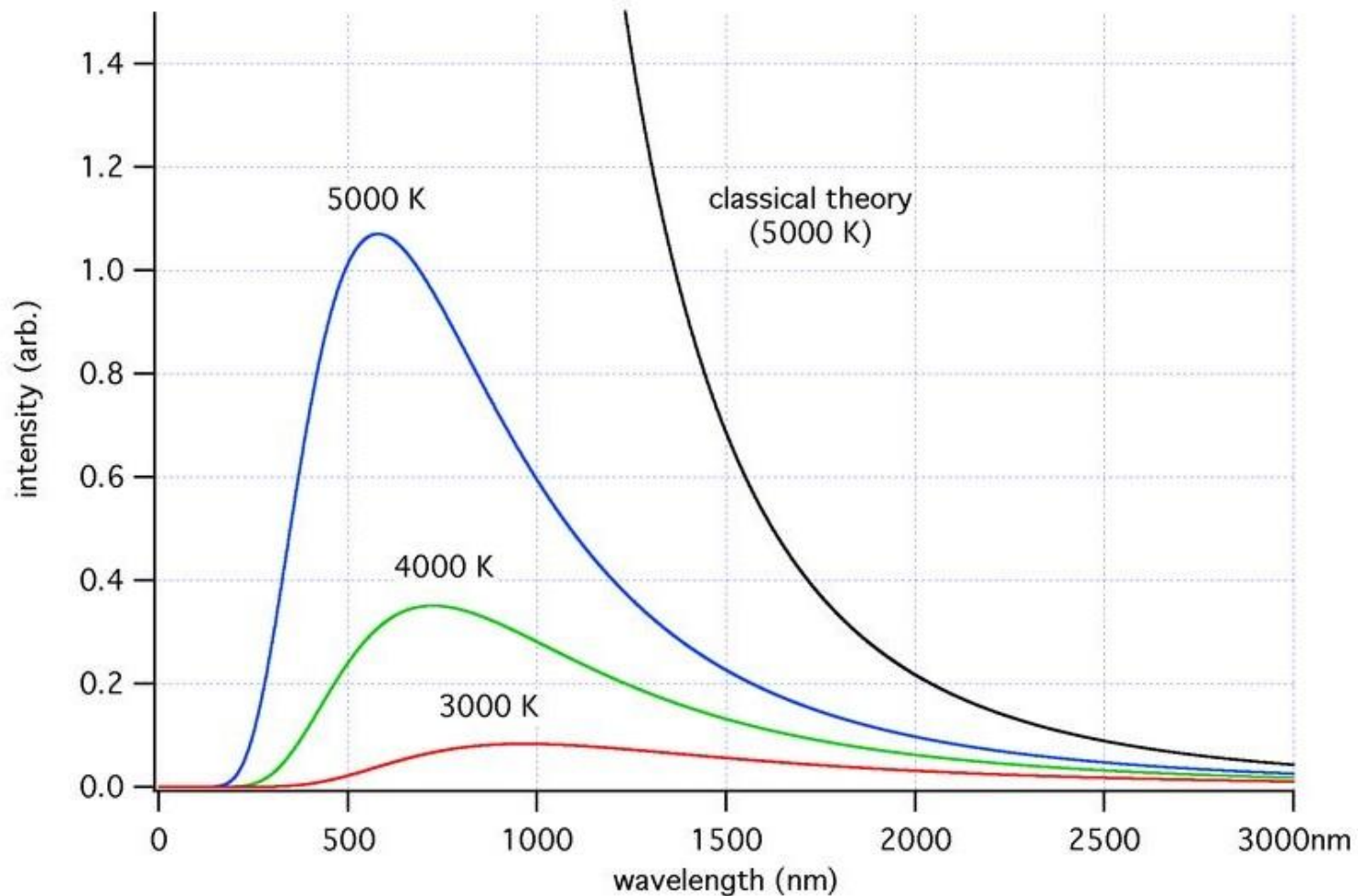
r_ν - спектральная плотность энергетической светимости, Дж/м²

ν – частота излучение, Гц

c – скорость света, $3 \cdot 10^8$ м/с

T – абсолютная температура излучающего тела, К

РАСХОЖДЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ С ЭКСПЕРИМЕНТОМ



УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ КАТАСТРОФА

- ❖ **Опыты показывают, что вещество и электромагнитное излучение могут находиться в равновесии при любой температуре.**
- ❖ **Однако согласно расчетам классической физики, равновесие между веществом и излучением возможно только при абсолютном нуле.**
- ❖ **Тогда длина волны такого излучения находилась бы в ультрафиолетовом диапазоне.**

МАКС ПЛАНК – НЕМЕЦКИЙ ФИЗИК-ТЕОРЕТИК

1878 г.



1901
г.



ГИПОТЕЗА ПЛАНКА

Свет **излучается** веществом не непрерывно, а **дискретно**, то есть отдельными квантами (порциями), причем энергия излучения и его частота связаны друг с другом соотношением:

$$E = h\nu$$

E – энергия излучения, Дж

ν – частота излучения, Гц

h - постоянная Планка, $h=6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

ФОТОНЫ

- ❖ **Фотон** – квант электромагнитного излучения
- ❖ **Энергия** фотона прямо пропорциональна **частоте** электромагнитного излучения
- ❖ Фотон – электрически нейтральная частица
- ❖ **Скорость фотона** во всех системах отсчета равна **скорости света** в вакууме $v=c$
- ❖ Масса покоя фотона $m_0=0$ (не существует в состоянии покоя)
- ❖ Согласно теории относительности энергия связана с массой соотношением $E=mc^2$, поэтому масса фотона $m = \frac{hv}{c^2}$
- ❖ Фотон обладает импульсом $p = mc = \frac{hv}{c} = \frac{h}{\lambda}$