

Quantenphysik Formelsammlung

Klassische Physik

Moderne Physik

Konstanten:

Gravitationskonstante:

$$F_V = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67430 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$$

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:

$$c = 299792458 \frac{m}{s}$$

Boltzmann-Konstante:

$$k_B = 1.380649 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

Planck-Konstante:

$$h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} Js$$

$$E = h \cdot f \text{ Energie}$$

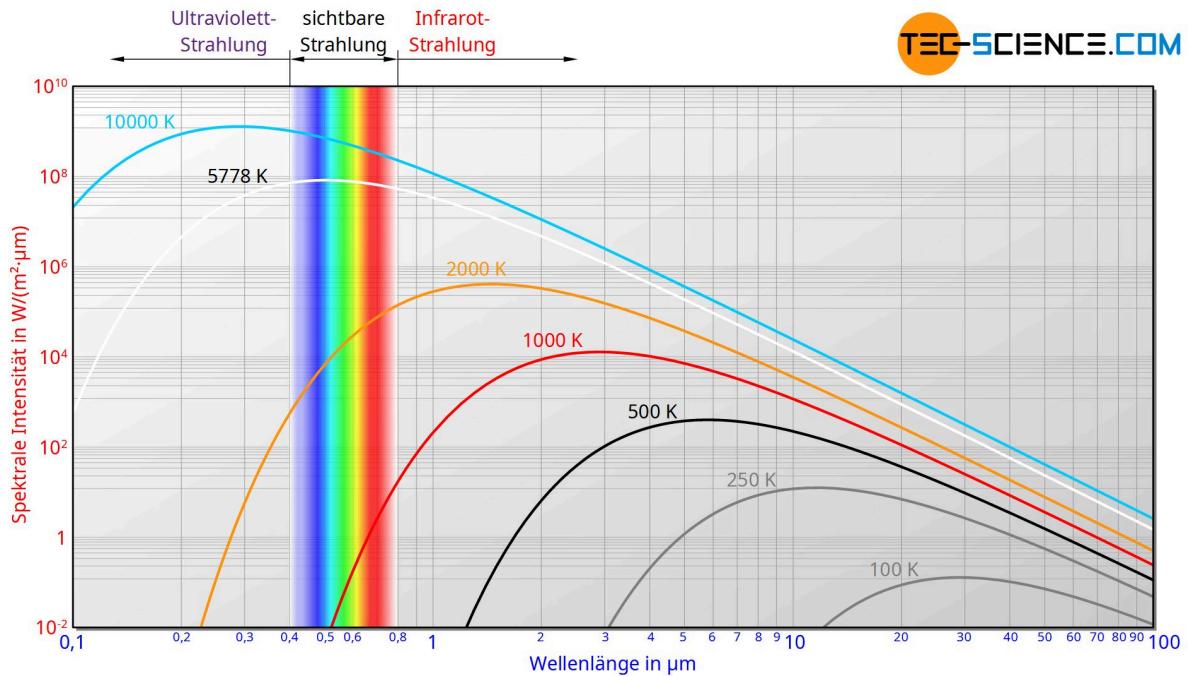
$$p = \frac{h}{\lambda} \text{ Impuls}$$

Frequenz, Wellenlänge und Lichtgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{500 \cdot 10^{-9} m} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Oszillator:

Ein System welches um eine Gleichgewichtslage schwingt.



Planksche Strahlungsgesetz:

$$s(f) = \frac{2hf^3}{c^2} \cdot \frac{1}{(e^{\frac{hf}{kT}} - 1)}$$

Plankische Wirkungsquantum: $E = h \cdot f$ $h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ (Planck-Konstante)

$$F_{\text{Grün}} = 5.5 \cdot 10^{14} \text{ Hz Energie vom Photon} \Rightarrow 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 5.5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = \\ 3.6443436325 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Ultraviolett-Katastrophe:

Wenn h klein ist:

1. Mehr Energie bei hohen Frequenzen
2. Hohe Frequenz leichter anzuregen
3. Der Exponentialterm wird schwächer ($e^{\frac{hf}{kT}}$)

h bestimmt wie Quantisiert die Energie ist.

Ein Iszilator kann nur Energien annehmen die ein Vielfaches von $h \cdot f$ sind.

Beispiel: Für eine Stimmgabel mit $f = 440$ Hz ist die kleinst mögliche Energie Portion $h \cdot f = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 440 \text{ Hz} = 2.915470866 \cdot 10^{-31} \text{ J}$

Kleinst mögliche Energie ist also $2.915470866 \cdot 10^{-31} \text{ J}$

Wenn h jetzt kleiner wäre kostet es weniger Energie eine hochfrequente Schwingung anzuregen.

Wenn h größer wäre kostet es mehr Energie eine hochfrequente Schwingung anzuregen.

Quantisiert:

Die Energie welche ein Wasserstoffatom haben kann sind Lösungen der Schrödiger Gleichung.

$$E_n = -\frac{13.6eV}{n^2}, n = 1, 2, 3\dots$$

Atommodel Formeln

Die Bohr'sche theorie des Atoms

Bestimmte Bahnen, in denen das Elektron im allgemeinen nicht strahlt. Die Energie dieser Bahnen seien E_1, E_2, \dots, E_n . Ein Photon wird freigesetzt wenn, ein Elektron von einer Bahn in eine andere mit $E_m < E_n$ übergeht. Die Energiedifferenz ist dann: $E_n - E_m$ als Lichtquant ausgestrahlt.

Frequenz von ausgestrahlten Lichts:

$$h \cdot f_{nm} = E_n - E_m$$

E_n wird als Nullpunktsenergie bezeichnet.

Quantisierungsbedingung für den Drehimpuls

Warum nur bestimmte Bahnradien erlaubt sind:

Drehimpuls: $L = p \cdot r$

$$L = n \frac{\hbar}{2\pi} = n\hbar$$

Wichtige Formeln Teilchen im Kasten-Modell:

$$E_n = \frac{\hbar^2}{8ml^2} n^2$$

Grundzustandsenergie:

$$E_1 = \frac{\hbar^2}{8ml^2}$$

Alle Energien sind Vielfache der Grundenergie:

$$E_n = E_1 \cdot n^2$$