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:

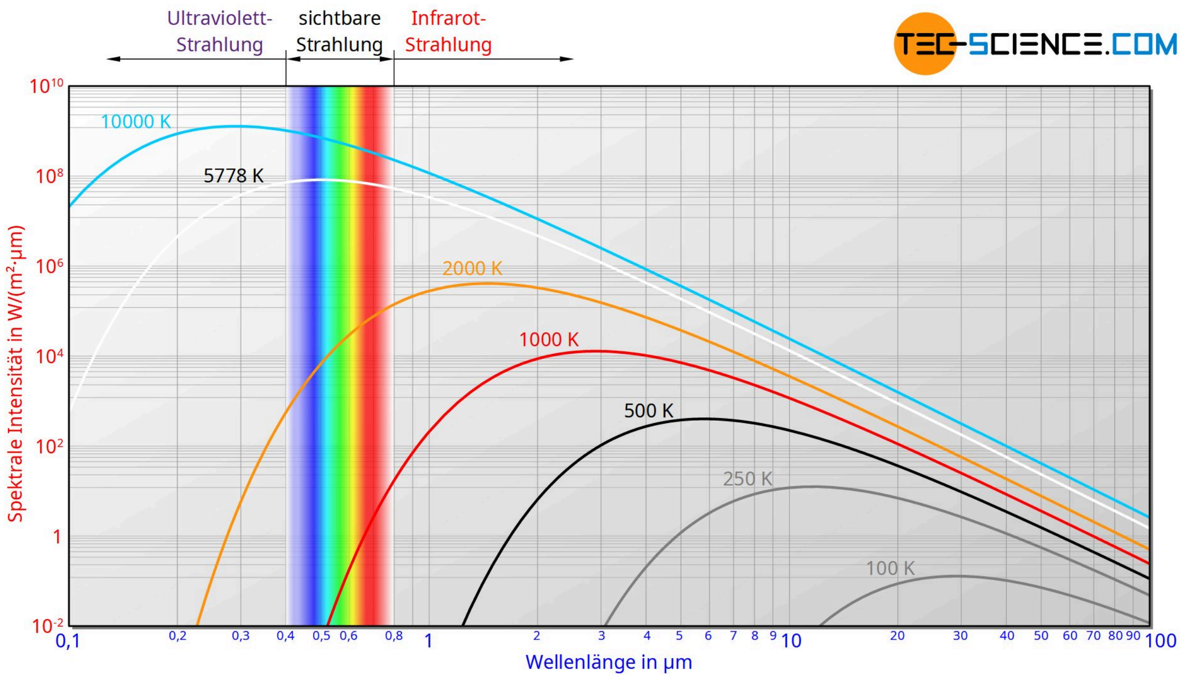
$$h = 6.62607015 \cdot 10^- 34 Js$$

$E = h \cdot f$ Energie
$p = \frac{h}{\lambda}$ 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 Strahlungsgesetzt:

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

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

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

Ultraviolett-Katastrophe:
Wenn h klein ist:

1. Mehr Energie bei hohen Frequenzen
2. Hohe Frequenze 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 $h \cdot f =$ $6.62607015 \cdot 10^{-}34Js \cdot 440$ Hz $= 2.915470866 \cdot 10^{-}31J$
Kleinst mögliche Energie ist also $2.915470866 \cdot 10^{-}31J$
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.

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

Atommodel Formeln

Die Bohr'sche theorie des Atoms
Bestimmte Bahnen, in denen das Elektron im allgemeinen nicht strahlt. Die Energie dieser Bahnen seien $E_1, E_2, ..., E_n$.. 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 ausgestrahlt Lichts:

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

E_n wird als Nullpunktsenergie bezeichnet.

Quantisierungsbedingung für den Drehimpuls
Warum nur bestimmte Bahnraidii erlaubt sind:

Drehimpuls: $L = p \cdot r$

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

Wichtige Formeln Teilchen im Kasten-Model:

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

Grundzustandsenergie:

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

Alle Energien sind Vielfache der Grundenergie:

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

Wenn ein Wasserstoffatom Energie abgibt, wie lässt sich anhand der diskreten Emissionslinien im Lichtspektrum auf die quantisierte Energie schliessen?
Die Emissionslinien haben Wellenlängen (λ) oder Frequenzen $f = \frac{c}{\lambda}$ Mit Energieerhaltung:

$$E_{\text{vor}} = E_{\text{ElektronenZustand2}} = E_{\text{ElektronZustand1}} + h \cdot f = E(\text{Nachher})$$

Jeder λ-Wert enspricht einer bestimmten Energie. $E_{\text{Photon}} = E_2 - E_1$ λ zu Energie:

$$\lambda = \frac{E_{\text{Photon}}}{h \cdot c}$$