Home work 13.02.2026

Elektronen als Teilchen und Welle Formel zusammenfassung.

Lichtgeschwindigkeit

$$c = \lambda * f$$

c = Lichtgeschwindigkeit = $3 * 10^8 \frac{m}{s}$
lambda = Wellenlänge = m
f = Frequenz = H_Z

Impuls Formel:

$$P_P = \frac{h*f}{c} = \frac{h}{f}$$

P_p = Impuls des Photons

let a = “Plancksche Konstante” let b = “Wellenlänge”

Louis de Broglie wendet die Theorie für Photonen auf jegliches Material an.

$$\text{Energie} = \text{Geschwindigkeit} * \text{Masse} = \frac{h}{\lambda}$$

h = Plancksche Konstante = $6.626 * 10^{-34} J * s$
λ = Wellenlänge

Mit dem können wir die Folgende Formel herleiten:

$$p = m * v = \frac{h}{\lambda}$$

λ = Materiewellenlänge

Kinetische Energie E durch den Impuls ausgedrückt:

$$E_k = \frac{m*v^2}{2} = \frac{p^2}{2*m}$$

Beispiel Rechnung: Wellenlänge einer Person welche 80 kg schwer ist und mit 2 $\frac{km}{h}$ läuft:

Energie Erhaltungssatz:

$$E_1 = E_2$$

$$u * |Q| = \frac{m*v^2}{2} = \frac{p^2}{2*m_e}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2*m_e*u*e}}$$

$$\lambda \approx \frac{1}{\sqrt{u}}$$

u = Spannung
$|Q|$ = Ladung
m = Masse
v = Geschwindigkeit
p = Impuls
m_e = Masse des Elektrons

Bragg-Bedingung

$$n * \lambda = 2 * d * \sin(\theta)$$

n = Beugungsordnung
λ = Wellenlänge
d = Gitterkonstante
θ = Winkel

Konstruktive Interferenz

$$v_n = \sin^{-1}\left(\frac{n*\lambda}{2*d}\right)$$

Wird die Spannung U erhöht wird die λ kleiner und der Winkel θ kleiner. Damit wird auch der Durchmesser der Beugungsbilder kleiner.

Elektronen Volt Formel:

$$E = U * e \rightarrow [Ev]$$

$$\text{Einheit Elektronenvolt: } [EV] = 1.6 * 10^{-19} J$$

E = Energie
U = Spannung
e = Elementarladung

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

$$2 * \pi * r_n = n * \lambda$$

r_n = Radius der n-ten Bohrschen Bahn

Drehimpuls:
$$L = m * v * r$$

$$l = \frac{\lambda}{2} * n$$

$$\lambda = \frac{2*l}{n}$$
$$E = \frac{p^2}{2*m}$$

$$\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \rightarrow \frac{h^2}{2m*\lambda^2}$$

$$E = \frac{h^2}{2m*\left(\frac{2l}{n}\right)^2} \rightarrow \frac{h^2}{2m*\left(4*\frac{l^2}{n^2}\right)} \rightarrow \frac{h^2*\lambda^2}{8*m*l^2}$$

Elektron in einem unendlichen Potentialtopf

a) $E_1 = \frac{h^2}{8*m*l^2} = (6.63 * 10^{-34} J * \frac{s}{8.93*10^{-31} kg*(10^{-9} m)^2} = 9.36 * 10^{-20} J$

Hausaufgabe 13.02.2026

Ein Bakterium der Masse $10 * 10^{-12} kg$ ist zwischen zwei wänden mit einem Abstand von $0.1 mm$ gefangen.

a) Minimale Geschwindigkeit des Bakteriums

Für die Aufgabe A können wir mit der Energieerhaltung lösen: $E_{\text{kin}} = E_N$ Wobei E_N die potentielle Energie des Bakteriums ist. Diese ist gegeben durch die folgende Formel:

$$E_N = \frac{h^2 * n^2}{8 * m * l^2}$$

$$\to E_N = E_{\text{kin}}$$

$$E_1 = \frac{m * v^2}{2}$$

Nach v auflösen:

$$v = \sqrt{\frac{2 * E_1}{m}}$$

b) Abschätzung der Quantenzahl, wenn $v = 10^{-5} \frac{m}{s}$

Wider mit Energiererhaltung kann man diese Aufgabe lösen.

Mit $E_{\text{kin}} = E_n$ nach n auflösen:
Formel für Energie im Potentialtopf:

$$E_n = \frac{h^2 * n^2}{8 * m * l^2}$$

Mit $E_{\text{kin}} = E_n$ nach n auflösen:

$$E_{\text{kin}} = \frac{m * v^2}{2} = \frac{h^2 * n^2}{8 * m * l^2} = E_n$$

a) Die drei niedrigsten Energieniveaus für ein Elektron im Potentialtopf mit einer Länge von $10^{-10}m$ werden folgendermassen berechnet:

$$E_1 = \frac{\hbar^2}{8*m*l^2} = \frac{(6{,}63*10^{-34}J*s)^2}{8*9{,}11*10^{-31}kg*(10^{-10}m)^2} = 6,02*10^{-39}J$$

$$E_2 = E_1 * 2^2 = 24,08*10^{-39}J$$

$$E_3 = E_1 * 3^2 = 18,06*10^{-39}J$$