

Aufgaben zu de Broglie und Bohr

1. Ein Elektron werde mit 15 kV beschleunigt. Wie gross wird die zu ihm gehörende Wellenlänge nach de Broglie?
2. In einem Experiment beobachtete man Beugung von Neutronen an einem Doppelspalt. (R. Gähler, A. Zeilinger, "Wave-optical experiments with very cold neutrons", Am. J. Phys. 59(4), April 1991, p. 316-324).
Der Abstand von Spaltmitte zu Spaltmitte betrug $126\ \mu\text{m}$. Die Beugungsmaxima werden unter den gleichen Winkeln beobachtet wie bei einem periodischen Strichgitter. Die Maxima hatten beim Detektor in 5.0 m Distanz hinter dem Doppelspalt einen Abstand von $75\ \mu\text{m}$. Die Wellenlänge der Neutronen war $(18.45 \pm 2.8)\ \text{\AA}$ wobei $1\ \text{\AA} = 1\ \text{\AA}ngstr\ddot{o}m = 10^{-10}\ \text{m}$ ist.
 - a) Welche Wellenlänge folgt aus dem Abstand der Beugungsmaxima?
 - b) Welche Temperatur folgt aus der gegebenen Wellenlängen? Benützen Sie die Beziehung zwischen der mittleren Translationsenergie E_{kin} von Teilchen und deren absoluter Temperatur T aus der Wärmelehre.
 - c) Welche mittlere Geschwindigkeit hatten die Neutronen?
3. Damit man mit einem Elektronenmikroskop Atome sehen kann, muss die Wellenlänge im Bereich $1\ \text{\AA} = 10^{-10}\ \text{m}$ liegen. Welche kinetische Energie in Joule und Elektronvolt müssen die Elektronen haben?
4.
 - a) Licht welcher Wellenlänge muss man auf ein Wasserstoffatom im Grundzustand einstrahlen, damit es gerade ionisiert wird?
 - b) Was passiert bei grösseren und bei kleineren Wellenlängen?
5. Berechnen Sie die Wellenlänge der H_{β} -Spektrallinie des Wasserstoffatoms (Balmer-Serie).
6. Wo liegt die Seriegrenze der Balmerreihe? Das ist jene Wellenlänge, bei der die Folge der Spektrallinien in ein Kontinuum übergeht.
7. Die Schwingungsdauer der Strahlung, welche beim Übergang zwischen zwei Hyperfeinstruktur-niveaux des Cäsium-133 ausgesandt oder absorbiert wird, ist die Basis der gegenwärtig gültigen Definition der Sekunde (siehe FoTa). Welchem Energieunterschied der Niveaux entspricht das in Joule und Elektronenvolt?

Lösungen

- 1) $1.0 \cdot 10^{-11}\ \text{m}$ 2a) $1.9\ \text{nm}$ b) $1.9\ \text{K}$ c) $214\ \text{m/s}$ 3) $24\ \text{aJ} = 150\ \text{eV}$ 4a) $91.2\ \text{nm}$ b) -
5) $486.0\ \text{nm}$ 6) $364.5\ \text{nm}$ 7) $6.091\ 101\ 20 \cdot 10^{-24}\ \text{J} = 3.801\ 766\ 69 \cdot 10^{-5}\ \text{eV}$