

Aufgaben zum Thema DE BROGLIE-Wellen – ausgegeben am 04.07.2013

LK-Physik – H.Sporenberg

1.Aufgabe: Ein Schüler läuft 100 m in 13,5 s. Obwohl es physikalisch keinen hat, will er seine DE BROGLIE-Wellenlänge bestimmen. Er stellt sich zu diesem Zweck vorher auf eine Waage und liest 68 kg ab. Welche Wellenlänge erhält er?

2.Aufgabe: Wie groß ist die DE BROGLIE-Wellenlänge für Wasserstoffmoleküle, die sich bei 0° C mit der thermischen Geschwindigkeit $v = 1840$ m/s bewegen?

3.Aufgabe: Wie groß ist die DE BROGLIE-Wellenlänge für ein Elektron und für ein Proton, wenn die Bewegung mit 10% der Lichtgeschwindigkeit erfolgt?

a) Berechnen Sie zunächst die DE BROGLIE-Wellenlänge ohne Berücksichtigung der relativistische Massenzunahme!

b) Um wieviel Prozent ändert sich die Wellenlänge bei Berücksichtigung der relativistischen Massenzunahme?

4.Aufgabe: a) Wie groß ist die DE BROGLIE-Wellenlänge des Elektrons in einem Wasserstoffatom im Grundzustand und in den ersten beiden Anregungszuständen?

b) Wie groß ist in diesen Fällen die Anzahl der Wellen, die auf der jeweiligen BOHR-Bahn Platz haben?

b) Wie ändert sich das unter b) gewonnene Ergebnis, wenn man die relativistische Massenzunahme berücksichtigt?

5.Aufgabe: Ein Elektron bewegt sich im homogenen Feld der magnetischen Flußdichte $B = 4,6 \cdot 10^{-3}$ T auf einem Kreis mit dem Radius $r = 2,5$ cm. Berechnen Sie die DE BROGLIE-Wellenlänge des Elektrons.

6.Aufgabe: Wie groß ist die DE BROGLIE-Wellenlänge eines Protons, das sich mit 1% der Lichtgeschwindigkeit bewegt?

7.Aufgabe: Wie groß ist die DE BROGLIE-Wellenlänge des Elektrons, das eine Beschleunigungsspannung von a) 1 V, b) 100 V durchlaufen hat?

8.Aufgabe: Welche Beschleunigungsspannung muß ein Elektron durchlaufen, damit seine DE BROGLIE-Wellenlänge $\lambda = 10^{-10}$ m ist?

9.Aufgabe: In den Kreisbeschleuniger DESY werden Elektronen mit der kinetischen Energie 40 MeV, die sie in einem Linearbeschleuniger erhalten haben, eingeschossen. Im Kreisbeschleuniger wird die kinetische Energie auf 6 GeV gesteigert. Mit dieser kinetischen Energie verlassen die Elektronen den Kreisbeschleuniger. Berechnen Sie die DE BROGLIE-Wellenlänge der Elektronen vor ihrem Eintritt und nach ihrem Austritt. Die Rechnung muß relativistisch durchgeführt werden.

10.Aufgabe: Alphateilchen, die von einem Radiumatom mit der kinetischen Energie $W_{\text{kin}} = 4,78$ MeV ausgesandt wurden, fliegen auf einen Spalt mit der Spaltbreite $l = 0,1$ mm. Kann man hinter dem Spalt Beugungsstreifen der Materiewellen beobachten? Verwenden Sie die klassische Formel für die kinetische Energie!

11.Aufgabe: Die Comptonwellenlänge beträgt $\lambda_c = h / m_e c = 2,424$ nm.

- a) Zeigen Sie, daß die Energie eines Comptonphotons gleich der Ruheenergie des Elektrons ist.
- b) Welche Gesamtenergie hat ein Elektron, dessen DE BROGLIE-Wellenlänge gleich der Comptonwellenlänge ist? Benutzen Sie die relativistische Energie-Impuls-Beziehung.
- c) Welche kinetische Energie hat dieses Elektron?

12.Aufgabe: Elektronen werden an Atomen nur dann merklich gestreut, wenn ihre DE BROGLIE-Wellenlänge etwa gleich dem Atomdurchmesser ist. Wie groß müßte dazu ihre kinetische Energie bei einem Atomdurchmesser von 0,15 nm sein? (Relativistische Rechnung)

13. Aufgabe: In die Flamme eines Bunsenbrenners wird eine kleine Menge Natrium in Form von Kochsalz gebracht. Die Flamme wird einmal mit weißem Glühlicht, ein andermal mit dem Licht einer Natriumdampfampe bestrahlt und auf einen Schirm projiziert. Beschreiben und erklären Sie die Beobachtungen auf dem Schirm.

14.Aufgabe: Elektronen mit der kinetischen Energie 12,5 eV regen Wasserstoffatome aus dem Grundzustand heraus an.

- a) Beschreiben Sie den Anregungsprozess. Weisen Sie nach, dass die Wasserstoffatome nur zwei verschiedene Energiebeträge aufnehmen können.
- b) Erklären Sie, dass das Emissionsspektrum des angeregten Wasserstoffgases unter den genannten Bedingungen aus drei Linien besteht. Zeichnen Sie ein Niveauschema, das die entsprechenden Übergänge zeigt.

Eine der Spektrallinien Balmer-Serie ist die H α -Linie mit $\lambda = 657$ nm.

- c) Zu welchem Übergang gehört diese Linie? Welcher Serie gehören die beiden anderen Linien an? Berechnen Sie ihre Wellenlängen. Die Lichtleistungen, die auf die Emission der H α -Linie der Balmer-Serie entfällt, beträgt 1,8 mW.
- d) Wie oft findet der entsprechende Übergang je Sekunde statt?