

BE

- 2.0 Nach dem bohrschen Atommodell für das Wasserstoffatom kann das Elektron den Atomkern, der aus einem Proton besteht, nur auf bestimmten Kreisbahnen umlaufen.
Für den Radius r_n einer solchen Kreisbahn gilt: $r_n = r_1 \cdot n^2$ mit $n \in \mathbb{N}$ und $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
Im Grundzustand des Wasserstoffatoms ($n = 1$) bewegt sich das Elektron auf der Kreisbahn mit dem kleinsten Radius $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
Gravitationskräfte werden im bohrschen Atommodell vernachlässigt.
- 3 2.1 Das Elektron befindet sich auf der Kreisbahn mit dem Radius $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Das Elektron und der Atomkern tragen ungleichnamige Ladungen; dennoch fällt das Elektron nicht in den Kern.
Erläutern Sie diesen Sachverhalt.
- 4 2.2 Berechnen Sie den Betrag v_1 der Geschwindigkeit, mit der das Elektron den Atomkern auf der Kreisbahn mit dem Radius r_1 umläuft.
- 5 2.3 Bewegt sich das Elektron auf einer Kreisbahn mit dem Radius r_n ($r_n = r_1 \cdot n^2$), so besitzt es die kinetische Energie $E_{\text{kin},n}$.
Zeigen Sie, dass gilt: $E_{\text{kin},n} = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ J} \cdot \frac{1}{n^2}$.
- 2.4.0 $\varphi(r)$ sei das elektrische Potenzial, das der Atomkern des Wasserstoffatoms in der Entfernung r vom Atomkern erzeugt.
Das elektrische Potenzial in unendlich großer Entfernung vom Atomkern sei gleich null.
- 2 2.4.1 Erläutern Sie, was man unter einer Äquipotenzialfläche versteht.
- 2 2.4.2 Zeigen Sie, dass für das elektrische Potenzial φ_n , das der Atomkern auf der Kreisbahn mit dem Radius r_n erzeugt, gilt: $\varphi_n = 27 \text{ V} \cdot \frac{1}{n^2}$.
- 2.5.0 Die potenzielle Energie des Elektrons im elektrischen Feld des Atomkerns sei in unendlich großer Entfernung vom Atomkern gleich null.
- 4 2.5.1 Berechnen Sie die Gesamtenergie $E_{\text{ges},1}$ eines Elektrons, das sich auf der Kreisbahn mit dem Radius r_1 befindet.
- 4 2.5.2 Dem Elektron auf der Kreisbahn mit dem kleinsten Radius r_1 muss eine Mindestenergie zugeführt werden, damit es den Anziehungsbereich des Atomkerns verlassen kann. Man bezeichnet diese Mindestenergie als Ionisierungsenergie.
Bestimmen Sie mit Hilfe eines Energieansatzes die Ionisierungsenergie E_{ion} für das Wasserstoffatom.