

Wissenstest – Aufgabe 11

Die elektrische und die magnetische Feldkraft auf ein bewegtes Elektron heben sich gerade auf.

a) Berechnen Sie die kleinstmögliche Geschwindigkeit v des Elektrons, wenn die Felder die Beträge $E = 2,70 \text{ kV/m}$ und $B = 450 \text{ mT}$ haben.

Lösung

a) Die Kräfte der beiden Felder können sich nur aufheben, wenn die beiden Felder „gekreuzt“ sind, weil dann die Lorentz-Kraft F_L und die Coulomb-Kraft F_C entgegengerichtet und dem Betrage nach gleich sein können. Die kleinste Geschwindigkeit des Elektrons ist dann gegeben, wenn es senkrecht zum B -Feld (und damit auch senkrecht zum E -Feld) fliegt. Für die Geschwindigkeit v_{\min} gilt:

$$v_{\min} = \frac{E}{B} = \frac{2,70 \cdot 10^3 \text{ V/m}}{0,450 \text{ Vs/m}^2} = 6 \text{ km/s}$$

b) Geben Sie den Winkel α an, den der Geschwindigkeitsvektor \vec{v} mit dem \vec{B} -Vektor einschließt, wenn das Elektron mit $v = 18 \text{ km/s}$ ohne Ablenkung durch die Felder fliegt.

Lösung

b) Bei der Geschwindigkeit $v = 18 \text{ km/s}$ hat das Elektron senkrecht zum Feld die Geschwindigkeitskomponente $v_{\min} = 6 \text{ km/s}$. Seine Geschwindigkeitskomponente parallel zum B -Feld ist

$$v_{\text{par}} = \sqrt{18^2 - 6^2} \text{ km/s} = 16,97 \text{ km/s.}$$

Für den Winkel α , den die Geschwindigkeit v mit dem B -Feld einschließt, folgt

$$\alpha = \arctan \frac{v_{\min}}{v_{\text{par}}} = \arctan \frac{6}{16,97} = 19,5^\circ$$

oder auch $\alpha = 160,5^\circ$, wenn die parallele Komponente dem B -Feld entgegengerichtet ist.