

Abituraufgabe Stromwaage

-> Aufgabe 2: Elektron im E-Feld -> zur 2.4 Parabelbahn

Die Spannungen $U_B = 1000 \text{ V}$ und $U_K = 1500 \text{ V}$ bleiben unverändert, das Magnetfeld wird aber abgeschaltet. Für die Bahnkurve der Elektronen im elektrischen Feld gilt dann

$$y = \frac{1}{2} a_y \cdot \frac{x^2}{v_x^2}$$

Zeigen Sie, dass dabei für die Beschleunigung a_y der Elektronen im Kondensator

$$a_y = \frac{e \cdot U_K}{d \cdot m_e} \quad (\text{III})$$

gesetzt werden kann.

Überprüfen Sie, ob die Elektronen vor dem Verlassen des Kondensators auf der oberen Platte auftreffen.

Hinweis: m_e ist die Elektronenmasse und d der Plattenabstand des Kondensators.

Gilt allgemein:

$$(I) \quad F = m \cdot a \quad \text{Newton'sche Grundgleichung}$$

hier gilt konkret:

$$\text{beschleunigende Kraft } F_{el} = e \cdot E$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$(II) \quad F_{el} = e \cdot \frac{U}{d}$$

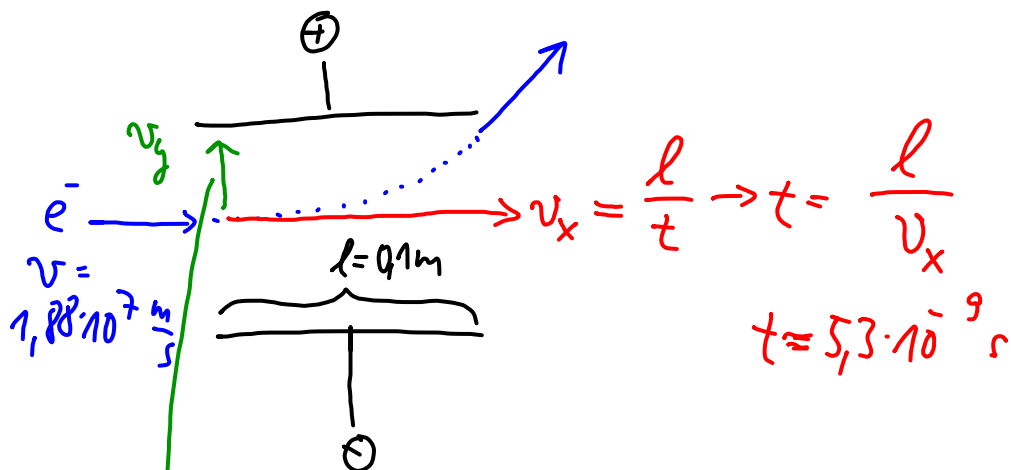
$$(I) = (II)$$

$$m \cdot a = e \cdot \frac{U}{d}$$

$$(III) \quad a = \frac{e \cdot U}{m \cdot d}$$

Unabhängigkeitsprinzip:

Die Bewegung des Elektrons in dem elektrischen Feld des Kondensators lässt sich in 2 Bewegungen zerlegen, die unabhängig voneinander werden.



Für die beschleunigte Bewegung in y -Richtung gilt:

$$y(t) = \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2$$

$$a_y = \frac{e \cdot U}{m_e \cdot d}$$

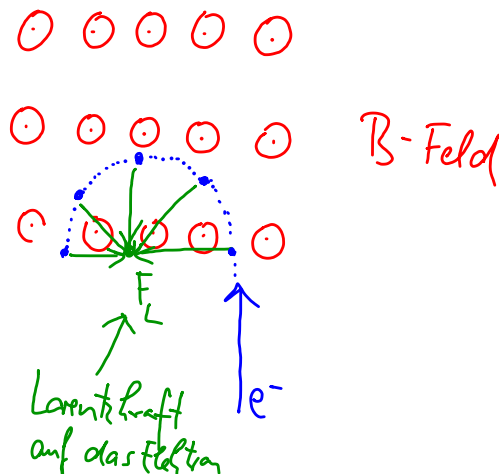
$$a_y \approx 4.8 \cdot 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$y(t) \approx 6.9 \text{ cm}$$

Das Elektron im B-Feld

→ Versuch: Fadenstrahlrohr

Das Elektron bewegt sich auf einer Kreisbahn.
Erklärung:



Die Lorentzkraft wirkt hier als Zentripetalkraft immer in Richtung des Mittelpunkts des Kreises.

Für Kreisbewegungen gilt allgemein:

$$(I) \quad F = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

Radialkraft
Zentripetalkraft

hier gilt konkret für die als Zentripetalkraft wirkende Lorentzkraft:

$$(II) \quad F_L = e \cdot v \cdot B$$

$$(I) = (II) : \frac{m \cdot v^2}{r} = e \cdot v \cdot B$$