




Arbeitsblätter zum Ausdrucken von [sofatutor.com](https://www.sofatutor.com)

## Zyklotron (Übungsvideo)

a) Ansatz:  $\frac{m v^2}{r} = Q \cdot v \cdot B$       Skizze: 

$Q \cdot B = m \cdot \frac{v}{r} = m \cdot \omega$        $v = \omega \cdot r$   
 $\Rightarrow \omega = \frac{Q \cdot B}{m}$        $\Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$

Die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  ist konstant, wenn sich die magnetische Flussdichte nicht ändert und die Geschwindigkeit  $v < 0,1c$  ist (nicht-relativistisch:  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx m_0$ ).

- 1 Berechne die magnetische Flussdichte.
  - 2 Gib den Ansatz für die Berechnung der Winkelgeschwindigkeit im Zyklotron an.
  - 3 Bestimme die Spannung des Linearbeschleunigers.
  - 4 Berechne die Geschwindigkeit im Zyklotron.
  - 5 Bestimme die Masse des Elektrons.
  - 6 Berechne den notwendigen Radius des Zyklotrons.
- + mit vielen Tipps, Lösungsschlüsseln und Lösungswegen zu allen Aufgaben



Das komplette Paket, inkl. aller Aufgaben, Tipps, Lösungen und Lösungswege gibt es für alle Abonnenten von [sofatutor.com](https://www.sofatutor.com)



## Berechne die magnetische Flussdichte.

Wähle die richtigen Antworten aus.

Ein Proton wiegt etwa  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  und trägt eine Elementarladung von  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Gib an, wie groß die magnetische Flussdichte sein muss, damit ein Proton, im Zyklotron mit  $r = 0,5 \text{ m}$  auf  $v = \frac{1}{10}c$  beschleunigt wird.

$$B = 0,545 \text{ T}$$

A

$$B = 0,626 \text{ T}$$

B

$$B = 0,595 \text{ T}$$

C

$$B = 0,616 \text{ T}$$

D



## Unsere Tipps für die Aufgaben

1  
von 6

### Berechne die magnetische Flussdichte.

#### 1. Tipp

$$v = 0,1 \cdot c = 0,1 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = 3 \cdot 10^7 \frac{m}{s}.$$

---

#### 2. Tipp

$$\frac{m_p \cdot v}{r} = Q_p \cdot B$$

---



## Lösungen und Lösungswege für die Aufgaben

1  
von 6

### Berechne die magnetische Flussdichte.

**Lösungsschlüssel:** B

In dieser Aufgabe soll berechnet werden, wie groß das herrschende Magnetfeld innerhalb des Zyklotrons sein muss, damit das Proton eine Geschwindigkeit von  $v = 0,1 \cdot c$  erreicht.

Wir bilden einen Ansatz und stellen um:  $\frac{m_p \cdot v}{r} = Q_p \cdot B \rightarrow B = m_p \cdot v r \cdot Q_p$ .

Die Magnetfeldstärke lässt sich also angeben, wenn die Masse, Geschwindigkeit und Ladung des Protons sowie der Radius des Zyklotrons bekannt sind.

Die *Geschwindigkeit* soll in unserem Experiment ja  $v = 0,1 \cdot c = 0,1 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = 3 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$  betragen.

Die angestrebte Geschwindigkeit beträgt also  $3 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$ .

Setzen wir nun alles ein, so ergibt sich:

$$B = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 0,626 \frac{\text{kg}}{\text{As}^2} = 0,626 \text{ T}.$$

Damit die Geschwindigkeit von  $3 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$ , für ein Proton im Zyklotron mit  $r = 0,5 \text{ m}$  zu erreichen ist, muss die **magnetische Flussdichte**  $B = 0,626 \text{ T}$  betragen.