

Name: \_\_\_\_\_

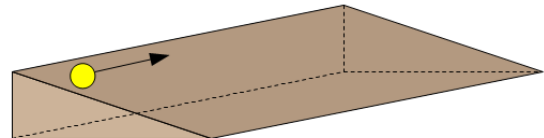
Rohpunkte : /



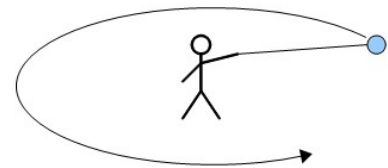
Bewertung : Punkte ( )

Die auf Seite 3 stehenden Formeln dürfen benutzt werden.  
Alle anderen Formeln müssen hergeleitet werden.

- 1 a) Auf einer schrägen Ebene wird ein Ball so gerollt, dass er auf gleicher Höhe bleiben würde, auf Grund der Schräge aber immer mehr aus seiner Bahn abgelenkt wird.



- b) Beim Hammerwerfen wird die Kugel zu Beginn an einem Stahldraht um den Hammerwerfer herum gedreht.



Geladene Teilchen bewegen sich in magnetischen und elektrischen Feldern auf ähnlichen Bahnen wie die Kugeln in a) und b).

Ordnen Sie die Fälle a) und b) eindeutig dem magnetischen oder elektrischen Feld zu und begründen Sie, warum die Bahnen in diesen Fällen ähnlich sein müssen.

- 2 Ein Draht, der senkrecht zu den Feldlinien des Erdmagnetfeldes ( $B \approx 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ) aufgehängt ist, erfährt eine Kraft von 1 N, wenn durch ihn ein Strom der Stromstärke 300 A geleitet wird. Berechnen Sie die Länge des Drahtes.

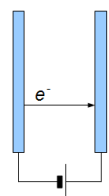
- 3 Bei alten Gebäuden, deren Blitzschutzanlage ungenügend gewartet wurde, kann es dazu kommen, dass nach einem Blitzschlag der Blitzableiter aus dem Mauerwerk gerissen wird. Ist es möglich, dass das auf Grund der Kraft geschieht, die durch das Erdmagnetfeld ausgeübt wird?

Beantworten Sie die Frage auf Grund einer Rechnung mit folgenden Werten:

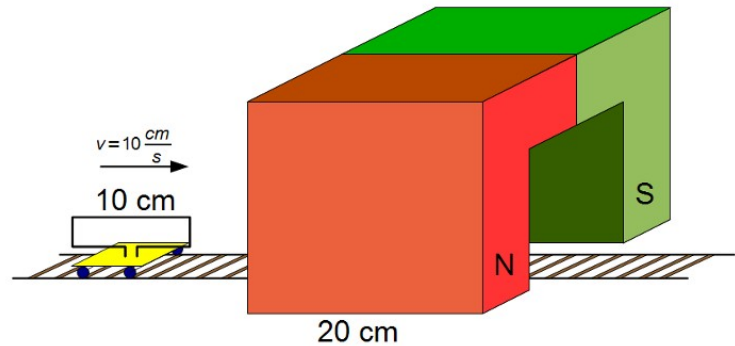
Stromstärke eines Blitzes: etwa 20 000 A ; Länge des Blitzableiters: 10 m ;  $B_{\text{Erde}} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

- 4 Mit der Spannung einer Batterie ( $U=1,5\text{V}$ ) soll ein Elektron zwischen 2 parallel aufgestellten Metallplatten, die den Abstand 3 cm haben, beschleunigt werden.

- a) Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit des Elektrons.  
b) Berechnen Sie, wie lange der Beschleunigungsvorgang dauert.  
c) Wie groß ist die Geschwindigkeit, wenn der Abstand der Platten auf 6 cm verdoppelt wird? Rechnung oder schriftliche Begründung!  
d) Wie groß ist die Geschwindigkeit, wenn statt eines Elektrons ein Proton beschleunigt wird? Rechnung oder schriftliche Begründung!



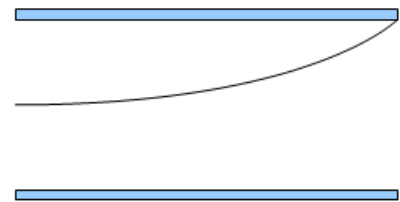
- 5 Eine Modelleisenbahnanlage ist mit einem Tunnel ausgestattet, der aus einem 20 cm langen Hufeisenmagnet gebildet wird, in dessen Innenraum ein homogenes Magnetfeld besteht.



Ein Wagen, auf dem ein rechteckig gebogener Draht befestigt ist, welcher von einem konstanten Gleichstrom durchflossen wird, rollt zunächst mit konstanter Geschwindigkeit (Reibung wird vernachlässigt) auf den Tunnel zu.

- a) Geben Sie eindeutig an, in welcher Richtung die Elektronen dabei durch den Draht fließen müssen, damit der Wagen beim Eintritt in den Tunnel beschleunigt wird.
- b) Bei der Fahrt auf dem eingezeichneten Gleis wirkt das Magnetfeld in verschiedenen Zeitabschnitten jeweils unterschiedlich auf die Bewegung des Wagens ein. Beschreiben Sie mit Begründung, zu welchen Zeiten das Magnetfeld welche Wirkung auf den Wagen ausübt. Der Wagen fährt mit der Geschwindigkeit  $v = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  so, dass zum Zeitpunkt 0 s die rechte Seite der Leiterschleife 10 cm vom Beginn des Magnetfeldes entfernt ist. Nehmen Sie an, dass das Magnetfeld ausschließlich im Inneren des Hufeisenmagneten besteht und dort vollständig homogen ist.

- 6 a) Zeigen Sie rechnerisch, dass für die Bewegung in y-Richtung die Bewegungsgleichung  $y = \frac{e \cdot U_C}{2 \cdot d \cdot m_e} \cdot t^2$  gilt und dass die Bahnkurve eines Elektrons in einem Kondensatorfeld durch die Gleichung  $y = \frac{e \cdot U_C}{2 \cdot d \cdot m_e \cdot v^2} \cdot x^2$



beschrieben werden kann.

$U_C$  ist die Spannung am Kondensator und  $d$  ist der Abstand der Kondensatorplatten.

$v$  ist die Geschwindigkeit,  $e$  die Ladung und  $m_e$  die Masse des Elektrons.

Das Koordinatensystem hat seinen Ursprung in dem Punkt, in dem das Elektron in das Kondensatorfeld eintritt.

Die Kondensatorplatten liegen parallel zur x-Achse.

- b) Gehen Sie von folgenden Voraussetzungen aus:

Abstand der Kondensatorplatten 10 cm. Länge der Kondensatorplatten 30 cm.

Geschwindigkeit der Elektronen:  $1 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Ein Elektron tritt senkrecht zu den Feldlinien des Kondensatorfeldes in den Kondensator ein. Eintrittsort: jeweils 5 cm von den Kondensatorplatten entfernt, also in der Mitte.

Berechnen Sie, welche Spannung  $U_C$  höchstens angelegt werden darf, damit das Elektron das Kondensatorfeld wieder verlassen kann.

- c) Geben Sie mit Begründung an, welchen Wert die Ablenkspannung  $U_C$  im Teil b) haben müsste, wenn man nicht mit Elektronen sondern mit Protonen experimentieren würde und die Beschleunigungsspannung  $U_B$  konstant lassen würde.

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!

Formeln und Werte:

Ladung des Elektrons:  $e = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Masse des Elektrons:  $m_e = 9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Ladung des Protons:  $Q_p = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Masse des Protons:  $m_p = 1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad W = m \cdot g \cdot h \quad W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 \quad F = m \cdot g \quad U = \frac{W}{Q} \quad E = \frac{U}{d} \quad F = m \cdot a$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad s = v \cdot t \quad v = a \cdot t \quad E = \frac{F}{Q} \quad B = \frac{F}{Q \cdot v} \quad \sigma = \frac{Q}{A} \quad C = \frac{Q}{U} \quad W = F \cdot s$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d} \quad F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \quad R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad U = R \cdot I \quad I = \frac{Q}{t}$$

$$\sigma = \epsilon_0 \cdot E \quad F = I \cdot L \cdot B \quad F = m \cdot \frac{v^2}{r}$$