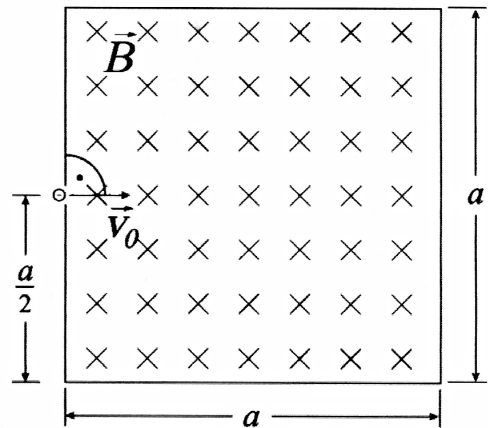


BE

- 1.0 Elektronen werden mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 senkrecht zur linken Begrenzungslinie und senkrecht zu den Feldlinien eines räumlich begrenzten, homogenen Magnetfeldes eingeschossen (siehe Skizze).

Die zeitlich konstante magnetische Flussdichte \vec{B} hat den Betrag $B = 3,0$ mT. Die Seitenlänge der quadratischen Querschnittsfläche beträgt $a = 5,0$ cm. Die Geschwindigkeit \vec{v}_0 hat den Betrag $v_0 = 2,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum.

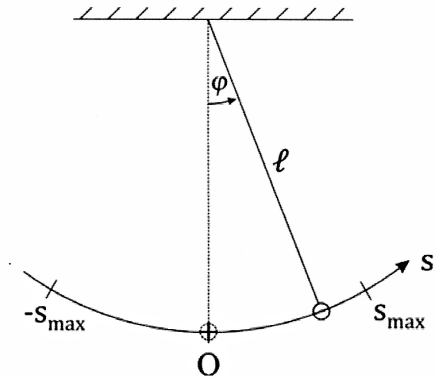


- 4 1.1 Im Bereich des Magnetfeldes wirkt auf jedes dieser bewegten Elektronen neben der Gewichtskraft eine zweite Kraft. Berechnen Sie die Beträge der beiden Kräfte und zeigen Sie, dass die Gewichtskraft eines Elektrons gegenüber der anderen Kraft in den folgenden Teilaufgaben vernachlässigt werden kann.
- 3 1.2 Begründen Sie, dass sich die kinetische Energie eines Elektrons bei seiner Bewegung innerhalb des Magnetfeldes nicht ändert.
- 2 1.3 Erläutern Sie, ob es bei dieser Anordnung möglich ist, dass die Elektronen nach dem Eintritt in das Magnetfeld dieses nicht mehr verlassen.
- 1.4.0 Die Elektronen bewegen sich innerhalb des Magnetfeldes auf einem Kreisbogen mit dem Radius r .
- 6 1.4.1 Berechnen Sie r und führen Sie eine Einheitenumrechnung durch.
- 3 1.4.2 Geben Sie an, an welcher Seite der Querschnittsfläche der Elektronenstrahl aus dem Magnetfeld austritt und begründen Sie Ihre Antwort.
- 1.5.0 Dem Magnetfeld aus 1.0 soll nun ein homogenes elektrisches Feld mit der zeitlich konstanten Feldstärke \vec{E} derart überlagert werden, dass die Elektronen aus 1.0 im Einflussbereich der Felder nicht abgelenkt werden.
- 5 1.5.1 Fertigen Sie für diesen Fall eine Skizze an, welche die auf ein Elektron wirkenden Kräfte und die Richtungen der magnetischen Flussdichte \vec{B} sowie der elektrischen Feldstärke \vec{E} beinhaltet und berechnen Sie den Betrag E der hierfür notwendigen elektrischen Feldstärke.
- 4 1.5.2 Unter den eingeschossenen Elektronen befinden sich auch hin und wieder einfach negativ geladene Fluorionen. Diese werden in die gleiche Richtung eingeschossen, sind aber langsamer als die Elektronen und werden nun unmittelbar nach dem Eintritt in den Einflussbereich beider Felder betrachtet. Vergleichen Sie die an einem Fluorion angreifenden Kräfte mit denjenigen Kräften, die auf ein Elektron wirken, hinsichtlich Betrag und Richtung. Erläutern Sie Ihre Aussagen. Entscheiden Sie damit auch, ob die Fluorionen aus ihrer ursprünglichen Einschussrichtung abgelenkt werden und geben Sie gegebenenfalls die Ablenkrichtung an. Die Gewichtskraft auf ein Fluorion ist weiterhin gegenüber den restlichen Kräften vernachlässigbar.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE Fortsetzung II

2.0 Ein Faden und eine kleine Kugel mit der Masse m bilden ein Fadenpendel mit der Pendellänge ℓ . Die Masse des Fadens ist vernachlässigbar klein. Wird das Pendel ausgelenkt und aus der Ruhe heraus losgelassen, so schwingt die Kugel in einer vertikalen Ebene um die Ruhelage O hin und her (siehe Skizze). Reibungsverluste sollen unberücksichtigt bleiben.



7 2.1 Weisen Sie anhand eines Kräfteplans nach, dass das Fadenpendel bei hinreichend kleinen Auslenkwinkeln φ harmonisch schwingt und für die Richtgröße D des Fadenpendels gilt: $D = \frac{m \cdot g}{\ell}$, wobei g der Betrag der Fallbeschleunigung ist.

2 2.2 Bestätigen Sie, dass für die Periodendauer T der harmonischen Schwingung eines Fadenpendels gilt: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

2.3.0 Die Kugel hat die Masse $m = 20$ g. Die Pendellänge beträgt $\ell = 70$ cm. Der Pendelkörper wird nach links ausgelenkt und zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ aus der Ruhe heraus losgelassen. Die Kugel schwingt nun mit der Amplitude $s_{max} = 6,0$ cm harmonisch.

3 2.3.1 Berechnen Sie die Periodendauer T dieser Schwingung und geben Sie die Zeit-Elongation-Gleichung mit eingesetzten Werten an.

4 2.3.2 Die kinetische Energie E_k der kleinen Kugel ist abhängig von der Zeit t . Berechnen Sie die maximale kinetische Energie $E_{k,max}$ und geben Sie den Zeitpunkt t^* an, zu dem die kinetische Energie E_k zum zweiten Mal den Wert $E_{k,max}$ annimmt.

4 2.3.3 Beim Durchgang durch die Ruhelage O besitzt die Kugel eine Geschwindigkeit mit dem Betrag $22 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Der Faden übt auf die kleine Kugel im Punkt O die Kraft \vec{F}_F aus. Berechnen Sie den Betrag F_F der Kraft \vec{F}_F .

3 2.4 Die kleine Kugel mit der Masse $m = 20$ g wird nun auf eine große Radfelge aufgeklebt. Die Felge hat den Radius $r = 70$ cm und ohne Kugel die Masse $m_F = 400$ g. Die Massen der Speichen und der Radnabe sowie Reibungsverluste sind zu vernachlässigen. Die Radfelge wird so verdreht, dass sich die Kugel bei $s = 6,0$ cm befindet. Lässt man die Radfelge nun los, bewegt sie sich so, dass die Kugel wiederum harmonisch um die Gleichgewichtslage O hin- und her schwingt. Untersuchen Sie qualitativ, ob und gegebenenfalls wie sich die Periodendauer T_F dieser Schwingung von der Periodendauer T aus 2.3.1 unterscheidet.

