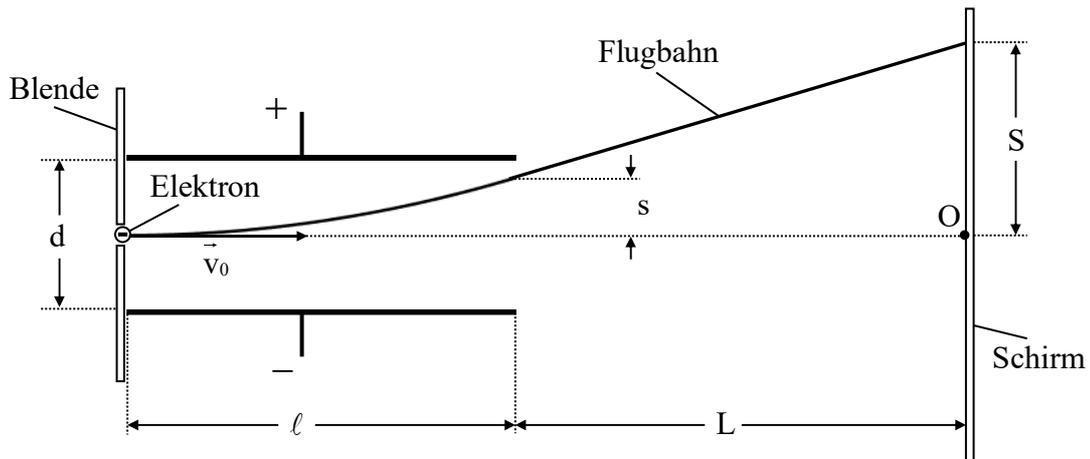


2009 A III Angabe

BE 1.0



Elektronen gelangen durch ein kleines Loch in der Blende in das homogene elektrische Feld eines Plattenkondensators, an dem die Spannung $U = 50 \text{ V}$ anliegt. Die quadratischen Platten des Kondensators haben die Kantenlänge $\ell = 12,0 \text{ cm}$, ihr gegenseitiger Abstand beträgt $d = 4,0 \text{ cm}$. Die Eintrittsgeschwindigkeit \vec{v}_0 der Elektronen ist senkrecht zu den Feldlinien gerichtet und hat den Betrag $v_0 = 9,2 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Beim Austritt aus dem elektrischen Feld des Kondensators haben die Elektronen die Ablenkung s . beim Auftreffen auf den im Abstand $L = 25,0 \text{ cm}$ vom Kondensator aufgestellten Schirm die Ablenkung S erfahren. Die Anordnung befindet sich im Vakuum. Der Einfluss der Gewichtskraft der Elektronen auf deren Bewegung ist vernachlässigbar gering.

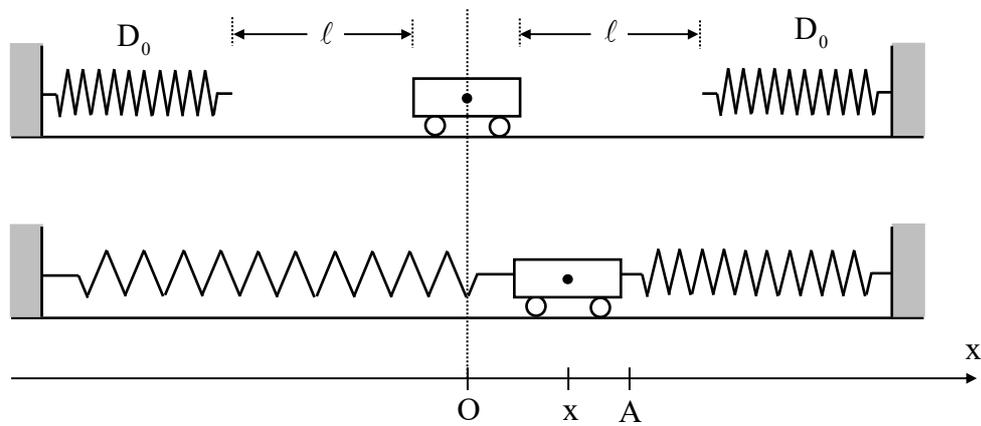
- 5 1.1 Beschreiben Sie den Verlauf der Flugbahn auf der sich die Elektronen von der Blende bis zum Schirm bewegen, und erläutern Sie, wie diese Flugbahn der Elektronen zustande kommt.
- 6 1.2 Berechnen Sie den Betrag a der Beschleunigung \vec{a} , die die Elektronen im elektrischen Feld erfahren, und den Betrag v_s der Geschwindigkeit \vec{v}_s , mit der die Elektronen auf den Schirm treffen. [Teilergebnis : $a = 2,2 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$]
- 4 1.3 Berechnen Sie den Betrag der Potentialdifferenz, die ein Elektron im homogenen elektrischen Feld des Kondensators durchläuft.
- 4 1.4 Im Bereich des elektrischen Feldes wird nun zusätzlich ein homogenes Magnetfeld mit zeitlich konstanter Flussdichte \vec{B} erzeugt. Wird der Betrag B der magnetischen Flussdichte \vec{B} auf den Wert B_1 eingestellt, so passieren die Elektronen den Raum zwischen den Kondensatorplatten ohne Ablenkung und treffen im Punkt O auf den Schirm. Geben Sie die Richtung von \vec{B} an und berechnen Sie B_1 .

1.5.0 Der Kondensator wird von der Gleichspannungsquelle getrennt und entladen. Zwischen den Kondensatorplatten herrscht nur noch das magnetische Feld, in das die Elektronen weiterhin mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 eintreten. Der Betrag B der magnetischen Flussdichte \vec{B} wird auf einen Wert B_2 eingestellt, bei dem die Elektronen mit einer Geschwindigkeit \vec{v}_p senkrecht auf die untere Kondensatorplatte treffen.

5 1.5.1 Geben Sie die Form der Flugbahn an, auf der sich nun die Elektronen nach dem Passieren der Blende bewegen, und berechnen Sie B_2 .

3 1.5.2 Geben Sie den Betrag v_p der Geschwindigkeit \vec{v}_p an. Begründen Sie Ihre Antwort.

2.0



Ein kleiner Wagen mit der Masse $m = 140 \text{ g}$ steht auf einer horizontalen Unterlage und ist zwischen zwei gleichartigen Federn mit der Federkonstanten D_0 eingespannt. Befindet sich der Wagen in der Ruhelage, d.h. an der Stelle $x_0 = 0 \text{ cm}$, so sind die Federn jeweils um $\ell = 15,0 \text{ cm}$ vorgedehnt.

Der Wagen wird um eine Strecke mit der Länge $A = 8,0 \text{ cm}$ aus der Ruhe heraus nach rechts ausgelenkt und zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ aus der Ruhe heraus losgelassen. Der Wagen schwingt harmonisch mit der Schwingungsdauer $T = 0,50 \text{ s}$.

Die Massen der Federn, die Rotationsenergie der Räder des Wagens und Reibungsverluste sind vernachlässigbar klein.

3 2.1 Berechnen Sie die Richtgröße D des schwingungsfähigen Systems.

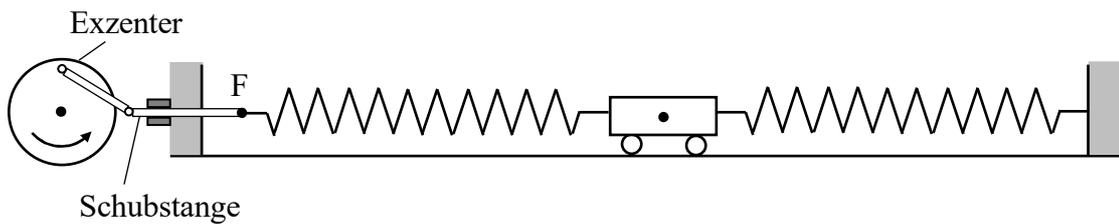
2 2.2 Geben Sie die Gleichung, die die Abhängigkeit der x -Koordinate des Schwerpunktes des Wagens von der Zeit t für $t \geq 0 \text{ s}$ beschreibt, mit eingesetzten Zahlenwerten an.

4 2.3 Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit des Wagens für den Zeitpunkt $t_1 = 0,18 \text{ s}$.

3 2.4.1 Zeichnen Sie für einen Zeitpunkt, zu dem sich der Wagen an der Stelle x mit $0 \leq x \leq A$ (siehe untere Skizze in 2.0) befindet, einen Kräfteplan, der alle auf den Wagen wirkenden Kräfte und deren Resultierende enthält.

5 2.4.2 Ermitteln Sie mithilfe des Kräfteplans von 2.4.1 die Federkonstante D_0 .

2.5



Das linke Ende F der Schraubenfeder wird mithilfe einer Schubstange und eines Exzenter, der auf der Drehachse eines Motors mit regelbarer Drehfrequenz f_E sitzt, zu harmonischen Schwingungen mit der Amplitude A_E angeregt. Die Dämpfung durch Reibung ist zwar gering, aber nicht mehr vernachlässigbar. Die Drehfrequenz f_E des Motors wird stufenweise von 0 Hz bis 5,0 Hz gesteigert. Bei jeder Einstellung von f_E schwingt der Wagen nach einer Einschwingphase harmonisch mit der Amplitude A_W .

Erläutern Sie anhand eines geeigneten Diagramms und mit Worten, wie die Amplitude A_W von der Drehfrequenz f_E des Motors abhängt. Geben Sie dabei auch an, welcher Zusammenhang zwischen A_W und A_E bei sehr kleinen Erregerfrequenzen f_E besteht.