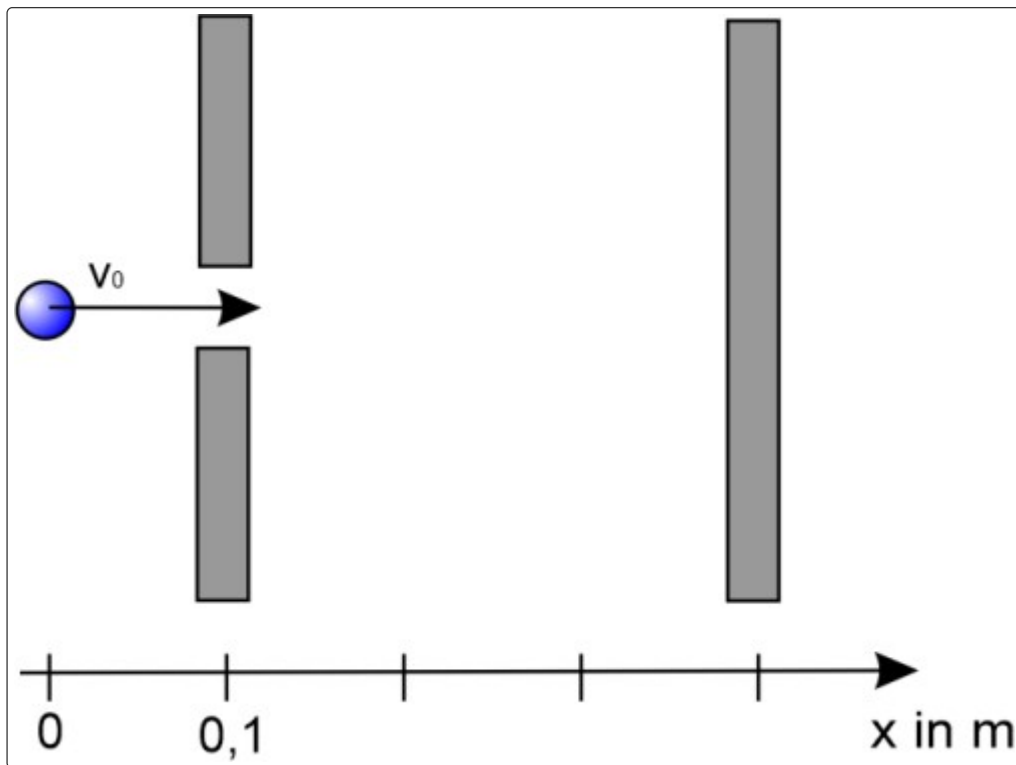


Pittys Physikaufgaben: physikaufgaben.de

Aufgabe 1294

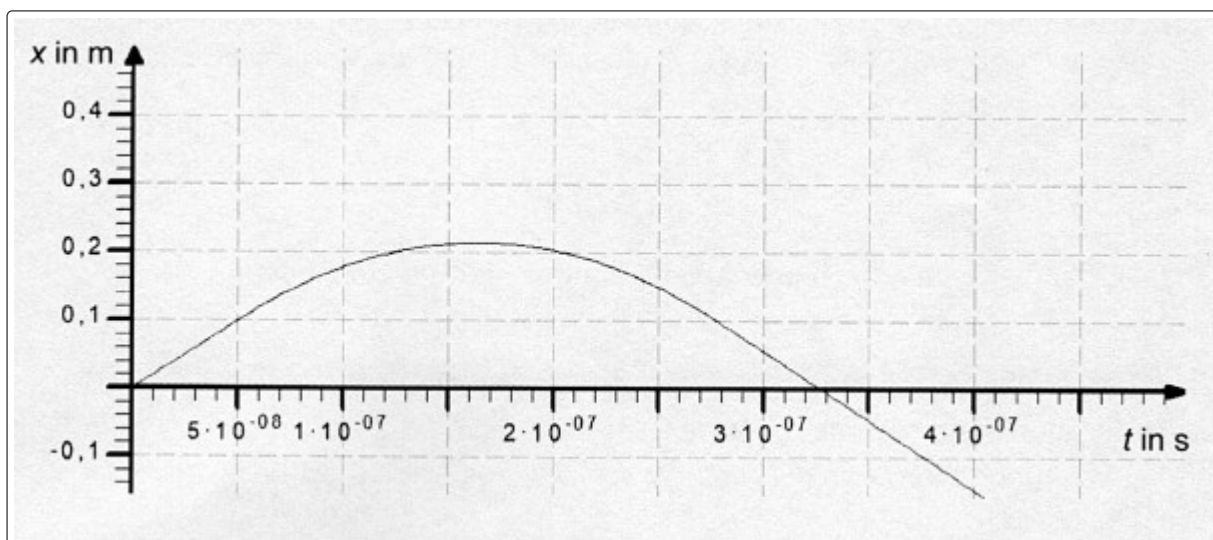


(LK Sachsen 2021)

Ein Elektron trifft durch eine Öffnung in der positiv geladenen Platte eines Plattenkondensators parallel zu den Feldlinien in das homogene Feld eines auf die Spannung U geladenen Plattenkondensators ein.

Hinweis: Vereinfacht wird angenommen, dass das Feld ausschließlich im Innenraum des Kondensators existiert.

Die zweite Abbildung zeigt das $x(t)$ -Diagramm für die Bewegung des Elektrons.



a) Weisen Sie nach, dass die Geschwindigkeit, mit der das Elektron in das Feld eintritt, $2,0 \times$

10^6 m/s beträgt.

b) Zum Zeitpunkt t erreicht das Elektron seinen maximalen Abstand zur positiven Platte $s_{\max}$.
Geben Sie t und $s_{\max}$ an.

c) Berechnen Sie den Betrag der Spannung, auf die der Kondensator geladen ist.

Lösung

a) Das Elektron bewegt sich die ersten 10 cm noch außerhalb des Kondensators. Das heißt, die Bewegung ist gleichförmig und die Geschwindigkeit kann mit

$$v = \frac{s}{t}$$

bestimmt werden. Die Größen können direkt aus dem Diagramm entnommen werden.

$$v = \frac{0,1 \text{ m}}{5 \cdot 10^{-8} \text{ s}}$$

$$v = 2,0 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Auch diese Werte werden aus dem Diagramm abgelesen. Den größten Abstand zur Platte hat das Elektron nach $1,6 \times 10^{-7}$ s. Es hat dann zum Nullpunkt einen Abstand von 2,2 cm. Das heißt, der Abstand zur positiven Platte beträgt 1,2 cm.

c) Das Elektron tritt mit einer bestimmten Geschwindigkeit und demnach mit einer bestimmten kinetischen Energie in den Kondensator ein. Durch die bremsende Kraft des elektrischen Feldes wird das Elektron bis zum Stillstand abgebremst.

Die Energie des Feldes bis zu dieser Stelle entspricht der kinetischen Energie des Elektrons beim Eintritt in den Kondensator.

Zur Vereinfachung wird die kinetische Energie des Elektrons in die übliche Einheit Elektronenvolt (eV) umgerechnet:

$$E_{\text{kin}} = \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \left(2,0 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2}$$

$$E_{\text{kin}} = 1,82 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_{\text{kin}} = 11,4 \text{ eV}$$

Das heißt, um es bis zum Stillstand abzubremesen, ist eine Spannung von 11,4 V notwendig.

Nun ist in einem Plattenkondensator die Spannung zwischen einer Platte und einem beliebigen Punkt im Raum nur vom Abstand abhängig.

Zwischen der Plusplatte und dem Punkt, an dem das Elektron anhält, liegt eine Entfernung von 0,12 m und es liegt dazwischen eine Spannung von 11,4 V.

Durch eine einfache Verhältnisgleichung lässt sich damit die Spannung zwischen den beiden Platten in einem Abstand von 0,3 m bestimmen:

$$\frac{U}{0,3\text{m}} = \frac{11,4\text{V}}{0,12\text{m}}$$

$$U = \frac{11,4\text{V}}{0,12\text{m}} \cdot 0,3\text{m}$$

$$U = 28,5\text{V}$$

Am Kondensator liegt eine Spannung von 28,5 V an.