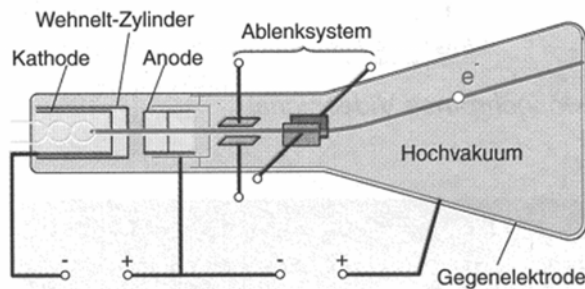


BRAUN'SCHE RÖHRE

Die 1897 vom deutschen Physiker Karl Ferdinand Braun (1850 – 1918, Nobelpreis 1909) entwickelte Braun'sche Röhre (Kathodenstrahlröhre, englisch *Cathode Ray Tube (CRT)*) findet trotz ihres Alters nach wie vor in verschiedenen Ausführungen Anwendung, sei es als Computer- oder Fernsehbildschirm, als Anzeigegerät für Radarschirme oder als Kathodenstrahloszilloskop (KO).

Das Grundprinzip wird in der folgenden Abbildung¹ beschrieben: In einem evakuierten Glasrohr werden von einer Glühkathode Elektronen abgegeben, die zur Anode hin stark beschleunigt werden. Der so erzeugte Elektronenstrahl kann anschliessend gezielt durch magnetische (z.B. Fernsehapparat) oder – wie in der Abbildung – elektrische Felder (z.B. Kathodenstrahloszilloskop) abgelenkt werden, bevor er auf einen Leuchtschirm trifft und dort als Punkt sichtbar wird.



In der folgenden Aufgaben untersuchen Sie die Ablenkung des Elektronenstrahls bei einem Kathodenstrahloszilloskop an einem quantitativen Beispiel.

Zeit: Sie können die Aufgabe während 20 Minuten bearbeiten.

Aufgabe

Die Elektronen treffen mit einer Geschwindigkeit von $c/10$ (c ist die Lichtgeschwindigkeit) senkrecht auf das homogene Feld zwischen den 5 cm langen vertikalen Ablenkplatten. Die Feldstärke beträgt hier 5 kN/C und verläuft von unten nach oben. Anschliessend fliegen die Elektronen durch den feldfreien Raum, bis sie auf den in horizontaler Richtung 55 cm entfernten Leuchtschirm treffen.

Wie weit und in welche Richtung werden die Elektronen zwischen den vertikalen Ablenkplatten abgelenkt? Wo treffen die Elektronen auf den Leuchtschirm?

Anleitung

1. Tragen Sie in einer Skizze das Feld zwischen den vertikalen Ablenkplatten ein und zeichnen Sie die Kraft auf ein Elektron in diesem Feld ein.
2. Wie lässt sich die Flugzeit eines Elektrons durch das Feld zwischen den Platten berechnen? (algebraischer Ausdruck!)
3. Wie gross ist die Beschleunigung eines Elektrons im elektrischen Feld? (algebraischer Ausdruck!)
HINWEIS: Grundgleichung der Mechanik.
4. Bestimmen Sie mit Hilfe der Resultate von 2. und 3. einen algebraischen Ausdruck für die vertikale Ablenkung eines Elektrons zwischen den Ablenkplatten und berechnen Sie diese numerisch.
5. Wie gross ist die Vertikalgeschwindigkeit eines Elektrons beim Verlassen der vertikalen Ablenkplatten?
6. Skizzieren Sie mit Vektoren die Flugrichtung eines Elektrons beim Verlassen der Ablenkplatten.
7. Berechnen Sie mit Hilfe des Strahlensatzes, wo der Elektronenstrahl auf den Leuchtschirm trifft.

Hinweis

Sie können bei dieser Aufgabe Ihre Kenntnisse über den horizontalen Wurf sehr gut brauchen!

¹ Quelle: Sexl-Raab-Streeruwitz: Der Weg zur modernen Physik, Verlag Sauerländer, 1996