

Die Abbildung zeigt schematisch den Aufbau einer Experimentier-Vakuumpumpe. Die Kathode K ist ein Metallplättchen, das durch eine unmittelbar dahinter liegende Glühwendel geheizt wird. Die beiden quadratischen Ablenkplatten  $P_u$  und  $P_o$  mit der Kantenlänge 4,0 cm sind so angeordnet, dass die kleine Öffnung in der Anode A genau in der Verlängerung der Mittelachse des Plattenpaares liegt. Der Plattenabstand beträgt 1,0 cm. Eine ebene Glasplatte mit Leuchtschicht bildet den Abschluss der Röhre.

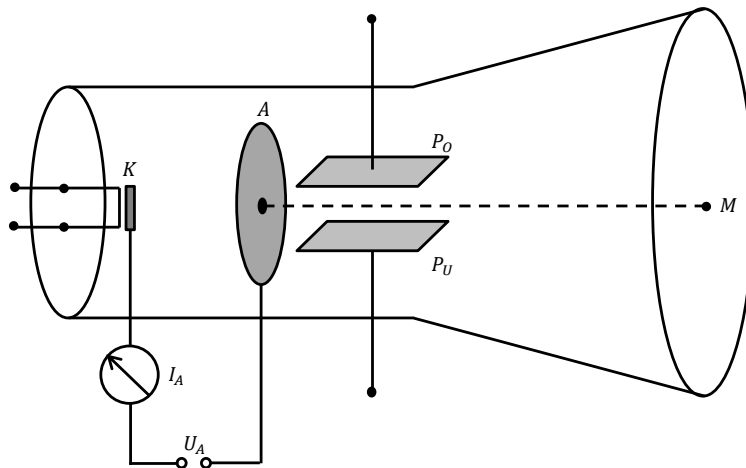


Abb. 1

- a) Die Gleichspannung  $U_A$  wird zunächst so angelegt, dass der Pluspol an A liegt. Bei  $U_A = 200 \text{ V}$  ist ohne Ablenkspannung am Ort M auf der Leuchtschicht ein Lichtpunkt zu erkennen. Bei diesem Wert von  $U_A$  kann die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen beim Verlassen von K vernachlässigt werden.

- Zeigen Sie, dass die Elektronen die Stelle M mit der Geschwindigkeit  $8,4 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$  erreichen.

Nun wird eine konstante Gleichspannung  $U_y$  so an die Ablenkplatten gelegt, dass der Pluspol an der Platte  $P_o$  liegt.

- Skizzieren Sie die Bahn der Elektronen von der Anode bis zum Leuchtschirm. Beschreiben Sie für die einzelnen Abschnitte die Art der Bewegung.

Die rechten Plattenränder haben den Abstand 14 cm von der Leuchtschicht.

- Wie weit ist der Leuchtpunkt vom Punkt M entfernt, wenn  $U_y$  auf 20 V eingestellt ist?

Die Elektronen sollen trotz angelegter Ablenkspannung  $U_y = 20 \text{ V}$  und positiver Platte  $P_o$  im Zwischenraum nicht abgelenkt werden. Der Bereich zwischen den Platten wird dazu von einem Magnetfeld durchsetzt.

- Bestimmen Sie Betrag und Richtung der magnetischen Flussdichte. (13 VP)

- b) In einem neuen Versuch mit der Experimentier-Vakuumpumpe wird die Spannung  $U_A$  nach Betrag und Polung verändert. Ein negativer Wert von  $U_A$  bedeutet, dass der Minuspol an A liegt. die Kathode wird weiterhin durch die Glühwendel geheizt. Ein Messinstrument zeigt die Stromstärke  $I_A$  an, die in Abhängigkeit von  $U_A$  notiert wird (siehe Tabelle).

$U_A$ in V	-4,0	-3,9	-3,8	-3,0	-2,0	0,0	10	20	30	40	50
$I_A$ in $\mu\text{A}$	0,0	0,0	0,1	1,0	2,0	5,0	30	50	58	60	60

- Zeichnen Sie ein Diagramm für  $I_A$  in Abhängigkeit von  $U_A$ .
  - Beschreiben Sie die verschiedenen Bereiche der Kurve im  $U_A$ - $I_A$ -Diagramm.
  - Was kann man für die Elektronen aus dem Verlauf der Kurve im Bereich  $U_A \leq 0$  V, was im Bereich  $U_A \geq 40$  V erschließen? (8 VP)
- c) Die Kathode wird nun nicht mehr geheizt. Wird  $K$  auf der  $A$  zugewandten Seite mit gelbem Natriumlicht der Wellenlänge 589 nm beleuchtet, so wird trotzdem ein Strom  $I_A$  gemessen. Dieser geht erst dann auf den Wert 0 A zurück, wenn die Spannung  $U_A$  auf 1,0 V eingestellt wird.
- Wie groß ist die Ablöseenergie bei dieser Kathode?
  - Bei welcher Spannung  $U_A$  geht  $I_A$  gerade auf den Wert 0 A zurück, wenn zusätzlich zum gelben Natriumlicht auch blaues Licht der Wellenlänge 436 nm auf  $K$  trifft?
  - Wie muss die Wellenlänge des eingestrahlteten Lichtes gewählt werden, damit bei dieser Kathode ein Photoeffekt festgestellt werden kann? (9 VP)

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Elektronenmasse:	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:	$c = 3,00 \cdot 10^8$ m s <sup>-1</sup>