

## 0.1 5. Klausur am 18.10.2006

1. Die Grenzwellenlänge zur Auslösung von Photoelektronen beträgt bei Natrium 543 nm. Ermitteln Sie für Natrium (8 P)
  - a) den Wert derjenigen Spannung, die mindestens benötigt wird, um den Photostrom bei einer Bestrahlung mit Licht der Wellenlänge 200 nm zum Erliegen zu bringen. (3 P)
 
$$h(f - f_{\text{Grenz}}) = eU;$$

$$\rightarrow U \approx 3,9 \text{ V};$$
  - b) alle Geschwindigkeitswerte, die beim Austreten der Elektronen aufgrund der Bestrahlung mit Licht der Wellenlänge 200 nm möglich sind und erläutern Sie kurz ihr Zustandekommen. (3 P auf  $v_e$ , 2 P auf die Erläuterung)
 
$$hf - W_A = \frac{1}{2}m_e v_e^2;$$

$$\rightarrow v_{e,\text{max}} = \dots \approx 1,17 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \ll c;$$

$$v_e \in ]0, v_{e,\text{max}}];$$
  
2. Mithilfe einer Photozelle soll ein Kondensator (sehr kleiner Kapazität) aufgeladen werden. (6 P)
  - a) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung während des Aufladevorgangs bei unterschiedlichen Bestrahlungsintensitäten und konstanter Frequenz. Erläutern Sie kurz die wesentlichen Eigenschaften der erhaltenen Kurvenschar. (Beschriftetes Diagramm mit kurzer Erläuterung; 3 P)
  - b) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung während des Aufladevorgangs bei unterschiedlichen Bestrahlungsfrequenzen und konstanter Intensität. Erläutern Sie kurz die wesentlichen Eigenschaften der erhaltenen Kurvenschar. (Beschriftetes Diagramm mit kurzer Erläuterung; 3 P)
  
3. Skizzieren Sie die Apparatur zur Bestimmung des Röntgenspektrums (strahlenerzeugender und strahlenanalytischer)

Teil) und beschriften Sie seine wesentlichen Bestandteile. Erklären Sie außerdem, wie der Drehkristall zum Röntgenstrahl stehen muss, wenn die Strahlen um  $24^\circ$  „abgelenkt“ werden sollen. (Beschriftete Skizze, die auch den Antwortsatz begründen kann; 2 P für den strahlerzeugenden, 2 P für den strahl-analisierenden Teil und 2 P für die Winkel)

4. Röntgenstrahlen der Wellenlänge  $4,0 \text{ pm}$  werden an einem Graphitkörper gestreut. (12 P)

**a)** Bestimmen Sie die beiden Werte der Photonenimpulse, die beim Streuwinkel von  $30^\circ$  auftreten! (3 P)

Stoß mit  $m \gg m_e \rightarrow$

$$p_\lambda \approx 1,7 \cdot 10^{-22} \text{ Ns}; \text{ (1 P)}$$

$$p_{\lambda'} = \frac{h}{\lambda + \Delta\lambda} \approx 1,5 \cdot 10^{-22} \text{ Ns}; \text{ (2 P)}$$

**b)** Bestimmen Sie die kinetische Energie des Rückstoßelektrons, das gleichzeitig mit einem der Photonen aus a) auftritt, in der Einheit eV (Ersatzwert zu 4a):  $1,31 \cdot 10^{-22} \text{ Ns}$ ; 4 P)

$$E_{\text{kin},e} = cp_\lambda - cp_{\lambda'} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right) \approx 2,3 \cdot 10^4 \text{ eV};$$

**c)** Bestimmen Sie den Winkel, unter dem das Rückstoßelektron aus b) gestreut wird! (Rechnung mit geeigneter Skizze; 6 P)

$\vec{p}_\lambda - \vec{p}_{\lambda'}$  führt auf Sinus-/Kosinussatz (2 P/2 P).

$$\text{Sinussatz: } \varphi = \arcsin\left(\frac{p_{\lambda'}}{p_e} \cdot \sin \vartheta\right);$$

$$\rightarrow \varphi \approx 67^\circ;$$

5. Licht der Frequenz  $f = 3,5 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$  wird von einer auf der Erdoberfläche befindlichen Quelle ausgesandt. Ein Empfänger, der 20 Meter über der Quelle angebracht ist, registriert Licht, dessen Frequenz um  $2,2 \cdot 10^{-13}$  Prozent geringer ist als die Frequenz des ausgesandten Lichts. (8 P)

**a)** Erläutern Sie kurz, welche Deutung dieses Experiment im Photonenmodell zulässt. (2 P)

**b)** Zeigen Sie rechnerisch, dass für die obige Lichtsorte eine Frequenzverschiebung von der angegebenen Größe zu erwarten ist! (6 P)

$$\Delta E = mgH; \rightarrow \dots$$