

### Metallelektronen und Elektronenemission

Im Folgenden sei das Potential freier Elektronen in einem Metall durch ein Kastenpotential der Energietiefe  $V_0 = 11,5 \text{ eV}$  unterhalb des Vakuumniveaus angenähert. Die Konzentration der Metallelektronen ist  $n = 8,5 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ .

- a) Berechnen Sie das bei der Temperatur  $T = 0 \text{ K}$  höchste besetzte Energieniveau  $W_F$  unter Verwendung der beide Spineinstellungen berücksichtigenden Zustandsdichte

$$D(W) = dZ/dW = \gamma \sqrt{W}$$

wobei  $W$  die Elektronenenergie relativ zum Boden des Kastenpotentials ist und die Konstante den Wert  $\gamma = 6,8 \cdot 10^{27} \text{ m}^{-3}(\text{eV})^{-3/2}$  besitzt.

(Ersatzlösung:  $W_F = 8 \text{ eV}$ ) (4 Punkte)

- b) Bestimmen Sie aus dem Resultat von (a) das mittlere Geschwindigkeitsquadrat der Elektronen sowie die elektrische Austrittsarbeit des Metalls.

(4 Punkte)

- c) Wenn ein Elektron vor das Metall austritt, so spürt es dort seine Bildladung. Zeigen Sie, dass sich die zugehörige potentielle Energie (= "Bildpotential") in Abhängigkeit des Abstands  $x$  vor der Oberfläche zu

$$W_B(x) = \frac{-e^2}{16\pi\epsilon_0} \frac{1}{x}$$

ergibt.

(4 Punkte)

- d) An das Metall wird nun eine Spannung angelegt (negativer Pol am Metall), sodass ein senkrecht auf der Metalloberfläche stehendes, homogenes elektrisches Feld  $E = 5,0 \cdot 10^7 \text{ V/m}$  entsteht.

Berechnen Sie aus der Überlagerung von  $W_B(x)$  und der Energie des austretenden Elektrons im elektrischen Feld die Erniedrigung der elektronischen Austrittsarbeit des Metalls.

(8 Punkte)