

## Festkörperphysik 2 - Blatt 6 / SS 2008 - Tunnelspektroskopie und elektronische Struktur

### 1. Tunnelwahrscheinlichkeit (4 Punkte)

Schätzen Sie die folgenden Tunnelwahrscheinlichkeiten ab:

- a) für einen Löwen (Masse  $m = 200$  kg, Energie: springt 2 m hoch) und eine 2,50 m hohe und 10 cm dicke Barriere;
- b) für ein Elektron mit 2 eV Energie und eine Barriere von 4 eV Höhe und 5 Å Breite.

### 2. Wiederholung Festkörperphysik - Fermi-Energie (5 Punkte)

Die Fermi-Energie gibt an, bis zu welcher Energie die Zustände im k-Raum durch Elektronen besetzt sind.

- a) Geben Sie für  $T = 0$  K die Fermi-Energie für ein zweidimensionales freies Elektronengas als Funktion der Elektronendichte an (Achtung: zwei Elektronen pro Zustandspunkt wegen Spin).
- b) Skizzieren Sie die zweidimensionale Zustandsdichte  $D(E)$ . Wie ändert sich die Fermi-Energie (chemisches Potential) mit der Temperatur?
- c) Der Cu Shockley Oberflächenzustand  $n = 0$  auf der Cu(111) Oberfläche hat eine Bindungsenergie von 0.45 eV für  $k_{\parallel} = 0$  und eine effektive Masse von  $m^* = 0.4 m_e$ . Berechnen Sie daraus die Zahl der Elektronen im  $n = 0$  Zustand pro Cu-Oberflächenatom (Cu fcc, Gitterkonstante 3.61 Å).

### 3. Bandlücken (4 Punkte)

Die (winkelgemittelte) elastische Reflektion von Elektronen an Metalloberflächen weist in Bereichen von Bandlücken Maxima auf. Berechnen Sie für senkrechten Elektroneneinfall auf eine Cu(111)-Oberfläche die Energie der ersten Bandlücke oberhalb des Vakuum-Niveaus für Cu-Volumenzustände relativ zum Vakuumniveau. Nähern Sie die Zustände durch nahezu freie Elektronenbänder. Die Kupfer fcc-Gitterkonstante beträgt 3.61 Å. Benutzen Sie als inneres Potential  $V_0 = 14$  eV.