

### 1. Photoelektrischer Effekt

Der Photoelektrische Effekt tritt erst unterhalb einer maximalen Wellenlänge  $\lambda_0$  (beziehungsweise oberhalb einer minimalen Frequenz  $\nu_0$ ) auf.

(a) Berechnen Sie die Austrittsarbeit für Germanium mit  $\lambda_0 = 248$  nm. 2 Punkte

(b) Eine Natriumoberfläche mit  $\lambda_0 = 451$  nm wird mit Licht bestrahlt. Berechnen Sie die kinetische Energie der emittierten Elektronen, wenn die Wellenlänge des Lichts ist  $\lambda = 400$  nm 2 Punkte

### 2. Die Strahlung des schwarzen Körpers

Die Spektrale Energieverteilung des schwarzen Körpers lautet

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi}{c^3} \frac{h\nu^3}{\exp(h\nu/kT) - 1},$$

wobei  $\nu$  die Frequenz des Photons,  $c$  die Lichtgeschwindigkeit,  $h$  die Planck-Konstante,  $T$  die Temperatur des Schwarzen Körpers ist.

(a) Berechnen Sie die Frequenz der Photonen beim Maximum der Energieverteilung. 2 Punkte

(b) Die Gesamtstrahlungsenergie des schwarzen Körpers (pro Zeiteinheit und Flächeneinheit) ist durch das Stefan-Boltzmann Gesetz gegeben:

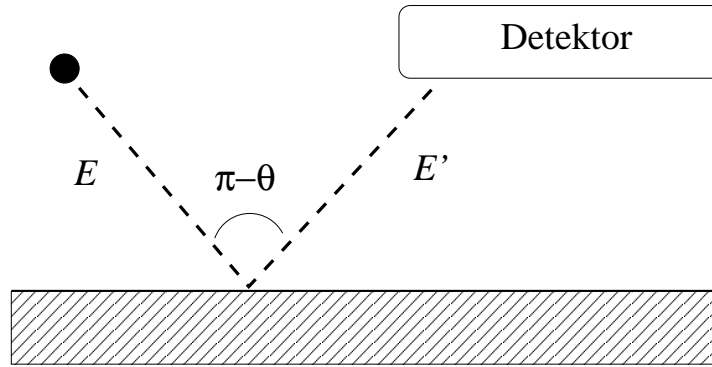
$$j = \frac{c}{4} \int_0^{\infty} u(\nu, T) d\nu = \sigma T^4.$$

Beweisen Sie dieses Gesetz und bestimmen Sie  $\sigma$ .

2 Punkte

### 3. Compton-Effekt

Die Streuung von hochenergetischen Röntgenstrahlen an einer Oberfläche wird mit einem Strahlungsdetektor beobachtet, siehe Abbildung (und auch Vorlesung).



(a) Drücken Sie die Energie der gestreuten Strahlung  $E'$  durch die Energie der einfallenden Strahlung  $E$  und den Streuwinkel  $\theta$  aus. 2 Punkte

(b) Zeigen Sie, dass  $E' \simeq 0.25 \text{ MeV}$  wenn der Streuwinkel  $\theta$  in der Nähe von  $\pi$  ist und  $E \gg m_e c^2$ . Die Ruheenergie des Elektrons ist  $m_e c^2 = 0.511 \text{ MeV}$ .

2 Punkte