

Übungen zur Modernen Experimentalphysik II Festkörperphysik WS 2015/2016

Übungsblatt 4 · Besprechung am 19. November 2015

<http://www.phi.kit.edu/exphys2.php>

Aufgabe 11

Betrachten Sie die Ebenen mit den Millerschen Indizes (100) und (001) in einem Gitter mit fcc Struktur. Die Indizes beziehen sich auf die übliche kubische Zelle. Dabei sind die Translationen gerade die Kanten \vec{x} , \vec{y} und \vec{z} des Würfels mit der Länge a_0 . Wie lauten die Indizes wenn sie sich auf die primitiven Achsen beziehen? Hinweis: Die primitive Zelle ist ein Rhomboeder gebildet durch $\vec{a} = \frac{a_0}{2}(\vec{x} + \vec{y})$, $\vec{b} = \frac{a_0}{2}(\vec{y} + \vec{z})$, und $\vec{c} = \frac{a_0}{2}(\vec{z} + \vec{x})$. (2 Punkte)

Aufgabe 12

Zur Strukturanalyse von Festkörpern können Elektronen, Neutronen oder Photonen (Röntgenstrahlen) eingesetzt werden. Dabei muss die Wellenlänge der Analysestrahlen im atomaren Bereich liegen. Bei welcher Energie beträgt die De-Broglie-Wellenlänge eines Elektrons, Neutrons oder Photons $\lambda = 0.2 \text{ nm}$? Bei welcher Temperatur haben Elektronen und Neutronen diese mittlere kinetische Energie? (2 Punkte)

Aufgabe 13

Eine pulverförmige Probe eines Elements mit kubischer Kristallstruktur wird mit einer Debye-Scherrer-Aufnahme analysiert. Es wird monochromatische Röntgenstrahlung der Wellenlänge $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$ (Cu- K_α -Linie) eingestrahlt. Der Radius der Kamera ist $r = 6 \text{ cm}$. Die Beugungslinien erscheinen bei den folgenden Bragg Winkeln Θ : 21.7° , 25.3° , 37.2° , 45.1° , 47.6° , 58.6° , 68.3° und 72.5° .

- Indizieren Sie die Linien, berechnen Sie die Gitterkonstante und bestimmen Sie die Kristallstruktur. Um welches Element könnte es sich handeln? Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Literatur (z.B. Tabelle von Gitterkonstanten im Ashcroft/Mermin oder aus dem Internet z.B. von www.periodictable.com).
- Bei welchem Beugungswinkel ist es möglich die Kupfer K_α Doppellinie aufzulösen wenn die Auflösungsbreite 0.03 cm ist. Hinweis: Die Kupfer K_α Doppellinie besteht aus zwei Linien mit einer Wellenlänge von $\lambda_{\alpha_1} = 1.5405 \text{ \AA}$ und $\lambda_{\alpha_2} = 1.5443 \text{ \AA}$.

(5 Punkte)