

1. Übungsserie Festkörperphysik

1.a) Bei welchem Radienverhältnis r/R passt ein als Kugel angenähertes Ion mit dem Radius r genau in eine tetraedrische (Koordinationszahl 4), oktaedrische (Koordinationszahl 6) bzw. würfelförmige (Koordinationszahl 8) Anordnung von Ionen, die als Kugeln mit dem Radius R angenommen werden.

b) Welcher Gittertyp liegt jeweils vor (Bravaisgitter)?

c) Welche Ionenkristalle kristallisieren in diesen Gittertypen?

Bemerkung: Die Ionen mögen sich, analog zur dichtesten Kugelpackung berühren und den Raum maximal ausfüllen.

2. Berechnen Sie die maximale Packungsdichte für einen Diamanteinkristall und vergleichen Sie diese mit der eines kubisch primitiven ($V'/V = \pi/6 \approx 52\%$), kubisch raumzentrierten ($V'/V = \pi \cdot \sqrt{3}/8 \approx 68\%$) bzw. kubisch flächenzentrierten ($V'/V = \pi/3 \cdot \sqrt{2} \approx 74\%$) Gitter.

Welche Schlussfolgerungen kann man für die mechanischen Eigenschaften (z.B. Härte) von Diamant aus diesem Vergleich ziehen?

3. Die Madlungskonstante für Natriumchloridstrukturen beträgt $\alpha = 1,7476$. Berechnen Sie für die Verbindungen LiCl ($a = 0,514$ nm), NaCl ($a = 0,564$ nm) und RbF ($a = 0,563$ nm) jeweils die auf ein Ionenpaar bezogene Coulombenergie.

b) Wie groß ist die Bindungsenergie E_B (pro Ionenpaar) für die Ionenkristalle aus Aufgabe a)

wenn der Parameter ρ des Potentials $U_{BM}(r_{ij}) = B \cdot \exp\left(-\frac{r_{ij}}{\rho}\right)$, das die abstoßende Wirkung

beschreibt, für $\rho_{LiCl} = 0,023$ nm, für $\rho_{NaCl} = 0,022$ nm und für $\rho_{RbF} = 0,024$ nm groß ist?

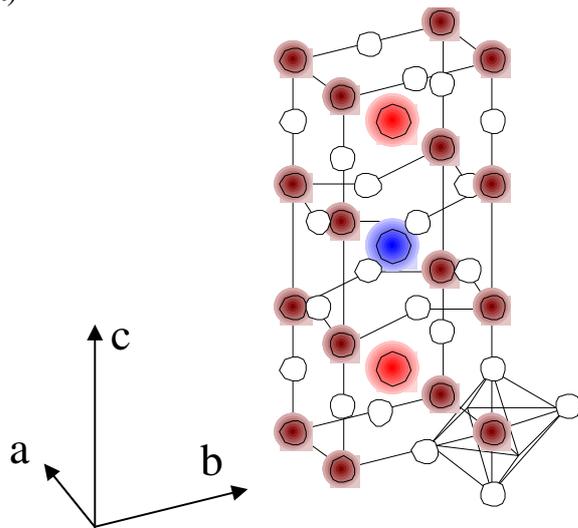
c) Welcher Exponent n des Potentials $U_B(r_{ij}) = \frac{B}{r_{ij}^n}$ für die abstoßende Wirkung entsprechen

diese Fälle?

Bemerkung: Es sollen jeweils nur die Beiträge der nächsten Nachbarn berücksichtigt werden.

4. Abbildung a) und b) zeigen zwei mögliche Kristallstrukturen von YBCO, eines Hochtemperatursupraleiters. Welche Kristallstruktur (Bravaisgittertyp) besitzen diese Materialien? Wie sieht die Basis in beiden Fällen aus?

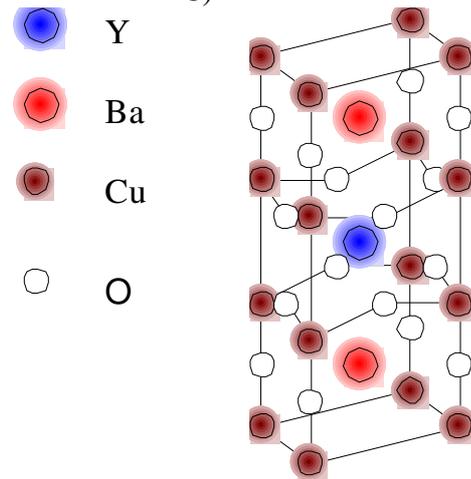
a)



Gitterparameter: $a = 3,82 \text{ \AA}$, $b = 3,88 \text{ \AA}$, $c = 11,68 \text{ \AA}$

Abgabetermin: Mittwoch 29.04.2009 Vorlesung

b)



$a = b = 3,86 \text{ \AA}$, $c = 11,8 \text{ \AA}$