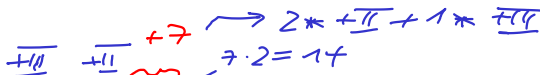


①  $\text{CuI}$  und  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  sind typische Salze mit Kupfer-Kationen in verschiedenen Oxidationsstufen, die sich zudem bei der Herstellung der Salze ändern (Redoxreaktionen!)

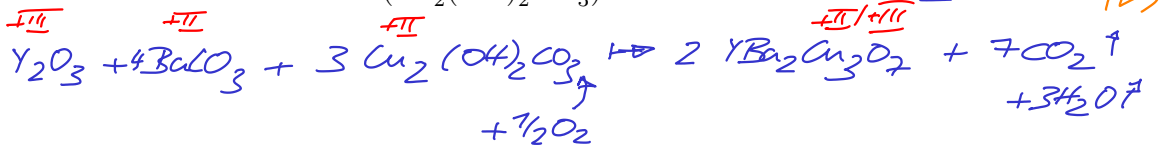
(a) Formulieren Sie – stöchiometrisch exakt – die Reaktionsgleichungen zur Herstellung der beiden Salze.

•  $\text{CuI}$ : mit der im Versuch gezeigten Reaktion in wässriger Lösung.

s. Versuch



•  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ : durch Hochtemperaturreaktion (1400 °C) von Yttriumoxid, Bariumcarbonat und Malachit ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ) im Sauerstoffstrom.



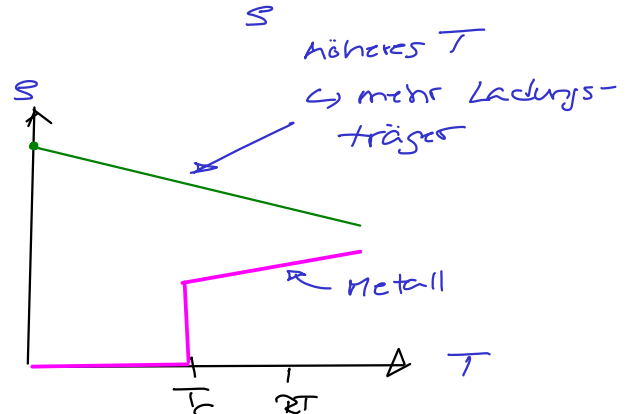
(b) Welche Oxidationsstufen von Kupfer liegen vor? Welche davon läßt sich leicht aus der Stellung des Elementes im PSE erklären?

$\text{CuI}$ : +1  $\leftarrow d^{10}$  stabil, da voll gefüllte d-Schale

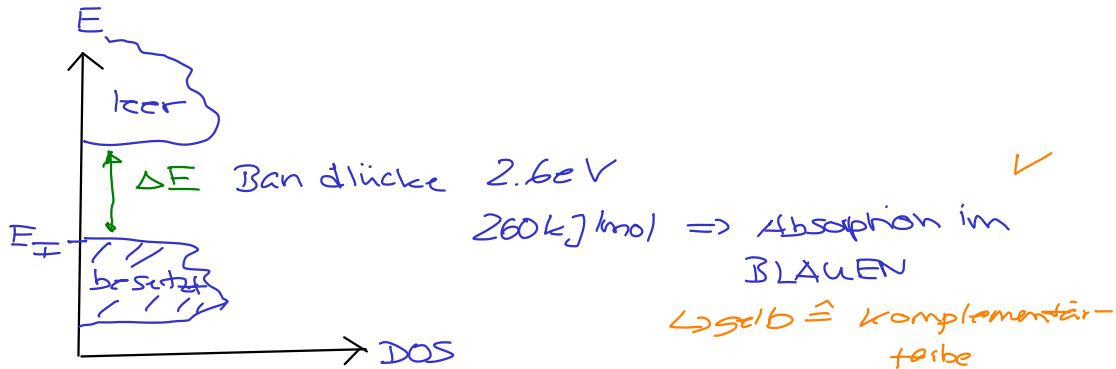
$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ :  $\left. \begin{matrix} +2 \Rightarrow d^9 \\ +3 \Rightarrow d^8 \end{matrix} \right\} +0,5+ \checkmark$

(c) Welche elektronischen Transporteigenschaften haben die beiden Salze? Skizzieren Sie für beide die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes. Wie läßt sich der Verlauf im Fall von  $\text{CuI}$  erklären?

•  $\text{CuI}$ : elektr. Isolator  
 •  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ : Supraleiter

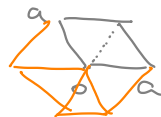


(d)  $\text{CuI}$  ist gelbbraun. Erklären Sie diese Tatsache anhand der Zustandsdichte.

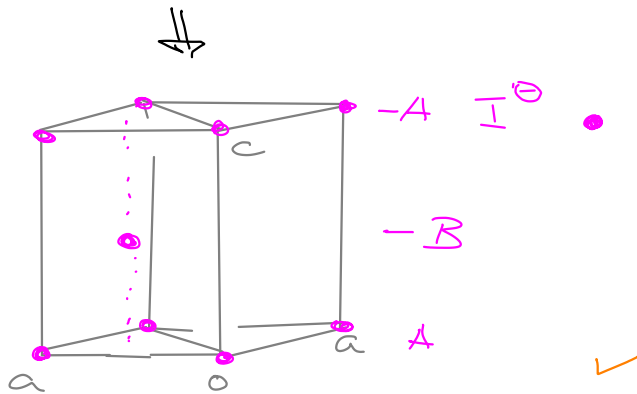


(e) In der Struktur von  $\text{CuI}$  bilden die Iodid-Ionen alleine eine hexagonal dichteste Kugelpackung. Skizzieren Sie eine Elementarzelle dazu (die Positionen der Cu-

Ionen kommen in Woche 2).



$\|:AB:1\|$

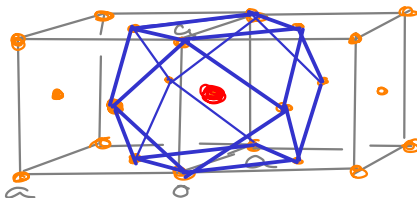


(f) Welche praktischen Anwendungen von  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  sind denkbar?

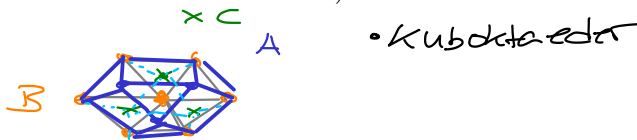
- $T_c$ : kein elektr. Widerstand  $\Rightarrow$  verlustfreier Stromtransport (Kabel), NMR
- $T_c$ : Meissner Odsenfeld  $\Rightarrow$  "Schwebbahn" Perfekte Diamagnete

2 Die Elemente der Kupfergruppe sind isotyp, haben also die gleiche Struktur.

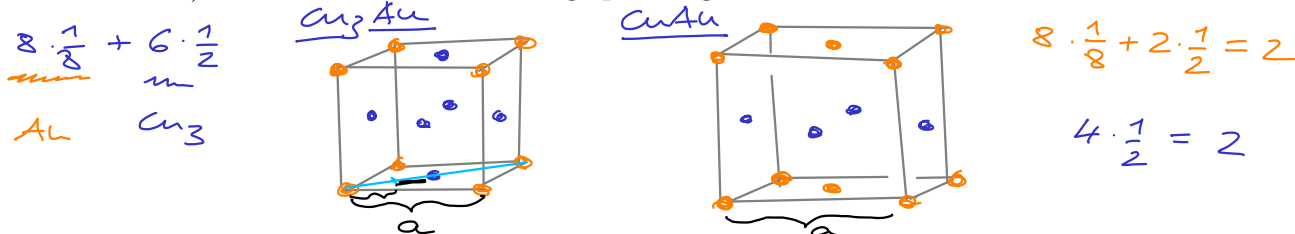
(a) Skizzieren Sie eine Elementarzelle der Struktur von Gold. = f.c.c.  $\|:ABC:1\|$



(b) Welches Koordinationspolyeder haben die Au-Atome? Fertigen Sie eine Skizze an, die das Polyeder in der kubischen Elementarzelle zeigt (Tipp: Dazu braucht man 2 Elementarzellen).



(c) Die Legierungen  $\text{CuAu}$  und  $\text{Cu}_3\text{Au}$  sind Ordnungsvarianten (sog. 'Überstrukturen') der kubisch dichtesten Kugelpackung. Skizzieren Sie die beiden Strukturen.



(d) Berechnen (!) Sie die Raumerfüllung der Au-Atome in reinem Au (Gitterparameter:  $a=407.9 \text{ pm}$ ) sowie aus dem erhaltenen metallischen Radius von Au die Raumerfüllung der Cu- und Au-Atome in  $\text{Cu}_3\text{Au}$  ( $a'=374.4 \text{ pm}$ ).

reines Au  
allgemein  
 $a=1$

$V_{E2} = a^3 = 1$   
 $V_{\text{Atome}} = 4 \cdot \frac{4}{3} \pi \left( \frac{\sqrt{2}a}{4} \right)^3$   
Zahl Atome

$\text{Cu}_3\text{Au} \quad r_{\text{Au}} = 144.84 \text{ pm} \rightarrow V_{\text{Au}} = 12.73 \text{ \AA}^3$   
 $r_{\text{Cu}} = a' \frac{\sqrt{2}}{2} - r_{\text{Au}} = 120.54 \text{ pm}$   
 $\hookrightarrow V_{\text{Cu}} = 7.336 \text{ \AA}^3$

$\frac{V_{\text{Atome}}}{V_{E2}} = \frac{1}{12} \frac{\pi (\sqrt{2})^3}{6} = \frac{1}{6} \frac{\pi \sqrt{2}}{4} = 74.05\%$   
0.74048

$V_{\text{Atome}} = V_{\text{Au}} + 3V_{\text{Cu}} = 34.74 \text{ \AA}^3$   
 $\frac{V_{\text{Atome}}}{V_{E2}} = \frac{34.74}{(a')^3} = 0.662 \Rightarrow 66.2\%$