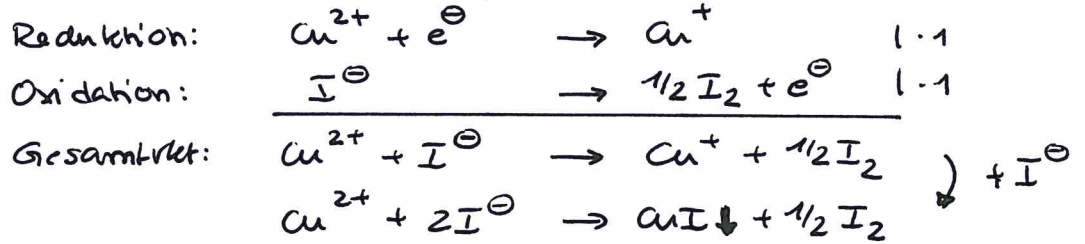
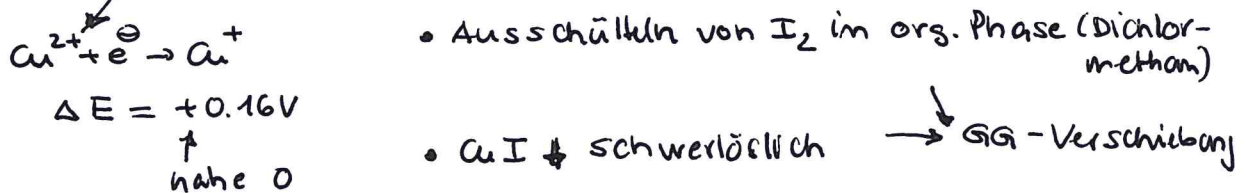


① Beim Versuch 'Kupferjodür', der Reaktion zwischen einer Kaliumiodid- und einer Kupfersulfat-Lösung, haben wir eine typische Redoxreaktion von Metall-Kationen gesehen.

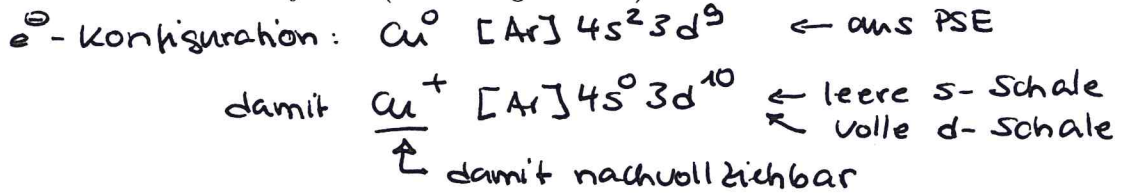
(a) Formulieren Sie (stöchiometrisch genau, mit der Angabe der Teilgleichungen für die Oxidations- und Reduktionsreaktion) die ablaufende Redoxreaktion.



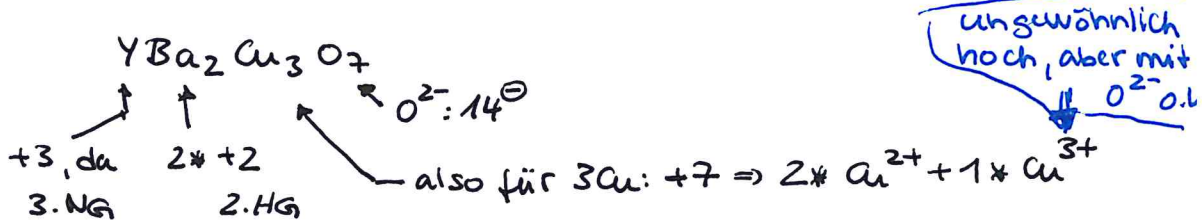
(b) Nach der Spannungsreihe (bitte mal reinschauen, z.B. Tab. 2.1.2. in Kap. 2.1.) handelt es sich um eine Gleichgewichtsreaktion. Wie wird das Gleichgewicht im Versuch zur Produktseite verschoben?



(c) Welche der beiden Oxidationsstufen von Kupfer ist nach der Stellung des Elementes im Periodensystem (e^- -Konfiguration!) leicht erklärbar?

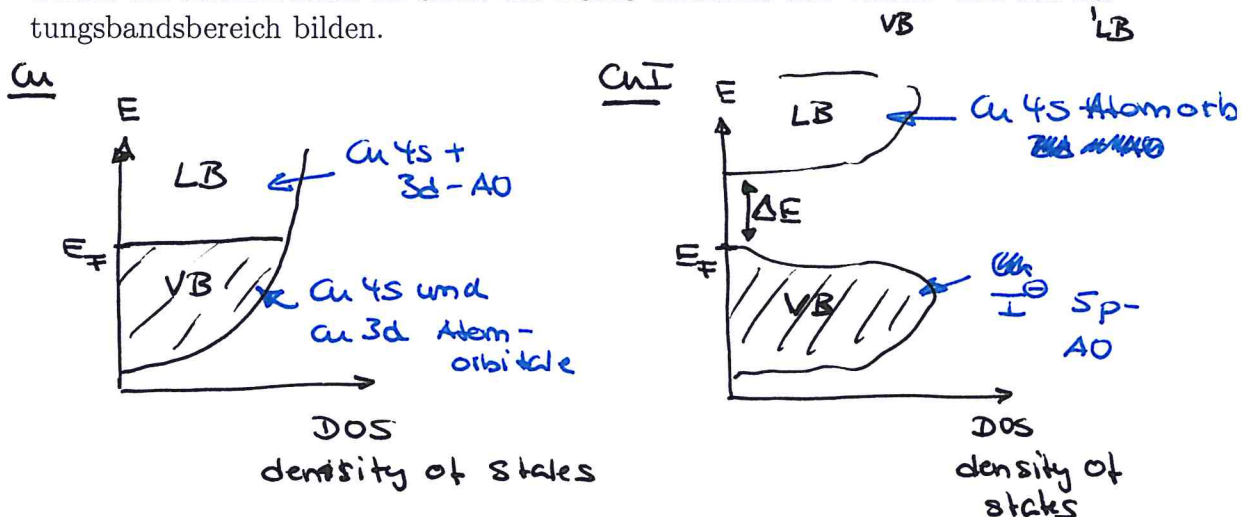


(d) Welche Oxidationsstufe(n) hat Kupfer im Hochtemperatursupraleiter $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$?



② Elementares Kupfer und das Produkt der Reaktion aus ① (a), CuI, sind Feststoffe mit unterschiedlicher chemischer Bindung.

(a) Skizzieren Sie die Zustandsdichten der beiden Feststoffe. Geben Sie auch an, welche der Atomorbitale im Sinne des LCAO-Ansatzes den Valenz- und den Leitungsbandsbereich bilden.



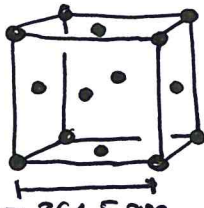
- (b) CuI ist gelblich. Wie groß ist also die Bandlücke in eV, kJ/mol und – als Wellenlänge – in nm?
(Es darf gespickt werden, z.B. <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/methoden.I.2.xhtml>)

* 100% ↙
 $\sim 2.6 \text{ eV}$; $\lambda = 450 \text{ nm} \leftarrow$ Absorption im Blauen
 260 kJ/mol ↘ Komplementärfarbe: GELB

- ③ Kupfer und Zink bilden Legierungen, die man Messing nennt. Besonders einfach ist dabei das β -Messing, CuZn.

- (a) Skizzieren Sie die Elementarzellen der Kristallstrukturen von Kupfer, Zink (Mg-Typ) und β -Messing (CuZn, Ordnungsvariante von b.c.c./W-Typ).

Cu • f.c.c.



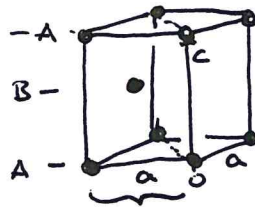
$a = 361.5 \text{ pm}$

Elementarzelle (EZ)

$-V = a^3$

$-$ enthält $8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4$ Atome

Zn • h.c.p.

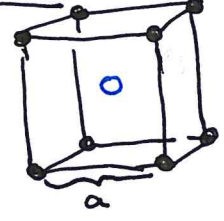


266.5 pm

EZ: 2 Atome

$V = a^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot c$

CuZn • •



EZ: $1\text{Cu} + 1\text{Zn}$

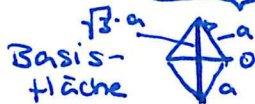
$V = a^3$

- (b) Der Gitterparameter von Kupfer beträgt $a = 361.5 \text{ pm}$, die von Zink $a = 266.5$ und $c = 494.6 \text{ pm}$. Die Molmassen sind Cu: 63.5 g/mol ; Zn: 65.4 g/mol . Welche Dichte haben die beiden Metalle?

$1 \text{ pm} \hat{=} 10^{-12} \text{ m}$

Cu: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \cdot 63.5}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot (361.5)^3 \cdot 10^{-36} \text{ m}^3} \text{ g} = 0.893 \cdot 10^7 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = \underline{\underline{8.93 \text{ g/cm}^3}}$

Zn: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{2 \cdot 65.4}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot 266.5^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 494.6 \cdot 10^{-36} \text{ pm}^3} \text{ g} = 0.714 \cdot 10^7 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = \underline{\underline{7.14 \text{ g/cm}^3}}$



- (c) Wie groß sollte danach der Gitterparameter von CuZn sein? (gemessener Wert: $a = 295.8 \text{ pm}$)

gemittelte Dichte wäre 8.04 g/cm^3

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{65.4 + 63.5}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot a^3 \cdot 10^{-36} \text{ m}^3} \text{ g} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{21.4 \cdot 10^{-13} \text{ g}}{0.804 \cdot 10^7 \text{ g/cm}^3}} = \underline{\underline{298.5 \text{ pm}}}$

passt ziemlich genau; Legierung mit etwas kleinerem Volumen ist aber auch typisch (\Rightarrow höhere Gitterenergie)