

# Übungsstunde 8

## Was machen wir die nächsten 2 Stunden?

- Klausur gemeinsam lösen?
- Alleine Lösen, zusammen korrigieren?
- Mehr Theorie?
- Gibt es Themen die ihr nochmal zusammen anschauen wollt?

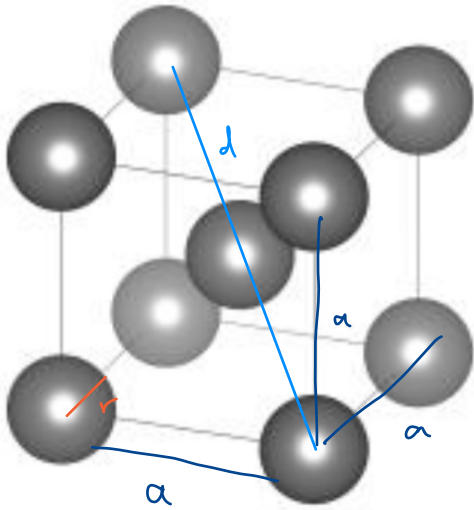
# Info Altklausur

- Die Klausuren der letzten Jahre werden im Sommer irgendwann hochgeladen. Eher gegen ende der Lernphase, das soll verhindern, dass man nur Altklausuren löst und sich nicht selbst das wissen aneignet.

# Prüfungsaufgabe (10min)

- leite die Raumfüllung der Kubisch-Innenzentrierten Elementarzelle her:
- Vergleiche das  $\text{CaF}_2$ -Gitter mit dem  $\text{NaCl}$ -Gitter und dem  $\text{CsCl}$ -Gitter. Ergänze die Tabelle

	Anzahl der Atome in der Elementarzelle		Koordinationszahl der Ionen im Kristall	
	Kation	Anion	Kation	Anion
NaCl-Gitter				
CsCl-Gitter				
$\text{CaF}_2$ -Gitter				



- Kugeln sind so gross, dass sie sich berühren

$$\Rightarrow d = 4 \cdot r$$

-  $a$  abhängig von  $r$  über  $d$

$$d^2 = a^2 + b^2 + c^2 \quad (\text{da Würfel})$$

$$= 3 \cdot a^2 = (4 \cdot r)^2$$

$$3a^2 = 16r^2$$

$$a = \sqrt{\frac{16}{3} r^2} = \frac{4}{\sqrt{3}} \cdot r$$

- Packungsdichte ist Verhältnis vom Volumen der Zelle zum Volumen der enthaltenen Kugeln.

$$V_Z = a^3 \quad \text{Anzahl enthaltenener Kugeln} \quad 1 + \frac{8}{8} = 2$$

$$= \left( \frac{4}{\sqrt{3}} r \right)^3$$

$$V_K = 2 \cdot V_{\text{sphäre}} = 2 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{8}{3} \pi r^3$$

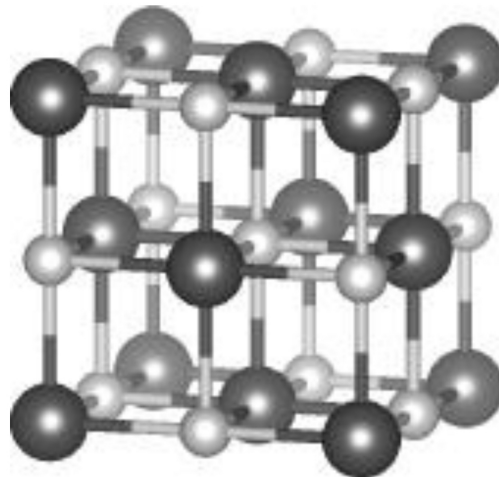
$$V_{\text{sphäre}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\frac{V_K}{V_Z} = \frac{\frac{8}{3} \pi r^3}{\left( \frac{4\sqrt{3}}{3} r \right)^3} = \frac{\frac{8}{3} \pi}{\left( \frac{4\sqrt{3}}{3} \right)^3} \approx 68\%$$

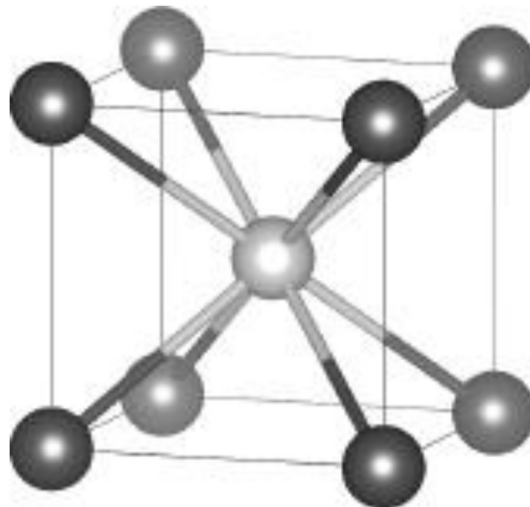
**CaF<sub>2</sub>-Gitter**  
*Fluorit*



**NaCl-Gitter**



**CsCl-Gitter**



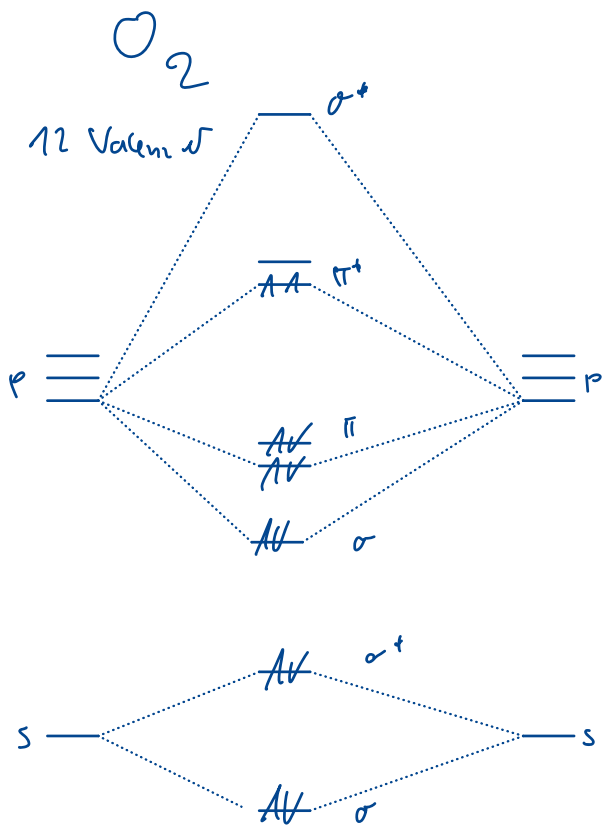
# Prüfungsaufgabe (10min)

- leite die Raumfüllung der Kubisch-Innenzentrierten Elementarzelle her:
- Vergleiche das CaF<sub>2</sub>-Gitter mit dem NaCl-Gitter und dem CsCl-Gitter. Ergänze die Tabelle

	Anzahl der Atome in der Elementarzelle		Koordinationszahl der Ionen im Kristall	
	Kation	Anion	Kation	Anion
NaCl-Gitter	$\frac{8}{8} + \frac{6}{2} = 4$	$1 + \frac{12}{4} = 4$	6	6
CsCl-Gitter	$\frac{8}{8} = 1$	1	8	8
CaF <sub>2</sub> -Gitter	8	$\frac{8}{4} + \frac{6}{2} = 4$	8	4

# Recall: MO-Diagramme

- Was ist der Unterschied zwischen  $O_2$  und  $N_2$  MOs?
  - woher kommt der unterschied?
  - Was ist mit dem MO von NO?
- Was ist die Bindungsordnung von  $O_2^-$  und  $C_2^+$ ?
- Was ist deren Multiplizität?

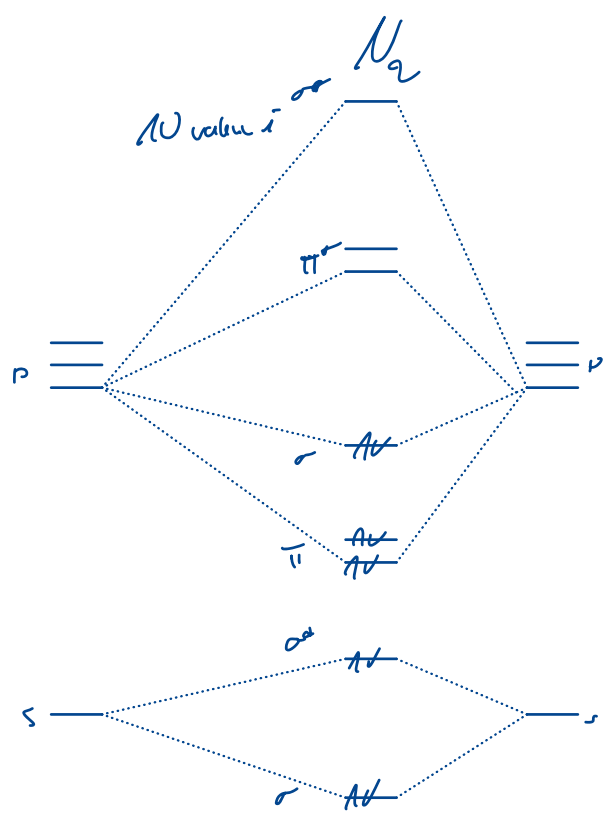


$$B_0 = \frac{8 - 4}{2} = 2$$

Triplett

$$S = 1$$

$$S = 2S + 1 = 3$$



$$B_0 = \frac{8 - 2}{2} = 3$$

$$S = 0$$

$$S = 1 \quad \text{Singulett}$$



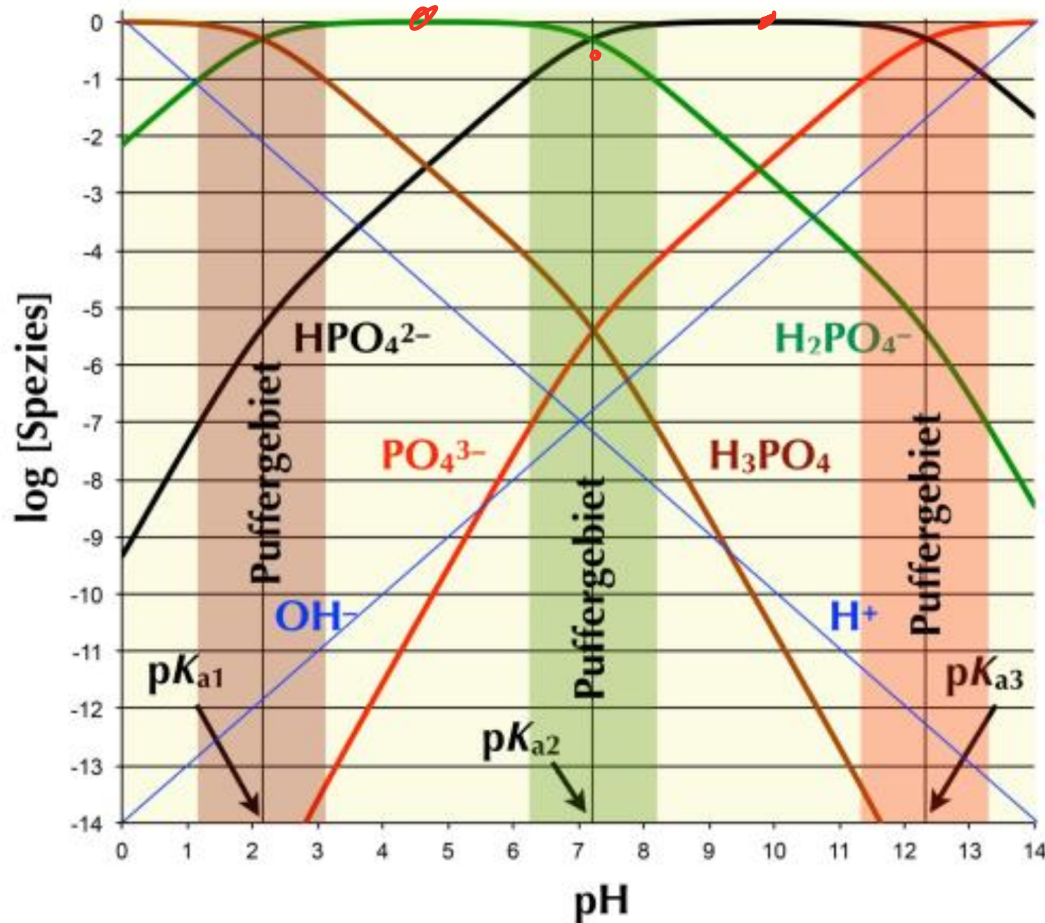
# Nachbesprechung 8

- Aufgabe 1: Zeichnet entweder dative Bindungen oder Formalladungen ein, aber nicht beides!
- Aufgabe 5: Si geht gerne Bindungen zu Sauerstoff ein, daher ist die Peroxid-Bindung bei b) zwischen den Si und nicht zwischen Si und H

# Nachbesprechung 9

- Aufgabe 2:  $pK_{a1} = 2.15$ ,  $pK_{a2} = 7.2$ ,  $pK_{a3} = 12.4$ .
  - Wann  $H_2PO_4^-$  max?
  - Wann  $HPO_4^{2-}$  max?
  - Wann beide gleich?

## Verteilung der Spezies für 1M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



**pK<sub>ai</sub> = 2.16; 7.21; 12.32**

Getrennte Puffergebiete

pH = pK<sub>ai</sub> ± 1

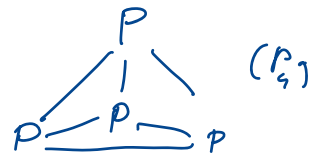
- Bei pH < 1 dominiert H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- Bei 3 < pH < 6 dominiert H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- Bei 8 < pH < 11 dominiert HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- Bei pH > 13 dominiert PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- Die H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>- und H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-Kurve kreuzen sich bei pH = pK<sub>a1</sub> = 2.15
- Die H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>- und HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Kurve kreuzen sich bei pH = pK<sub>a2</sub> = 7.20
- Die HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>- und PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Kurve kreuzen sich bei pH = pK<sub>a3</sub> = 12.35
- Die H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>- und HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Kurve kreuzen sich bei  
pH = 1/2(pK<sub>a1</sub> + pK<sub>a2</sub>) = 4.68
- Die H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>- und PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Kurve kreuzen sich bei  
pH = 1/2(pK<sub>a2</sub> + pK<sub>a3</sub>) = 9.78

- Aufgabe 5:  $P_2 \rightarrow P_4$ 
  - wie sehen beide Strukturen aus?
  - was sind die Bindungsenergien? P-P: 209 kJ/mol,  $P \equiv P$ : 490 kJ/mol



$$\Delta_r H^\circ = 2 \cdot 490 \text{ kJ/mol} - 6 \cdot 209 \text{ kJ/mol}$$

$$= -274 \text{ kJ/mol}$$



6 P-P Bindungen



1 P≡P Bindung

# Tipps 11

- Cr(+III) und Cr(+VI) sind stabile Chrom formen.
- Sind nur Aufgaben aus alten Klausuren, also eine sehr gute Übung für die Prüfung :)