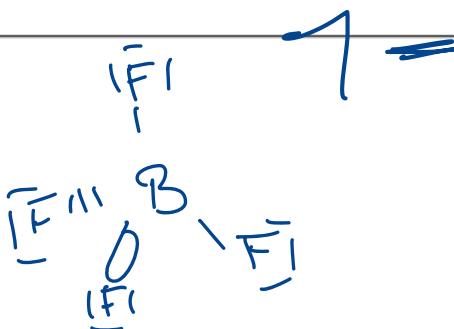
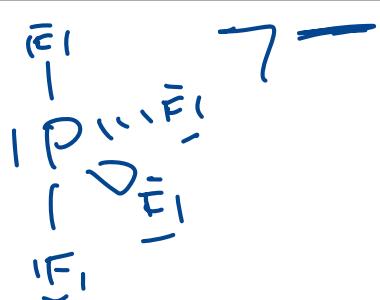


Übungsstunde 4

1.0 Prüfungsaufgabe

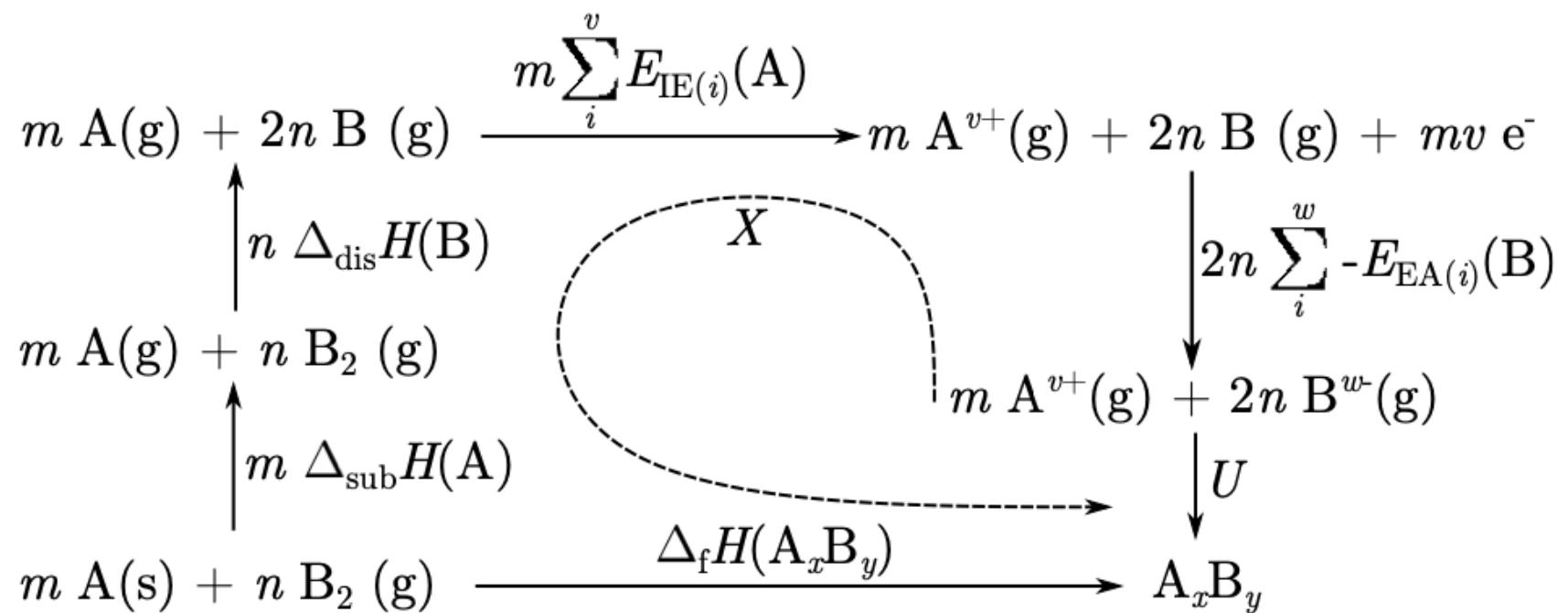
- 10 min

Verbindung	Valenz am Zentralatom	Ox.-zahl des Zentralatoms	Molekülstruktur (VSEPR)
BF_4^-	3	III	
PF_4^-	3	III	
SF_4			

	4	<u>IV</u>	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{U} \\ \\ \text{F} \end{array} \dots \text{E}$
XeF_4	4	<u>IV</u>	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{Xe} \\ \\ \text{F} \end{array} \dots \text{E}$
H_3PO_2	5	+ <u>V</u>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{P} \\ \\ \text{O} \text{ H} \end{array}$
H_3PO_3	5	<u>V</u>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{P} \\ \\ \text{O} \text{ H} \end{array}$

2.0 Haber-Born-Kreisprozess

$$U = X = 2n \sum_i^w E_{\text{EA}(i)}(\mathbf{B}) - m \sum_i^v E_{\text{IE}(i)}(\mathbf{A}) - n \Delta_{\text{dis}} H(\mathbf{B}) - m \Delta_{\text{sub}} H(\mathbf{A}) + \Delta_f H(\mathbf{A}_x \mathbf{B}_y)$$

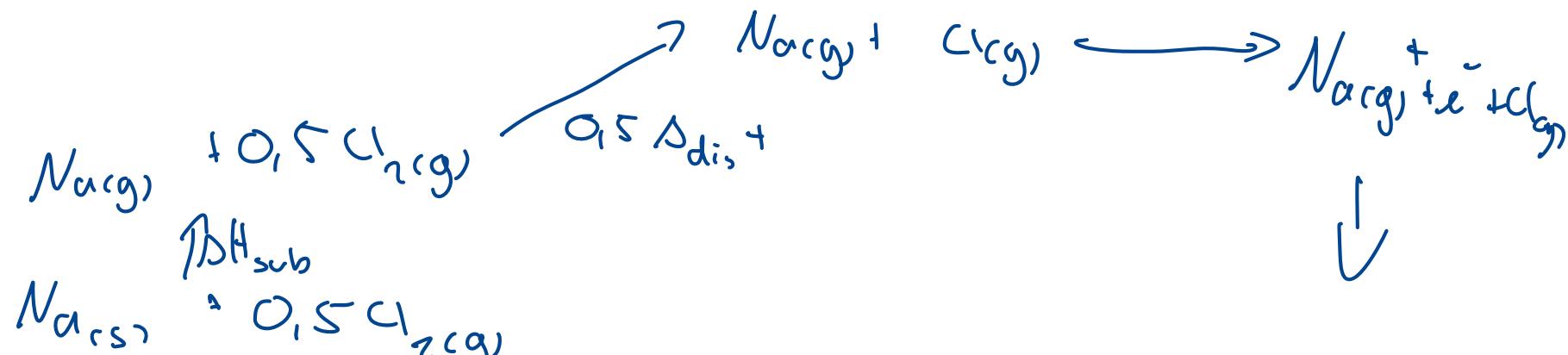


2.1 Bsp

- Bestimme die Gitterenergie für ein Mol NaCl, via Born-Haber-Kreisprozess, welche Energien sind wichtig?

Nützliche Werte und Konstanten [2, 8]:

Avogadro-Konstante	$N_A = 6.022\ 14 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Madelung-Konstante	$A = 1.748$
Elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0 = 8.854\ 18 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$
Elementarladung	$e = 1.602\ 17 \times 10^{-19} \text{ C}$
Gleichgewichtsabstand	$d_0 = 2.8201 \text{ \AA}$
1. Ionisierungsenergie Na	$E_{IE(1),Na} = 5.139\ 08 \text{ eV}$
2. Ionisierungsenergie Na	$E_{IE(2),Na} = 47.2864 \text{ eV}$
1. Ionisierungsenergie Cl	$E_{IE(1),Cl} = 12.967\ 64 \text{ eV}$
2. Ionisierungsenergie Cl	$E_{IE(2),Cl} = 23.814 \text{ eV}$
Elektronenaffinität Na	$E_{EA,Na} = 0.547\ 926 \text{ eV}$
Elektronenaffinität Cl	$E_{EA,Cl} = 3.612\ 72 \text{ eV}$
Dissoziationsenthalpie Cl_2	$\Delta_{dis}H(\text{Cl}_2) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$
Sublimationsenthalpie Na	$\Delta_{sub}H(\text{Na}) = 109 \text{ kJ mol}^{-1}$
Standardbildungsenthalpie NaCl	$\Delta_fH(\text{NaCl}) = -410.9 \text{ kJ mol}^{-1}$



2.2 Lösung

Kreisprozess:

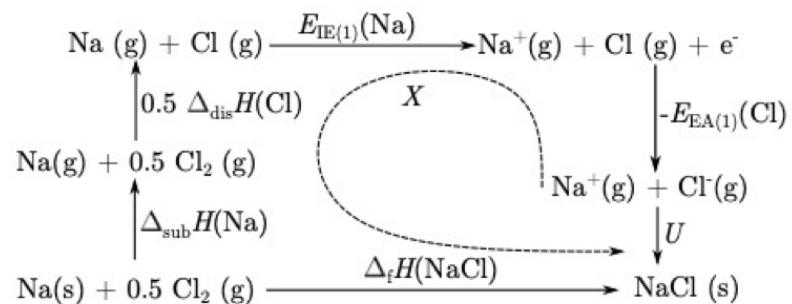


Abbildung 2: Born-Haber-Kreisprozess für NaCl

$$U = X = E_{\text{EA},\text{Cl}} - E_{\text{IE}(1),\text{Na}} - \frac{1}{2}\Delta_{\text{dis}}H(\text{Cl}_2) - \Delta_{\text{sub}}H(\text{Na}) + \Delta_f H(\text{NaCl}) = -788\,170.7 \text{ J mol}^{-1}$$

- b) Bestimmen Sie die Gitterenergie für ein Mol NaCl via Born-Haber-Kreisprozess

Lösung

Werte die wir tatsächlich brauchen:

1. Ionisierungsenergie Na	$E_{\text{IE}(1),\text{Na}}$	=	$495\,843.7 \text{ J mol}^{-1}$
Elektronenaffinität Cl	$E_{\text{EA},\text{Cl}}$	=	$348\,573 \text{ J mol}^{-1}$
Dissoziationsenthalpie Cl ₂	$\Delta_{\text{dis}}H(\text{Cl}_2)$	=	$242\,000 \text{ J mol}^{-1}$
Sublimationsenthalpie Na	$\Delta_{\text{sub}}H(\text{Na})$	=	$109\,000 \text{ J mol}^{-1}$
Standardbildungsenthalpie NaCl	$\Delta_f H(\text{NaCl})$	=	$-410\,900 \text{ J mol}^{-1}$

3.0 Nachbesprechung

- Alle die abgegeben haben, haben es super gelöst. Leider habe ich nur wenige Abgaben bekommen :(

3.1 Gittertypen bestimmen

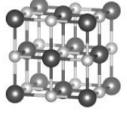
Name	Elementarzelle	Koordination	$\frac{r_{\text{Kation}}}{r_{\text{Anion}}}$
Kubische AB-Strukturen			

CsCl-Gitter

 Anion ● K.Z. 8 [scb]
 Kation ○ K.Z. 8 [scb]

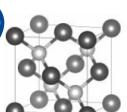
$$r(\text{K})/r(\text{A}) > 0.73$$

eher ionisch

NaCl-Gitter

 Anion ● K.Z. 6 [60]
 Kation ○ K.Z. 6 [60]

$$r(\text{K})/r(\text{A}) < 0.73$$

ionisch

ZnS-Gitter
 Zinkblende
 Sphalerit

 Anion ● K.Z. 4 [4t]
 Kation ○ K.Z. 4 [4t]

$\Delta EN \ll 1.7$ oder sehr
 kleines Verhältnis

eher kovalent

«Echte» Ionenverbindungen sind
 abhängig vom Radius entweder NaCl
 oder CsCl
 ZnS bei eher kovalenten Bindungen

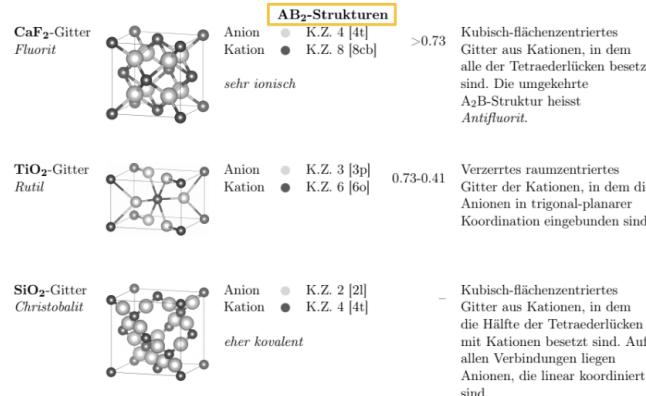


- Der Ionenradius von Ag^+ wurde absichtlich nicht gegeben, da $\Delta EN = 0.73 \ll 1.7$
- Gleiches gilt auch bei $\Delta EN(\text{SiC}) = 0.65$



4.0 Strukturtypen komplett

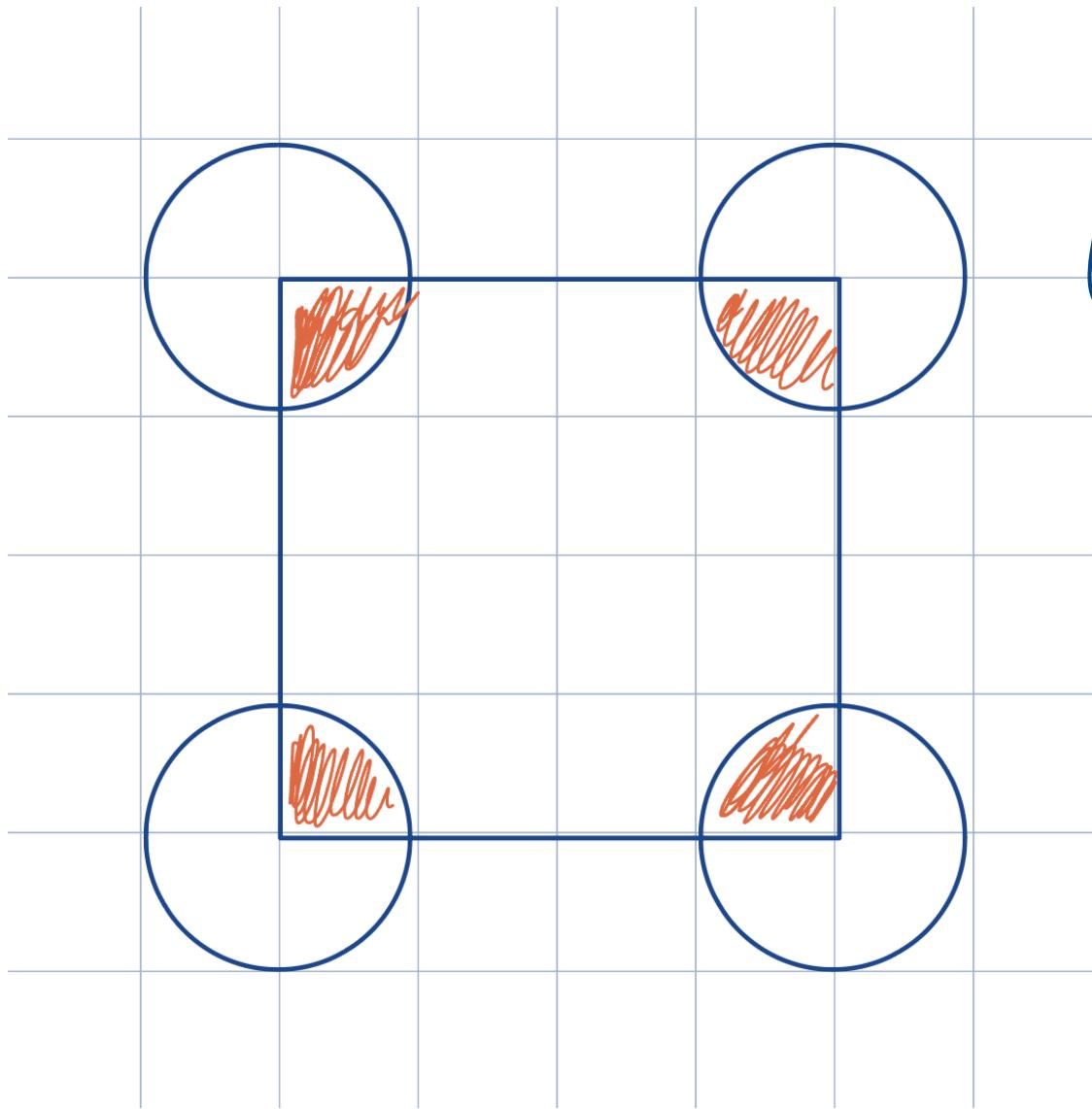
Name	Elementarzelle	Koordination	$\frac{r_{\text{Kation}}}{r_{\text{Anion}}}$	Beschreibung
Kubische AB-Strukturen				
CsCl-Gitter		Anion ● K.Z. 8 [8cb] Kation ○ K.Z. 8 [8cb]	>0.73	Kombination zweier kubisch-primitiver Gitter <i>eher ionisch</i>
2 1				
NaCl-Gitter		Anion ● K.Z. 6 [6o] Kation ○ K.Z. 6 [6o]	0.73-0.41	Kristallgitter aus zwei kubisch-flächenzentrierten Gittern, die jeweils alle Oktaederlücken des anderen Gitters füllen. <i>ionisch</i>
ZnS-Gitter Zinkblende Sphalerit		Anion ● K.Z. 4 [4t] Kation ○ K.Z. 4 [4t]	0.41-0.23	Kubisch-flächenzentriertes Gitter, in dem die Hälfte der Tetraederlücken besetzt sind. <i>erher kovalent</i>
Verzerrte AB-Strukturen				
ZnS-Gitter Wurzit		Anion ● K.Z. 4 [4t] Kation ○ K.Z. 4 [4t]	0.41-0.23	hexagonale Verzerrung der ZnS-Struktur. <i>erher kovalent</i>



Es gibt nicht viel zu verstehen, einfach auswendig lernen.
Klassifizierung hilft allerdings

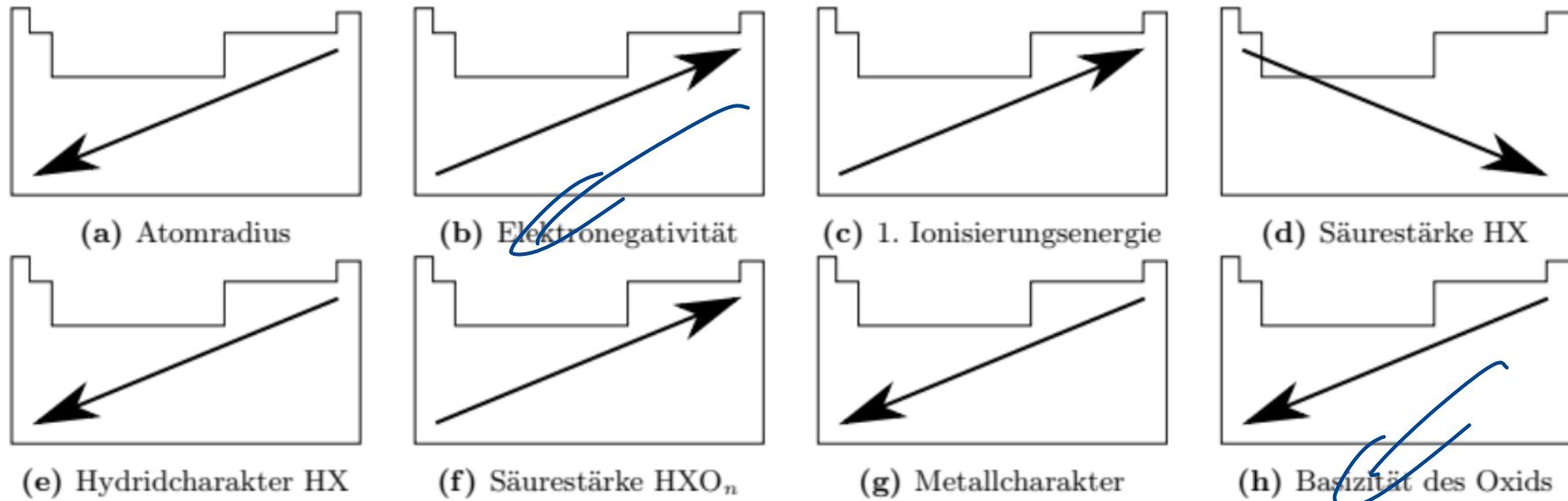
Aufgabe 4/6: Die KZ des Kations muss in ZrO₂ doppelt so hoch sein wie diese des Anions, da es doppelt so viele Anionen wie Kationen gibt → umgekehrt proportional

5.0 Gitterinhalt bestimmen



$$4 - \frac{1}{4} = 1$$

6.0 Trends im Periodensystem



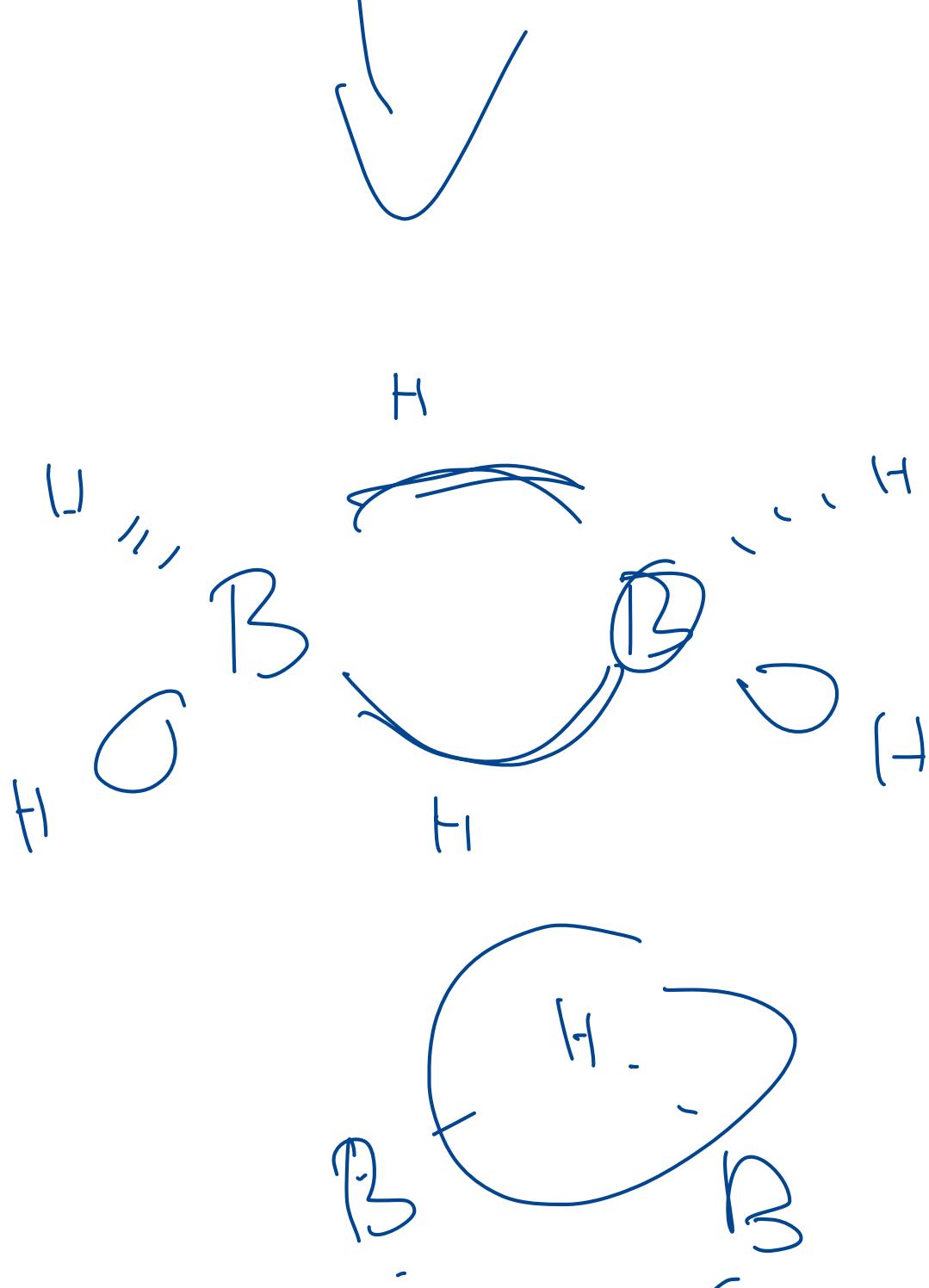
- a: mehr Schalen pro Periode → grösser. mehr Protonen pro Gruppe → kleiner
- d: HSAB-Prinzip: H⁺ ist hart, grossen Anionen sind weich → schwache Bindung, gleiches mit gleichem



- e: je grösser ΔEN , desto stärker negative Ladung auf H lokalisiert (Hydrid = H-)
- f: H ist hier immer an O gebunden → je stärker elektronegativ X desto stabiler die konjugierte Base
- g: Gegenteil von b
- h: Gegenteil f → je stabiler die konjugierte Säure desto basischer das Oxid

7.0 Tipps Übung 6

- Hydride: Wasserstoff hat grösser Elektronegativität als Bindungspartner
- Reaktionen des Wasserstoffs: Säure-Base → Bildung der schwächeren Säure
- häufige Säuren: $\text{HClO}_4 > \text{HI} > \text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3$
- Reaktionen des Wasserstoffs: Redox → Bildung von H_2 aus Wasser
- häufiges Anion mit Wasserstoff: -OH (Hydroxid) meist mit kleinen Metallen wie Na
- Sonstige häufige Wasserstoff Verbindungen: H_2O , NH_3 , CH_4 , (H_2O_2 , C_2H_2 , B_2H_6 , H_3NO , PH_3 , SiH_4 , HN_3 , N_2H_4)



~ ~ /
H

U4

3 plays • 15 players

🕒 A public kahoot

Questions (7)

1 - True or false

Die Säurestärke nimmt zu: CH₄<NH₃<H₂O<HFHSAB-PrinzipTrue

20 sec

2 - True or false

Die Stärke der Säuren nimmt ab: HNO₃ > H₃PO₄ > H₄SiO₄Stabilität der Konjugierten BaseTrue

20 sec

3 - True or false

Chlor kann in seinen Verbindungen sein Oktet überschreitenhat d-OrbitaleTrue

20 sec

4 - True or false

Cu⁺ besitzt im Grundzustand die Elektronenkonfiguration [Ar]4s2 3d8False

30 sec

viele d-Schale > viele s-Schale

5 - Quiz

Hat eine C₃-DrehachseNH₃, BB₃, CO₃²⁻, NH₂Cl

20 sec

6 - Quiz

Welches Symmetrieelement haben alle: C₆H₆, BF₃, NH₃, P(OH)₃E, T, C₃, C₆

20 sec

7 - Quiz

Was ist die richtige Reihenfolge mit steigendem basischem Charakter

60 sec



Stabilität der Konjugierter Säure