

Anorganische Experimentalchemie
9. Übung:
Edelgase, Halogene, Sauerstoff & Wasser

1. Zu welcher Interhalogenverbindung ist das Fluoroxenyl-Kation isoelektronisch?



2. Schreiben Sie die drei wichtigsten mesomeren Resonanzstrukturen für KrF_2 an.



3. Welche neutralen binären Fluor-Verbindungen des Goldes kennt man?



4. Nennen Sie für F, Cl, Br, und I jeweils ein natürliches Vorkommen!

CaF_2 , NaCl , AgBr (Bromargyrit), Kaliumiodid (KI)

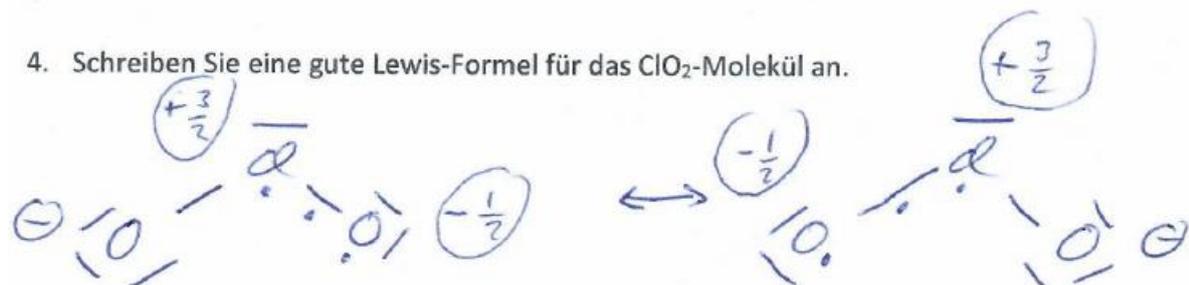
5. Alle Halogene bilden Verbindungen der Formel HOX . Geben Sie die Struktur und den Namen der Verbindungen sowie die Oxidationszahl des jeweiligen Halogens an.

Struktur: gewinkelt

OZ:

HOF Hypofluorige Säure -1
 HOCl Hypochlorige Säure +1
 HOBr Hypobromige Säure +1
 HOI Hypoiodige Säure +1

6. Schreiben Sie eine gute Lewis-Formel für das ClO_2 -Molekül an.



7. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Synthese von Chlor aus Chlorid mit den folgenden Oxidationsmitteln im sauren Milieu!

- a) MnO_2
- b) MnO_4^-
- c) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

bei allen Reaktionen: Oxidation: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

- a) Ox: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
Red: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
Gesamt: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- b) Ox: $10\text{Cl}^- \rightarrow 5\text{Cl}_2 + 10\text{e}^-$
Red: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
Gesamt: $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- c) Ox: $6\text{Cl}^- \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 6\text{e}^-$
Red: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
Gesamt: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Cl}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Cl}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$

8. Erhitzt man Kaliumchlorat(V) so entsteht KCl und KClO_4 .

- (a) Formulieren sie die Reaktionsgleichung.
- (b) Beschreiben Sie die Struktur des Perchlorat(VII)-Anions.

- a) $4\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$
- b) tetraedrisch

9. Nennen Sie 3 Pseudohalogene.

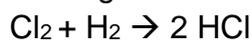
-CN, -N₃, -SCN

10. Wie viel Gramm HCl Gas können sie maximal erhalten, wenn sie 20 g Chlorgas und 3 L Wasserstoffgas zur Reaktion bringen.

Erstellen sie zuerst die Reaktionsgleichung. Wie kann die Reaktion gestartet werden?

Skizzieren Sie den Energieverlauf ($\Delta_f H(\text{HCl}) = -92 \text{ kJ/mol}$)

Lösung:



$M(\text{Cl}_2) = 70,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$

20 g Cl_2 entsprechen $n = m/M = 0,28 \text{ mol}$

3L $\text{H}_2 = 0,13 \text{ mol}$ ($3\text{L} / 22,4\text{L mol}^{-1}$)

also maximal 0,26 mol HCl

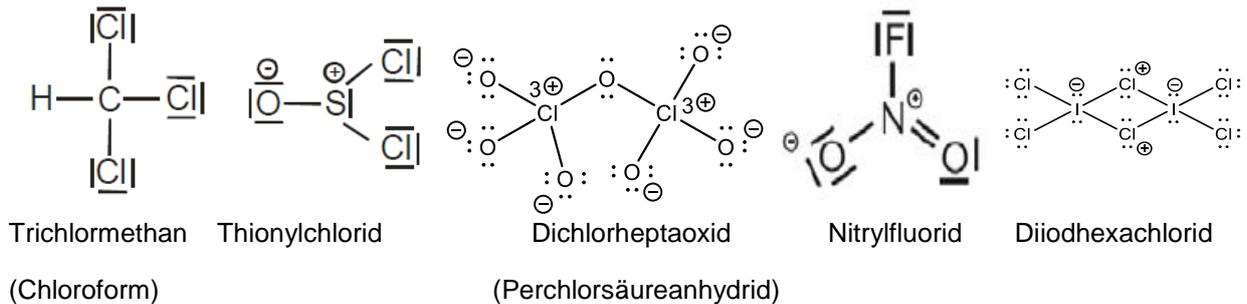
$m(\text{HCl}) = 0,26 \text{ mol} * 36,5 \text{ g/mol} = 9,49 \text{ g}$

Reaktion kann z.B. mit Blitzlichtlampe gestartet werden.

Zeichnung: Von 0 kJ/mol mit Aktivierungsenergieberg zu -92 kJ/mol.

11. Zeichnen Sie die Valenzstrichformeln für folgende Moleküle einschließlich der Formalladungen und benennen diese.

- HCCl_3
- OSCl_2
- Cl_2O_7
- O_2NF (N-Atom ist Zentralatom)
- Dimer von ICl_3



12. Vergleichen Sie die H-X-H Winkel in Wasser und in Schwefelwasserstoff.

Lösung: Wasser (H_2O): Bindungswinkel: Der H-O-H-Winkel beträgt etwa $104,5^\circ$.

Schwefelwasserstoff (H_2S): Bindungswinkel: Der H-S-H-Winkel beträgt etwa 92° .

Der kleinere Bindungswinkel im Vergleich zu Wasser resultiert aus:

- sp^3 Hybridisierung weniger wichtig. Bindungselektronenpaare mehr p Charakter (90°).
- Größerer Atomradius von Schwefel: Die Elektronenpaare sind weniger dicht am Schwefelkern lokalisiert, was die Abstoßung verringert.
- Geringere Elektronegativität von Schwefel: Die Schwefel-Wasserstoff-Bindungen sind weniger polar als die Sauerstoff-Wasserstoff-Bindungen. Dadurch haben die freien Elektronenpaare am Schwefel geringere Abstoßungseffekte.

13. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen von Sauerstoff mit:

- K
- Na
- Li
- Mg
- C
- S_8

Geben Sie die Oxidationszahlen des Sauerstoffs in den Produkten an.

Lösung:

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| a) $\text{O}_2 + \text{K} \rightarrow \text{KO}_2$ | OZ= $-\frac{1}{2}$ | Kaliumhyperoxid |
| b) $\text{O}_2 + 2 \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ | OZ= -1 | Natriumperoxid |
| c) $\text{O}_2 + 4 \text{Li} \rightarrow 2 \text{Li}_2\text{O}$ | OZ= -2 | Lithiumoxid |
| d) $\text{O}_2 + 2 \text{Mg} \rightarrow 2 \text{MgO}$ | OZ= -2 | Magnesiumoxid |
| e) $\text{O}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ | OZ= -2 | |
| f) $8 \text{O}_2 + \text{S}_8 \rightarrow 8 \text{SO}_2$ | OZ= -2 | |