

1.8. Aufgaben zur Elektronenpaarbindung

Aufgabe 1: Elektronenpaarbindung

- Welche anderen Bezeichnungen gibt es für die Elektronenpaarbindung?
- Wie erreichen Nichtmetallatome die Edelgaskonfiguration, wenn sie auf Metallatome treffen?
- Wie erreichen Nichtmetallatome die Edelgaskonfiguration, wenn sie auf andere Nichtmetallatome treffen?
- Warum reicht für die Erklärung der Metall- und Ionenbindung das einfache Schalenmodell aus, während für die Erklärung der Elektronenpaarbindung das Orbitalmodell benötigt wird?

Aufgabe 2: Wasserstoff

- Durch welche Kräfte werden die beiden Kerne in einem Wasserstoffmolekül zusammengehalten?
- Warum gibt es H_2 -Moleküle aber keine H_3 -Moleküle und keine einzelnen H-Atome in der Natur?
- Was ist der Unterschied zwischen einem Molekülorbital und einem Atomorbital?
- Voll besetzte Atomorbitale (bzw. freie Elektronenpaare) sind sehr viel voluminöser als voll besetzte Molekülorbitale (bzw. gebundene Elektronenpaare). Durch welche Kräfte werden die Elektronen in einem Molekülorbital zusätzlich zusammengezogen?
- Berechne die Dichten von Helium und von Wasserstoff aus den molaren Massen und dem molaren Volumen bei Normalbedingungen
- Zeichne ein Energiediagramm für den Nachweis von Wasserstoffgas.

Aufgabe 3: Wasserstoffverbindungen und Hybridisierung

- Was bedeutet der Begriff Hybrid bzw. Hybridisierung?
- Warum gibt es kein NH_2 und kein NH_4 ?
- Gib die Strukturformeln und die Summenformeln von Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff und Siliziumwasserstoff an

Aufgabe 4: Mehrfachbindungen

- Warum bilden die Elemente der 8. Hauptgruppe keine zweiatomigen Moleküle?
- Warum bilden die Elemente der 4. Hauptgruppe keine zweiatomigen Moleküle?
- Warum bilden die Elemente der 3. Periode keine zweiatomigen Moleküle?

Aufgabe 5: Struktur- und Summenformeln

Ergänze die Reaktionsgleichungen und formuliere die Strukturformeln und Namen aller beteiligten Stoffe:

- | | | |
|---|--|---|
| a) $__ F_2 + __ H_2 \rightarrow ______$ | e) $__ Cl_2 + __ F_2 \rightarrow ______$ | i) $__ F_2 + __ O_2 \rightarrow ______$ |
| b) $__ S_8 + __ H_2 \rightarrow ______$ | f) $__ O_2 + __ F_2 \rightarrow ______$ | j) $__ N_2 + __ O_2 \rightarrow __ N_2O_3$ |
| c) $__ P_4 + __ H_2 \rightarrow ______$ | g) $__ N_2 + __ F_2 \rightarrow ______$ | k) $__ P_4 + __ O_2 \rightarrow __ P_4O_6$ |
| d) $__ Si + __ H_2 \rightarrow ______$ | h) $__ C + __ F_2 \rightarrow ______$ | l) $__ C + __ O_2 \rightarrow ______$ |

Aufgabe 6: Struktur- und Summenformeln

Gib jeweils eine mögliche Strukturformel an

- | | | | |
|----------------|--------------|--------------|-----------------|
| a) C_4H_{10} | c) H_2CO_2 | e) C_4H_8O | g) SiO_4H_4 |
| b) C_5H_{10} | d) H_2CO_3 | f) H_2O_2 | h) $Si_2O_7H_6$ |

Aufgabe 7: Stöchiometrie

10 g Phosphor reagieren mit Fluor im Überschuss.

- Bestimme die Summenformel sowie die Strukturformel des Reaktionsproduktes und stelle die Reaktionsgleichung auf
- Wie viel Liter Fluorgas wurden verbraucht und wie viel g Reaktionsprodukt entstehen bei dieser Reaktion?

Aufgabe 8: Atomgitter

- Silizium kristallisiert ausschließlich im Diamantgitter. Zeichne einen Ausschnitt dieser Struktur.
- Warum bildet Silizium keine Schichten oder Ketten?
- Die stabilste Modifikation des Arsens (rhomboedrisches graues Arsen) wird aus Schichten gebildet. Zeichne einen Ausschnitt dieser Struktur.
- Es gibt mindestens sechs Modifikationen des Selens. Beschreibe zwei mögliche Strukturen mit Hilfe einer Zeichnung.

Aufgabe 9: polare Elektronenpaarbindungen

Zeichne die Strukturformeln der folgenden Moleküle, gib, wenn möglich, Plus- und Minuspol an und ordne mit Hilfe der EN-Differenzen nach Polarität:

- a) H_2O , Cl_2O , F_2O b) H_2S , H_2Se , SF_2 c) CH_4 , CCl_4 , CH_2Cl_2 d) PH_3 , NH_3 , NF_3

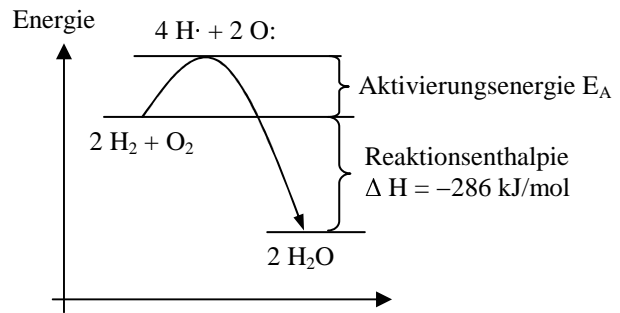
1.8. Lösungen zu den Aufgaben zur Elektronenpaarbindung

Aufgabe 1: Elektronenpaarbindung

siehe Skript

Aufgabe 2: Wasserstoff

- siehe Skript
- siehe Skript
- siehe Skript
- Atomorbitale werden durch **einen** Atomkern, Molekülorbitale aber durch **zwei** Atomkerne zusammen gehalten.
- Helium: $\rho = \frac{4 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} \approx 0,178 \text{ g/l}$
Wasserstoff: $\rho = \frac{2 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} \approx 0,089 \text{ g/l}$.
- siehe rechts.



Aufgabe 3: Wasserstoffverbindungen und Hybridisierung

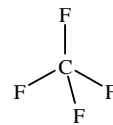
- Hybridisierung = Kreuzung zweier Rassen bzw. Neukombination von s- und p-Orbitalen zu vier gleichartigen sp^3 -Hybridorbitalen
- In NH_2 hätte der Stickstoff nur 7, in NH_4 dagegen 9 Außenelektronen zur Verfügung. Die optimale Edelgaskonfiguration von 8 Außenelektronen wird nur in NH_3 erreicht.
- HCl, H_2S , PH_3 , SiH_4

Aufgabe 4: Mehrfachbindungen

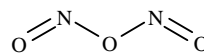
- Edelgase haben vollständig besetzt s- und p-Orbitale und bilden daher überhaupt keine Moleküle
- Die Atome der 4. Hauptgruppe benötigen 4 Bindungspartner, um die Edelgaskonfiguration zu erreichen. Die tetraedrisch ausgerichteten sp^3 -Hybridorbitale können sich aber nicht alle zu einem gemeinsamen Partner hinwenden.
- Aufgrund ihres Umfangs stehen die sp^3 -Hybridorbitale so weit auseinander, dass sie sich nicht mehr einem gemeinsamen Partner zuwenden können.

Aufgabe 5: Struktur- und Summenformeln

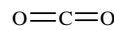
- $F_2 + H_2 \rightarrow HF$ Fluorwasserstoff
- $S_8 + 8 H_2 \rightarrow 8 H_2S$ Schwefeldiwasserstoff
- $P_4 + 6 H_2 \rightarrow 4 PH_3$ Phosphortriwasserstoff
- $Si + 2 H_2 \rightarrow SiH_4$ Siliziumtetrawasserstoff
- $Cl_2 + F_2 \rightarrow 2 ClF$ Chlorfluor
- $O_2 + 2 F_2 \rightarrow 2 OF_2$ Sauerstoffdifluor
- $N_2 + 3 F_2 \rightarrow 2 NF_3$ Stickstofftrifluor
- $C + 2 F_2 \rightarrow CF_4$ Kohlenstofftetrafluor
- $2 F_2 + O_2 \rightarrow 2 OF_2$ Sauerstoffdifluor
- $2 N_2 + 3 O_2 \rightarrow 2 N_2O_3$ Distickstofftrisauerstoff
- $P_4 + 3 O_2 \rightarrow P_4O_6$ Tetraphosphorhexasauerstoff
- $C + 2 O_2 \rightarrow CO_2$ Kohlenstoffdisauerstoff („Kohlenstoffdioxid“)



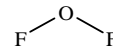
Kohlenstofftetrafluor CF_4



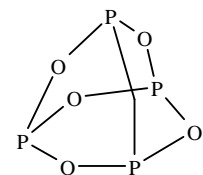
Distickstofftrisauerstoff N_2O_3



Kohlenstoffdisauerstoff CO_2

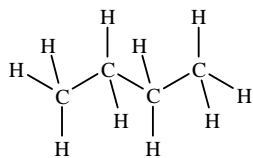


Sauerstoffdifluor OF_2

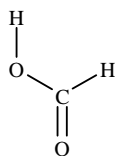


Tetraphosphorhexasauerstoff P_4O_6

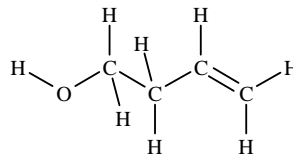
Aufgabe 6: Struktur- und Summenformeln



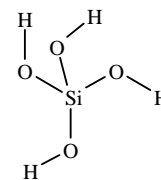
a) C₄H₁₀



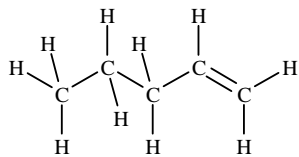
c) H₂CO₂



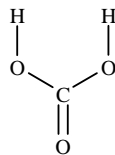
e) C₄H₈O



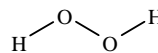
g) SiO₄H₄



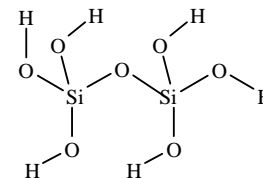
b) C₅H₁₀



d) H₂CO₃



f) H₂O₂



h) Si₂O₇H₆

Aufgabe 7: Stöchiometrie

- a) $P_4 + 6 F_2 \rightarrow 4 PF_3$ Phosphortrifluor
 b) $10 \text{ g } P_4 + 10,8 \text{ l } F_2 \rightarrow 28,4 \text{ g } PF_3$

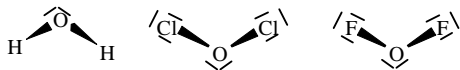
Aufgabe 8: Atomgitter

- a) siehe Skript
 b) Si kann keine Mehrfachbindungen bilden
 c) vgl. schwarzer Phosphor.
 d) vgl. Ketten und Ringe beim Schwefel

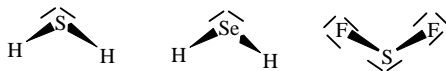
Aufgabe 9: polare Elektronenpaarbindungen

Zeichne die Strukturformeln der folgenden Moleküle, gib, wenn möglich, Plus- und Minuspol an und ordne mit Hilfe der EN-Differenzen nach Polarität:

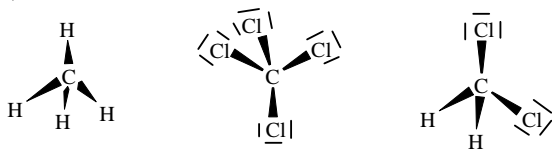
a)



b)



c)



d)

