

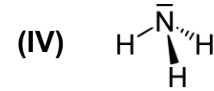
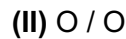
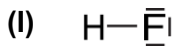
(1) Flüchtige Stoffe, wie z.B. Wasser, Kohlenstoffdioxid, sind aus Molekülen aufgebaut. Im Folgenden sind vier Stoffe gegeben, die aus den folgenden Molekülen aufgebaut sind:

Fluorwasserstoff

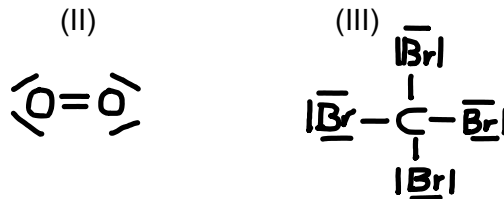
Sauerstoff

Tetrabrommethan

Ammoniak



(a) **Formuliere** für die Moleküle (II) und (III) die Strukturformel mit bindenden und nichtbindenden Elektronenpaaren.



(b) **Definiere** den Begriff ELEKTRONEGATIVITÄT.

Die Elektronegativität ist ein Maß dafür, wie stark die Elektronen in einer Elektronenpaar-Bindung verschoben werden. Dabei werden die Elektronen der Elektronenpaarbindung immer zu dem Atom verschoben, welches eine größere Elektronegativität besitzt!

(c) **Gib** bei den Molekülen **an**, ob es sich um ein polares oder um ein unpolares Molekül handelt. Zeichne bei den polaren Molekülen die Aufladung mit δ^+ bzw. δ^- ein und **erkläre** kurz deine Vorgehensweise.

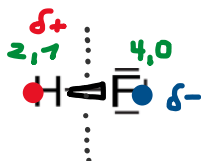
Vorgehensweise:

- 1) Man zeichnet die Strukturformel bzw. die Lewis-Schreibweise des Moleküls
- 2) Man bestimmt die Elektronegativität und formuliert diese an die Element-Symbole
- 3) Man kann einen Keil einzeichnen – die dickere Seite des Keils zeigt in Richtung des elektronegativeren Atoms (klar – in diese Richtung werden die Elektronen der Bindung verschoben)
- 4) Man zeichnet jetzt die Partialladungen δ^+ bzw. δ^- ein!

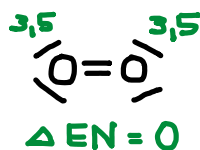
Fazit: Ist die $\Delta EN = 0$, dann liegt eine unpolare Elektronenpaar-Bindung vor; ist $\Delta EN \neq 0$, dann liegt eine polare Elektronenpaar-Bindung vor!

5) Jetzt prüft man noch, ob die Ladungsschwerpunkte der Teil-/Partialladungen zusammenfallen. Es gibt jetzt zwei Fälle:

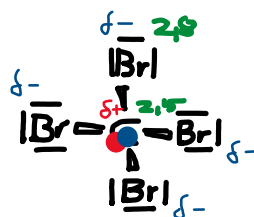
- (I) Teiladungen fallen zusammen \rightarrow kein Dipol-Molekül
- (II) Teiladungen sind räumlich getrennt \rightarrow Dipol-Molekül



Dipol-Molekül

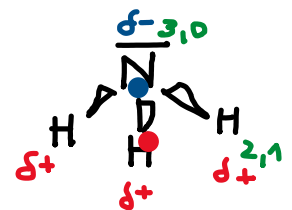


KEIN-Dipol-Molekül



KEIN-Dipol-Molekül1

(Ladungsschwerpunkte fallen zusammen)



(2) Als eine wichtige zwischenmolekulare Wechselwirkung zwischen Molekülen werden häufig „WASSERSTOFFBRÜCKEN“ genannt!

(a) **Erläutere** den Begriff und **verdeutliche** deine Aussagen anhand eines Beispiels.

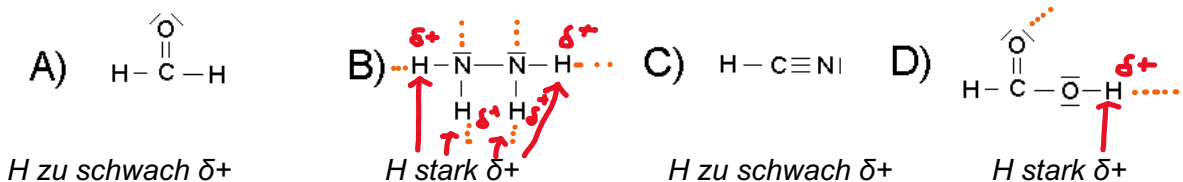
Wasserstoffbrücken sind sehr starke zwischenmolekulare Wechselwirkungen. Zwischen Wassermolekülen wirken solche starke Wasserstoffbrücken. Deswegen hat der Stoff Wasser im Vergleich zu Stoffen mit ähnlichen Molekülen, zwischen denen keine Wasserstoffbrücken wirken, auch so eine hohe Siedetemperatur. Würden zwischen Wassermolekülen keine Wasserstoffbrücken wirken, dann wäre Leben auf der Erde, wie wir es kennen, undenkbar.

(b) **Gib an**, welche Bedingungen die Moleküle eines Stoffes erfüllen müssen, damit zwischen den Molekülen dieses Stoffes Wasserstoffbrücken ausgebildet werden können.

1. Ein Molekül muss ein Dipol-Molekül sein

2. Ein Wasserstoff-Atom muss an ein Atom mit hoher EN gebunden sein (\rightarrow H ist stark δ^+), das außerdem noch mindestens ein freies Elektronenpaar hat (H an N, O oder F). Auch bekannt als NOF-Regel. Das H-Atom ist dann so stark positiv teilgeladen, dass der Kern des H-Atoms die freien Elektronenpaare eines O-Atoms (oder N oder F) eines anderen Moleküls in seine Richtung ziehen kann.

(c) Welche der Moleküle A) bis D), deren Aufbau durch die folgenden Lewis-Strukturformeln wiedergegeben wird, können Wasserstoffbrücken ausbilden? **Begründe** jeweils kurz (die Antwort ja oder nein zählt nicht!).



A) Nein, da die H-Atome an ein C-Atom gebunden sind (NOF-Regel nicht erfüllt).

B) Ja, da das Molekül ein Dipol-Molekül ist und die H-Atome an N-Atome gebunden sind (NOF-Regel erfüllt).

C) Nein, da das H-Atom an ein C-Atom gebunden ist (NOF-Regel nicht erfüllt).

D) Ja, da das Molekül ein Dipol-Molekül ist, auch wenn das eine H-Atom an das C-Atom gebunden ist, wirken trotzdem Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen, da das andere H-Atom an das O-Atom gebunden ist (NOF-Regel erfüllt).

Lernbrücke 2021	CHECK – Moleküle, Dipole & zwischenmolekulare WW /Lösung	Kl.9
--------------------	--	------

(3) Die Siedetemperaturen:

(I) - 196°C

(II) - 85°C

(III) + 100°C

(IV) - 183°C

gehören zu den Stoffen

Wasser H₂O

Chlorwasserstoff HCl

Sauerstoff O₂

Stickstoff N₂

Ordne den genannten Stoffen jeweils eine der genannten Siedetemperaturen zu und **begründe** deine Entscheidung. Schreibe bitte vollständige Sätze!!!

*Hinweis: Zeichne zuerst die Lewis-Strukturformeln
Bestimme, ob die Moleküle Dipole sind
Überlege dir, welche WW zwischen den Molekülen vorherrschen können
Beachte dabei auch die Anzahl der Elektronen in den Kugelwolken der Moleküle und die Moleküloberfläche*

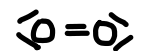
-196°C: Stickstoff

Molekülmasse: 28u (14 Elektronen) kein Dipol-Molekül



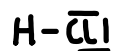
-183°C: Sauerstoff

Molekülmasse: 32u (16 Elektronen) kein Dipol-Molekül



-85°C: Chlorwasserstoff

Molekülmasse: 36,5u (18 Elektronen) Dipol-Molekül



100°C: Wasser

Molekülmasse: 18u (10 Elektronen) Dipol-Molekül



Zwischen Stickstoff-Molekülen und Sauerstoff-Molekülen wirken nur London-WW, diese sind zwischen Sauerstoff-Molekülen stärker, da das Molekül mehr Elektronen im System hat (je mehr Elektronen ein Molekül im System hat, desto häufiger bilden sich zufällige Dipole).

Zwischen Chlorwasserstoff-Molekülen wirken London-WW und Keesom-WW (Dipol-Kräfte), daher hat es eine höhere Siedetemperatur als Sauerstoff und Stickstoff. Man könnte zwar denken, dass zwischen Chlorwasserstoff-Molekülen Wasserstoffbrücken wirken, aber da das Chlor-Atom zu groß ist, ist das nicht der Fall.

Zwischen Wassermolekülen wirken sehr schwache London-WW und Keesom-WW, hinzu kommen sehr starke Wasserstoffbrücken, deshalb hat Wasser eine relativ hohe Siedetemperatur.

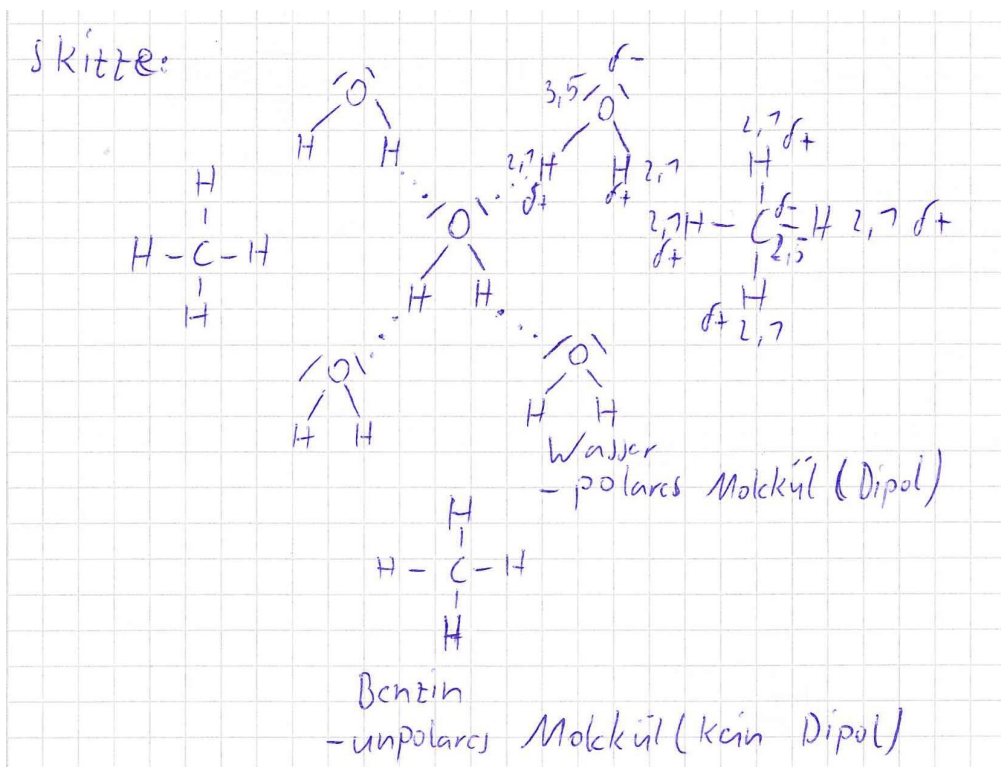
(4) Benzin (Stellvertreter-Molekül CH₄) löst sich nicht in Wasser (H₂O)!

- Erkläre diesen Sachverhalt mit Hilfe deines Wissens über Dipol-Moleküle und zwischenmolekulare Wechselwirkungen!
- Fertige dazu ein einfach beschriftete Skizze auf der Teilchenebene an!

Stoffe mischen sich hauptsächlich, wenn ihre Moleküle

- nur aus Dipol- Molekülen bestehen
- nur aus Nicht-Dipol - Molekülen bestehen

Wasser jedoch besteht aus Dipol- Molekülen und Benzin aus Nicht - Dipol- Molekülen. Dadurch, dass sich zwischen Wasser-Molekülen und Benzin - Molekülen keine Wasserstoffbrücken ausbilden können, können sich auch keine Benzin - Moleküle zwischen die Wasser-Moleküle schieben, da sonst die starken Wasserstoffbrücken zwischen den Wasser-Molekülen überwunden werden müssten. Da dies nicht der Fall ist, vermischen sich die Moleküle auch nicht miteinander.



Skizze nach L.T.

(5) Der Schüler Ali Gator behauptet: „Salze, wie z.B. Natriumchlorid NaCl, besitzen ähnlich niedrige Schmelz- und Siedetemperaturen wie flüchtige Stoffe, wie z.B. Wasser H₂O!“

Nimm Stellung zu dieser Aussage und **begründe** deine Meinung!

Hinweis: Gehe bei deiner Erklärung auch auf die Strukturen der Stoffe und mögliche Bindungen/Wechselwirkungen ein!

Ali Gator liegt komplett daneben, da Natriumchlorid ein Salz ist und diese aus Ionen aufgebaut sind. Folglich haben die Ionen „echte“ Ladungen. Zwischen den positiven Natrium-Ionen und den negativen Chlorid-Ionen wirken also sehr starke Ionenbindungen/elektrostatische Wechselwirkungen. Um diese starke Wechselwirkung zu lösen, braucht man enorm viel Energie (Siedetemperatur NaCl: 1465°C).