

1.9. Fragen zu zwischenmolekularen Kräften

Zwischenmolekulare Kräfte und Siedepunkte

Vergleiche Ammoniak NH_3 und Phosphan PH_3 im Hinblick auf die zwischenmolekularen Kräfte. Welche Verbindung hat den höheren Siedepunkt?

Die Elektronegativitäten sind N: 3,0; P: 2,1 und H: 2,1

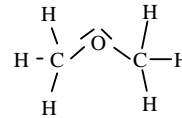
Zwischenmolekulare Kräfte und Siedepunkte

Vergleiche Fluorwasserstoff HF und Chlorwasserstoff HCl im Hinblick auf die zwischenmolekularen Kräfte. Welche Verbindung hat den höheren Siedepunkt?

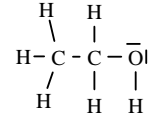
Die Elektronegativitäten sind F: 4,0; Cl: 3,0 und H: 2,1

Siedepunkte und Löslichkeit

Welche der beiden nebenstehenden Verbindungen hat den höheren Siedepunkt? Welche löst sich besser in Wasser? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte



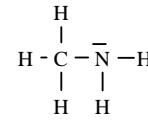
Diethylether



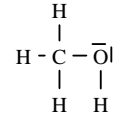
Ethanol

Siedepunkte und Löslichkeit

Welche der beiden nebenstehenden Verbindungen hat den höheren Siedepunkt? Welche löst sich besser in Wasser? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte.



Methylamin



Methanol

Bindungsarten und zwischenmolekulare Kräfte

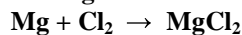
Chlorgas reagiert

- mit Magnesium
- mit Wasserstoff
- mit Kohlenstoff

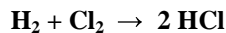
Die Elektronegativitäten der beteiligten Atome sind Cl: 3,5; Mg: 1,2; H: 2,1 und C: 2,5

- Gib jeweils die Reaktionsgleichung und den Namen des Endproduktes an. (3)
- Beschreibe Struktur und Bindungsart der drei Endprodukte mit Hilfe von Strukturformel bzw. Skizzen (3)
- Beschreibe jeweils die Kräfte, die die Teilchen der drei Endprodukte im festen Zustand zusammenhalten. (3)
- Welches der drei Endprodukte hat den höchsten Siedepunkt? (1)

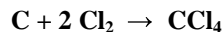
Lösung:



Magnesiumchlorid ist ein **Salz** und besteht aus Mg^{2+} -Ionen und Cl^- -Ionen, die durch **elektrostatische Kräfte** in einem Ionengitter zusammengehalten werden. Es handelt sich also um eine **Ionenbindung**. Da die elektrostatischen Kräfte zwischen positiv geladenen Mg^{2+} -Kationen und negativ geladenen Cl^- -Anionen viel stärker sind als die Kräfte, die zwischen elektrisch neutralen (polaren oder unpolaren) Molekülen wirken, ist der **Siedepunkt** des Salzes **am höchsten**. Als Ionenverbindung ist Magnesiumchlorid **extrem polar** und löst sich daher am besten in Wasser. In Benzin ist es unlöslich.



Chlorwasserstoff ist eine **Molekülverbindung** und besteht aus einzelnen HCl-Molekülen. Dabei werden H und Cl durch eine **polare Elektronenpaarbindung** zusammengehalten. Zwischen den HCl-Molekülen wirken (da $\Delta\text{EN} = 3,5 - 2,1 = 1,4$) ziemlich starke **Dipol-Dipol-Kräfte** (Wasserstoffbrücken) und (da die Moleküle ziemlich klein sind) sehr schwache **van-der-Waals-Kräfte**. HCl steht hinsichtlich Polarität, Löslichkeitsverhalten und Flüchtigkeit zwischen dem Salz MgCl_2 und der unpolaren Molekülverbindung CCl_4 .



Tetrachlorkohlenstoff ist eine **Molekülverbindung** und besteht aus einzelnen CCl_4 -Molekülen. Dabei werden C und Cl durch eine **polare Elektronenpaarbindung** zusammengehalten. Die CCl_4 -Moleküle sind trotz der polaren Bindung **nach außen hin unpolar**, da die negativ teilgeladenen Cl-Atome **symmetrisch** (Tetraeder) um das positiv teilgeladenen C-Atom angeordnet sind. Zwischen den CCl_4 -Molekülen wirken daher ausschließlich (da die Moleküle ziemlich klein sind) schwache **van-der-Waals-Kräfte**. CCl_4 hat daher der **niedrigsten Siedepunkt**, ist in Wasser unlöslich und in Benzin gut löslich.

Bindungsarten und zwischenmolekulare Kräfte (10)

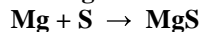
Schwefel reagiert

- mit Magnesium
- mit Wasserstoff
- mit Kohlenstoff

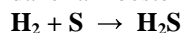
Die Elektronegativitäten der beteiligten Atome sind S: 2,5; Mg: 1,2; H: 2,1 und C: 2,5

- Gib jeweils die Reaktionsgleichung und den Namen des Endproduktes an. (3)
- Beschreibe Struktur und Bindungsart der drei Endprodukte mit Hilfe von Strukturformel bzw. Skizzen (3)
- Beschreibe jeweils die Kräfte, die die Teilchen der drei Endprodukte im festen Zustand zusammenhalten. (3)
- Welches der drei Endprodukte hat den höchsten Siedepunkt? (1)

Lösung:



Magnesiumsulfid ist ein **Salz** und besteht aus Mg^{2+} -Ionen und S^{2-} -Ionen, die durch **elektrostatische Kräfte** in einem Ionengitter zusammengehalten werden. Es handelt sich also um eine **Ionenbindung**. Da die elektrostatischen Kräfte zwischen positiv geladenen Mg^{2+} -Kationen und negativ geladenen S^{2-} -Anionen viel stärker sind als die Kräfte, die zwischen elektrisch neutralen (polaren oder unpolaren) Molekülen wirken, ist der **Siedepunkt** des Salzes **am höchsten**. Als Ionenverbindung ist Magnesiumchlorid **extrem polar** und löst sich daher am besten in Wasser. In Benzin ist es unlöslich.



Schwefelwasserstoff ist eine **Molekülverbindung** und besteht aus einzelnen H_2S -Molekülen. Dabei werden H und S durch eine **polare Elektronenpaarbindung** zusammengehalten. Zwischen den H_2S -Molekülen wirken (da $\Delta\text{EN} = 2,5 - 2,1 = 0,4$) ziemlich schwache **Dipol-Dipol-Kräfte** (Wasserstoffbrücken) und (da die Moleküle ziemlich klein sind) ebenfalls schwache **van-der-Waals-Kräfte**. H_2S steht hinsichtlich Polarität, Löslichkeitsverhalten und Flüchtigkeit zwischen dem Salz MgS und der unpolaren Molekülverbindung CS_2 .



Dischwefelkohlenstoff ist eine **Molekülverbindung** und besteht aus einzelnen CS_2 -Molekülen. Dabei werden C und S durch eine (wegen $\Delta\text{EN} = 2,5 - 2,5 = 0$) **unpolare Elektronenpaarbindung** zusammengehalten. Zwischen den CS_2 -Molekülen wirken daher ausschließlich (da die Moleküle ziemlich klein sind) schwache **van-der-Waals-Kräfte**. CS_2 hat daher der **niedrigsten Siedepunkt**, ist in Wasser unlöslich und in Benzin gut löslich.

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Gib jeweils die Summenformel und den Namen des Reaktionsproduktes an. (3)
- Gib die Bindungsart an und entwickle gegebenenfalls eine Strukturformel. (3)
- Ordne die Produkte nach Siedepunkten und begründe. (1)
- Ergänze dann die fehlenden Koeffizienten in der Reaktionsgleichung: (1)
- Wie viel Liter Stickstoff N_2 lassen sich durch 10 g Magnesium Mg binden? (2)

- $__ \text{O}_2 + __ \text{I}_2 \rightarrow ______$
- $__ \text{Mg} + __ \text{N}_2 \rightarrow ______$
- $__ \text{Br}_2 + __ \text{N}_2 \rightarrow ______$

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Gib jeweils die Bindungsart an und entwickle gegebenenfalls eine Strukturformel. (3)
- Gib jeweils die Summenformel und den Namen des Reaktionsproduktes an. (3)
- Ordne die drei Produkte nach Siedepunkten und begründe. (1)
- Ergänze jeweils die fehlenden Koeffizienten in der Reaktionsgleichung: (1)
- Wie viel Liter Stickstoff N_2 lassen sich durch 10 g Lithium Li binden? (2)

- $__ \text{S} + __ \text{H}_2 \rightarrow ______$
- $__ \text{O}_2 + __ \text{Cl}_2 \rightarrow ______$
- $__ \text{Li} + __ \text{N}_2 \rightarrow ______$

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Calcium Ca reagiert mit Kohlenstoff C im Überschuß. Gib die Reaktionsgleichung sowie Verhältnisformel und den Bindungstyp des Reaktionsproduktes an. (2)
- 10 Liter Fluorgas F_2 reagieren mit Kohlenstoff C im Überschuß. Gib die Reaktionsgleichung sowie Summenformel, Strukturformel und Bindungstyp des Reaktionsproduktes an. (3)
- Berechne, wieviel g Kohlenstoff in b) verbraucht wurden und wieviel g Reaktionsprodukt entsteht. (2)
- Welche der beiden Verbindungen aus a) und b) löst sich eher in Wasser (Begründung)? (1)
- Welche der beiden Verbindungen aus a) und b) hat den höheren Siedepunkt (Begründung)? (1)

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Lithium Li reagiert mit Stickstoff N₂ im Überschuss. Gib die Reaktionsgleichung sowie Verhältnisformel und Bindungstyp des Reaktionsproduktes an. (2)
- 10 Liter Fluor gas F₂ reagieren mit Stickstoff N₂ im Überschuss. Gib die Reaktionsgleichung sowie Summenformel, Strukturformel und Bindungstyp des Reaktionsproduktes an. (3)
- Berechne, wieviel Liter Stickstoff verbraucht wurden und wieviel g Reaktionsprodukt entsteht. (2)
- Welche der beiden Verbindungen aus a) und b) löst sich eher in Wasser (Begründung!)? (1)
- Welche der beiden Verbindungen aus a) und b) hat den höheren Siedepunkt (Begründung!)? (1)

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Gib die Struktur- oder Verhältnisformel und die Bindungsart für die Produkte der folgenden Reaktionen an. (1,5)
- Ergänze dann die Koeffizienten in der Reaktionsgleichung. (1,5)
- Welches der drei Produkte löst sich am besten in Wasser? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte. (2)
- Welches der drei Produkte hat den kleinsten Siedepunkt? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte. (2)
 - $_ \text{N}_2 + _ \text{O}_2 \rightarrow ?$
 - $_ \text{N}_2 + _ \text{S} \rightarrow ?$
 - $_ \text{Bi} + _ \text{S} \rightarrow ?$

Die EN sind N: 3,0; S: 2,5; O: 3,5

Bindungsarten, zwischenmolekulare Kräfte und Stöchiometrie

- Gib die Struktur- oder Verhältnisformel und die Bindungsart für die Produkte der folgenden Reaktionen an. (1,5)
- Ergänze dann die Koeffizienten in der Reaktionsgleichung. (1,5)
- Welches der drei Produkte löst sich am besten in Benzin? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte. (2)
- Welches der drei Produkte hat den höchsten Siedepunkt? Begründe anhand der zwischenmolekularen Kräfte. (2)
 - $_ \text{C} + _ \text{H}_2 \rightarrow ?$
 - $_ \text{C} + _ \text{Br}_2 \rightarrow ?$
 - $_ \text{Sn} + _ \text{Br}_2 \rightarrow ?$

Die EN sind C: 2,5; Br: 2,8; H: 2,1