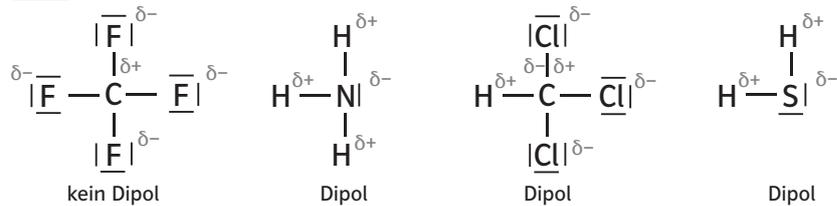


6 Die Vielfalt der Molekülverbindungen

6.22 Zusammenfassung und Übung (S. 288–290)

Zu den Aufgaben

A1



A2

steigende Elektronegativität →

- a) Na Al H S O F
 b) Mg H C Br Cl O

A3

$\Delta EN:$	0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,9
	C–I	C–H	O–Cl	Br–H	Cl–H	C–O	O–H	F–H

steigende Polarität der Bindung →

A4

	Graphit	Diamant
Elektrische Leitfähigkeit	Leiter Pro Kohlenstoffatom sind drei räumlich feste Atombindungen vorhanden. Die Elektronen der vierten Bindung sind räumlich nicht fixiert. Innerhalb der Schichten können Elektronen leicht verschoben werden.	Isolator
Löslichkeit	Bei Graphit könnte man sich vorstellen, dass Moleküle des Lösungsmittels sich zwischen den einzelnen Schichten des Graphits einlagern und die Schichten dadurch trennen. Aber auch diese Schichten wären noch zu groß, daher ist auch Graphit unlöslich.	Der gesamte Diamantkristall ist ein Molekül. Daher sind Diamanten unlöslich.
Härte	Es treten zwischen den Schichten nur Van-der-Waals-Wechselwirkungen auf, die Schichten lassen sich daher leicht gegeneinander verschieben Graphit ist einer der weichsten Stoffe.	Pro Kohlenstoffatom sind vier Atombindungen vorhanden. Alle Atome eines Kristalls hängen über Atombindungen zusammen. Diamant ist einer der härtesten Stoffe.

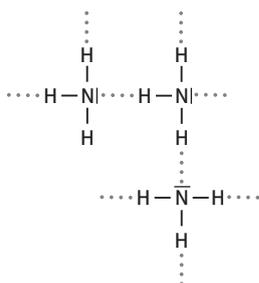
Hinweis:

Die hier gezeigte Tabelle ist um die Eigenschaft „Löslichkeit“ ergänzt.

A5 An den Stellen hohen Drucks werden Wasserstoffbrücken gelöst und die Gitterstruktur des Eises bricht zusammen. Teile des Gitters können so gegeneinander verschoben werden. Wenn der Druck nachlässt, bildet sich wieder die Eisstruktur.

A6 ..., werden die Wasserstoffbrücken, die die Struktur fixieren, gelöst.

A7 Ausschnitt aus einem Molekülverband in flüssigem Ammoniak:

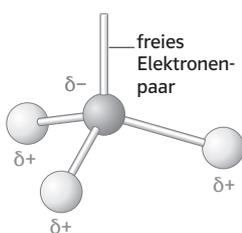


Zusatzinformation

In der Aufgabe ist von flüssigem Ammoniak die Rede. Es ist nicht so ohne Weiteres einsichtig, dass Wasser eine Siedetemperatur von 100 °C hat, die Siedetemperatur von Ammoniak dagegen bei -33 °C liegt.

Die Molekülstruktur von Ammoniak legt nahe, dass das Ammoniak-Molekül drei Wasserstoffbrücken ausbilden kann. Da die Elektronegativität des Stickstoffatoms nur um 0,5 geringer ist als die des Sauerstoff-Atoms, sollte die N—H-Bindung im Ammoniak-Molekül polar genug sein, starke H-Brücken zu ermöglichen. Das Ammoniak-Molekül bildet eine trigonale Pyramide. Die drei Wasserstoff-Atome tragen jeweils eine kleine positive Teil- bzw. Partialladung. Der Mittelpunkt dieser drei Teilladungen liegt in der Mitte des von ihnen gebildeten Dreiecks. Dieser Mittelpunkt fällt nicht zusammen mit der Lage der negativen Teilladung am Stickstoff-Atom, das sich an der Spitze der Pyramide befindet. Infolgedessen ist das Ammoniak-Molekül ein Dipol.

Ammoniak-Molekül, NH₃



Allerdings ist das Ammoniak-Molekül nicht in gleicher Weise wie das Wasser-Molekül ein *permanenter Dipol*. Vielmehr hat das freie Ammoniak-Molekül aufgrund der Inversionsschwingung – das Stickstoff-Atom schwingt ständig zwischen den drei Wasserstoff-Atomen hindurch – im zeitlichen Mittel das Dipolmoment Null. Befindet sich das Ammoniak-Molekül jedoch in einer Umgebung, die ein elektrisches Feld erzeugt, kann die Schwingung unsymmetrisch werden, sodass dann auch im zeitlichen Mittel ein Dipolmoment vorliegen kann, das eine gewisse Verwandtschaft mit einem induzierten Dipolmoment hat.

A8 Je stärker die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen sind, umso größer ist die Viskosität des Stoffes und damit auch die Durchlaufzeit. Zwischen Heptan-Molekülen herrschen lediglich relativ schwache Van-der-Waals-Kräfte (bzw. hier London-Kräfte). Ethanol kann im Gegensatz zu Wasser zwar nur eine Wasserstoffbrückenbindung zwischen zwei Molekülen ausbilden, der Einfluss des Alkylrests (Van-der-Waals-Kräfte) kommt jedoch dazu. Zwischen Heptan-1-ol-Molekülen herrschen ebenfalls Van-der-Waals-Kräfte und es werden Wasserstoffbrücken ausgebildet. Der Alkylrest ist jedoch länger als bei Ethanol, die Van-der-Waals-Kräfte sind entsprechend größer.

Viskositäten bei 20 °C (in mPa · s): n-Heptan: 0,41; Wasser: 1,00; Ethanol: 1,19; Heptan-1-ol: 7,4

Hinweis:

Diese Reihung stimmt nicht mit einer Reihung der Siedetemperaturen überein. Dies kann zum Anlass genommen werden, die Grenzen der vorgestellten Modelle anzusprechen. Die Viskosität hängt nicht nur von den Anziehungskräften zwischen den jeweiligen Molekülen ab.

A9 Die Drahtschlinge übt auf die unmittelbar darunterliegende Region des Eisblocks einen hohen Druck aus. Unter diesem Druck bricht die voluminöse Gitterstruktur des Eises zusammen. Das Eis schmilzt unter Verringerung des Volumens. Wenn der Druck nachlässt, also unmittelbar über dem Draht, erstarrt das Wasser wieder.

A10

- a) Versprachlichung der Grafik: Abnahme der Energie bis zu einem Minimum in Abhängigkeit vom Abstand der Atomkerne. Bei der kovalenten Bindung (bzw. einer Elektronenpaarbindung) ist der Betrag der Bindungsenergie um ein Vielfaches größer als bei den London-Kräften.
- b) Die Edelgasregel auf Atombindungen angewandt besagt, dass alle Atome in der Verbindung Edelgaskonfiguration haben, wenn man ein bindendes Elektronenpaar sowohl dem einen als auch dem anderen Atom ganz zuordnet. Nimmt man an, dass zwei Helium-Atome eine Einfachbindung ausbilden, so würden jedem Atom drei Elektronen zugeordnet. Nimmt man an, dass zwei Helium-Atome eine Doppelbindung ausbilden, so würden jedem Atom vier Elektronen zugeordnet. Es gibt jedoch kein Edelgas, welches eine dieser Elektronenkonfigurationen aufweist.