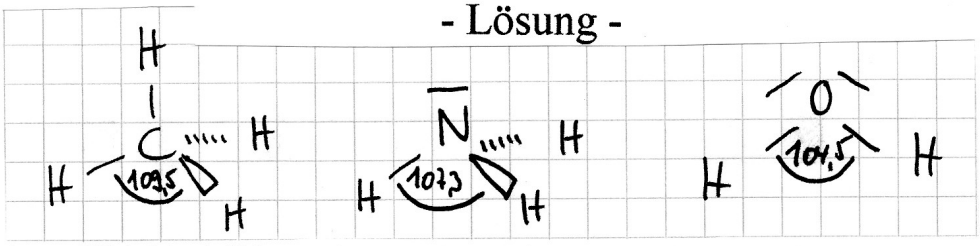
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften

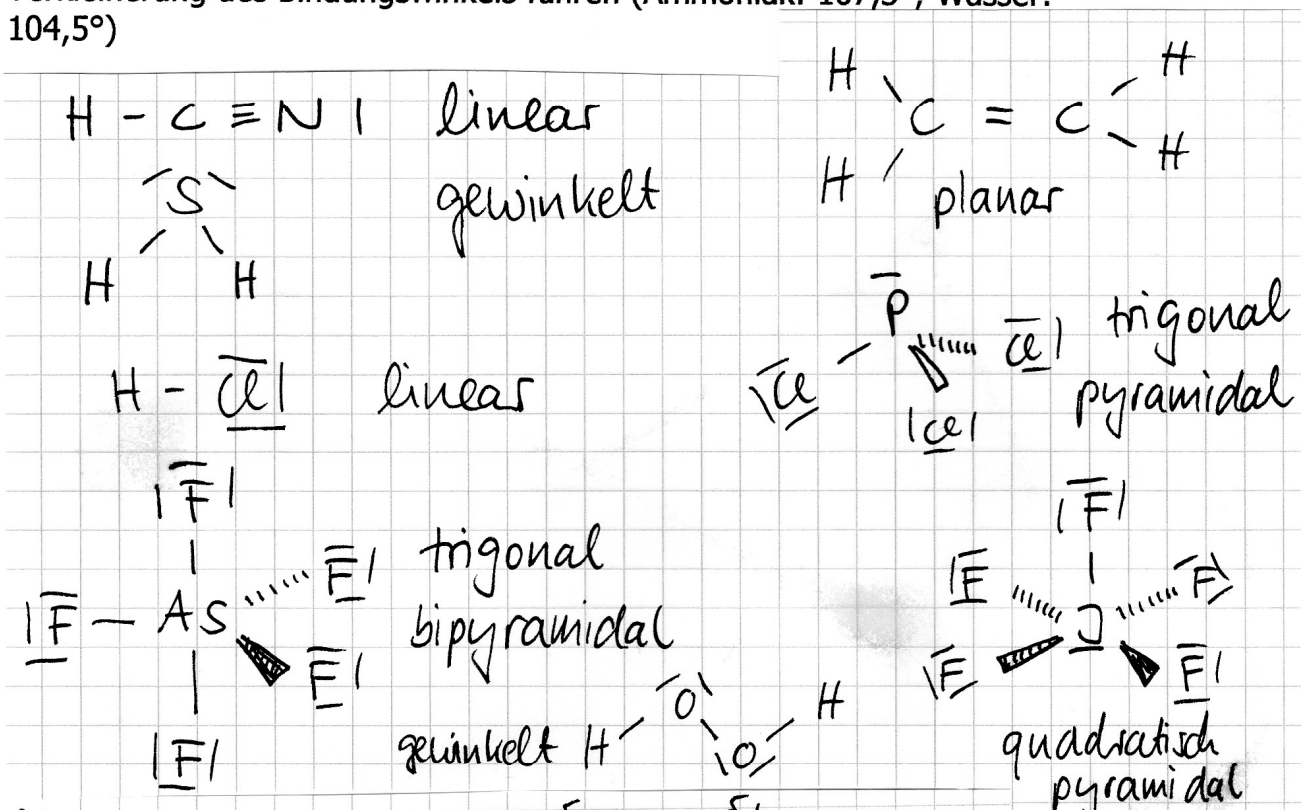
- Lösung -

1.

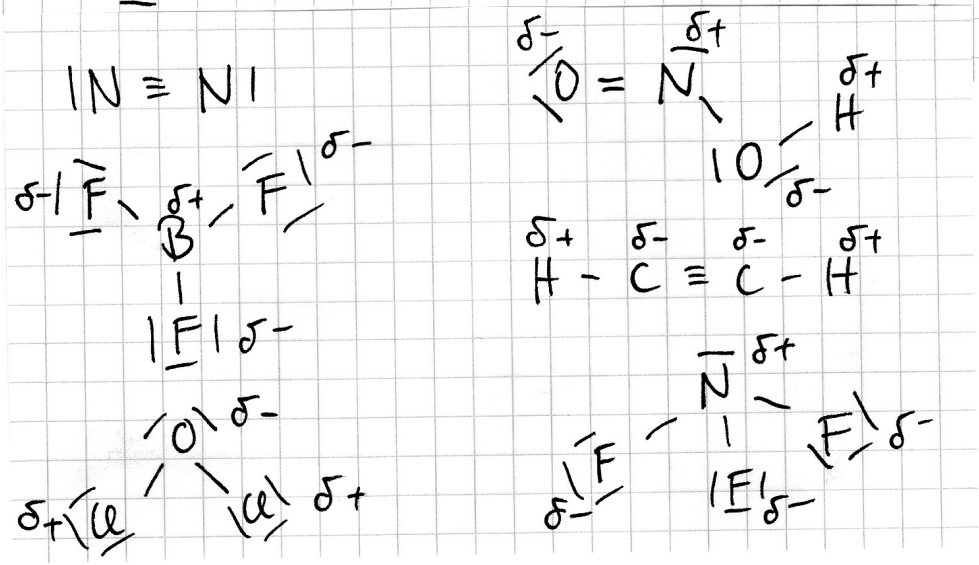


Laut EPA-Modell brauchen nicht-bindende Elektronen-Paare mehr Platz als bindende. Die Bindungen werden dementsprechend mit zunehmender Anzahl an freien EP „zusammengestaucht". Während beim Methan keine freien EP vorhanden sind (daher Bindungswinkel wie zu erwarten 109,5°), sind beim Ammoniak 1, beim Wasser 2 vorhanden, die zu einer zunehmenden Verkleinerung des Bindungswinkels führen (Ammoniak: 107,3°; Wasser: 104,5°)

2.



3. a)



b) N_2: kein Dipol, da unpolare Atombindung

b) N_2: kein Dipol, da unpolare Atombindung
BF_3: kein Dipol, da Ladungsschwerpunkte zusammenfallen
OCl_2: Dipol, da polare Atombindung und kein Zusammenfall der Ladungsschwerpunkte
$CaCl_2$: Ionenbindung
HNO_2: Dipol, da polare Atombindungen und kein Zusammenfall der Ladungsschwerpunkte
C_2H_2: kein Dipol, da Ladungsschwerpunkte zusammenfallen
NF_3: Dipol, da polare Atombindungen und kein Zusammenfall der Ladungsschwerpunkte

4. Beim Iodwasserstoff liegt der Siedepunkt höher, als beim Xenon, da es sich bei HI um eine polare Substanz handelt. Zwischen den einzelnen Molekülen herrschen Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, wogegen zwischen den Xenon-Atomen nur sehr schwache van-der-Waals-Kräfte herrschen. Um diese zu lösen, ist daher weniger Energie notwendig (→ niedrigerer Siedepunkt)
Also: HI: -35°C
Xe: -108°C

5. Beim HF liegen die sehr starken Wasserstoff-Brücken-Bindungen vor. Daher weist HF den höchsten Siedepunkt auf. Bei den drei anderen Verbindungen herrschen jeweils Dipol-Dipol-Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Molekülen. Diese sind umso stärker, je größer und damit schwerer ein Teilchen ist. Die Größe der Moleküle nimmt von HCl über HBr nach HI zu, somit auch die Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und die Siedepunkte!

6. Wasser besitzt bei 4°C die größte Dichte! Kühlt man es weiter ab, nimmt auch die Dichte ab und das Volumen dementsprechend zu („Dichteanomalie des Wassers"). Die Flasche explodiert, sobald das Wasser gefroren ist.
Grund hierfür ist die dreidimensionale Anordnung der Wassermoleküle, die durch die Wasserstoff-Brücken-Bindungen hervorgerufen wird. Der räumliche Bau des Eises besteht nämlich aus einer weitmaschigen Struktur mit sechseckigen Hohlräumen (und damit einer sehr geringen Dichte). Beim Schmelzen brechen diese Wasserstoff-Brücken-Bindungen teilweise auf, die Dichte nimmt wieder zu.

7. Zwischen dem H, der an den N, und dem O, der an den C, gebunden ist, können sich Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden, die die Struktur stabilisieren und zusammenhalten. Im nassen Zustand können sich an gleicher Stelle Wasser-Moleküle anlagern, die die H-Brücken aufbrechen und so eine Dehnung des Haares ermöglichen.

8. a) $N_2 < NF_3 < CaCl_2$
Bei $CaCl_2$ handelt es sich um ein Salz. Es herrschen die sehr starken Ionenbindungen vor, die stärker sind als alle anderen Bindungskräfte. Die N_2-Moleküle werden durch schwache van-der-Waals-Kräfte zusammengehalten, da es sich hierbei um eine unpolare Substanz handelt. NF_3 ist ein Dipol! Um die hier herrschenden Dipol-Dipol-Wechselwirkungen aufzubrechen, ist größere Energie erforderlich und damit hat die Verbindung einen höheren

Siedepunkt als Stickstoff.
b) Bei Pentan handelt es sich um eine unpolare Substanz. Frei nach dem Motto „Gleiches löst sich in Gleichem" lösen sich auch nur unpolare Substanzen in dieser Verbindung. Demnach nur Stickstoff!