

Anorganische Experimentalchemie

10. Übung: Sauerstoff, Wasser, Metalle

1. Vergleichen Sie die H-X-H Winkel in Wasser, Schwefelwasserstoff, Selenwasserstoff und Tellurwasserstoff.

Lösung:

Innerhalb der Gruppe nimmt der Bindungswinkel von oben nach unten deutlich ab:
Wasser $104,5^\circ$, TeH₂ 90°

In Wasser sind die 2s- und 2p-Orbitale energetisch so nah beieinander, dass sie effizient zu sp³ Hybridorbitalen verschmelzen. Der ideale Tetraederwinkel von $109,5^\circ$ wird nur durch die freien Elektronenpaare auf $104,5^\circ$ verringert.

Bei den schwereren Homologen (S, Se, Te) nimmt die Tendenz zur Hybridisierung ab. Die Bindungen werden hier fast ausschließlich über die reinen p-Orbitale gebildet. Da die drei p-Orbitale (p_x , p_y , p_z) im rechten Winkel (90°) zueinander stehen, nähert sich der Bindungswinkel bei H₂S, H₂Se und H₂Te immer mehr diesem Wert an.

2. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen von Sauerstoff mit:

Lösung:

- | | | |
|---|--------|-----------------|
| a) O ₂ + K → KO ₂ | OZ= -½ | Kaliumhyperoxid |
| b) O ₂ + 2 Na → Na ₂ O ₂ | OZ= -1 | Natriumperoxid |
| c) O ₂ + 4 Li → 2 Li ₂ O | OZ= -2 | Lithiumoxid |
| d) O ₂ + 2 Mg → 2 MgO | OZ= -2 | Magnesiumoxid |
| e) O ₂ + C → CO ₂ | OZ= -2 | |
| f) 8 O ₂ + S ₈ → 8 SO ₂ | OZ= -2 | |

Geben Sie die Oxidationszahlen des Sauerstoffs in den Produkten an.

3. Welche verschiedenen Arten von Bindungen treten in gefrorenem Wasser auf?

Lösung:

- kovalente Bindungen (polare Atombindung)
- Wasserstoffbrückenbindungen
- Van-der-Waals-Kräfte

4. Wie nennen sich chemische Reaktionen bei welchen

a) Wasser an der Reaktion teilnimmt? Hydrolyse

b) Wasser entsteht? Kondensation

5. Was versteht man unter dem Begriff Dichteanomalie des Wassers? Bei welcher Temperatur erreicht Wasser seine höchste Dichte?

Lösung:

Unter der Dichteanomalie des Wassers versteht man, dass Wasser sich im Bereich nahe dem Gefrierpunkt „ungewöhnlich“ verhält:

- Beim Abkühlen von z. B. 20 °C bis etwa 4 °C nimmt die Dichte zu (wie bei den meisten Flüssigkeiten).
- Beim weiteren Abkühlen unterhalb von ca. 4 °C nimmt die Dichte wieder ab (Wasser dehnt sich also wieder aus). Ca ca. 0,9167 g/cm³ bei 0°C
- Beim Gefrieren kommt es zu einer deutlichen Volumenzunahme; Eis ist weniger dicht als flüssiges Wasser.

Ursache ist die Ausbildung eines zunehmend wasserstoffbrücken-stabilisierten, offenen Netzwerkes (tetraedrische Struktur), das bei tieferen Temperaturen mehr „Hohlraumstruktur“ erzeugt.

Die höchste Dichte erreicht Wasser bei ca. 3,98 °C (\approx 4 °C) (bei Normaldruck)

6. Nennen Sie 4 typische Eigenschaften von Metallen?

Lösung:

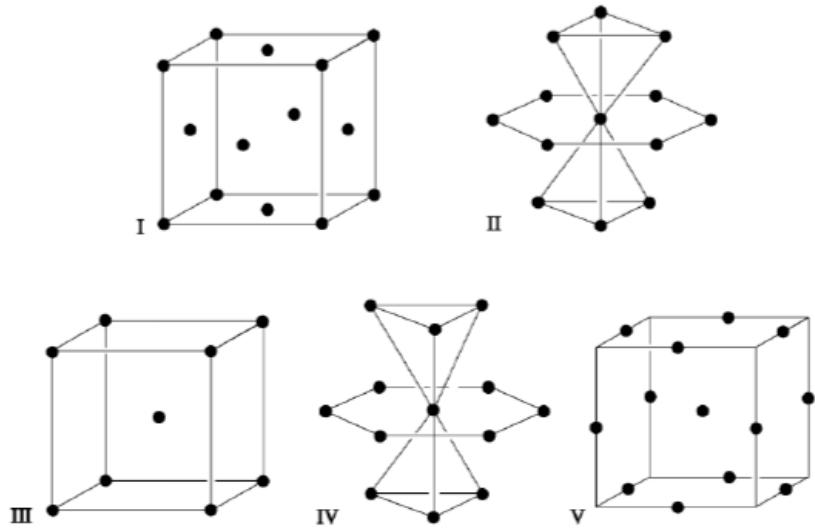
- Glanz
- elektr. Leitfähigkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- Verformbarkeit

7. Etwa 80% der Metalle kristallisieren in einer der folgenden drei Gitterstrukturen: A) kubisch-dichteste Packung, B) kubisch-raumzentriertes Gitter und C) hexagonal-dichteste Packung.

a) Ordnen Sie die fünf dargestellten Atomanordnungen den drei Strukturen zu

b) geben Sie die jeweiligen Koordinationszahlen an

c) Nennen Sie für jeden Strukturtyp 2 Beispiele



Lösung:

I, II, V: kdp, ccp, fcc (**Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Al**)

IV: hdp, hcp (**Be, Mg, Sc, Co, Zn, Cd**)

III: kubisch innenzentriert, bcc, krz (**Li, Na, K, V, Nb, Fe**)

8. Wie ist die Schichtabfolge bei der a) kubisch-dichten und bei der b) hexagonal-dichten Packung?

Lösung

kdp: ABCABC

hdp: ABABAB

9. Zeichnen Sie die Elementarzelle der kubisch-dichtesten Packung. Wie viele Atome enthält diese Elementarzelle? Wie viele Tetraederlücken und wie viele Oktaederlücken sind in der Elementarzelle vorhanden?

Lösung:

8 TL, 4 OL

