LEHRERINFO ZUM VIDEO

Chemische Bindungen

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Chemie	Gymnasium (Klasse 10–12)	15 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- Bindungen über die Elektronegativitätsdifferenz einordnen und Teilladungen angeben (Kontinuum statt Schubladen),
- die Ionenbindung mit der Coulomb-Kraft begründen und Gitterenergien und Schmelzpunkte qualitativ vergleichen,
- σ- und π-Bindungen unterscheiden und Lewis-Formeln mit Mehrfachbindungen, freien Paaren und Formalladungen aufstellen,
- die Molekülgeometrie mit dem EPA-Modell vorhersagen und Dipolmoleküle erkennen,
- Metallbindung, Legierungen und die vier Gittertypen mit ihren Eigenschaften verknüpfen.

02 Voraussetzungen

Folge 6 Grundlagen (Oktettregel, Ionen, Lewis-Formeln), Folge 5 Advanced (Elektronegativität) und Folge 4 Advanced (Orbitale). Energien bewusst nur als Verhältnis (kJ/mol ab Folge 8). Zwischenmolekulare Kräfte folgen in Folge 7 Advanced.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	CO_2 und H_2O: nur Wasser ist ein Dipol · Ident · Zellen-Baustein 3
0:45	Was du brauchst	Oktettregel, Bindungsarten (06G) · Elektronegativität (05A)
1:24	Bindung als Kontinuum	KF 3,2 · HF 1,8 · δ+/δ− · C–H 0,35 · O_2 0 · Grenzen 0,4 und 1,7 als Konvention (Merksatz 1)
2:37	Ionengitter und Gitterenergie	Coulomb · Koordinationszahl 6 · MgO gegen NaCl · spröde PAUSE-FRAGE NaF oder NaCl

4:16	Elektronenpaarbindung genauer	σ und π · Drehbarkeit · C–C 154, C=C 134, C≡C 120 pm · N_2 reaktionsträge
5:31	Lewis-Formeln Schritt für Schritt	vier Schritte · CO_2 · NH_4^+ · CO mit Formalladungen · HCN
7:02	Das EPA-Modell	linear, trigonal-planar, tetraedrisch, pyramidal, gewinkelt · freie Paare drücken (Merksatz 2) PAUSE-FRAGE H_2S
8:46	Dipolmoleküle	H_2O, NH_3, HCl gegen CO_2, CH_4, CCl_4 (Merksatz 3) · Teflon · Wasserstrahl am Ballon · Mikrowelle
10:09	Metallbindung und Stoffklassen	Legierungen · Atomgitter, Graphit · vier Gittertypen · Zellen-Baustein 3
11:31	Prüfungsfallen	vier Fallen (siehe 04)
12:15	Zusammenfassung	sechs Kernaussagen
12:48	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 7 Advanced

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Polare Bindungen ergeben immer ein Dipolmolekül“ – nur bei unsymmetrischer Form; CO_2 und CCl_4 sind unpolar (Kapitel 6 und Fallen).
- „Freie Elektronenpaare zählen für die Geometrie nicht“ – sie bestimmen die Grundform mit und verkleinern die Winkel (Kapitel 5).
- „Die Gitterenergie hängt nur von der Ladung ab“ – auch vom Ionenabstand: NaF schmilzt höher als NaCl (Kapitel 2).
- „NH_4^+ hat 9 Valenzelektronen“ – die positive Ladung zieht eines ab: 5 + 4 − 1 = 8 (Kapitel 4).
- „Formalladungen sind echte Ladungen“ – sie sind eine Elektronen-Buchhaltung; CO ist trotz Formalladungen nur schwach polar (Kapitel 4).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Wasserstrahl am geriebenen Ballon oder Kunststofflineal vorführen – warum biegt er sich? Auflösung mit Kapitel 6.

Modellbau: Molekülbaukasten oder Ballon-Modelle (zwei bis vier zusammengebundene Luftballone) zeigen die EPA-Grundformen.

Vertiefung: Lewis-Formeln und Formen von SO_2, PCl_3, BF_3, CH_2O selbst ableiten (Arbeitsblatt Aufgaben 3 und 4).

Repetition: Kapitel 9–11 vor der Prüfung; Quiz pausieren und begründen lassen.

Hinweise: Mikrowelle vereinfacht: Die Erwärmung beruht auf dielektrischen Verlusten beim Mitdrehen der Dipole. Die Biegung des Wasserstrahls entsteht durch Ausrichtung der Dipole im inhomogenen Feld (und Influenz). Die ΔEN-Grenzen 0,4 und 1,7 sind Faustregeln.

06 Quellen

- Pauling-Elektronegativitäten (Allred 1961); Bindungslängen C–C 154 pm, C=C 134 pm, C≡C 120 pm (Lehrbuchwerte)

- Schmelzpunkte: NaCl 801 °C, NaF 993 °C, MgO ≈ 2850 °C (CRC Handbook of Chemistry and Physics)
- Gitterenthalpien NaCl ≈ 787 kJ/mol, MgO ≈ 3800 kJ/mol (Born-Haber-Kreisprozess, Lehrbücher der anorganischen Chemie)
- Bindungswinkel: CH_4 109,5°, NH_3 107°, H_2O 104,5°, H_2S 92° (Gasphasenstrukturen)
- Gillespie, R. J.; Nyholm, R. S.: Inorganic Stereochemistry, Q. Rev. Chem. Soc. 11 (1957) 339 – VSEPR

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Chemische Bindungen

1 Merksätze ergänzen ●○○

Die _____ entscheidet, wie polar eine Bindung ist.

Elektronenpaare _____ sich ab und ordnen sich so weit wie möglich voneinander an.

Dipol = polare Bindungen + _____ Form.

2 Bindungen einordnen ●○○

EN: H 2,2 · C 2,6 · N 3,0 · O 3,4 · F 4,0 · Cl 3,2 · Li 1,0 · Mg 1,3. Berechne ΔEN, ordne zu und gib δ+/δ− an: a) LiF b) N–H c) C–Cl d) $MgCl_2$ e) Cl_2

3 Lewis-Formeln mit Formalladungen ●●○

Zeichne mit allen freien Paaren und gib Formalladungen an: a) Methanal CH_2O b) Hydroxid OH^- c) Stickstoff N_2 d) Oxonium H_3O^+

4 Formen und Dipole ●●○

Bestimme mit dem EPA-Modell Form und ungefähren Winkel – und ob ein Dipol vorliegt: a) BF_3 b) PCl_3 c) SO_2 (mit Doppelbindungen) d) CCl_4 e) CH_2Cl_2

5 Gitterenergie vergleichen ●●○

Ordne nach steigendem Schmelzpunkt und begründe mit Ladung und Ionenabstand: KCl, NaCl, MgO, CaO.

6 Praxis: Stoffklassen ●●●

Quarz (SiO_2) schmilzt bei 1713 °C, Kohlendioxid (CO_2) ist bei Zimmertemperatur ein Gas. Beide sind „ein Atom plus zwei Sauerstoff“. Erkläre den Unterschied mit den Gittertypen.

7 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Winkel im Methan ☐ 180° ☐ 120° ☐ 109,5°

b) CCl_4 ist ein Dipol ☐ ja ☐ nein ☐ nur in Wasser

c) kürzer ist ☐ C–C ☐ C≡C ☐ beide gleich

d) Verformbarkeit der Metalle ☐ Ionenbindung ☐ Elektronengas ☐ freie Paare

Lösungen

1 Merksätze

Elektronegativitätsdifferenz · stossen · unsymmetrische

2 Bindungen

a) LiF 3,0 ionisch (Li δ+ bzw. Li^+) b) N–H 0,8 polar, N δ− c) C–Cl 0,6 polar, Cl δ− d) $MgCl_2$ 1,9 überwiegend ionisch e) Cl_2 0 unpolar

3 Lewis-Formeln

a) C=O-Doppelbindung, zwei C–H, zwei freie Paare am O, keine Formalladungen b) O–H, drei freie Paare am O, Formalladung −1 am O c) N≡N, je ein freies Paar d) drei O–H, ein freies Paar am O, Formalladung +1 am O

4 Formen und Dipole

a) trigonal-planar 120°, kein Dipol b) trigonal-pyramidal ≈ 100–107°, Dipol c) gewinkelt ≈ 119°, Dipol d) tetraedrisch 109,5°, kein Dipol e) tetraedrisch, aber unsymmetrisch besetzt → Dipol

5 Gitterenergie

KCl (770 °C) < NaCl (801 °C) < CaO (≈ 2600 °C) < MgO (≈ 2850 °C). Zweifach geladene Ionen ergeben ein viermal grösseres Ladungsprodukt; kleinere Ionen sitzen näher (Na^+ kleiner als K^+, Mg^{2+} kleiner als Ca^{2+}).

6 Stoffklassen

Quarz ist ein Atomgitter: Jedes Si ist über Elektronenpaarbindungen mit vier O verbunden, in alle Richtungen – zum Schmelzen müssen echte Bindungen brechen. CO_2 besteht aus einzelnen Molekülen, zwischen denen nur schwache Kräfte wirken.

7 Quiz

a) 109,5° b) nein c) C≡C d) Elektronengas