PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Chemie · Folge 7 · Grundlagen

CHEMIE

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Wasser – ein besonderer Stoff

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Chemie	Klasse 8–9	12 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- zeigen, dass Wasser eine Verbindung ist (Zerlegung durch Elektrolyse im Volumenverhältnis 2 : 1, Bildung bei der Knallgasprobe),
- das Wassermolekül als geknickten Dipol beschreiben,
- Wasserstoffbrücken als Ursache der hohen Kochtemperatur und der Oberflächenspannung erklären,
- die Dichteanomalie und ihre Folgen beschreiben und das Volumen von Eis berechnen,
- erklären, warum Wasser Salz und Zucker löst, Öl aber nicht, und wie Spülmittel wirkt.

02 Voraussetzungen

Folge 6 (Ionen, Moleküle, Lewis-Formeln) und Folge 2 (Dichte, Aggregatzustände). Wasserstoffbrücken und andere zwischenmolekulare Kräfte ausführlich in Folge 7 Advanced; Entkalken mit Säure in Folge 12.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Wachs sinkt, Eis schwimmt · See im Winter · Ident · Serien-Fahrplan, Laborkiste 7
0:41	Wasser ist kein Element	Elektrolyse 2 : 1 (20 mL / 10 mL) · Knallgasprobe (nur Video) PAUSE-FRAGE 50 mL Sauerstoff
1:47	Ein geknicktes Molekül	104,5° · δ+ und δ− · Dipol (Merksatz 1) · Wasserstrahl am Ballon
2:28	Wasserstoffbrücken	Anziehung zwischen Molekülen · 100 °C (Merksatz 2) · H_2S −60 °C · ohne Brücken ≈ −80 °C · Schwitzen kühlt
3:27	Oberflächenspannung	Wasserläufer, Tropfen · Kapillarwirkung in Pflanzen · Büroklammer · Pfeffer und Spülmittel

4:17	Die Anomalie	grösste Dichte bei 4 °C · Eisgitter · 1000 : 0,92 ≈ 1087 cm³ · See, Eiswürfel PAUSE-FRAGE Glasflasche im Tiefkühler
5:37	Wasser als Lösungsmittel	Hydrathülle · Zucker über Wasserstoffbrücken · Löslichkeit 36 g / 200 g · Öl · Merksatz 3 · Spülmittel
6:51	Hartes Wasser	Calcium- und Magnesium-Ionen · Kalk im Wasserkocher · Ausblick Folge 12
7:24	Laborkiste 7	drei Experimente · Warnung Elektrolyse mit Kochsalz
8:04	Typische Fehler	vier Irrtümer (siehe 04)
8:48	Zusammenfassung	sechs Kernaussagen
9:15	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 8

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Wasserstoffbrücken sind Bindungen im Molekül“ – sie wirken zwischen Molekülen und sind viel schwächer (Kapitel 3 und 9).
- „Beim Kochen zerfällt Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff“ – die Blasen sind Wasserdampf, die Moleküle bleiben ganz (Kapitel 9).
- „Eis ist die dichteste Form von Wasser“ – am dichtesten ist flüssiges Wasser bei 4 °C (Kapitel 5 und 9).
- „Öl löst sich nicht, weil es leichter ist“ – es ist unpolar; die Dichte entscheidet nur, wo es schwimmt (Kapitel 6 und 9).
- „Beim Lösen verschwindet das Salz“ – die Ionen sind noch da, nur von Hydrathüllen umgeben (Kapitel 6).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg (Lehrerversuch): Eiswürfel in Wasser und in Brennspiritus geben – im Wasser schwimmt er, im Spiritus (0,79 g/cm³) sinkt er.

Experimente: die drei Versuche der Laborkiste in Gruppen; Münze mit Wassertropfen füllen und zählen.

Lehrerversuch: Elektrolyse im Hofmann-Apparat mit verdünnter Natronlauge oder Natriumsulfat-Lösung; Knallgasprobe mit Schutzbrille.

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

Sicherheit: Elektrolyse nie mit Kochsalzlösung (Chlorentwicklung an der Anode). Knallgasprobe nur mit kleinen Gasmengen im Reagenzglas und mit Schutzbrille. Glasflaschen nicht gefüllt einfrieren.

06 Quellen

- Dichte von Wasser: Maximum 0,99997 g/cm³ bei 3,98 °C; Eis 0,917 g/cm³ bei 0 °C (CRC Handbook of Chemistry and Physics)

- Bindungswinkel H_2O 104,5°; Siedetemperatur H_2S −60 °C; Extrapolation der Hydride der 6. Hauptgruppe auf ≈ −80 °C (Lehrbücher der anorganischen Chemie)
- Löslichkeit bei 20 °C: NaCl 35,9 g, Saccharose ≈ 200 g pro 100 g Wasser
- Lehrplan 21, Natur und Technik (NT.3 Stoffe verändern, NT.2 Stoffe untersuchen) – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Wasser – ein besonderer Stoff

1 Merksätze ergänzen ●○○

Wasser ist ein _____: Sauerstoffseite negativ, Wasserstoffseite positiv.

_____ halten Wassermoleküle zusammen – darum kocht Wasser erst bei 100 °C.

Ähnliches löst sich in _____.

2 Elektrolyse ●○○

Bei einer Elektrolyse entstehen 36 mL Wasserstoff. Wie viel Sauerstoff entsteht? An welchem Pol entsteht welches Gas?

3 Das Wassermolekül ●●○

Zeichne ein Wassermolekül mit Teilladungen δ+ und δ−. Zeichne daneben zwei weitere Moleküle und markiere die Wasserstoffbrücken.

4 Eis braucht Platz ●●○

a) Wie viel Volumen nehmen 500 g Eis ein (Dichte 0,92 g/cm³)? b) Eine 0,5-L-Glasflasche ist randvoll mit Wasser. Um wie viel Kubikzentimeter müsste sie sich beim Gefrieren ausdehnen?

5 Lösen ●●○

a) Wie viel Kochsalz löst sich höchstens in 250 g Wasser (36 g pro 100 g)? b) Warum löst sich Zucker, Öl aber nicht? c) Wie hilft Spülmittel beim Abwaschen?

6 Praxis: Oberflächenspannung ●●○

Wie viele Wassertropfen passen auf eine 10-Cent-Münze? Zähle mit einer Pipette oder einem Strohhalm, dann wiederhole mit Wasser, in dem ein Tropfen Spülmittel gelöst ist. Erkläre den Unterschied.

7 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Grösste Dichte bei ☐ 0 °C ☐ 4 °C ☐ 100 °C

b) Blasen in kochendem Wasser ☐ Wasserstoff ☐ Sauerstoff ☐ Wasserdampf

c) Wasser löst Salz, weil ☐ es schwerer ist ☐ Dipole die Ionen umhüllen ☐ Salz schmilzt

d) H : O im Wasser ☐ 1 : 1 ☐ 2 : 1 ☐ 1 : 2

Lösungen

1 Merksätze

Dipol · Wasserstoffbrücken · Ähnlichem

2 Elektrolyse

18 mL Sauerstoff (halb so viel). Wasserstoff am Minuspol, Sauerstoff am Pluspol.

3 Molekül

O mit δ−, beide H mit δ+, Winkel ≈ 104,5°. Wasserstoffbrücken gestrichelt vom H (δ+) eines Moleküls zum O (δ−) des nächsten.

4 Eis

a) $V = 500\ g : 0{,}92\ g/cm^3 \approx 543\ cm^3$ b) 500 g Wasser → ≈ 543 cm³ Eis, also ≈ 43 cm³ mehr – Glas dehnt sich nicht, die Flasche platzt.

5 Lösen

a) 2,5 · 36 g = 90 g b) Zucker bildet Wasserstoffbrücken mit Wasser; Öl ist unpolar und kann das nicht. c) Der Kopf des Spülmittel-Teilchens mag Wasser, der Schwanz Fett – das Fett wird eingepackt und weggespült.

6 Münze

Mit reinem Wasser oft 20–40 Tropfen (die Oberfläche wölbt sich), mit Spülmittel deutlich weniger: Spülmittel verringert die Oberflächenspannung.

7 Quiz

a) 4 °C b) Wasserdampf c) Dipole die Ionen umhüllen d) 2 : 1