LEHRERINFO ZUM VIDEO

Umkehrbare Reaktionen und Gleichgewicht

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Chemie	Klasse 9–10	12 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- umkehrbare und praktisch nicht umkehrbare Vorgänge unterscheiden und den Doppelpfeil lesen,
- das chemische Gleichgewicht als dynamisch beschreiben: Hin- und Rückreaktion laufen gleich schnell weiter,
- erklären, dass sich ein Gleichgewicht nur im geschlossenen System einstellt und von beiden Seiten erreicht wird,
- vorhersagen, wie ein Gleichgewicht auf Druck, Temperatur und das Entfernen eines Stoffes reagiert (Le Chatelier, qualitativ),
- Gleichgewichte im Alltag erkennen (Sprudel, Tropfsteinhöhle, Kalk im Wasserkocher, Blut und Sauerstoff, Akku).

02 Voraussetzungen

Folge 2 (Verdunsten, Kondensieren), Folge 8 (Reaktion, Katalysator) und Folge 10 (Verbrennung, Kohlenstoffmonoxid). Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante und Haber-Bosch folgen in Folge 11 Advanced; Säure-Base-Gleichgewichte in Folge 12 Advanced.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Glas mit Frischhaltefolie · Ident · Serien-Fahrplan, Laborkiste 11
0:40	Hin und zurück	Einbahnstrasse (Holz, Ei) · Wasser, CO_2, Akku · Doppelpfeil (Merksatz 1)
1:29	Das Glas mit Deckel	offen gegen geschlossen · verdunsten = zurück · dynamisches Gleichgewicht (Merksatz 2)

2:22	Ein Modell zum Nachmachen	zwei Gläser, dicker und dünner Halm · 300 mL → 60 mL und 240 mL · von beiden Seiten
3:30	Vier Kennzeichen	läuft weiter · konstant, nicht gleich · geschlossen · beide Seiten · Katalysator PAUSE-FRAGE offener Topf
4:30	Die Sprudelflasche	CO_2 gelöst ⇌ Gas · Deckel auf · 7 g − 1,7 g ≈ 5 g → ≈ 2,8 L Gas
5:28	Ausweichen vor dem Zwang	Le Chatelier: Druck, Wärme, Entfernen (Merksatz 3) PAUSE-FRAGE kalter Sprudel
6:31	Gleichgewichte überall	Tropfsteinhöhle · Wasserkocher · Hämoglobin · Kohlenstoffmonoxid · Akku
7:36	Laborkiste 11	Trinkhalm-Modell mit Kurven · Ballon auf der Sprudelflasche warm/kalt
8:27	Typische Fehler	vier Irrtümer (siehe 04)
9:10	Zusammenfassung	sechs Kernaussagen
9:39	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 12

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Im Gleichgewicht passiert nichts mehr“ – Hin- und Rückreaktion laufen gleich schnell weiter (Kapitel 2 und 9).
- „Im Gleichgewicht ist von allem gleich viel da“ – die Mengen sind konstant, aber meist verschieden (Kapitel 3 und 9).
- „Jede Reaktion lässt sich umkehren“ – viele laufen praktisch nur in eine Richtung (Kapitel 1 und 9).
- „Ein Katalysator verschiebt das Gleichgewicht“ – er beschleunigt nur die Einstellung (Kapitel 4 und 9).
- „Warmes Wasser löst alles besser“ – Gase lösen sich in warmem Wasser schlechter (Kapitel 6).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Zwei Gläser mit gleichem Wasserstand, eines offen, eines mit Folie – über eine Woche den Stand markieren.

Schülerversuch: Trinkhalm-Modell (Laborkiste 11) in Zweiergruppen; Füllhöhen tabellieren und als Kurven zeichnen; zweite Gruppe startet mit vollem Glas B.

Lehrerversuch: Luftballon auf Sprudelflaschen in warmem und kaltem Wasserbad; Kalkwasser mit CO_2 trüben und mit mehr CO_2 wieder klären (Tropfstein-Modell).

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

Hinweise: Das Trinkhalm-Modell (Stechheber-Versuch) zeigt die Gleichgewichtslage über das Flächenverhältnis der Halme: Die umgefüllte Menge ist proportional zur Füllhöhe – wie die

Reaktionsgeschwindigkeit zur Konzentration. Mit doppeltem Durchmesser (vierfache Fläche) stellt sich B : A = 4 : 1 ein. Die Sprudel-Rechnung nutzt die Löslichkeit bei 1 bar CO_2-Druck; über offenem Wasser ist der CO_2-Partialdruck der Luft kleiner, es entweicht langfristig noch mehr.

06 Quellen

- CO_2-Gehalt von Mineralwasser „classic“: ≈ 7 g/L (Herstellerangaben, z. B. Selters Classic)
- Löslichkeit von CO_2 in Wasser bei 20 °C und 1 bar ≈ 1,7 g/L; Dichte von CO_2 bei 20 °C ≈ 1,84 g/L
- Wachstum von Tropfsteinen: typisch einige Millimeter bis ≈ 1,5 cm pro Jahrhundert, stark vom Standort abhängig (Planet Wissen; Höhlenführer-Messungen 8–15 mm pro 100 Jahre)
- Le Chatelier, H. L.: Sur un énoncé général des lois des équilibres chimiques, Comptes Rendus 99 (1884) 786

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Umkehrbare Reaktionen und Gleichgewicht

1 Merksätze ergänzen ●○○

Umkehrbare Reaktionen schreibt man mit dem _____.

Im Gleichgewicht laufen Hin- und Rückreaktion _____; die Mengen bleiben _____.

Ein gestörtes Gleichgewicht weicht dem _____ aus.

2 Umkehrbar oder nicht? ●○○

a) Eis schmilzt b) Brot wird geröstet c) ein Akku wird geladen d) Papier verbrennt e) Zucker löst sich in Tee

3 Trinkhalm-Modell ●●○

Jemand nimmt zwei Halme mit gleicher Dicke. Wie verteilen sich 300 mL am Ende auf die beiden Gläser? Was ändert sich, wenn der Halm in A dreimal so viel Fläche hat wie der in B?

4 Gleichgewicht oder nicht? ●●○

Begründe jeweils: a) verschlossene Sprudelflasche im Kühlschrank b) offenes Glas Cola auf dem Tisch c) Wasser in einer verschlossenen Trinkflasche d) eine brennende Kerze

5 Le Chatelier ●●●

In der Sprudelflasche gilt: gelöstes CO_2 ⇌ CO_2 als Gas. Was passiert, wenn du a) die Flasche öffnest, b) sie in die Sonne stellst, c) sie wieder verschliesst und in den Kühlschrank stellst? Und warum wächst ein Tropfstein, wenn CO_2 aus dem Wasser entweicht?

6 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Der Doppelpfeil bedeutet ☐ beendet ☐ beide Richtungen☐ doppelt so viel

b) Im Gleichgewicht gleich ist ☐ die Mengen ☐ die Temperatur
☐ das Tempo hin und zurück

c) Warme Cola sprudelt stärker, weil ☐ weniger Gas gelöst☐ mehr Zucker
☐ dünnere Flasche

d) Gleichgewicht im offenen Glas ☐ ja, immer ☐ nein
☐ nur bei Kälte

Lösungen

1 Merksätze

Doppelpfeil · gleich schnell, konstant · Zwang

2 Umkehrbar oder nicht?

a) umkehrbar (Wasser gefriert wieder) b) nicht umkehrbar c) umkehrbar (entladen ⇌ laden) d) nicht umkehrbar e) umkehrbar (eindampfen, Zucker kristallisiert wieder)

3 Trinkhalm-Modell

Gleich dicke Halme: Gleichgewicht bei gleichen Füllhöhen, 150 mL und 150 mL. Halm in A mit dreifacher Fläche: B : A = 3 : 1, also 75 mL in A und 225 mL in B.

4 Gleichgewicht oder nicht?

a) ja – geschlossen, gelöstes und gasförmiges CO_2 im Gleichgewicht b) nein – offen, das Gas entweicht laufend c) ja – Verdunsten und Kondensieren gleich schnell d) nein – offenes System, die Verbrennung läuft nur in eine Richtung

5 Le Chatelier

a) Der Druck sinkt, Gas entweicht aus dem Wasser – es sprudelt. b) Wärmer: weniger CO_2 gelöst, mehr Gas – der Druck in der Flasche steigt. c) Kälter: mehr CO_2 löst sich wieder. Tropfstein: Entweicht CO_2, verschiebt sich das Gleichgewicht so, dass gelöster Kalk wieder fest wird und sich ablagert.

6 Quiz

a) beide Richtungen b) das Tempo hin und zurück c) weniger Gas gelöst d) nein