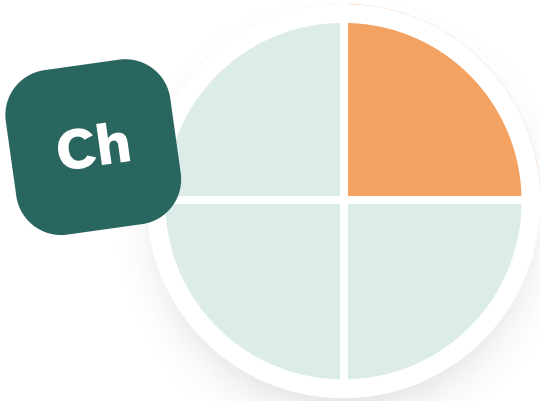
DYS+ Campus



Übungsheft · Chemie · Klasse 12

Elektrolyse und Faraday-Gesetze

Erklärungen, 26 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich beschreibe Elektrolysen stofflich und energetisch.
- Ich berechne Zersetzungsspannung und Überspannung.
- Ich wende die Faraday-Gesetze an und bewerte Verfahren.

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-12/chemie/elektrolyse-und-faraday-gesetze/elektrolyse-galvanische-zelle-umgekehrt

Kurz erklärt

Galvanische Zelle und Elektrolyse

	Galvanische Zelle	Elektrolyse
Anode (Oxidation)	Minuspol	Pluspol
Kathode (Reduktion)	Pluspol	Minuspol
Energie	chemisch → elektrisch	elektrisch → chemisch

Merksatz: $n = I \cdot t / (z \cdot F)$, $m = n \cdot M$, $V = n \cdot V_m$. $F = 96485$ C/mol. Zersetzungsspannung = ΔE + Überspannung.

Kupfer abscheiden

1. $I = 2{,}00$ A, $t = 1800$ s: $Q = 3600$ C.
2. $n(Cu) = 3600 / (2 \cdot 96485) = 0{,}018656$ mol.
3. $m = 0{,}018656$ mol $\cdot$ 63,5 g/mol = 1,18 g.

Typischer Fehler: Zeit immer in Sekunden einsetzen und durch z · F teilen, nicht nur durch F.

Tipp: Elektrolysen mit Metallsalzen, Halogenen und Gasen macht nur die Lehrkraft im Fachraum.

●○○ Basis

Pole und Ionenwanderung

1 Kreuze an.

a) An der Kathode läuft die _____ ab. ☐ **Oxidation** ☐ **Reduktion**

b) Bei der Elektrolyse ist die Anode der _____. ☐ **Pluspol** ☐ **Minuspol**

c) Kationen wandern zur _____. ☐ **Kathode** ☐ **Anode**

d) Im Metalldraht transportieren _____ den Strom. ☐ **Ionen** ☐ **Elektronen**

2 Ergänze die Elektronenzahl.

a) Zn^{2+} + _____ e^- → Zn

b) 2 I^- → I_2 + _____ e^-

c) Al^{3+} + _____ e^- → Al

●●○ Standard

Wasser-Elektrolyse stofflich und energetisch

3 Rechne.

a) Am Minuspol entstehen 30 mL H_2. Am Pluspol entstehen _____ mL O_2.

b) Für 3 mol Wasser braucht man mindestens _____ kJ (286 kJ je mol).

c) 2 Wasserstoffmoleküle brauchen _____ Elektronen.

4 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Die Zerlegung von Wasser durch Strom ist endotherm. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Bei der Elektrolyse wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

c) Am Pluspol der Wasser-Elektrolyse entsteht Sauerstoff. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

d) Die Gesamtgleichung der Wasser-Elektrolyse enthält Elektronen. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

5 Schreibe die Teilgleichungen auf.

a) Kathode der Wasser-Elektrolyse (neutral)

b) Anode der Wasser-Elektrolyse (neutral)

●●● Plus

Zersetzungsspannung und Faraday (vor allem für den Leistungskurs)

6 Berechne.

a) ZnI_2: $\Delta E = 0{,}54\ V - (-0{,}76\ V) =$ _____ V (zwei Nachkommastellen)

b) Wasser: gemessen 1,70 V, berechnet 1,23 V: Überspannung _____ V

c) Q bei 2,00 A und 1800 s: _____ C

d) Cu aus 3600 C: _____ g (zwei Nachkommastellen)

e) Ag aus 1800 C (z = 1, M = 107,9 g/mol): _____ g (zwei Nachkommastellen)

f) Zn aus 3600 C (z = 2, M = 65,4 g/mol): _____ g (zwei Nachkommastellen)

g) Zeit für 1,00 g Cu bei 2,00 A: _____ s (ganze Zahl)

7 Werte aus.

a) Messreihe Cu bei 1,00 A: $m/Q = 3{,}29 \cdot 10^{-4}$ g/C. Berechne z (M = 63,5 g/mol, F = 96485 C/mol).

b) Berechne die elektrische Energie für 1 kg Aluminium bei einer Zellspannung von 4,2 V (z = 3, M = 27,0 g/mol, ohne Verluste durch Nebenreaktionen).

c) Nenne einen ökologischen und einen ökonomischen Aspekt der Aluminiumgewinnung.

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich beschreibe Elektrolysen stofflich und energetisch.	☐	☐	☐
Ich berechne Zersetzungsspannung und Überspannung.	☐	☐	☐
Ich wende die Faraday-Gesetze an und bewerte Verfahren.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Pole und Ionenwanderung

1 Kreuze an.

a) Reduktion

→ Dort werden Elektronen aufgenommen.

b) Pluspol

→ Die Polung ist umgekehrt wie bei der galvanischen Zelle.

c) Kathode

→ Positive Ionen werden vom Minuspol angezogen.

d) Elektronen

→ Die metallische Bindung stellt bewegliche Elektronen bereit.

2 Ergänze die Elektronenzahl.

a) $Zn^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Zn$ **b)** $2\ I^- \rightarrow I_2 + 2\ e^-$ **c)** $Al^{3+} + 3\ e^- \rightarrow Al$

●●○ Standard: Wasser-Elektrolyse stofflich und energetisch

3 Rechne.

a) Am Minuspol entstehen 30 mL H_2. Am Pluspol entstehen 15 mL O_2.

→ Verhältnis 2 : 1.

b) Für 3 mol Wasser braucht man mindestens 858 kJ (286 kJ je mol).

→ 3 · 286 = 858.

c) 2 Wasserstoffmoleküle brauchen 4 Elektronen.

→ 2 · 2 = 4.

4 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Stimmt.

b) Stimmt nicht. Richtig: Es wird elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt.

c) Stimmt.

d) Stimmt nicht. Richtig: Die Elektronen kürzen sich weg: $2\ H_2O \rightarrow 2\ H_2 + O_2$.

5 Schreibe die Teilgleichungen auf.

a) $2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$

→ Wasser wird reduziert.

b) $6\ H_2O \rightarrow O_2 + 4\ H_3O^+ + 4\ e^-$

→ Wasser wird oxidiert.

●●● Plus: Zersetzungsspannung und Faraday (vor allem für den Leistungskurs)

6 Berechne.

a) **ZnI_2: $\Delta E = 0{,}54\ V - (-0{,}76\ V) = 1{,}30\ V$ (zwei Nachkommastellen)**

b) **Wasser: gemessen 1,70 V, berechnet 1,23 V: Überspannung 0,47 V**

c) **Q bei 2,00 A und 1800 s: 3600 C**

d) **Cu aus 3600 C: 1,18 g (zwei Nachkommastellen)**

→ $n = 3600 / (2 \cdot 96485) = 0{,}018656$ mol; $m = 1{,}185$ g.

e) **Ag aus 1800 C ($z = 1$, $M = 107{,}9$ g/mol): 2,01 g (zwei Nachkommastellen)**

→ $n = 1800 / 96485 = 0{,}018656$ mol; $m = 2{,}013$ g.

f) **Zn aus 3600 C ($z = 2$, $M = 65{,}4$ g/mol): 1,22 g (zwei Nachkommastellen)**

→ $n = 0{,}018656$ mol; $m = 1{,}220$ g.

g) **Zeit für 1,00 g Cu bei 2,00 A: 1519 s (ganze Zahl)**

→ $n = 0{,}015748$ mol; $Q = 3039$ C; $t = 1519$ s.

7 Werte aus.

a) **$z = 2$.**

→ $(m/Q) \cdot F = 31{,}7$ g/mol.

→ $z = 63{,}5 / 31{,}7 = 2{,}003 \approx 2$.

b) **Etwa 12,5 kWh.**

→ $n = 37{,}0$ mol; $Q = 111\ mol \cdot 96485\ C/mol = 1{,}07 \cdot 10^7$ C.

→ $W = 4{,}2\ V \cdot 1{,}07 \cdot 10^7\ C = 4{,}49 \cdot 10^7\ J = 12{,}5$ kWh.

c) **Ökologisch: hoher Strombedarf und CO_2 durch Anodenverbrauch. Ökonomisch: Der Strompreis bestimmt einen großen Teil der Kosten.**

→ Strommix.

→ Recycling spart Energie.