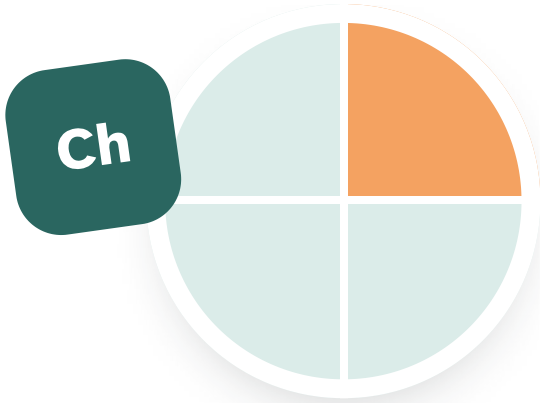
DYS+ Campus



Übungsheft · Chemie · Klasse 12

Energie bei Neutralisation und Lösen

Erklärungen, 25 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich bestimme das Vorzeichen von ΔH.
- Ich wende ΔU = Q + W an.
- Ich berechne ΔH aus kalorimetrischen Daten.
- Ich bilanziere Gitter- und Solvatationsenergie.

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/enthalpie-neutralisation-und-loesungen/innere-energie-und-enthalpie

Kurz erklärt

Merksatz: ΔH < 0 exotherm, ΔH > 0 endotherm. ΔU = Q + W. Q = m · c · ΔT, ΔH = –Q / n. Neutralisation: etwa –57 kJ/mol. Lösen: ΔH = Gitter + Solvatation.

ΔH aus Messwerten

1. m = 100 g, ΔT = 6,6 K, c = 4,18 J/(g·K).
2. Q = 2759 J.
3. n = 0,050 mol.
4. ΔH = –2,76 kJ / 0,050 mol = –55,2 kJ/mol.

Typischer Fehler: Das System gibt Wärme ab, wenn die Lösung wärmer wird. Das Vorzeichen von ΔH ist dann negativ.

Tipp: Versuche mit Lauge und Säure macht nur die Lehrkraft im Fachraum. Das Heft beschreibt sie nur.

●○○ Basis

System, ΔH und erster Hauptsatz

1 Kreuze an.

a) $\Delta H < 0$ heißt _____. ☐ **exotherm** ☐ **endotherm**

b) $\Delta H > 0$ heißt _____. ☐ **exotherm** ☐ **endotherm**

c) Der erste Hauptsatz ist der Satz von der ☐ **Massenänderung** ☐ **Energieerhaltung** _____.

d) Ein isoliertes System tauscht _____ aus. ☐ **nichts** ☐ **Stoff und Energie**

2 Rechne ΔU = Q + W. Mit Vorzeichen, ganze Zahlen.

a) $Q = -50$ J, $W = +10$ J: $\Delta U =$ _____ J

b) $Q = +30$ J, $W = -12$ J: $\Delta U =$ _____ J

c) $Q = -70$ J, $W = -20$ J: $\Delta U =$ _____ J

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Wird die Lösung bei einer Reaktion wärmer, ist die Reaktion endotherm. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Bei Reaktionen in Lösung ist ΔH ungefähr gleich ΔU. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Neutralisation, Kalorimetrie und Lösen

4 Rechne mit Dezimalkomma.

a) 0,020 mol Neutralisation: Q = _____ kJ (ΔH = −57 kJ/mol, Betrag, zwei Nachkommastellen)

b) 0,050 mol: Q = _____ kJ (Betrag, zwei Nachkommastellen)

c) 100 g, ΔT = 6,6 K: Q = _____ J (ganze Zahl, c = 4,18 J/(g·K))

d) Q = 2,76 kJ, n = 0,050 mol: |ΔH| = _____ kJ/mol (eine Nachkommastelle)

5 Kreuze an.

a) Bei der Neutralisation reagieren _____ miteinander. ☐ **Na^+ und Cl^-** ☐ **H_3O^+ und OH^-**

b) Eine Fehlerquelle der Kalorimetrie ist der _____. ☐ **Wärmeverlust** ☐ **Druck der Luft**

c) Löst ein Salz sich mit ΔH < 0, wird die Lösung _____. ☐ **wärmer** ☐ **kälter**

6 Lösungsenthalpie = Gitterenergie + Solvatationsenergie. Ganze Zahlen mit Vorzeichen.

a) +700 und −720: ΔH = _____ kJ/mol

b) +800 und −770: ΔH = _____ kJ/mol

c) +788 und −784: ΔH = _____ kJ/mol

7 Beurteile.

a) Warum ist ΔH bei der Neutralisation für verschiedene starke Säuren fast gleich?

●●● Plus

Vor allem für den Leistungskurs

8 **Entropie. Rechne in der genannten Einheit, eine Nachkommastelle.**

a) $T \cdot \Delta S$ bei 298 K und 100 J/(mol·K): _____ kJ/mol

b) Mindest-ΔS bei ΔH = 20 kJ/mol und 300 K: _____ J/(mol·K)

9 **Kreuze an.**

a) Endothermes Lösen kann ablaufen, ☐ **T · ΔS größer als ΔH ist** ☐ **ΔH negativ ist** wenn _____.

b) Beim Lösen eines Salzes nimmt die Entropie meist _____. ☐ **zu** ☐ **ab**

10 **Deute.**

a) NH_4NO_3 löst sich mit ΔH = +25,7 kJ/mol und wird dabei kalt. Erkläre, warum es trotzdem spontan abläuft.

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 bestimme das Vorzeichen von ΔH.	☐	☐	☐
Ich wende ΔU = Q + W an.	☐	☐	☐
Ich berechne ΔH aus kalorimetrischen Daten.	☐	☐	☐
Ich bilanziere Gitter- und Solvatationsenergie.	☐	☐	☐

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: System, ΔH und erster Hauptsatz

1 Kreuze an.

a) exotherm

→ Das System gibt Wärme ab.

b) endotherm

→ Das System nimmt Wärme auf.

c) Energieerhaltung

→ Energie geht nicht verloren.

d) nichts

→ Es hat keine Verbindung zur Umgebung.

2 Rechne ΔU = Q + W. Mit Vorzeichen, ganze Zahlen.

a) Q = −50 J, W = +10 J: ΔU = −40 J

→ −50 + 10.

b) Q = +30 J, W = −12 J: ΔU = 18 J

→ 30 − 12.

c) Q = −70 J, W = −20 J: ΔU = −90 J

→ −70 − 20.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Stimmt nicht. Richtig: Wird die Lösung wärmer, gibt das System Wärme ab. Die Reaktion ist exotherm.

b) Stimmt.

●●○ Standard: Neutralisation, Kalorimetrie und Lösen

4 Rechne mit Dezimalkomma.

a) 0,020 mol Neutralisation: Q = 1,14 kJ (ΔH = −57 kJ/mol, Betrag, zwei Nachkommastellen)

→ 0,020 · 57.

b) 0,050 mol: Q = 2,85 kJ (Betrag, zwei Nachkommastellen)

→ 0,050 · 57.

c) 100 g, ΔT = 6,6 K: Q = 2759 J (ganze Zahl, c = 4,18 J/(g·K))

→ 100 · 4,18 · 6,6.

d) Q = 2,76 kJ, n = 0,050 mol: \|ΔH\| = 55,2 kJ/mol (eine Nachkommastelle)

→ 2,76 / 0,050.

5 **Kreuze an.**

a) **H_3O^+ und OH^-**

→ Na^+ und Cl^- bleiben Zuschauer.

b) **Wärmeverlust**

→ Das Gefäß und die Luft nehmen Wärme auf.

c) **wärmer**

→ Mehr Energie wird frei als aufgewendet.

6 **Lösungsenthalpie = Gitterenergie + Solvatationsenergie. Ganze Zahlen mit Vorzeichen.**

a) **+700 und −720: ΔH = −20 kJ/mol**

→ 700 − 720.

b) **+800 und −770: ΔH = 30 kJ/mol**

→ 800 − 770.

c) **+788 und −784: ΔH = 4 kJ/mol**

→ 788 − 784.

7 **Beurteile.**

a) **Es reagieren immer H_3O^+ und OH^- zu Wasser. Die übrigen Ionen verändern sich nicht.**

→ Schreibe die Ionengleichung.

●●● Plus: Vor allem für den Leistungskurs

8 **Entropie. Rechne in der genannten Einheit, eine Nachkommastelle.**

a) **T · ΔS bei 298 K und 100 J/(mol·K): 29,8 kJ/mol**

→ 298 · 100 = 29 800 J.

b) **Mindest-ΔS bei ΔH = 20 kJ/mol und 300 K: 66,7 J/(mol·K)**

→ 20 000 / 300.

9 **Kreuze an.**

a) **T · ΔS größer als ΔH ist**

→ Die Unordnung nimmt stark zu.

b) **zu**

→ Die Ionen werden frei beweglich.

10 **Deute.**

a) **Die Entropie nimmt zu. Ist T · ΔS größer als ΔH, läuft der Vorgang freiwillig ab. Die Lösung kühlt dabei ab.**

→ Denke an geordnetes Gitter und frei bewegliche Ionen.