

Übungen zur Vorlesung

Anorganische Chemie 1

Die Übungen für Lehramt-, Biologie- und Pharma Science-Studierende findet in Großgruppen statt.

Termine:

- Übung für **Bachelor Chemie: Dienstags** 13:15 Uhr Baeyer Hörsaal
- Übung für **Biologie: Mittwochs**, 12:15 Uhr, Liebig Hörsaal
- Übung für **Lehramt- & Pharma-Sc. Studierende: Mittwochs**, 11:15 Uhr, Baeyer-HS

Übungsblätter Download:

<https://www.cup.lmu.de/ac/stierstorfer/ubungen-zur-experimentalchemie/>

Verantwortlich für die Übungen:

- Chemie, Bio: Dr. Jörg Stierstorfer, jstch@cup.uni-muenchen.de, D3.076
- LA, Pharma: Dr. Magdalena Rusan, march@cup.uni-muenchen.de, D1.055

Eine Anmeldung zur **Übung** ist **NICHT** notwendig.

Klausurtermin: Di 10.02.2026, 13 Uhr

Eine Anmeldung zur **Klausur** ist **ZWINGEND** notwendig (ab ca. 15. Jan 2026)

1. Einfache Mathematik

Quadrieren Sie $7 \cdot 10^5 = 49 \cdot 10^{10}$
 $5 \cdot 10^{-5} = 25 \cdot 10^{-10}$

Bestimmen Sie die Quadratwurzel von

$$3,6 \cdot 10^{11} = 36 \cdot 10^{10} = 6 \cdot 10^5$$
$$1,6 \cdot 10^{-9} = 4 \cdot 10^{-5}$$

Bestimmen Sie die Kubikwurzel von

$$0,27 \cdot 10^{-7} = 27 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-3}$$

Logarithmus $b^x = a \Leftrightarrow x = \log_b(a)$

x: der Exponent

b: die Basis

a: der Potenzwert

Berechnen Sie

$$\log_2(8) = 3$$

$$\log_3(81) = 4$$

$$\log_4(1/16) = -2 \quad \text{denn } 4^{-2} = 1/16$$

$$\log_7(7) = 1$$

$$\log_8(1) = 0$$

$$\log_{16}(64) = \log_4(64) / \log_4(16) = \log_4(4^3) / \log_4(4^2) = 3/2$$

Determinanten

Bezeichner der
Determinante

$$D, \det A, |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \begin{matrix} \leftarrow 1. \text{ Zeile} \\ \leftarrow 2. \text{ Zeile} \\ \\ \end{matrix}$$

1. Spalte $\uparrow$ $\uparrow$ 2. Spalte

Zweireihige Determinante

Hauptdiagonale Nebendiagonale

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$$

Zahlenbeispiel

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 5 \end{vmatrix} = 2 \cdot 5 - (-3 \cdot 4) = 10 + 12 = 22$$

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = 1 \cdot 4 - 3 \cdot 2 = -2$$

$$B = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 1 \cdot 5 \cdot 9 + 2 \cdot 6 \cdot 7 + 3 \cdot 4 \cdot 8 - 7 \cdot 5 \cdot 3 -$$

$$8 \cdot 6 \cdot 1 - 9 \cdot 4 \cdot 2 =$$

$$= 45 + 84 + 96 - 105 - 48 - 72 = 0$$

Dreireihige Determinante (Sarrus-Regel)

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \begin{matrix} + & + & + \\ - & - & - \end{matrix}$$

$$\det A = \underline{a_{11} \cdot a_{22} \cdot a_{33}} + \underline{a_{12} \cdot a_{23} \cdot a_{31}} + \underline{a_{13} \cdot a_{21} \cdot a_{32}} - \underline{a_{13} \cdot a_{22} \cdot a_{31}} - \underline{a_{11} \cdot a_{23} \cdot a_{32}} - \underline{a_{12} \cdot a_{21} \cdot a_{33}}$$

Zahlenbeispiel

$$\det A = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -2 & 4 & -1 \\ 5 & 6 & 2 \end{vmatrix} \begin{matrix} 1 & 2 \\ -2 & 4 \\ 5 & 6 \end{matrix}$$

$$\det A = \underline{1 \cdot 4 \cdot 2} + \underline{2 \cdot (-1) \cdot 5} + \underline{3 \cdot (-2) \cdot 5} - \underline{3 \cdot 4 \cdot 5} - \underline{1 \cdot (-1) \cdot 6} - \underline{2 \cdot (-2) \cdot 2} = -84$$

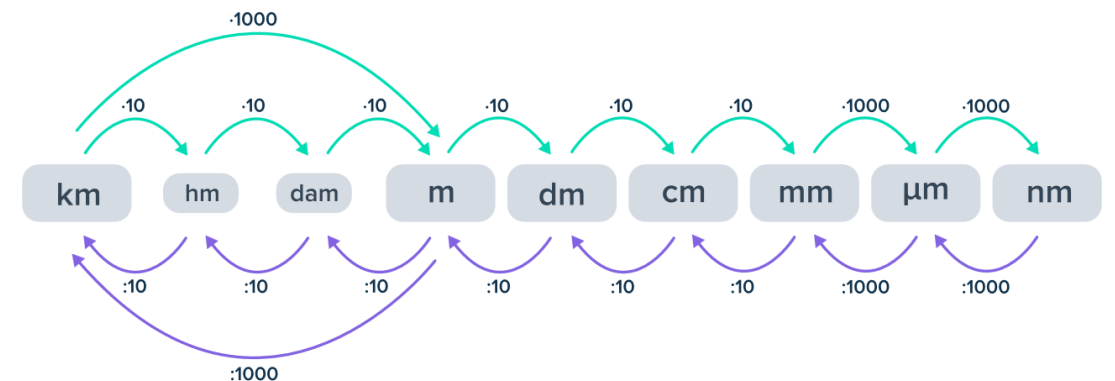
2. Die Bindungslänge einer C=C Bindung beträgt 134 pm. Wie viele mm sind das?

Lösung:

$$0,134 \text{ fm} = 1,34 \text{ Å} = \mathbf{134 \text{ pm}} = 0,134 \text{ nm} = 0,000134 \text{ µm} = 0,000000134 \text{ mm} = \mathbf{1,34 \cdot 10^{-7} \text{ mm}}$$

Dezimal	Potenz	Präfix	Zeichen
0,000 000 000 000 001	10^{-15}	Femto	f
0,000 000 000 000 01	10^{-14}		
0,000 000 000 000 1	10^{-13}		
0,000 000 000 001	10^{-12}	Piko	p
0,000 000 000 01	10^{-11}		
0,000 000 000 1	10^{-10}		
0,000 000 001	10^{-9}	Nano	n
0,000 000 01	10^{-8}		
0,000 000 1	10^{-7}		
0,000 001	10^{-6}	Mikro	µ
0,000 01	10^{-5}		
0,000 1	10^{-4}		
0,001	10^{-3}	Milli	m
0,01	10^{-2}	Zenti	c
0,1	10^{-1}	Dezi	d
1	10^0	Eins	

Umrechnung Längeneinheiten



3. Eine normale menschliche Körperzelle enthält ca. 6.6 Milliarden Basenpaare in der DNA. 1 Basenpaar wiegt ca. 10^{-21} g. Ein Mensch hat ca. 10^{14} dieser Zellen. Wieviel g DNA enthält dann ein Mensch? Und wie lang ist die gesamte DNA wenn 1 Basenpaar 0,34 nm misst?

Lösung:

Masse pro Zelle:

$$6,6 \times 10^9 \text{ bp} \times 10^{-21} \text{ g/bp} = 6,6 \times 10^{-12} \text{ g}$$

Masse pro Mensch:

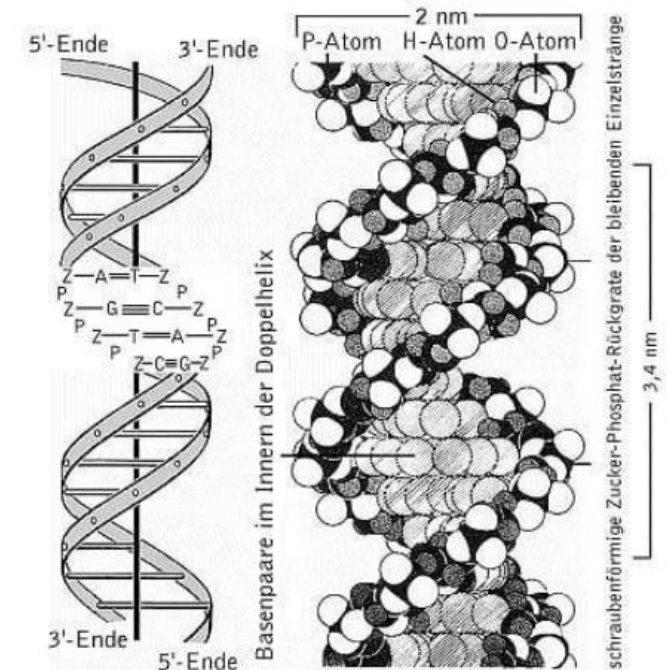
$$6,6 \times 10^{-12} \text{ g/Zelle} \times 10^{14} \text{ Zellen} = 6,6 \times 10^2 \text{ g} = 660 \text{ g}$$

Gesamtzahl BP:

$$6,6 \times 10^9 \text{ bp/Zelle} \times 10^{14} \text{ Zellen} = 6,6 \times 10^{23} \text{ bp}$$

Gesamtlänge:

$$6,6 \times 10^{23} \text{ bp} \times 0,34 \text{ nm/bp} = 2,244 \times 10^{23} \text{ nm} =$$
$$2,244 \cdot 10^{14} \text{ m} = 2,2 \cdot 10^{11} \text{ km}$$



Die DNA in einer menschlichen also eukaryotischen Zelle hat eine Länge von etwa 2 m. Ein Mensch besteht aus etwa 100 Billionen Zellen, davon sind 25% Blutzellen, die keinen Zellkern haben. Die Länge der DNA in einem Menschen beträgt also 150 Mrd. km, also 1000mal die Strecke von der Erde zur Sonne (149,6 Mill. km).

Entsprechend würde die DNA von 7 Mill. Menschen (~ Madrid im Jahr 2018) aneinandergereiht eine Länge von etwa 110 000 Lichtjahren erreichen, was mehr als dem Durchmesser unserer Milchstraße (~100 000 Lichtjahre) entspricht.

Die Länge der DNA aller Menschen auf der Welt (ca. 7,6 Mrd. im Jahr 2018) kombiniert ergäbe etwa 121 Mill. Lichtjahre, was fast dem Durchmesser des Virgo-Superhaufens (150 bis 200 Mill. Lichtjahre) entspricht.

4. Welcher Masse entspricht 1,5 mol CO₂ und Kohlenmonoxid? Zeichnen Sie eine Strukturformel dieser Verbindungen.

Lösung:

$M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}$; $m(\text{CO}_2) = 66,0 \text{ g}$

$M(\text{CO}) = 28,0 \text{ g/mol}$; $m(\text{CO}) = 42,00 \text{ g}$



Atommasse in u	(Durchschnittswert aus den natürlich vorkommenden Isotopen)
35,45	
17	Cl
Protonenzahl = Kernladungszahl = Ordnungszahl	Elementsymbol

Hauptgruppen								
Hauptgruppen-Name	Alkalimetalle	Erdalkalimetalle	Borgruppe	Kohlenstoff-Silicium-Gruppe	Stickstoff-Phosphor-Gruppe	Chalkogene	Halogene	Edelgase
Hauptgruppen (HG)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
IUPAC-Gruppe	1	2	16	14	15	16	17	18
Periode	1,01u			16,00u				4,00u
1.	H 1 Wasserstoff			O 8 Sauerstoff				He 2 Helium
2.	6,94u Li 3 Lithium	9,01u Be 4 Beryllium	10,81u B 5 Bor	12,01u C 6 Kohlenstoff	14,01u N 7 Stickstoff	16,00u O 8 Sauerstoff	19,00u F 9 Fluor	20,18u Ne 10 Neon
3.	22,99u Na 11 Natrium	24,31u Mg 12 Magnesium	26,98u Al 13 Aluminium	28,09u Si 14 Silicium	30,97u P 15 Phosphor	32,07u S 16 Schwefel	35,45u Cl 17 Chlor	39,95u Ar 18 Argon

5. Bei einem kleinen Barbecue benötigen Sie 2 kg Kohle (wir nehmen an diese besteht aus reinem Kohlenstoff). Wieviel Kilo und Liter CO₂ (Normalbedingungen) produzieren Sie dabei?

Lösung: Stoffmenge Kohle = $n = m / M = 2000 \text{ g} / 12 \text{ g/mol} = 166,6 \text{ mol}$

Molekulare Masse Kohlenstoffdioxid:

$$M(\text{CO}_2) = 12,0 \text{ g/mol} + 16,0 \text{ g/mol} * 2 = 44,0 \text{ g/mol}$$

Gewicht Kohlenstoffdioxid:

$$m = n * M = 166,6 \text{ mol} * 44,0 \text{ g/mol} = 7330,4 \text{ g} = 7,333 \text{ kg}$$

Gasvolumen:

Normalbed.(STP, 0°C): $V = n * V_m = 166,6 \text{ mol} * 22,4 \text{ Liter/mol} = 3731 \text{ Liter}$

Standardbed. (SATP, 25°C): $V = n * V_m^\ominus = 166,6 \text{ mol} * 24,46 \text{ Liter/mol} = 4075 \text{ L}$

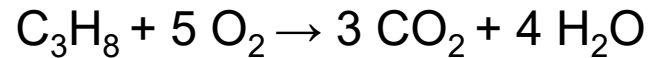
Bei höheren Temperaturen:

$$p * V = n * R * T \text{ (ideale Gasgleichung)} \rightarrow V_1/T_1 = V_2/T_2$$

$$V = 1 * 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} * T \text{ in K} / 101300 \text{ Pa (N/m}^2\text{)}$$



6. Ein Gasgrill wird üblicherweise mit Propan (C_3H_8) betrieben. Für Ihr Barbecue benötigen Sie hierbei 250 g Propan. Wie viel Kilo CO_2 entstehen hierbei? Stellen Sie die vollständige Reaktionsgleichung der Verbrennung zu CO_2 und Wasser auf.



1 mol Propan $\rightarrow$ 3 mol CO_2

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12,0 + 8 \cdot 1,0 = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 12,0 + 2 \cdot 16,0 = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 250\text{g} / 44,0 \text{ g mol} = 5,681 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3 \cdot 5,681 \text{ mol} = 17,045 \text{ mol}$$

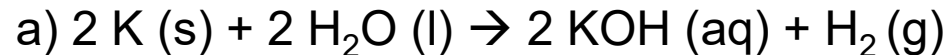
$$m(\text{CO}_2) = 17,045 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g mol}^{-1} = 750 \text{ g} = \text{0,750 kg}$$



7. Kalium reagiert mit Wasser zu Wasserstoff und Natronlauge (KOH).

- a) Stellen Sie die korrekte Reaktionsgleichung auf.**
- b) Welche qualitative Aussage über die Entropie dieser Reaktion können Sie treffen?**
- c) Berechnen Sie die molare Masse von Kaliumhydroxid?**
- d) Wieviel Liter Wasserstoffgas entstehen bei der Reaktion von 5 g Kalium?**

Lösung:



b) Teilchenzahl nimmt ab, Entropie nimmt trotzdem zu wegen Entstehung von Gas

c) $\sum M = 39,1 \text{ g/mol} + 1,0 \text{ g/mol} + 16,0 = 56.1 \text{ g/mol}$

d) $5\text{g} / 39.1 \text{ g/mol} = 0.128 \text{ mol} \rightarrow 0.064 \text{ mol Wasserstoff} * 22.4 \text{ L} = 1,43 \text{ L}$

Normalbedingungen (0°C, 1013hPa)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Gibbs-Helmholz-Gleichung

Increase of product particles: $\Delta S > 0$

Increase of temperature particles: $T\Delta S < 0$

Rubidium und Cesium in Wasser:

https://www.youtube.com/watch?v=0YNslaSbFdg&ab_channel=NileRedShorts

8. Verdünnungen: 8 g NaOH sind in 200 mL Wasser gelöst. Wie hoch ist die Konzentration (c_1)? Anschließend wird mit 800 mL Wasser verdünnt. Wie hoch ist dann die Konzentration c_2 ? Wie viele mg NaOH sind in 50 mL dieser Lösung enthalten?

Lösung:

$$c = n / V$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$n = 8 \text{ g} / 40 \text{ g mol}^{-1} = 0,2 \text{ mol}$$

$$c_1 = 0,2 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} = \mathbf{1 \text{ mol/L}}$$

Verdünnungsgleichung oder **Mischungsformel** $c_1 * V_1 = c_2 * V_2$

$$c_1 * V_1 = c_2 * V_2 \rightarrow c_2 = c_1 * V_1 / V_2 = 1 \text{ mol/L} * 0,2 \text{ L} / 1 \text{ L} = \mathbf{0,2 \text{ mol/L}}$$

$$m = n * M = (0,05 \text{ L} * 0,2 \text{ mol/L}) * 40 \text{ g/mol} = \mathbf{0,4 \text{ g}}$$

oder

$$m(\text{NaOH}) = 8 \text{ g} * 0,05 \text{ L} = 0,40 \text{ g} = \mathbf{400 \text{ mg}}$$

9. Wie schwer ist ein halber Liter 100% Schwefelsäure der Dichte 1.84 g/cm³?

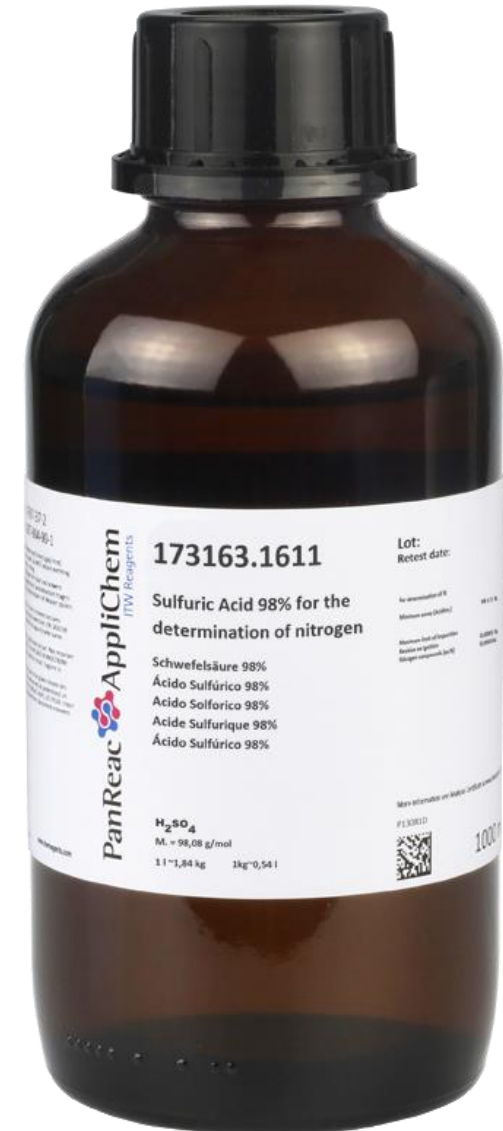
Wieviele mol H₂SO₄ sind enthalten?

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

$$1840 \text{ g} * 0.5 = \mathbf{920 \text{ g}}$$

$$M = 98.1 \text{ g/mol}$$

$$n = m / M = 920 \text{ g} / 98.1 \text{ g/mol} = \mathbf{9.38 \text{ mol}}$$



**10. Sie möchten einen Liter konzentrierten Ammoniak (25%, Dichte 0,906 g/cm³) herstellen.
Wieviel Ammoniakgas benötigen sie?**

1 Liter Ammoniak wiegen 906 g

25% von 906 g sind NH₃ = 226,5 g

M(NH₃) = 17,0 g/mol

$n = m / M = 226,5 \text{ g} / 17,0 \text{ g/mol} = 13,3 \text{ mol}$

$V = n * V_m = n * 22,4 \text{ L} = 298,4 \text{ L}$



11. Sie wollen 100mL eines Destillats (z.B. Strohrum) von 75% (v/v) auf 40% verdünnen. Wieviel Wasser benötigen Sie?

Lösung:

Verdünnungsgleichung oder Mischungsformel

$$c_1 * V_1 = c_2 * V_2 \rightarrow V_2 = 75\% * 0,1 \text{ L} / 40\% = 0,1875 \text{ L}$$

$$V = V_2 - V_1 = 87,5 \text{ mL}$$

Alternativ:

$$V_{\text{EtOH, initial}} = 100\text{mL} \times 0,75 = 75\text{mL}$$

$$\text{Finales Volumen} = V_{\text{EtOH, initial}} / 0,4 = 75 \text{ mL} / 0,40 = 187,5 \text{ mL}$$

$$V \text{ Wasser} = V_{\text{final}} - V_{\text{initial}} = 187,5\text{mL} - 100\text{mL} = 87,5\text{mL}$$



12. Welche Konzentration hat 70%(v/v) Ethanol (C₂H₆O)? Reiner Alkohol hat eine Dichte von 0,79 kg/L.

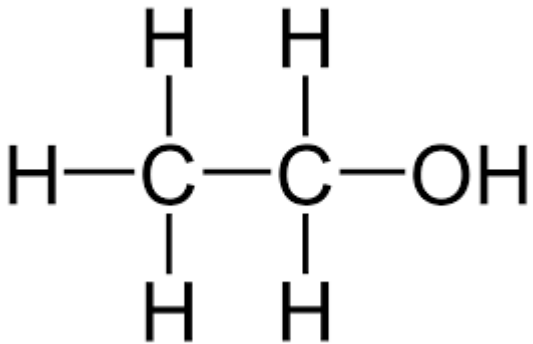
Lösung:

Konzentrationen in der Chemie in mol/L

700mL Ethanol entsprechen (Multiplikation mit Dichte) = 553 g

$M(\text{Ethanol, C}_2\text{H}_6\text{O}) = 2 * 12,0 \text{ g/mol} + 6 * 1,0 \text{ g/mol} + 1 * 16,0 \text{ g/mol} = 46 \text{ g/mol}$

$553 \text{ g} / M(\text{Ethanol, } 46 \text{ g/mol}) = 12,0 \text{ mol/L}$



Brandweinsteuer

Pro Liter reinen Alkohol werden 13,03 Euro erhoben. Daraus ergibt sich, dass bei einer 0,7-l-Flasche mit 38 Volumenprozent Alkohol 3,47 Euro



Single Choice Aufgaben

Reaktionsenthalpie

A) $\Delta H > 0$, Wärme wird aufgenommen

B) $\Delta H < 0$, Wärme wird abgegeben

C) $\Delta H = 0$, es handelt sich um eine isotherme Reaktion

D) $\Delta H > 0$, aber die Reaktion ist spontan wegen $\Delta S < 0$

2. Hauptsatz der Thermodynamik

Welche der folgenden Aussagen steht im Einklang mit dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik?

A) In einem abgeschlossenen System bleibt die Entropie stets konstant.

B) In einem abgeschlossenen System nimmt die Entropie bei irreversiblen Prozessen zu.

C) Die Entropie kann bei reversiblen Prozessen abnehmen.

D) Der 2. Hauptsatz gilt nur für endotherme Reaktionen.

Eigenschaften idealer Gase

Welche Aussage beschreibt ein ideales Gas **nicht** korrekt?

A) Die Moleküle üben keine Wechselwirkungen aufeinander aus.

B) Alle Stöße zwischen Gasteilchen sind elastisch.

C) Ideale Gase können durch Druck leicht verflüssigt werden.

D) Die kinetische Energie der Teilchen hängt nur von der Temperatur ab.

Boyle-Mariotte-Gesetz

Bei konstanter Temperatur gilt für ein ideales Gas das Boyle-Mariotte-Gesetz.

Welche der folgenden Aussagen ist korrekt?

A) Das Produkt aus Druck und Volumen bleibt konstant.

B) Das Verhältnis von Druck und Volumen bleibt konstant.

C) Das Produkt aus Temperatur und Druck bleibt konstant.

D) Das Volumen ist proportional zum Druck.