

Chemiearbeit Klasse 9

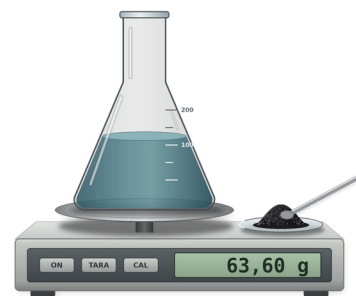
CHEMIE · GYMNASIUM · KLASSE 9

Thema: Chemisches Rechnen – Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen

Name: _____ Datum: _____

Punkte: _____ / 40 Note: _____

Unterschrift: _____



Viel Erfolg!

Angaben für alle Aufgaben

Atommassen in u: H 1 · C 12 · N 14 · O 16 · Al 27 · S 32 · Cl 35,5 · Ca 40 · Fe 56 · Cu 63,5

Avogadro-Konstante: $6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen pro Mol

Molares Volumen aller Gase bei Normbedingungen (0 °C, 1013 hPa): 22,4 Liter pro Mol

Hilfsmittel: Taschenrechner. Der Lösungsweg muss erkennbar sein; gib Ergebnisse mit Einheit an.

1 Grundbegriffe

Ergänze die Tabelle: Formelzeichen, Einheit und Bedeutung der Größe (in Worten oder als Formel mit Erklärung).

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
Stoffmenge			
molare Masse			
Avogadro-Konstante			
molares Volumen			

Berechne die molaren Massen. Schreibe die Rechnung auf.

- ____ / 4

Ein Stück Calcium hat die Masse 60 g. Wie viele Calcium-Atome enthält es?

Berechne und beschreibe deinen Lösungsweg in Worten.

Vervollständige die Tabelle. Je Zeile ist eine Größe gegeben.
Gasvolumina gelten für Normbedingungen (0 °C, 1013 hPa); N ist die
Anzahl der Moleküle.

Nebenrechnungen:

____ / 7,5

5

Erhitzt man schwarzes Kupfer(II)-oxid (CuO) mit Holzkohlepulver (Kohlenstoff), so entstehen Kupfer und Kohlenstoffdioxid. In einem Versuch werden 63,6 g Kupfer(II)-oxid vollständig umgesetzt.

A Stelle die Reaktionsgleichung auf.

B Berechne die Masse des entstehenden Kohlenstoffdioxids.

C Welches Volumen nimmt dieses Kohlenstoffdioxid bei Normbedingungen ein?

D Berechne die Masse des entstehenden Kupfers.

E Wie viel Gramm Kohlenstoff werden für die Umsetzung mindestens benötigt?

_____/ 8

6

Zwei gleich große, verschlossene Standzylinder enthalten bei 0 °C und 1013 hPa je 0,5 l Gas: Zylinder A Wasserstoff (H_2), Zylinder B Kohlenstoffdioxid (CO_2). Jonas meint: „In Zylinder B sind mehr Teilchen, weil Kohlenstoffdioxid-Moleküle größer sind als Wasserstoff-Moleküle.“

a) Nimm Stellung zu Jonas' Aussage und begründe.

b) Berechne die Masse beider Gasportionen.

____ / 4

Lösung: Chemiewerk Klasse 9

Insgesamt sind 40 Punkte erreichbar, halbe Punkte sind möglich.

Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
40–36 P.	35,5–32 P.	31,5–26 P.	25,5–20 P.	19,5–12 P.	11,5–0 P.

1 Grundbegriffe

Ergänze die Tabelle: Formelzeichen, Einheit und Bedeutung der Größe (in Worten oder als Formel mit Erklärung).

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
Stoffmenge	n	mol	Anzahl der Teilchen einer Stoffportion, gezählt in Mol; $1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen
molare Masse	M	g/mol	Masse von 1 mol eines Stoffes: $M = m : n$ (Zahlenwert = Teilchenmasse in u)
Avogadro-Konstante	N_A	1/mol	Anzahl der Teilchen in 1 mol: $N_A = N : n = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$
molares Volumen	V_m	l/mol	Volumen von 1 mol eines Gases: $V_m = V : n$; bei 0 °C und 1013 hPa 22,4 l/mol

6 / 6

2 Molare Massen

Berechne die molaren Massen. Schreibe die Rechnung auf.

- a) Schwefelsäure: $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g/mol}$
- b) Calciumhydroxid: $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74 \text{ g/mol}$
- c) Eisen(III)-oxid: $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160 \text{ g/mol}$
- d) Aluminiumsulfat: $M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot (32 + 4 \cdot 16) = 342 \text{ g/mol}$

4 / 4

3 Atome zählen

Ein Stück Calcium hat die Masse 60 g. Wie viele Calcium-Atome enthält es?

Berechne und beschreibe deinen Lösungsweg in Worten.

Lösungsweg: Zuerst aus der Masse und der molaren Masse die Stoffmenge berechnen, dann die Stoffmenge mit der Avogadro-Konstante multiplizieren.

$$M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}; \quad n(\text{Ca}) = m : M = 60 \text{ g} : 40 \text{ g/mol} = 1,5 \text{ mol}$$

$$N(\text{Ca}) = n \cdot N_A = 1,5 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 9,033 \cdot 10^{23}$$

Das Stück Calcium enthält etwa $9,03 \cdot 10^{23}$ Atome.

3 / 3

4 Stoffportionen

Vervollständige die Tabelle. Je Zeile ist eine Größe gegeben.
Gasvolumina gelten für Normbedingungen (0 °C, 1013 hPa); N ist die Anzahl der Moleküle.

Stoff	M in g/mol	m in g	n in mol	N	V in l
Wasser H ₂ O (flüssig)	18	27	1,5	$9,03 \cdot 10^{23}$	—
Methan CH ₄	16	4	0,25	$1,51 \cdot 10^{23}$	5,6
Stickstoff N ₂	28	14	0,5	$3,01 \cdot 10^{23}$	11,2
Chlor Cl ₂	71	142	2	$1,2044 \cdot 10^{24}$	44,8

Rechenwege: $m = n \cdot M$; $N = n \cdot N_A$; $V = n \cdot V_m$
 $n = m : M = N : N_A = V : V_m$

7,5 / 7,5

5 Kupfer aus Kupferoxid

Erhitzt man schwarzes Kupfer(II)-oxid (CuO) mit Holzkohlepulver (Kohlenstoff), so entstehen Kupfer und Kohlenstoffdioxid. In einem Versuch werden 63,6 g Kupfer(II)-oxid vollständig umgesetzt.

A Stelle die Reaktionsgleichung auf.



B Berechne die Masse des entstehenden Kohlenstoffdioxids.

$$M(\text{CuO}) = 63,5 + 16 = 79,5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CuO}) = m : M = 63,6 \text{ g} : 79,5 \text{ g/mol} = 0,8 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{CuO}) = 0,4 \text{ mol}; \quad M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,4 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 17,6 \text{ g}$$

C Welches Volumen nimmt dieses Kohlenstoffdioxid bei Normbedingungen ein?

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,4 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 8,96 \text{ l}$$

D Berechne die Masse des entstehenden Kupfers.

$$n(\text{Cu}) = n(\text{CuO}) = 0,8 \text{ mol}; \quad m(\text{Cu}) = 0,8 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 50,8 \text{ g}$$

E Wie viel Gramm Kohlenstoff werden für die Umsetzung mindestens benötigt?

$$n(\text{C}) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{CuO}) = 0,4 \text{ mol}; \quad m(\text{C}) = 0,4 \text{ mol} \cdot 12 \text{ g/mol} = 4,8 \text{ g}$$

$$\text{Probe (Massenerhaltung): } 63,6 \text{ g} + 4,8 \text{ g} = 68,4 \text{ g} = 50,8 \text{ g} + 17,6 \text{ g}$$

8 / 8

6 Gleiche Volumina

Zwei gleich große, verschlossene Standzylinder enthalten bei 0 °C und 1013 hPa je 0,5 l Gas: Zylinder A Wasserstoff (H₂), Zylinder B Kohlenstoffdioxid (CO₂). Jonas meint: „In Zylinder B sind mehr Teilchen, weil Kohlenstoffdioxid-Moleküle größer sind als Wasserstoff-Moleküle.“

- a) Nimm Stellung zu Jonas' Aussage und begründe.

Die Aussage ist falsch. Nach dem Satz von Avogadro enthalten gleiche Volumina verschiedener Gase bei gleicher Temperatur und gleichem Druck gleich viele Teilchen.

Die Größe der Moleküle spielt keine Rolle, weil die Abstände zwischen den Gasteilchen sehr groß sind im Vergleich zu den Teilchen selbst. Beide Zylinder enthalten gleich viele Moleküle.

- b) Berechne die Masse beider Gasportionen.

$$n = V : V_m = 0,5 \text{ l} : 22,4 \text{ l/mol} \approx 0,0223 \text{ mol (in beiden Zylindern)}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,0223 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} \approx 0,045 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,0223 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} \approx 0,98 \text{ g}$$

4 / 4

7 Verbrennung von Propan

Ein Campingkocher wird mit Propan (C₃H₈) betrieben. Bei der vollständigen Verbrennung von Propan mit Sauerstoff entstehen Kohlenstoffdioxid und Wasser. Beim Kochen eines Essens werden 33 g Propan verbrannt. Alle Gasvolumina beziehen sich auf Normbedingungen.

- a) Stelle die Reaktionsgleichung auf.



- b) Berechne das Volumen des benötigten Sauerstoffs.

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

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = m : M = 33 \text{ g} : 44 \text{ g/mol} = 0,75 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = 5 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,75 \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = 3,75 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 84 \text{ l}$$

- c) Berechne die Masse des entstehenden Wassers.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3 \text{ mol}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 3 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 54 \text{ g}$$

- d) Berechne das Volumen des entstehenden Kohlenstoffdioxids.

$$n(\text{CO}_2) = 3 \cdot 0,75 \text{ mol} = 2,25 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = 2,25 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 50,4 \text{ l}$$

- e) Luft enthält 21 % Sauerstoff (Volumenanteil). Wie viel Liter Luft werden mindestens benötigt?

$$V(\text{Luft}) = 84 \text{ l} : 0,21 = 400 \text{ l}$$

7,5 / 7,5