

Hinweis: die Avogadro-Konstante wird mit N_A abgekürzt

1. Wieviele Reiskörner entsprechen einem Mol?
2. Wenn man jede Sekunde auf 10^9 (eine Milliarde) zählen könnte, wie lange hätte man dann, um ein Mol Reiskörner abzuzählen?
3. Was ist schwerer: ein Mol 1 Liter Milchpackungen (pro Stück ca. 1 kg) oder die Erdkugel (ca. $5.976 \cdot 10^{24}$ kg). Wenn etwas schwerer ist, wieviel mal schwerer?
4. Welche Elemente kommen in der Natur als zweiatomige Moleküle vor?
5. Welche Masse weisst ein Mol Eisen auf?
6. a) Welche Masse weisst ein Mol Sauerstoff-Moleküle (O_2) auf?
b) Welche Masse weisst ein Sauerstoff-Molekül (O_2) auf?
7. Wie lautet die Gleichung, welche die Anzahl der Mole, die eingewogene Masse m sowie die molekulare Masse M_R miteinander verknüpft?
8. a) Was ist die Masse von 3 mol Xenon (Ordnungszahl 54)
b) chemische Struktur von Wasser? Molekulare Masse von Wasser? Wieviel wiegt ein Mol Wasser?
c) wieviele Mole sind 100 g Wasser ?
d) wieviele Moleküle H_2O sind in 100 g Wasser enthalten ?
9. Wieviele g der Edukte benötigt man für die Synthese von 10.0 g Chromdioxid ? Reaktionsgleichung: $Cr + O_2 \rightarrow CrO_2$
10. Wieviele g Eisensulfid (FeS) entstehen, wenn man 5.0 g Eisen mit einem Überschuss an Schwefel zur Reaktion bringt ?
Reaktionsgleichung: $Fe + S_8 \rightarrow FeS$
11. Warum reagieren 5.0 g Eisen mit 5.0 g Schwefel nicht zu 10.0 g Eisensulfid, wo doch dessen Formel FeS lautet?
12. Welche Bedeutung kommt der Reaktionsgleichung eines chemischen Vorganges für stöchiometrische Berechnungen zu ?
13. Warum werden in der für die Lösung stöchiometrischer Aufgaben vorgeschlagenen Tabellen in der Spalte 'Stoff' die Koeffizienten aus der Reaktionsgleichung nicht auch berücksichtigt?
14. Wieviele g Stickstoffmonoxid (NO) entstehen, wenn man 20.0 g Stickstoff mit hinreichend viel Sauerstoff zur Reaktion bringt?

15. Wieviele g Stickstoffdioxid (NO_2) entstehen, wenn man 5.0 g Stickstoff mit 5.0 g Sauerstoff zur Reaktion bringt?
16. Welche Masse an Eisenoxid (Fe_2O_3) ist für die Gewinnung von 10 Tonnen elementarem Eisen (Fe) erforderlich?
17. Wieviel g Kochsalz (NaCl) kann man maximal synthetisieren, wenn man 10.0 g Natrium und 15.0 g Chlor zur Verfügung hat?
18. Wieviel Gramm HI entstehen aus 5.00 g PI_3 gemäss folgender (noch zu korrigierender!) Reaktionsgleichung:
 $\text{PI}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HI} + \text{H}_3\text{PO}_3$. Ordnungszahlen: $_{15}\text{P}$ und $_{53}\text{I}$
19. Wie lautet die Gleichung, welche die Konzentration, die Anzahl der Mole sowie das Volumen einer Lösung miteinander verknüpft?
20. Bei der Herstellung einer Lösung, für welche die Konzentration des gelösten Stoffes in Volumenprozenten angegeben ist, wird immer zuerst der gelöste Stoff ins Volumengefäss gegeben, und dann erst das Lösemittel zugesetzt. Warum wird das wohl so gemacht?
21. Es stehen 12 g Traubenzucker zur Verfügung. Wieviele g Traubenzucker-Lösung der Konzentration 4 Massen-% könnte man damit maximal herstellen?
22. Eine Chemikalien-Flasche enthält 175 ml wässrige Salpetersäure-Lösung der Konzentration 0.1 mol/l. Wieviele g reine Salpetersäure sind darin enthalten? Salpetersäure: HNO_3
23. Wieviele ml reiner Alkohol sind in 50 ml eines Whiskys enthalten, auf dessen Etikett die Angabe '43 Vol-% Alkohol' steht?
24. 20 g Kochsalz (NaCl) werden in 420 ml Wasser aufgelöst. Berechne die Konzentration.
25. Nehme an, dass der Kunststoff PVC die Formel $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ habe und dass bei der Verbrennung Kohlendioxid (CO_2), HCl und Wasser entsteht.
 - a) Wie lautet die Reaktionsgleichung?
 - b) Wieviele g PVC dürfen theoretisch in einem Schulzimmer (10 m breit, 15 m lang und 3.5 m hoch) verbrannt werden, damit die maximale Arbeitsplatzkonzentration ('MAK-Wert') von HCl , welche 7 mg/m^3 ist, gerade erreicht ist?

Lösungen

1. $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$
2. ein Jahr hat $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$ Sekunden, pro Sekunde auf 10^9 zählen, \rightarrow
 $N_A / (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10^9) = 19.1$ Millionen Jahre
3. die Erdkugel ist schwerer, ein Mol Milchpackungen wiegen ca. $6.022 \cdot 10^{23}$ kg.
 Der Faktor beträgt ca. 10
4. HNOFCIBrI ('aufsagen') \rightarrow H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂, Br₂, I₂
5. $M_r(\text{Fe}) = 55.847$ g/mol
6. a) $M_r(\text{O}_2) = 2 \cdot 15.9994 = 31.9988$ g/mol
 b) $31.9988 / N_A = 5.31 \cdot 10^{-23}$ g
7. $n = \frac{m}{M_R}$
8. a) $3 \cdot 131.29 = 393.87$ g/mol
 b) H₂O, $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1.00794 + 15.9994 \cong 18$ g/mol, 18 g
 c) $n = m/M = 100 / (2 \cdot 1.00794 + 15.9994) \cong 5.55$ Mol
 d) $5.55 \cdot N_A = 3.34 \cdot 10^{24}$

9. Reaktionsgleichung: $\text{Cr} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CrO}_2$

Stoffe	M	m	n
Cr	51.996	6.19	0.11905
O ₂	31.9988	3.81	0.11905
CrO ₂	83.9948	10.0	0.11905

Man benötigt 6.19 g Cr sowie 3.81 g O₂.

10. korrekte Reaktionsgleichung: $8 \text{Fe} + \text{S}_8 \rightarrow 8 \text{FeS}$

Stoffe	M	m	n
Fe	55.847	5.0	0.0895
S ₈	256.48	2.87	0.0112
FeS	87.907	7.87	0.0895

Es entstehen 7.87 g Eisensulfid.

11. Da die Atommassen von Eisen und Schwefel nicht identisch sind, können je 5.0 g der beiden Atomsorten nicht die gleiche Anzahl Atome erhalten. Dies müsste aber der Fall sein, wenn alle Atome reagieren sollten, denn die Formel des Produktes ist ja FeS. Folglich bleibt von derjenigen Atomsorte etwas übrig, welche die kleinere Atommasse hat; im vorliegenden Fall also von Schwefel.

12. Aus der Reaktionsgleichung einer chemischen Umsetzung können zum einen die Formeln aller beteiligten kleinsten Teilchen abgelesen werden. Zum andern geben die stöchiometrischen Koeffizienten das Zahlen-Verhältnis an, in dem diese kleinsten Teilchen miteinander reagieren bzw. entstehen.
13. Die Koeffizienten werden bei der Ableitung der Molzahlen in der Spalte 'n' schon berücksichtigt. Würde man sie auch in der Spalte 'Stoff' berücksichtigen, so bestünde die Gefahr, dass sie bei der Berechnung der molaren Masse der einzelnen Stoffe noch einmal mitgenommen würden. Dies wäre einerseits schon von sich aus falsch (die molare Masse bezieht sich ja definitionsgemäss auf eine *Teilchensorte*), andererseits würde man dann aber auch falsche Massen-Werte erhalten, da die Koeffizienten ja dann *zweimal* in die Berechnung eingehen würde.
14. Reaktionsgleichung: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$

Stoffe	M	m	n
N_2	28.02	20.0	0.714
O_2	32.00	22.8	0.714
NO	30.01	42.8	1.428

Es entstehen 42.8 g Stickstoffmonoxid

15. Reaktionsgleichung: $\text{N}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$
 Gemäss der Reaktionsgleichung braucht es doppelt soviel (Teilchen resp. Mole) Sauerstoff wie Stickstoff. Wir haben je 5 g $\rightarrow n(\text{N}_2) = 5/28 = 0.179$ mol, $n(\text{O}_2) = 5/32 = 0.156$ mol. Variante a: doppelt so viel Sauerstoff wie Stickstoff .. wir haben 0.179 mol N_2 .. somit ergäben sich $2 \cdot 0.179 = 0.358$ mol Sauerstoff. So viele Mol haben wir aber nicht zur Verfügung, 5 g entsprechen ja 0.156 mol. Variante a muss falsch sein. Variante b: doppelt so viel Sauerstoff wie Stickstoff .. heisst ja dasselbe wie halb soviel Stickstoff wie Sauerstoff. Wir haben 0.156 mol Sauerstoff, die Hälfte davon sind 0.078 mol. Der Rest, also $(0.179 - 0.078)$ ca. 0.1 mol bleibt ungenutzt.

Stoffe	M	m	n
N_2	28	2.188	0.078
O_2	32	5.0	0.156
NO_2	46	7.188	0.156

Es entstehen 7.188 g NO_2

16. Reaktionsgleichung: $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2$

Stoffe	M	m	n
Fe ₂ O ₃	159.7	14.3 t	89'526
Fe	55.85	10.0 t	179'051
O ₂	32.00	4.3 t	134'288

Für die Gewinnung von 10.0 t reinem Eisen sind 14.3 t Eisenoxid erforderlich.

17. Reaktionsgleichung: $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$

Hier muss zuerst berechnet werden, von welcher Teilchensorte zu wenig vorhanden ist. Die Teilchen Na und Cl₂ reagieren nämlich im Verhältnis 2:1 miteinander. Anzahl der Mole von Natrium resp. Cl₂: $n(\text{Na}) = 0.435 \text{ mol}$; $n(\text{Cl}_2) = 0.212 \rightarrow$ Es muss mit $n(\text{Cl}_2)$ gerechnet werden, da nur 0.423 mol Na reagieren können.

Stoffe	M	m	n
Na	22.99	9.7	0.4231
Cl ₂	70.90	15.0	0.2115
NaCl	58.44	24.7	0.4231

Man kann maximal 24.7 g Kochsalz synthetisieren

18. korrigierte Reaktionsgleichung: $\text{PI}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{HI} + \text{H}_3\text{PO}_3$

$M_R(\text{PI}_3) = 411.69 \text{ g/mol}$; $n = m/M = 5/411.69 = 0.0121 \text{ mol}$

Gemäss der Reaktionsgleichung haben wir dreimal mehr HI als PI₃ \rightarrow
 $n(\text{HI}) = 3 \cdot 0.0121 = 0.0364 \text{ mol}$; $m = n \cdot M_R(\text{HI}) = 0.0364 \cdot (1.00794 + 126.9045)$
 $= 4.66 \text{ g}$

Es entstehen 4.66 g HI

19. $c = n / V$

20. Man beginnt immer mit dem zu lösenden Stoff, weil beim Zusammengeben mit dem Lösemittel eine *Volumen-Änderung* auftreten könnte.

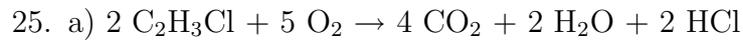
21. Massenprozent → Angabe jeweils bezogen auf 100 g!

Man könnte also maximal 300 g der verlangten Lösung herstellen.

22. $M_R(\text{HNO}_3) = 63.02 \text{ g/mol}$, 0.1 mol entsprechen also 6.302 g. Es liegen aber nicht 1000 ml, sondern nur 175 ml der Lösung vor. Die Chemikalienflasche enthält somit 1.10 g reine Salpetersäure.

23. In 100 ml wären 43 ml reiner Alkohol enthalten, in 50 ml die Hälfte, also 21.5 ml

24. $M_R(\text{NaCl}) = 58.45 \text{ g/mol}$; $n = m/M = 20/58.45$; $c = n/V = (20/58.45)/0.420 = 0.815 \text{ mol/L}$



b) das Volumen des Schulzimmers: $10 \cdot 15 \cdot 3.5 = 525 \text{ m}^3$

maximale Menge HCl in diesem Raum: $m(\text{HCl}) = 525 \cdot 7 \text{ mg} = 3.675 \text{ g}$

Aus der Reaktionsgleichung ist ersichtlich, dass aus 2 mol $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ wiederum 2 mol HCl entstehen, bzw. das Verhältnis ist 1:1. \rightarrow

$1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} = 62.5 \text{ g/mol} \rightarrow M_{\text{R}}(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) = 62.5 \text{ g/mol}$

$1 \text{ mol HCl} = 36.5 \text{ g/mol} \rightarrow M_{\text{R}}(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g/mol}$

$n(\text{HCl}) = m/M = 3.675/36.5 = 0.1$

$m(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) = n \cdot M = 0.1 \cdot 62.5 = 6.25 \text{ g}$

Es dürfen also 6.25 g PVC verbrannt werden.

⁰Aufgaben von Wuthier-Skript, Mortimer, Summermatter sowie persönlich