

## 1.1. Fragen zu Stoffeigenschaften

### Aufgabe 1: Stoffeigenschaften (2)

- Beschreibe die Inbetriebnahme des Gasbrenners in fünf Schritten
- Nenne vier Sicherheitsregeln für den Umgang mit unbekanntem Stoffen
- Nenne vier Sicherheitseinrichtungen im Chemieraum
- Nenne 4 Glasgeräte.
- Nenne vier Stoffeigenschaften.
- Beschreibe zwei wesentliche Merkmale einer chemischen Reaktion an einem Beispiel.
- Woher stammt das Wort Chemie?

### Lösungen:

Siehe Skript

### Aufgabe 2: Toxikologie (3)

Nennen Sie drei Faktoren, welche die Aufnahme eines Giftes beeinflussen.

### Lösung (3)

- Art des Giftes
- Aufgenommene Menge
- Art der Aufnahme (oral, dermal, inhalatorisch, subkutan, ...)
- Häufigkeit und Dauer der Aufnahme
- Körperliche Verfassung

### Aufgabe 3: Toxikologie (4,5)

Nennen Sie drei natürliche Giftstoffe, ihr Vorkommen und die Wahrnehmung, durch die uns unsere Sinnesorgane vor ihnen warnen.

### Lösungen (4,5):

Giftstoff	Vorkommen	Wahrnehmung
Ethanol	Durch Bakterien und Pilze zersetzte („vergorene“) Früchte	Geruch und Geschmack
Schwefelwasserstoff	Durch Bakterien zersetzte Eier und Fleisch	Geruch nach faulen Eiern
Blausäure	Durch Magensäure Freisetzung aus Amygdalin in Kernen von z.B. Aprikosen, Äpfeln, Kirschen	Bitterer Geschmack

### Aufgabe 4: Toxikologie (4,5)

Nennen Sie die drei Begriffe und ihre Bedeutungen, für die die Abkürzung CMR-Substanz steht und nennen sie drei Beispiele.

### Lösungen (4,5):

Begriff	Bedeutung	Beispiel
Cancerogen	Krebserregend	Teer in Zigarettenrauch
Mutagen	Erbgutverändernd	Röntgenstrahlen
Reproduktionstoxisch	embryoschädigend bzw. Fruchtbarkeitsschädigend	Contergan (Schlafmittel) bzw. Schwermetalle in Zigarettenrauch

### Aufgabe 5a: LD<sub>50</sub> (2)

Wasserschierling ist ein unauffälliger und leicht zu verwechselnder Doldenblüter, der in allen Pflanzenteilen zu ca. 2% das hochgiftige Alkaloid Coniin (LD<sub>50</sub> = 6 mg/kg Körpergewicht) enthält. Wieviel g Wasserschierling wären für ein 20 kg schweres Kind tödlich, wenn man nur vom Coniin ausgeht? (Schierling enthält noch **weitere** hochgiftige Bestandteile!)

### Lösungen (2)

Es würden  $20 \text{ kg} \cdot 6 \text{ mg/kg} = 120 \text{ mg}$  Coniin bzw.  $50 \cdot 120 \text{ mg} = 6 \text{ g}$  Pflanze ausreichen, denn  $2\% = \frac{1}{50}$ .

### Aufgabe 5b: LD<sub>50</sub> (2)

Wasserschierling ist ein unauffälliger und leicht zu verwechselnder Doldenblüter, der in der Wurzel ca. 0,2% des hochgiftigen Alkensäureesters Cicutoxin (LD<sub>50</sub> = 2,5 mg/kg Körpergewicht) enthält. Wieviel g Wurzelmaterial wären für ein 20 kg schweres Kind tödlich, wenn man nur vom Cicutoxin ausgeht? (Schierling enthält noch **weitere** hochgiftige Bestandteile!)

### Lösungen (2)

Es würden  $20 \text{ kg} \cdot 2,5 \text{ mg/kg} = 50 \text{ mg}$  Cicutoxin bzw.  $500 \cdot 50 \text{ mg} = 25 \text{ g}$  Wurzel ausreichen, denn  $0,2\% = \frac{1}{500}$ .

### Aufgabe 5c: Gefahrstoffe (2)

Eisenhut und seine Ziervariante Rittersporn sind mit ihren großen, tiefblauen Blüten attraktive Pflanzen, welche aber in allen Pflanzenteilen mit bis zu 2% das hochgiftige Alkaloid Aconitin (LD<sub>50</sub> = 2 mg/kg Körpergewicht) enthalten. Wieviel g Eisenhut wären für ein 20 kg schweres Kind tödlich, wenn man nur vom Aconitin ausgeht? (Eisenhut enthält wie alle Hahnenfußgewächse auch noch **weitere** giftige Bestandteile wie z.B. Protoanemonin!)

### Lösungen (2)

Es würden  $20 \text{ kg} \cdot 2 \text{ mg/kg} = 40 \text{ mg}$  Coniin bzw.  $50 \cdot 40 \text{ mg} = 2 \text{ g}$  Eisenhut ausreichen, denn  $2\% = \frac{1}{50}$ .

### Aufgabe 5d: Gefahrstoffe (2)

Die Eibe ist ein attraktiver Nadelbaum mit hübschen roten Beeren, der in Europa sowohl als Zierpflanze als auch wildwachsend im Wald vorkommt. Er enthält in allen Pflanzenteilen außer den Beeren (!) bis zu 2% das hochgiftige Alkaloid Taxin B (Taxin A enthält nur die nordamerikanische Variante) mit LD<sub>50</sub> = 2 mg/kg Körpergewicht. Wieviel g Eibennadeln wären für ein 20 kg schweres Kind tödlich, wenn man nur vom Taxin B ausgeht? (Eiben enthalten auch noch **weitere** giftige Bestandteile!)

### Lösungen (5)

Es würden  $20 \text{ kg} \cdot 2 \text{ mg/kg} = 40 \text{ mg}$  Taxin B bzw.  $50 \cdot 40 \text{ mg} = 2 \text{ g}$  Nadeln ausreichen, denn  $2\% = \frac{1}{50}$ .

### Aufgabe 6: Teilchenmodell (2)

- Was ist Diffusion?
- Beschreibe eine Alltagssituation, in der man Diffusion beobachten kann.
- Beschreibe einen Versuch, mit dem man bestimmen kann, ob ein farbiges Teilchen positiv oder negativ geladen ist.
- Was sind Anionen?
- Was ist eine Anode?

## Lösungen

- siehe Skript: Versuch zur Ionenwanderung
- Anionen sind positiv geladene Teilchen
- Die Anode ist der negative Pol, welcher die Anionen anzieht.

### Aufgabe 7: Angabe von Stoffmengen in Mol (1)

- Wieviel g wiegen zwei Mol Kupfer  $_{29}\text{Cu}$  ?
- Wieviel g wiegen ein halbes Mol Zink  $_{30}\text{Zn}$ ?
- Wieviel g wiegen zwei Mol Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$ ?
- Wieviel g wiegen ein halbes Mol Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  ?
- Wieviel g wiegen drei Mol Methan  $\text{CH}_4$  ?
- Wieviel g wiegen ein halbes Mol Kochsalz  $\text{NaCl}$  ?

## Lösungen

- Zwei Mol Kupfer  $_{29}\text{Cu}$  wiegen  $2 \cdot 63,5 \text{ g} = 127 \text{ g}$
- Ein halbes Mol Zink  $_{30}\text{Zn}$  wiegt  $0,5 \cdot 65,4 \text{ g} = 23,9 \text{ g}$
- Zwei Mol Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$  wiegen  $2 \cdot (12 + 2 \cdot 16) \text{ g} = 88 \text{ g}$ .
- Ein halbes Mol Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  wiegt  $0,5 \cdot (2 \cdot 1 + 16) \text{ g} = 9 \text{ g}$ .
- Drei Mol Methan  $\text{CH}_4$  wiegen  $3 \cdot (12 + 4 \cdot 1) \text{ g} = 48 \text{ g}$ .
- Ein halbes Mol Kochsalz  $\text{NaCl}$  wiegt  $0,5 \cdot (23 + 35,5) \text{ g} = 29,25 \text{ g}$ .

### Aufgabe 8: Angabe von Stoffmengen in Mol (2)

- Wieviel Atome sind in 10 g Kupfer  $_{29}\text{Cu}$  enthalten?
- Wieviel Atome sind in 20 g Eisen  $_{26}\text{Fe}$  enthalten?
- Wieviel Moleküle sind in 10 g Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  enthalten?
- Wieviel Moleküle sind in 20 g Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$  enthalten?

## Lösungen

- 10 g Kupfer  $_{29}\text{Cu}$  enthalten  $\frac{10}{63,6} \text{ Mol} \approx 0,157 \text{ Mol Atome}$ .
- 20 g Eisen  $_{26}\text{Fe}$  enthalten  $\frac{20}{55,8} \text{ Mol} \approx 0,359 \text{ Mol Atome}$ .
- 10 g Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  enthalten  $\frac{10}{18} \text{ Mol} \approx 0,56 \text{ Mol Moleküle}$ .
- 20 g Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$  enthalten  $\frac{20}{46} \text{ Mol} \approx 0,43 \text{ Mol Moleküle}$ .

### Aufgabe 9: Aggregatzustände (2)

- Erkläre mit Hilfe des Teilchenmodells den Unterschied zwischen dem festen und dem flüssigen Zustand.
- Erkläre mit Hilfe des Teilchenmodells den Unterschied zwischen dem flüssigen und dem gasförmigen Zustand.
- Was ist Kondensation?
- Was ist Sublimation?
- Bei welcher Temperatur schmilzt Kochsalz?
- Bei welcher Temperatur schmilzt Eisen?

## Lösungen

siehe Skript

### Aufgabe 10: Absolute und relative Temperatur (8)

Nenne jeweils in Grad Celsius und in Kelvin:

- a) Den Schmelzpunkt von Wasser  $H_2O$  (2)
- b) Den Sublimationspunkt von Kohlenstoffdioxid (Trockeneis)  $CO_2$  (2)
- c) Den Siedepunkt von Alkohol  $C_2H_6O$  (2)
- d) Den Siedepunkt von Stickstoff  $N_2$ . (2)

### Lösungen

- a) Den Schmelzpunkt von Wasser  $H_2O$  ist bei  $0^\circ C \approx 273 K$  (2)
- b) Den Sublimationspunkt von Kohlenstoffdioxid (Trockeneis)  $CO_2$  ist bei  $-78^\circ C \approx 195 K$  (2)
- c) Den Siedepunkt von Alkohol  $C_2H_6O$  ist bei  $78^\circ C \approx 351 K$  (2)
- d) Den Siedepunkt von Stickstoff  $N_2$  ist bei  $-196^\circ C \approx 77 K$  (2)

### Aufgabe 11: Druck (3)

- a) Die Siedetemperatur von Wasser nimmt mit sinkendem Druck ab, so dass die Garzeiten für z.B. Kartoffeln in höheren Lagen deutlich zunehmen. Erkläre diese Erscheinung mit Hilfe des Teilchenmodells.
- b) Erkläre mit Hilfe der Teilchenvorstellung, wie die Siedetemperatur eines Stoffes vom Druck abhängt.
- c) Erkläre mit Hilfe der Teilchenvorstellung, wie der Druck auf eine Gefäßwand von der Temperatur und der Menge  $n$  des im Gefäß aufbewahrten Gases abhängt.
- d) Wie hängt das Volumen z.B. eines Luftballons von der Teilchenzahl  $n$ , der Temperatur  $T$  und dem Druck  $p$  des darin befindlichen Gases ab? In welchen Einheiten gibt man Druck, Temperatur, Teilchenzahl und Volumen an?
- e) Das Volumen  $V$  eines Gases ist bei konstantem Druck proportional zu seiner Temperatur  $T$ . Wenn man seine Temperatur von  $20^\circ C$  auf  $40^\circ C$  „verdoppelt“, verdoppelt sich das Volumen aber nicht, sondern wächst nur ganz geringfügig an. Woran liegt das?

### Lösungen

- a) Je geringer der Luftdruck, desto leichter können sich die Wassermoleküle aus der Flüssigkeit losreißen und entweichen.
- b) Mit sinkendem Luftdruck sinkt auch die Siedetemperatur, denn je geringer der Luftdruck, desto leichter können sich die Wassermoleküle aus der Flüssigkeit losreißen und entweichen
- c) Der Druck entsteht durch den Aufprall der Teilchen auf die Gefäßwand. Mit wachsender Temperatur  $T$  nimmt ihre Geschwindigkeit und damit auch die beim Aufprall übertragene Druckkraft zu. Mit wachsender Teilchenzahl  $n$  nehmen die Zahl der Treffer pro Zeit und damit auch die insgesamt übertragene Druckkraft zu..
- d)  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Leftrightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$  mit Druck  $p$  in Pascal, Temperatur  $T$  in Kelvin, Teilchenzahl  $n$  in Mol und Volumen  $V$  in  $m^3$ .
- e) Die absolute Temperatur steigt bloß von  $293 K = 20^\circ C$  auf  $313 K = 40^\circ C$ . Sie verdoppelt sich nicht, sondern steigt nur um den Faktor  $\frac{313}{293} \approx 1,07$  bzw. um ca. 7%. Dementsprechend wächst auch das Volumen nur um ca. 7%.

### Aufgabe 12: Molvolumen (3)

- a) Aus wieviel Molekülen bestehen 10 Liter Sauerstoffgas  $O_2$  unter Normalbedingungen? Wie schwer sind die 10 Liter Sauerstoff?
- b) Aus wieviel Molekülen bestehen 20 Liter Ozon  $O_3$  unter Normalbedingungen? Wie schwer sind die 20 Liter Ozon?
- c) Wieviel wiegt ein halbes Mol Kohlenstoff  $CO_2$ ? Welches Volumen nimmt es unter Normalbedingungen ein?
- d) Wieviel wiegt ein halbes Mol Stickstoffdioxid  $NO_2$ ? Welches Volumen nimmt es unter Normalbedingungen ein?

## Lösungen

- a) 10 Liter Sauerstoffgas  $O_2$  unter Normalbedingungen enthalten  $\frac{10}{22,4}$  Mol  $\approx 0,45$  Mol Moleküle und wiegen ca.  $0,45 \cdot 32 \text{ g} \approx 14,29 \text{ g}$ .
- b) 20 Liter Ozon  $O_3$  unter Normalbedingungen enthalten  $\frac{20}{22,4}$  Mol  $\approx 0,89$  Mol Moleküle und wiegen ca.  $0,89 \cdot 48 \text{ g} \approx 42,86 \text{ g}$ .
- c) Ein halbes Mol Kohlenstoff  $CO_2$  unter Normalbedingungen wiegt  $0,5 \cdot 44 \text{ g} = 22 \text{ g}$  und verdrängt  $0,5 \cdot 22,4 \text{ l} = 11,2 \text{ l}$ .
- d) Ein halbes Mol Stickstoffdioxid  $NO_2$  unter Normalbedingungen wiegt  $0,5 \cdot 46 \text{ g} = 23 \text{ g}$  und verdrängt  $0,5 \cdot 22,4 \text{ l} = 11,2 \text{ l}$ .

## Aufgabe 13: Dichte (2)

- a) Welche Dichte hat Luft?
- b) Welche Dichte hat Wasser?
- c) Welche Dichte hat Eisen?
- d) Welche Dichte hat Ethanol?
- e) Wie schwer ist ein Kubikmeter Luft?
- f) Wie schwer ist ein Kubikmeter Wasser?
- g) Wie schwer ist ein Liter Luft?
- h) Wie schwer ist ein Kubikmeter Eisen?
- i) Die Dichte von Eisen ist  $7,84 \text{ g/cm}^3$ . Wie schwer ist ein Eisenstab mit quadratischem Querschnitt, der 2 cm dick und 1 m lang ist?
- j) Die Dichte von Titan ist  $4,84 \text{ g/cm}^3$ . Wie schwer ist ein Titanstab mit quadratischem Querschnitt, der 1 cm dick und 2 m lang ist?
- k) Die Dichte von Aluminium ist  $2,77 \text{ g/cm}^3$ . Wie schwer ist ein Aluminiumstab mit quadratischem Querschnitt, der 1 cm dick und 2 m lang ist?
- l) Die Dichte von Iridium ist  $22,1 \text{ g/cm}^3$ . Welches Volumen hat 1 kg Iridium?
- m) Die Dichte von Gold ist  $19,3 \text{ g/cm}^3$ . Welches Volumen hat 1 kg Gold?

## Lösungen

- a) Luft hat die Dichte  $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{l}}$ .
- b) Wasser hat die Dichte  $\rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ .
- c) Eisen hat die Dichte  $\rho = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .
- d) Ethanol hat die Dichte  $\rho = 0,78 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ .
- e) Ein Kubikmeter Luft wiegt 1 kg.
- f) Ein Kubikmeter Wasser wiegt eine Tonne.
- g) Ein Liter Luft wiegt 1 g.
- h) Ein Kubikmeter Eisen wiegt 7,8 Tonnen.
- i) Der Eisenstab wiegt  $m = \rho \cdot V = 7,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 400 \text{ cm}^3 \approx 3,14 \text{ kg}$
- j) Der Titanstab wiegt  $m = \rho \cdot V = 4,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 200 \text{ cm}^3 = 968 \text{ g}$ .
- k) Der Eisenstab wiegt  $m = \rho \cdot V = 2,77 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 200 \text{ cm}^3 = 554 \text{ g}$ .
- l) 1 kg Iridium hat ein Volumen von  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1}{22,1} \text{ l} \approx 45,2 \text{ cm}^3$

m) 1 kg Gold hat ein Volumen von  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1}{19,3} \text{ l} \approx 51,8 \text{ cm}^3$

#### Aufgabe 14: Dichte (3)

- Wie schwer sind zehn Liter Luft unter Normalbedingungen und wie viele Teilchen enthalten sie?
- Wie schwer ist ein Liter Wasser und wie viele Teilchen enthält er?
- Wie viele Moleküle sind in einem Liter Ethanol  $C_2H_6O$  enthalten? Ethanol hat die Dichte  $\rho = 0,78 \text{ g/cm}^3$ .
- Wie viele Moleküle sind in einem Liter Aceton  $C_3H_6O$  enthalten? Aceton hat die Dichte  $\rho = 0,79 \text{ g/cm}^3$ .

#### Lösungen

- Unter Normalbedingungen (1013 mbar,  $0^\circ\text{C}$ ) wiegen 10 Liter Luft 10 g und enthalten  $\frac{10}{22,4} \text{ Mol} \approx 0,44 \text{ Mol}$  Teilchen.
- Ein Liter Wasser wiegt 1000 g und enthält  $\frac{1000}{18} \text{ Mol} \approx 55,6 \text{ Mol}$  Teilchen.
- Ein Liter Ethanol  $C_2H_6O$  wiegt  $0,78 \cdot 1000 = 780 \text{ g}$  und enthält daher  $\frac{780}{46} \approx 16,96 \text{ Mol}$  Moleküle.
- Ein Liter Aceton  $C_3H_6O$  wiegt  $0,79 \cdot 1000 = 790 \text{ g}$  und enthält daher  $\frac{790}{58} \approx 13,62 \text{ Mol}$  Moleküle.

#### Aufgabe 15: Dichte (4)

- Berechne die Dichte von Stickstoffdioxidgas  $\text{NO}_2$  unter Normalbedingungen. Was versteht man unter Normalbedingungen?
- Berechne die Dichte von Ozongas  $\text{O}_3$  unter Normalbedingungen. Was versteht man unter Normalbedingungen?
- Berechne die Dichte von Schwefelwasserstoffgas  $\text{H}_2\text{S}$  unter Normalbedingungen. Was versteht man unter Normalbedingungen?

#### Lösungen

- Unter Normalbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und 1013 mbar) hat ein Mol  $\text{NO}_2$  ein Volumen von 22,4 l und wiegt  $(14 + 2 \cdot 16) \text{ g} = 46 \text{ g}$ . Seine Dichte ist also  $\rho = \frac{46}{22,4} \text{ g/l} \approx 2,05 \text{ g/l}$
- Unter Normalbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und 1013 mbar) hat ein Mol  $\text{O}_3$  ein Volumen von 22,4 l und wiegt  $3 \cdot 16 \text{ g} = 48 \text{ g}$ . Seine Dichte ist also  $\rho = \frac{48}{22,4} \text{ g/l} \approx 2,14 \text{ g/l}$
- Unter Normalbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und 1013 mbar) hat ein Mol  $\text{H}_2\text{S}$  ein Volumen von 22,4 l und wiegt  $(2 \cdot 1 + 32) \text{ g} = 34 \text{ g}$ . Seine Dichte ist also  $\rho = \frac{34}{22,4} \text{ g/l} \approx 1,52 \text{ g/l}$