

## 1.2. Fragen zu Stoffgemischen

### Aufgabe 1a: Lösungsvorgang (3)

Beschreibe und begründe den Lösungsvorgang eines Salzkristalls in Wasser mit dem Teilchenmodell.

#### Antwort

Die Wassermoleküle reißen die Salzionen aus ihrem Gitter, weil die Anziehungskräfte zwischen Wasser und Salz größer sind als die Anziehungskräfte der Salzionen untereinander.

### Aufgabe 1b: Lösungsvorgang (3)

Beschreibe mit dem Teilchenmodell, was passiert, wenn man einen Löffel Salz in Wasser gibt.

#### Antwort

Die Wassermoleküle reißen die Salzionen aus ihrem Gitter, weil die Anziehungskräfte zwischen Wasser und Salz größer sind als die Anziehungskräfte der Salzionen untereinander.

### Aufgabe 1c: Lösungsvorgang (3)

Beschreibe und begründe drei Maßnahmen, mit denen sich der Lösungsvorgang beschleunigen lässt.

#### Antwort

Erwärmen  $\Rightarrow$  schnellerer Abtransport der gelösten Ionen durch Diffusion

Rühren  $\Rightarrow$  schnellerer Abtransport der gelösten Ionen durch Konvektion

Zerkleinern des Salzkristalls  $\Rightarrow$  größere Angriffsfläche

### Aufgabe 1d: Kristallisation (3)

Beschreibe und begründe mit dem Teilchenmodell die Bildung von Salzkristallen aus einer Salzlösung.

#### Antwort

Die Wasserteilchen werden durch Verdampfen oder Verdunsten aus der Lösung entfernt und können die Salzionen nicht mehr halten. Diese lagern sich daher wieder in Kristallen zusammen an.

### Aufgabe 1e: Kristallisation (3)

Beschreibe mit dem Teilchenmodell, was passiert, wenn man ein offenes Glas mit Salzlösung einige Zeit an der Luft stehen lässt.

#### Antwort

Die Wasserteilchen werden durch Verdampfen oder Verdunsten aus der Lösung entfernt und können die Salzionen nicht mehr halten. Diese lagern sich daher wieder in Kristallen zusammen an.

### Aufgabe 1f: Kristallisation (3)

Beschreibe und begründe drei Maßnahmen, mit denen sich die Kristallisation beschleunigen lässt.

#### Antwort

Behälter offen lassen  $\Rightarrow$  Abtransport der Wasserteilchen im gasförmigen Zustand.

Erwärmen  $\Rightarrow$  Beschleunigung der Verdunstung durch erhöhte Bewegung der Wasserteilchen.

Nicht rühren  $\Rightarrow$  Begünstigung der Anlagerung durch minimale Bewegung der Salzteilechen

### Aufgabe 1g: Lösungen (3)

Was passiert, wenn man ein offenes Glas mit einer Lösung von Alkohol in Wasser (z.B. Schnaps) einige Tage an der Luft stehen lässt? Begründe!

#### Antwort

Der Alkohol hat einen geringeren Siedepunkt als Wasser, weil die Anziehung zwischen den Alkoholmolekülen nicht so groß sind wie die zwischen Wassermolekülen. Die Alkoholmoleküle verdunsten daher auch schneller als die Wassermoleküle, so dass sich der Alkoholgehalt deutlich vermindert.

### Aufgabe 1h: Lösungen (3)

Erkläre mit dem Teilchenmodell, warum sich Kochsalz in Wasser löst, Wachs dagegen nicht.

#### Antwort

Die Anziehungskräfte zwischen Wasser und Salz sind größer sind als die Anziehungskräfte der Salzionen untereinander. Bei Wachs ist es umgekehrt.

### Aufgabe 1i: Lösungen (3)

Erkläre mit dem Teilchenmodell, warum sich Wachs in Benzin löst, aber nicht in Wasser

#### Antwort

Die Anziehungskräfte zwischen Wachs und Benzin sind größer sind als die Anziehungskräfte der Wachsmoleküle untereinander. Bei Salz ist es umgekehrt.

### Aufgabe 2: Konzentrationsangaben (2)

- Wieviel Mol  $\text{H}_3\text{PO}_4$  sind in 4 l einer 0,2 molaren Phosphorsäure enthalten?
- Wieviel Mol KCl enthalten 0,4 l einer 2 molaren Kaliumchloridlösung?
- Stahl enthält 2 % Kohlenstoff. Wie viel g Kohlenstoff sind in einem 90 kg schweren Motorblock enthalten?
- Stahl enthält 2 % Kohlenstoff. Wie viel g Kohlenstoff sind in einer 90 g schweren Zange enthalten?
- Luft enthält 0,04 Vol% Kohlenstoffdioxid. Wie viel Liter Kohlenstoffdioxid sind in den 90 m<sup>3</sup> eines Klassenraumes enthalten?
- Luft enthält 21 Vol% Sauerstoff. Wie viel Sauerstoff ist in einem 90 m<sup>3</sup> großen Klassenraum enthalten?

### Lösungen

- Es sind  $4 \text{ l} \cdot 0,2 \text{ Mol/l} = 0,8 \text{ Mol}$ .
- Es sind  $0,4 \text{ l} \cdot 2 \text{ Mol/l} = 0,8 \text{ Mol}$ .
- Es sind  $0,02 \cdot 90 \text{ kg} = 1,8 \text{ kg}$ .
- Es sind  $0,02 \cdot 90 \text{ g} = 1,8 \text{ g}$ .
- Es sind  $0,004 \cdot 90 \text{ m}^3 = 0,36 \text{ m}^3 = 360 \text{ Liter}$ .
- Es sind  $0,21 \cdot 90 \text{ m}^3 = 18,9 \text{ m}^3$ .

### Aufgabe 3: Konzentrationsangaben (4)

- Wieviel g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  enthalten 0,2 l einer 0,2 molaren Ammoniumchloridlösung?
- Wieviel g  $\text{KNO}_3$  enthalten 0,5 l einer 3 molaren Kaliumnitratlösung?
- Wieviel g  $\text{H}_3\text{PO}_4$  enthalten 2 l einer 0,5 molaren Phosphorsäure?
- Wieviel g HCl enthalten 5 l einer 0,2 molaren Salzsäure?
- Wieviel g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  enthalten 2 l einer 0,1 molaren Schwefelsäure?
- Wieviel g Kaliumhydroxid KOH benötigt man für die Herstellung von 100 ml einer 0,5-molaren Kalilauge?
- Wieviel g Kochsalz NaCl benötigt man für die Herstellung von 200 ml einer 1-molaren Kochsalzlösung?
- Wieviel g Traubenzucker  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  benötigt man für die Herstellung von 200 ml einer 0,1-molaren Zuckerlösung?
- Wieviel g Ethanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  benötigt man für die Herstellung von 300 ml einer 0,2-molaren Ethanolösung?

### Lösungen

- Man benötigt  $0,2 \cdot 0,2 \cdot (14 + 4 \cdot 1 + 35,5) \text{ g} = 2,14 \text{ g NH}_4\text{Cl}$
- Man benötigt  $0,5 \cdot 3 \cdot (40 + 14 + 3 \cdot 16) \text{ g} = 153 \text{ g KNO}_3$
- Man benötigt  $2 \cdot 0,5 \cdot (3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16) \text{ g} = 9,8 \text{ g H}_3\text{PO}_4$
- Man benötigt  $5 \cdot 0,2 \cdot (1 + 35,5) \text{ g} = 3,65 \text{ g HCl}$
- Man benötigt  $2 \cdot 0,1 \cdot (2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16) \text{ g} = 4,9 \text{ g H}_2\text{SO}_4$
- Man benötigt  $0,5 \cdot 0,1 \cdot (40 + 16 + 1) \text{ g} = 2,85 \text{ g KOH}$
- Man benötigt  $1 \cdot 0,2 \cdot (23 + 35,5) \text{ g} = 11,7 \text{ g NaCl}$
- Man benötigt  $0,2 \cdot 0,1 \cdot (6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16) \text{ g} = 3,6 \text{ g Zucker}$
- Man benötigt  $0,3 \cdot 0,2 \cdot (2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16) \text{ g} = 2,76 \text{ g Ethanol}$

### Aufgabe 5: Saure und basische Lösungen

- Erkläre den Begriff Neutralisation an einem Beispiel.
- Nenne drei Beispiele für Laugen im Haushalt
- Nenne drei Beispiele für Säuren im Haushalt
- Worin besteht die Gefährlichkeit von Laugen?
- Was ist ein Indikator?
- Welche pH-Werte liegen in sauren, neutralen bzw. basischen Lösungen vor?
- Drei Lösungen haben die pH-Werte 1, 9 und 7. Welche ist basisch, welche neutral und welche sauer?
- Drei Lösungen haben die pH-Werte 2, 3 und 8. Was lässt sich daraus über den Charakter der Lösungen ableiten?

### Antworten

- a) Wenn man mit Indikator gefärbte Lösungen von Waschmittel und Essig vorsichtig in passenden Mengen zusammen gießt, zeigt der Indikator, dass die Mischung neutral ist.
- b) Beispiele für Laugen sind alle Reinigungsmittel: Waschmittel; Spülmittel, Seifen
- c) Beispiele für saure Lösungen sind Essig, Zitronensaft und Cola.
- d) Laugen führen zu irreparablen Netzhautablösungen im Auge. Es „löst sich auf“!
- e) Indikatoren zeigen durch typische Farbänderungen an, ob eine Lösung basisch, neutral oder sauer ist.
- f) Sauer:  $\text{pH} < 7$ , neutral:  $\text{pH} = 7$  und basisch:  $\text{pH} > 7$
- g)  $\text{pH} 1$ : sauer;  $\text{pH} 7$ : neutral;  $\text{pH} 9$ : basisch
- h)  $\text{pH} 2$  und  $3$ : sauer;  $\text{pH} 8$ : basisch

### Aufgabe 6: Reinstoff und Mischung (3)

- a) Nenne eine flüssige Mischung mit ihren Bestandteilen.
- b) Nenne eine gasförmige Mischung mit ihren Bestandteilen.
- c) Nenne eine feste Mischung mit ihren Bestandteilen.
- d) Gib die Definition und je ein Beispiel für eine Mischung, einen Reinstoff und ein Element an.
- e) Worin unterscheiden sich Verbindungen von Gemischen?
- f) Worin unterscheiden sich Verbindungen von Elementen?
- g) Was ist eine Emulsion? Nenne ein Beispiel mit seinen Bestandteilen.
- h) Was ist eine Suspension? Nenne ein Beispiel mit seinen Bestandteilen.

### Antworten

- a) Mineralwasser ist eine Lösung von Kohlensäure und verschiedenen Salzen (Mineralstoffen) in Wasser
- b) Saubere Luft ist ein Gemisch aus Stickstoff, Sauerstoff,  $\text{CO}_2$  und Edelgasen.
- c) Granit ist ein Gemenge aus Feldspat, Quarz und Glimmer
- d) Elemente wie z.B. Sauerstoff  $\text{O}_2$  bestehen nur aus einer Atomsorte. Reinstoffe wie z.B. Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  bestehen aus nur einer Verbindung und haben immer die gleichen Stoffeigenschaften. Gemische wie z.B. Luft enthalten mehrere Reinstoffe und ihre Eigenschaften hängen von der Zusammensetzung wie z.B. dem Sauerstoffgehalt ab.
- e) Reinstoffe wie z.B. Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  bestehen aus nur einer Verbindung und haben immer die gleichen Stoffeigenschaften. Gemische wie z.B. Luft enthalten mehrere Reinstoffe und ihre Eigenschaften hängen von der Zusammensetzung wie z.B. dem Sauerstoffgehalt ab.
- f) Elemente wie z.B. Sauerstoff  $\text{O}_2$  bestehen nur aus einer Atomsorte. Reinstoffe wie z.B. Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  enthalten mehrere Atomsorten in einer festen Verbindung mit konstanten Mengenverhältnissen.
- g) Emulsionen sind heterogene Gemische aus flüssigen Reinstoffen wie z.B. Milch (Fett und Wasser)
- h) Suspensionen sind heterogene Gemische aus flüssigen und festen Reinstoffen wie z.B. Schlamm (Erde und Wasser)

### Aufgabe 7: Trennung von Gemischen (3)

- a) Nenne und beschreibe ein Verfahren zur Trennung **gasförmiger** Gemische. In welcher Hinsicht müssen sich die einzelnen Bestandteile unterscheiden, damit die Trennung funktioniert?
- b) Nenne und beschreibe **ein** Verfahren zur Trennung **flüssiger** Gemische. In welcher Hinsicht müssen sich die einzelnen Bestandteile unterscheiden, damit die Trennung funktioniert?
- c) Nenne und beschreibe **zwei** Verfahren zur Trennung einer **Suspension**. In welcher Hinsicht müssen sich die einzelnen Bestandteile unterscheiden, damit die Trennung jeweils funktioniert?
- d) Nenne und beschreibe ein Verfahren zur Trennung eines Gemisches aus Sand und Wasser. In welcher Hinsicht müssen sich die einzelnen Bestandteile unterscheiden, damit die Trennung funktioniert?
- e) Wie funktioniert eine Destillation und wofür verwendet man sie?
- f) Wie funktioniert eine Chromatographie und wofür verwendet man sie?
- g) Wie funktioniert eine Zentrifuge und wofür verwendet man sie?

## Antworten

- a) Die Komponenten des Gemisches müssen unterschiedliche **Siedepunkte** aufweisen. Bei der **Destillation** wird das Gemisch vorsichtig erwärmt, so dass die Komponente mit dem geringsten Siedepunkt zuerst **verdampft**. Sie **kondensiert** anschließend in einem **Kühler** und kann in einen Kolben tropfen. Dann wechselt man den Kolben, erhöht die Temperatur vorsichtig und fängt so die Komponente mit dem nächsthöheren Siedepunkt auf.
- b) Das Gasgemisch wird soweit **abgekühlt** (bzw. verdichtet!), dass alle Komponenten kondensieren. Diese **Lösung** wird nun durch vorsichtiges Erwärmen **destilliert**. Die in der Reihenfolge ihrer **Siedepunkte** verdampfenden Komponenten werden durch anschließende Kühlung (bzw. Kompression) **kondensiert** und in getrennten Behältern aufgefangen.
- c) Beim **Dekantieren** (Abgießen) können die Komponenten abgetrennt werden, die sich aufgrund ihrer höheren **Dichte** am Boden **absetzen**.  
Beim **Filtrieren** können die Komponenten abgetrennt werden, deren Teilchen nicht mehr durch die **Poren** des Filters passen. Das Trennkriterium ist die **Teilchengröße**.
- d) Zunächst gibt man Wasser hinzu, in dem sich das Salz **löst**. Die Trennung erfolgt also nach **Wasserlöslichkeit**. Der Sand bzw. alle **unlöslichen** Bestandteile der **Suspension** werden durch **Dekantieren** (nach **Dichte**) oder **Filtration** (nach **Teilchengröße**) abgetrennt. Die Salzlösung wird durch **Destillation** (nach **Siedepunkten**) wieder in Salz und Wasser getrennt.
- e) Bei der **Destillation** wird das Gemisch vorsichtig erwärmt, so dass die Komponente mit dem geringsten Siedepunkt zuerst **verdampft**. Sie **kondensiert** anschließend in einem **Kühler** und kann in einen Kolben tropfen. Dann wechselt man den Kolben, erhöht die Temperatur vorsichtig und fängt so die Komponente mit dem nächsthöheren Siedepunkt auf. Die Komponenten des Gemisches müssen unterschiedliche **Siedepunkte** aufweisen.
- f) Die zu trennende Lösung durchwandert ein **poröses Material** (Adsorbens), welches unterschiedlich starke **Anziehungskräfte** auf die **gelösten Komponenten** und das **Lösungsmittel** (Solvens) ausübt. Je stärker die Anziehung zwischen Lösungsmittel und einer Komponente und je schwächer die Anziehungskraft zwischen porösem Material und der Komponente sind, desto schneller und eher bleibt die Komponente auf ihrem Weg am porösen Material hängen. Die Komponenten werden also im Verhältnis ihrer **Anziehungskräfte auf Lösungsmittel und porösem Material** aufgetrennt.
- g) Eine Zentrifuge ist ein Karussell, in dem die Absetzung der schweren Komponenten einer **Suspension** durch die **Zentrifugalkraft** („Scheinkraft“ im beschleunigten System des umhergeschleuderten Reagenzglases) beschleunigt wird. Die Komponenten werden also nach ihren unterschiedlichen **Dichten** getrennt.