

Gemischte Aufgaben zu Gemischen

- 40 ml einer 0,25-molaren Wirkstofflösung sollen auf die Konzentration $c = 0,08 \text{ mol/L}$ gebracht werden. Wie viel Milliliter Lösung lassen sich herstellen?
- 20 g einer 6%igen Na_2CO_3 -Lösung werden zu 100 g Wasser gegeben.
 - Welchen Massenanteil $w(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ hat die entstehende Lösung?
 - Welchen Massenanteil $w(\text{Na}^+)$ hat die entstehende Lösung?
 - Berechnen Sie $c(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ der verdünnten Lösung, wenn $\rho(\text{Lsg.}) = 1,0086 \text{ g/cm}^3$
- 35 mL mit $\beta(\text{Ag}^+) = 20 \text{ mg/L}$ sollen durch Zugabe einer Lösung mit $\beta(\text{Ag}^+) = 100 \text{ mg/L}$ auf eine Konzentration von $\beta_M(\text{Ag}^+) = 60 \text{ mg/L}$ gebracht werden. Welches Volumen der zweiten Lösung müssen Sie zugeben?
- Eine Lösung besitzt die Konzentration an $\beta(\text{NaCl}) = 300 \text{ mg/L}$. Es sollen 100 mL einer Lösung mit $c(\text{NaCl}) = 2 \text{ mmol/L}$ hergestellt werden. Wie gehen Sie vor?
- 50 mL einer Lösung mit unbekannter Konzentration c wurden mit Wasser auf 250 mL gebracht. Die Konzentration wurde auf $c = 300 \text{ mmol/L}$ ermittelt. Wie groß war die Konzentration der konzentrierten Lösung?
- Eine Phosphorsäure-Lösung mit $c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 \text{ mol/L}$ wird mit Wasser im Volumenverhältnis 2:3 verdünnt. Berechnen Sie den Verdünnungsfaktor und $c(\text{H}_3\text{PO}_4)$ der verdünnten Lösung.
- Aus einer 0,2 M FeCl_3 -Lösung sollen 150 mL mit $c(\text{Cl}^-) = 0,01 \text{ mol/L}$ hergestellt werden.
 - Berechnen Sie die einzusetzenden Volumina
 - Welche Massenkonzentrationen $\beta(\text{FeCl}_3)$, $\beta(\text{Fe}^{3+})$ und $\beta(\text{Cl}^-)$ besitzt die verdünnte Lösung?
- Eine Blutprobe wurde 1:10 (Verdünnungsfaktor: 10) verdünnt. In 5 Quadraten einer Zählkammer wurden anschließend 280 Blutzellen gezählt. Wie groß ist der Zellengehalt im Blut (Anzahl der Zellen pro mL), wenn die Kantenlänge der Quadrate 1,0 mm und die Höhe der Zählkammer 0,10 mm beträgt? (*ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, Sommer 2007*)
- Eine Stammlösung besitzt die Massenkonzentration $\beta = 75 \text{ } \mu\text{g}/100 \text{ mL}$. Welches Volumen der Stammlösung muss eingesetzt werden, um 10 mL einer Lösung mit $\beta = 200 \text{ } \mu\text{g}/\text{mL}$ zu erhalten? (*ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, Sommer 2007*)
- Bestimmen Sie die Gesamtanzahl und den prozentualen Anteil an lebenden Zellen in 200 mL Suspensionskultur mithilfe folgender Parameter: Verdünnung: 1 : 20 (Konzentrat : Gesamtvolumen); Zählkammer mit Zählquadraten der Kantenlänge 1 mm und der Höhe 0,1 mm. gezählte Zellen im Zählquadrat: insgesamt: 140, gezählte lebende Zellen im Zählquadrat: 92 (*ähnlich einer Aufgabe aus Abschlussprüfung Teil 1 für CBL, Sommer 2006*)
- Eine Natriumcarbonatlösung besitzt $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,279 \text{ mol/L}$ ($\rho = 1,125 \text{ g/cm}^3$). Wie viel Soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) sind zu 100 mL dieser Lösung zu geben, damit der Massenanteil auf $w = 15,6\%$ steigt?
- Eine Medikamentenlösung besitzt den Gehalt $\beta_1(\text{Med}) = 6750 \text{ } \mu\text{g}/\text{L}$ und $\beta_1(\text{NaCl}) = 300 \text{ mg/L}$. Durch Mischen mit einer Kochsalzlösung mit $\beta_2(\text{NaCl}) = 20 \text{ g/L}$ sollen 200 mL einer Verdünnung mit $\beta(\text{NaCl}) = 9 \text{ g/L}$ hergestellt werden.
 - Welche Volumina der beiden Lösungen sind einzusetzen?
 - Wie hoch ist die Medikamentenkonzentration in der Verdünnung?

Lösungen – ohne Gewähr

Bei Verständnisproblemen oder Rechenfehler bitte ich um kurze Email (siehe Kontaktdaten auf Webseite).

Nr. 1

Lösungsweg mit Mischungsgleichung

$$c_1 \cdot V_1 = c_M \cdot V_M \Rightarrow V_M = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_M} = \frac{0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 40 \text{mL}}{0,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 125 \text{mL}$$

Lösungsweg mit Mischungskreuz

$$\left(\begin{array}{ccc} 250 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} & & 80 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 80 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} & \\ & \nearrow & \searrow \\ 0 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} & & 170 \\ & & \Sigma \quad 250 \end{array} \right)$$

80 mL Konzentrat ergeben 250 mL der Lösung mit dem gewünschten Gehalt. Wie viel ergeben dann 30 mL der gewünschten Lösung? => Dreisatz:

$$80 \text{ mL Konzentrat} \triangleq 250 \text{ mL Lösung}$$

$$40 \text{ mL Konzentrat} \triangleq x$$

$$\Rightarrow x = 125 \text{ mL}$$

Nr. 2

a) Masse der verdünnten Lösung: $m_M = 100 \text{ g} + 20 \text{ g} = 120 \text{ g}$

$$w_1 \cdot m_1 = w_M \cdot m_M \Rightarrow w_M = \frac{w_1 \cdot m_1}{m_M} = \frac{6\% \cdot 20 \text{g}}{120 \text{g}} = 1\%$$

b) Massenanteil von Na in der Verbindung Na_2CO_3 : $w(\text{Na}) = 43,382\%$

100 g Lösung enthalten 1% Na_2CO_3 . 43,382% von diesem 1 g entfallen auf Na. Das heißt 100 g Lösung enthalten 0,43382 g Na. => $w(\text{Na}) = 0,43382\%$.

$$\text{ALTERNATIV: } w_{\text{Lsg}}(\text{Na}) = w_{\text{Na}_2\text{CO}_3}(\text{Na}) \cdot w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,43382 \cdot 0,01 = 0,0043382 \triangleq 0,43382\%$$

c) $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1\% \Rightarrow$ In 100 g Lösung sind 1 g Na_2CO_3 gelöst.

$$\text{Umrechnung in das Volumen } V(\text{Lsg}) = \frac{m(\text{Lsg})}{\rho(\text{Lsg})} \Rightarrow V(\text{Lsg}) = \frac{100 \text{g}}{1,0086 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 99,147 \text{mL}$$

$$\text{Umrechnung in die Stoffmenge } n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{1 \text{g}}{105,989 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0094377 \text{mol}$$

$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V(\text{Lsg.})} = \frac{0,0094377 \text{mol}}{0,099147 \text{L}} \approx 0,0952 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Nr. 3

$$\beta_1 \cdot V_1 + \beta_2 \cdot V_2 = \beta_M \cdot V_M \Rightarrow$$

$$20 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot 35 \text{mL} + 100 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot V_2 = 60 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot V_M$$

weiterhin gilt: $V_2 = V_M - V_1 = V_M - 35 \text{ mL}$

$$20 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot 35 \text{mL} + 100 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot (V_M - 35 \text{mL}) = 60 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot V_M$$

OHNE EINHEITEN (alle Konzentrationen in mg/L, alle Volumina in mL):

$$20 \cdot 35 + 100 \cdot (V_M - 35) = 60 \cdot V_M \Rightarrow V_M = 70 \text{ mL.}$$

$$V_2 = V_M - V_1 = 70 \text{ mL} - 35 \text{ mL} = \underline{35 \text{ mL}}$$

Nr. 4.

$$c_1 \cdot V_1 = c_M \cdot V_M \Rightarrow$$

$$\text{Umrechnung von } \beta \text{ in } c: c_1(\text{NaCl}) = \frac{\beta_1(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} \approx 5,133295 \text{ mmol/L}$$

$$5,133295 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} \cdot V_1 = 2 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} \cdot 100 \text{mL} \Rightarrow V_1 \approx 38,96 \text{ mL}$$

38,96 mL der Lösung werden in ein 100 mL Messkolben pipettiert und unter Mischen bis zur Marke mit H₂O aufgefüllt.

Nr. 5.

$$c_1 \cdot V_1 = c_M \cdot V_M \Rightarrow$$

$$c_1 = \frac{c_M \cdot V_M}{V_1} = \frac{300 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} \cdot 250 \text{mL}}{50 \text{mL}} = 1500 \frac{\text{mmol}}{\text{L}} \hat{=} 1,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Nr. 6

Volumenverhältnis 2:3 bedeutet: z.B. 20 mL H₃PO₄-Lösung wurden zu 30 mL Lösung gegeben.

$$F = \frac{V_{\text{nach_verd\u00fcnnen}}}{V_{\text{vor_verd\u00fcnnen}}} \Rightarrow F = \frac{50 \text{mL}}{20 \text{mL}} = 2,5$$

L\u00f6sungsweg mit Verd\u00fcnnungsfaktor

$$F = \frac{c_{\text{vor_verd\u00fcnnen}}}{c_{\text{nach_verd\u00fcnnen}}} \Rightarrow$$

$$c_{\text{nach_verd\u00fcnnen}} = \frac{c_{\text{vor_verd\u00fcnnen}}}{F} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{2,5} = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

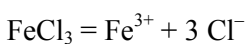
L\u00f6sungsweg mit Mischungsgleichung

$$c_1 \cdot V_1 = c_M \cdot V_M \Rightarrow$$

$$c_M = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_M} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 20 \text{mL}}{50 \text{mL}} = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

7.

Die Chloridkonzentration $c(\text{Cl}^-)$ betr\u00e4gt 0,6 mol/L, da 1 FeCl₃-Formeleinheit 3 Chlorid-Ionen Cl⁻ liefert:



a) Berechnung mit dem Verd\u00fcnnungsfaktor (auch eine Berechnung mit Mischungskreuz oder Mischungsgleichung w\u00e4re m\u00f6glich gewesen).

$$F = \frac{c_{\text{konz}}(\text{Cl}^-)}{c_{\text{verdünnt}}(\text{Cl}^-)} = \frac{0,6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 60$$

$$F = \frac{v_{\text{nach}}}{v_{\text{vor}}} \Rightarrow v_{\text{vor}} = \frac{v_{\text{nach}}}{F} \Rightarrow v_{\text{vor}} = \frac{150 \text{mL}}{60} = 2,5 \text{mL}$$

b)

$$c(\text{Cl}^-) = 0,01 \text{ mol/L}. \beta(\text{Cl}^-) = M(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{Cl}^-) = 35,4527 \text{ g/mol} \cdot 0,01 \text{ mol/L} \approx 0,3545 \text{ g/L}$$

Aus der Formel FeCl_3 lässt sich erkennen, dass die Konzentration an Cl^- dreimal höher ist als die Konzentration an Fe^{3+} oder FeCl_3 : $\text{FeCl}_3(\text{aq}) = \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Cl}^-$. *Beispiel zur Verdeutlichung:* Eine Lösung von 1 mol FeCl_3 in 1 L, enthält folgende Konzentrationen: $c(\text{FeCl}_3) = 1 \text{ mol/L}$, $c(\text{Fe}^{3+}) = 1 \text{ mol/L}$, $c(\text{Cl}^-) = 3 \text{ mol/L}$.

Bei dieser Aufgabe ist $c(\text{Cl}^-)$ gegeben (0,01 mol/L). $c(\text{Fe}^{3+})$ und $c(\text{FeCl}_3)$ sind drei mal niedriger. \Rightarrow

$$c(\text{FeCl}_3) = 0,003333 \text{ mol/L}. \beta(\text{FeCl}_3) = M(\text{FeCl}_3) \cdot c(\text{FeCl}_3) = 162,205 \text{ g/mol} \cdot 0,003333 \text{ mol/L} \approx 0,5407 \text{ g/L}$$

$$c(\text{Fe}^{3+}) = 0,003333 \text{ mol/L}. \beta(\text{Fe}^{3+}) = M(\text{Fe}^{3+}) \cdot c(\text{Fe}^{3+}) = 55,847 \text{ g/mol} \cdot 0,0033333 \text{ mol/L} \approx 0,1862 \text{ g/L}$$

Nr. 8

$$\text{Gesamt volumen: } V = l \cdot b \cdot h = 5 \cdot 1,00 \text{mm} \cdot 1,00 \text{mm} \cdot 0,1 \text{mm} = 0,5 \text{mm}^3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{cm}^3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{mL}$$

$$\text{Zellgehalt} = \text{Verdünnungsfaktor} \cdot \frac{\text{Zellen}}{\text{Volumen}} = 10 \cdot \frac{280 \text{ Zellen}}{5 \cdot 10^{-4} \text{mL}} = 5,6 \cdot 10^6 \frac{\text{Zellen}}{\text{mL}}$$

Nr. 9

$$\beta_M = 200 \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} = 0,2 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \quad \text{und} \quad \beta_1 = 75 \frac{\mu\text{g}}{100 \text{mL}} = 7,5 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}$$

$$\beta_1 \cdot V_1 = \beta_M \cdot V_M \Rightarrow V_1 = \frac{\beta_M \cdot V_M}{\beta_1} = \frac{0,2 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10 \text{mL}}{7,5 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}} \approx 0,2667 \text{mL}$$

Nr. 10

$$\text{Gesamt volumen: } V = l \cdot b \cdot h = 1,00 \text{mm} \cdot 1,00 \text{mm} \cdot 0,1 \text{mm} = 0,1 \text{mm}^3 = 1 \cdot 10^{-4} \text{cm}^3 = 1 \cdot 10^{-4} \text{mL}$$

$$\text{Zellgehalt} = \text{Verdünnungsfaktor} \cdot \frac{\text{Zellen}}{\text{Volumen}} = 20 \cdot \frac{140 \text{ Zellen}}{1 \cdot 10^{-4} \text{mL}} = 28 \cdot 10^6 \frac{\text{Zellen}}{\text{mL}}$$

In 200 mL einer Suspensionskultur sind also $5,6 \cdot 10^9$ Zellen enthalten.

Der prozentuale Anteil an Lebendzellen beträgt $92/140 \cdot 100\% \approx 65,7\%$

Nr. 11

$$\text{Mischungsgleichung: } m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m_M \cdot w_M$$

Zuerst werden müssen alle Gehaltsangaben in die gleiche Einheit gebracht werden. Da die Dichte der verdünnten Lösung gegeben ist, lässt sich der Gehalt von $c(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ in $w(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ umformen:

1 L Lösung enthält 1,279 mol.

$$\text{Masse von 1 L Lösung: } m(Lsg) = \rho(Lsg) \cdot V(Lsg) = 1,125 \frac{g}{mL} \cdot 1000 mL = 1125 g$$

$$\text{Darin gelöste Masse: } m(Na_2CO_3) = M(Na_2CO_3) \cdot n(Na_2CO_3) = 105,989 \text{ g/mol} \cdot 1,279 \text{ mol} = 135,5599 \text{ g}$$

1125 g Lösung enthalten 135,5599 g Na_2CO_3

$$w_1(Na_2CO_3) = \frac{m(Na_2CO_3)}{m(Lsg)} = \frac{135,5599 g}{1125 g} = 0,12050 \hat{=} 12,05\%$$

Der Massenanteil der zweiten Komponente (Soda) an Na_2CO_3 , also $w(Na_2CO_3)$ lässt sich aus den molaren Massen berechnen:

$$w_2(Na_2CO_3) = \frac{M(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)} = \frac{105,989 \frac{g}{mol}}{286,141 \frac{g}{mol}} \approx 0,370408 \hat{=} 37,0408\%$$

Die Masse der ersten Komponente ist indirekt gegeben, da die Dichte der Lösung und das Volumen angegeben ist.

$$\text{Sie beträgt: } m_1(Lsg) = \rho(Lsg) \cdot V(Lsg) = 1,125 \frac{g}{mL} \cdot 100 mL = 112,5 g$$

$$\text{Die Masse der Mischung entspricht } m_1 + m_2 \Rightarrow m_M = 100 g + m_2$$

Nun werden alle Werte in die Mischungsgleichung eingesetzt. Wegen der Übersichtlichkeit ausnahmsweise ohne Einheiten (zuvor wird sich davon überzeugt, dass alle Massen und alle Gehalte in derselben Einheit eingesetzt werden)

$$w_1 \cdot m_1 + w_2 \cdot m_2 = w_M \cdot m_M \Rightarrow$$

$$12,05 \cdot 112,5 + 37,0408 \cdot m_2 = 15,6 \cdot (100 + m_2) \Rightarrow m_2 \approx 9,532 g$$

Es müssen 9,532 g Soda hinzu gegeben werden.

Nr. 12

a)

Lösungsweg mit Mischungsgleichung

$$\beta_1(NaCl) \cdot V_1 + \beta_2(NaCl) \cdot V_2 = \beta_M(NaCl) \cdot V_M$$

Alle Gehalte werden in g/L eingesetzt. Alle Volumina in mL. Mit der Beziehung: $V_2 = V_M - V_1 = 200 - V_1$ folgt:

$$0,3 \cdot V_1 + 20 \cdot (200 - V_1) = 9 \cdot 200$$

$$\Rightarrow \underline{V_1 \approx 111,675 \text{ mL} \approx 111,7 \text{ mL}} \text{ der Lsg. mit}$$

300 mg/L NaCl

$$\Rightarrow V_2 \approx 200 - 111,68 \approx \underline{88,3 \text{ mL}} \text{ der Lsg. mit 20 g/L NaCl}$$

Lösungsweg mit Mischungskreuz

$$\left(\begin{array}{ccc} 0,3 \frac{g}{L} & & 11 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 9 \frac{g}{L} & \\ & \nearrow & \searrow \\ 20 \frac{g}{L} & & \frac{8,7}{\Sigma} \\ & & 19,7 \end{array} \right)$$

11 mL der Lösung_A mit 0,3 g/L ergeben 19,7 mL der gewünschten Lösung. Es sollen aber 200 mL hergestellt werden. \Rightarrow Hochrechnung über Dreisatz:

$$11 \text{ mL Lösung}_A \hat{=} 19,7 \text{ mL Gemisch}$$

$$x \text{ mL Lösung}_A \hat{=} 200 \text{ mL Gemisch}$$

$$\Rightarrow x \approx 111,7 \text{ mL der Lösung A (mit 0,3 g/L NaCl)}$$

$$\text{Lösung B: } V = 200 \text{ mL} - 111,7 \text{ mL} \approx 88,3 \text{ mL}$$

b)

$$\beta_1(\text{Med}) \cdot V_1 + \beta_2(\text{Med}) \cdot V_2 = \beta_M(\text{Med}) \cdot V_M$$

$\beta_2(\text{Med}) = 0 \text{ g/L} \Rightarrow$ Die Gleichung vereinfacht sich \Rightarrow

$$\beta_1(\text{Med}) \cdot V_1 = \beta_M(\text{Med}) \cdot V_M$$

Mit $V_1 = 111,675 \text{ mL}$ (Ergebnis aus Aufgabe a) und $\beta_1(\text{Med}) = 6750 \text{ } \mu\text{g/L}$ und $V_M = 200 \text{ mL}$ folgt:

$$6750 \frac{\mu\text{g}}{\text{L}} \cdot 111,675 \text{ mL} = \beta_M(\text{Med}) \cdot 200 \text{ mL}$$

$$\Rightarrow \beta_M(\text{Med}) \approx 3769 \frac{\mu\text{g}}{\text{L}}$$