

Arbeitsunterlagen zur Vorlesung

CHEMISCHES RECHNEN

605.118

(Auflage November 2003)

Einheit 2



**Institut für Chemie
Universität für Bodenkultur**

T. Prohaska

2 GEHALTSGRÖSSEN, MISCHUNGEN UND VERDÜNNUNGEN

2.1 Grundlagen (Theorie)

Mortimer, Kapitel 4.4; 12.6.; (13.8.)

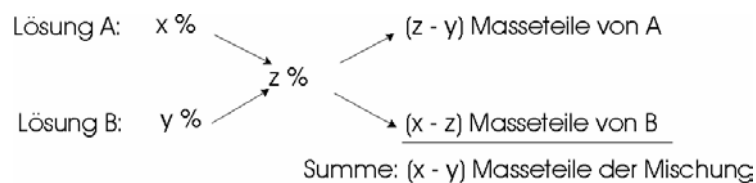
Arbeitsunterlagen Chemie I, Teil 1a, Kap. 12

Beim Berechnen von Mischungen und Verdünnungen gibt es neben der Berechnung mit Hilfe von Schlußrechnungen auch die Möglichkeit, das Mischungskreuz zu verwenden, welches im Folgenden kurz beschrieben ist. Für die Berechnung bei der 5. Laborprüfung können beide Methoden verwendet werden, außer es ist ausdrücklich eine der Methoden verlangt.

Mischungskreuz:

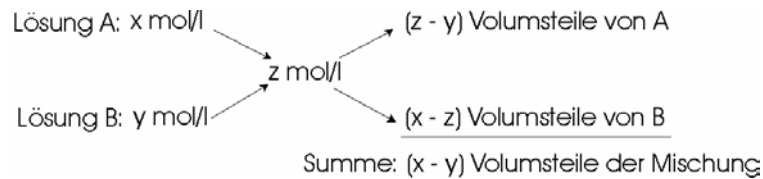
Wir gehen von 2 Lösungen A und B aus (Gehaltsangaben in Massen% - Lösung A: x %; Lösung B: y %; herzustellende Mischung: z %). Nehmen wir z.B. 100 g der höher konzentrierten Lösung A, so sind darin x g des reinen Stoffes enthalten. Die herzustellende Mischung soll z g des Stoffes in 100 g enthalten. Gegenüber der geforderten Mischung ist der Gehalt in Lösung A demnach um $(x - z)$ g in 100 g zu hoch. Entsprechend fehlen der niedriger konzentrierten Lösung B $(z - y)$ g des Stoffes (in 100 g). Um zum Gehalt z zu kommen, müssen daher Lösung A und Lösung B im Verhältnis $(z - y)$ (in Gramm oder Kilogramm) zu $(x - z)$ (in Gramm oder Kilogramm) gemischt werden. Die Mischung muß den geforderten Gehalt z ergeben. Es ist somit nur notwendig, die Differenzen der Gehalte zu bilden, um die Masseteile der zu mischenden Stoffe zu finden. Analoges gilt für die Berechnung bei gegebener/gesuchter Stoffmengenkonzentration (mol/L), nur sind hier die Teile in Liter (oder einer anderen Volumseinheit) anzugeben. (Zur exakten Berechnung müßte bei der Verwendung von Volumsteilen die Volumsänderung berücksichtigt werden. Zur raschen Orientierung und bei der Laborprüfung können wir diese aber vernachlässigen.) Als Rechenhilfe wurde das Mischungskreuz eingeführt:

Es gilt folglich für Angaben in Massen%:



Um aus A und B eine Mischung mit z % zu erhalten, muß Lösung A mit Lösung B folglich im Verhältnis $(z - y)$ g A zu $(x - z)$ g B gemischt werden.

und für Angaben in mol/L:



Um aus A und B eine Mischung mit z mol/L zu erhalten, muß folglich Lösung A mit Lösung B im Verhältnis $(z - y)$ L A zu $(x - z)$ L B gemischt werden.

2.2 Beispiele

Mortimer Übungsaufgaben 4.12 - 4.15; 12.6.-12.21.

weitere Beispiele:

2.2.1 Aus 15kg einer 65%igen Salpetersäure soll eine 2%ige Säure hergestellt werden. Wieviel Wasser ist zur Verdünnung anzuwenden?

- a) Die Menge reiner Salpetersäure muß nach den Darlegungen vor und nach der Verdünnung die gleiche sein. In der Ausgangssäure sind

$$\frac{15 \cdot 65}{100} = 9,75 \text{ kg reine HNO}_3 \text{ enthalten.}$$

Nach dem Verdünnen erhalten wir $\frac{(a + b)z}{100}$ kg. Auch hierin müssen die 9,75 kg HNO₃ enthalten

sein, so daß wir zu der Beziehung kommen:

$$\frac{(a + b)z}{100} = \frac{(15 + b) \cdot 2}{100} = 9,75.$$

Zu diesem Ergebnis kommen wir direkt durch Einsetzen der Werte

$$15 \cdot 65 = (15 + b) \cdot 2.$$

b ist in diesem Falle die gesuchte Wassermenge. Durch Auflösen ergibt sich:

$$b = 472,5 \text{ kg Wasser.}$$

- b) Zu demselben Ergebnis muß auch das Mischungskreuz führen. Die Ausgangskonzentration von 65% soll auf 2% verdünnt werden, dazu wird Wasser (0%) verwendet, und man erhält:

65%

2%

0%

- 2.2.4 Es sollen 5 L Schwefelsäure ($c = 2 \text{ mol/L}$) hergestellt werden. Wieviel mL 96%iger Säure ($\rho = 1,84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) sind dazu notwendig? *Lösung: 555 mL*
- 2.2.5 10 L 25%iger Ammoniak ($\rho = 0,91 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) sollen auf 15%ige Lösung verdünnt werden. Wieviel Wasser ($\rho \sim 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) ist der Lösung zuzusetzen? *Lösung: 6,1 mL*
- 2.2.6 1 kg einer Natriumcarbonatlösung enthält 3,5% Na_2CO_3 . Wieviel g feste Substanz von 90% Reinheitsgrad muß zugesetzt werden, damit die Lösung 5%ig wird? *Lösung: 17,6 g*
- 2.2.7 Wieviel Liter 1,5%ige KOH ($\rho = 1,012 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) erhält man beim Verdünnen von 750mL 30%iger Lauge mit einer Dichte von ($\rho = 1,288 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$)? *Lösung: 19,1 mL*
- 2.2.8 Eine Natriumchloridlösung ($c = 0,5 \text{ mol/L}$, $\rho = 1,02 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) soll auf 5% konzentriert werden. Wieviel Wasser ist aus 165 mL der Ausgangslösung zu verdampfen? *Lösung: 73 mL*
- 2.2.9 Sie haben Salpetersäure mit der Stoffmengenkonzentration 2 mol/L (Lösung A) und mit der Stoffmengenkonzentration von 0.5 mol/L (Lösung B) zur Verfügung und wollen Salpetersäure mit 1 mol/L (Lösung C) herstellen. Wieviel der beiden Säuren müssen Sie mischen, um 2 Liter Salpetersäure mit 1 mol/L herzustellen ?

a) Berechnen Sie:

Sie müssen a Liter von A und b Liter von B einsetzen um 2 Liter von C herzustellen:

$$(i) \quad a + b = 2$$

In a L von A befinden sich $2 \times a \text{ mol HNO}_3$. In b L von B befinden sich $0.5 \times b \text{ mol HNO}_3$. In 2 L von C sollen sich $1 \times 2 = 2 \text{ mol HNO}_3$ befinden. Demnach:

$$(ii) \quad 2 \times a + 0.5 \times b = 2$$

aus (i) folgt : $b = 2 - a$

in (ii) ergibt das: $a = 2/3$

Daraus folgt: Sie brauchen $2/3 \text{ L A}$ und $4/3 \text{ L B}$.

b) über das Mischungskreuz:

$$\begin{array}{ccc} 2 & & 0.5 \\ & 1 & \\ 0.5 & & 1 \end{array}$$

folgt: Sie müssen A mit B im Verhältnis 0.5:1 mischen.

Um 2 Liter herzustellen: $f \times (0.5 + 1) = 2$ folgt $f = 4/3$

und: Sie brauchen $f \times 0.5 = 2/3 \text{ L Lösung A}$ und $f \times 1 = 4/3 \text{ L Lösung B}$.

2.2.10 Wieviel 96 %ige Schwefelsäure und Wasser sind abzuwägen, um 250 mL einer Schwefelsäure mit 1 mol/L ($\rho = 1,03 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) herzustellen?

Lösung: 25,5 g H_2SO_4 ; 232,5 g H_2O

2.2.11 In welchem Verhältnis müssen Sie eine NaCl - Lösung mit 1 mol/L und Wasser mischen, um eine Kochsalzlösung mit 0.2 mol/L zu erhalten? *Lösung. 1:4*

2.2.12 In welchem Verhältnis müssen Sie HCl mit Wasser mischen, um den pH von 1 auf 2 zu erhöhen ? *Lösung: 1:9*