

Chemisches Rechnen Stöchiometrie

**ALPEN-ADRIA-GYMNASIUM VÖLKERMARKT
9100 VÖLKERMARKT**

Prof. Dipl.-Ing. MANFRED SUSSITZ

Mol - (Molekulargewicht) - chemische Formel

Molvolumen für Gase: 1 mol = 22,4 Liter bei Normalbedingungen (0°C, 1013 mbar = 1 atm)

S: Ergänze die Tabelle:

	Masse (g)	(Gas)volumen		Masse (g)	(Gas)volumen
1 mol S			1 mol H ₂ O		
1 mol O ₂			1 mol NH ₃		
1 mol CO ₂			1 mol H ₂ SO ₄		

HÜ

Berechne:	0,1 mol HCl	0,5 mol NaOH	3 mol Al ₂ O ₃
Wie viel mol sind:	21 g HNO ₃	28 g KOH	2 g NaOH
Volumen (bei NB):	4 g H ₂	16 g O ₂	48 g CO ₂
Welche Masse haben:	11,2 Liter H ₂ -Gas	44,8 Liter O ₂	33,6 Liter CO ₂

- S** 1) a) Wie viel Mol Wasser sind in 1 Liter Wasser vorhanden?
b) Wie viel Mol sind 200 g H₂SO₄ bzw. 200 g NaOH?

- S** 2) a) Wie viel g Wasserstoff sind in 100 g Wasser enthalten?
b) Wie viel Prozent Wasserstoff bzw. Sauerstoff enthält Wasser?
c) Alkohol hat die Formel C₂H₅OH; wie viel % Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthält die Verbindung?

- HÜ** 3) a) Wie viel g Silber sind in 15,7 g AgNO₃ enthalten? (10 g)
b) Wie viel g Aluminium ist in 25,0 g Aluminiumoxid enthalten? (9,8 g)
c) Wie viel g Eisen sind in 1 kg FeCO₃ enthalten? (481,8 g)
d) Welches Eisenerz hat den größeren Eisengehalt?
Magnetit (Fe₃O₄) oder Roteisenstein (Fe₂O₃)? (72,3% bzw. 69,9%)
e) Blaues Kupfer(II)-sulfat hat die Formel **CuSO₄ · 5 H₂O**;
wie viel % Wasser enthält das Salz? (36,06 %)

Chemische Formeln

- S** 4) a) Eine Verbindung enthält 75% Kohlenstoff und 25% Wasserstoff. Wie lautet die Formel?
b) Eine Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung enthält 74,10 % Sauerstoff.
Wie lautet die Formel der Verbindung?

- S** 5) Eine organische Verbindung enthält nur C, H und O. Bei der Analyse werden 0,928 g verbrannt und als Verbrennungsprodukte werden dabei 1,78 g CO₂ und 1,08 g H₂O erhalten. (Der bei der Verbrennung benötigte Sauerstoff wird zugeführt). - Berechne die Formel der Verbindung!

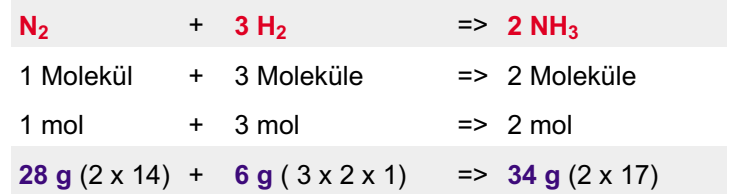
- HÜ** 5) Berechne die Formeln folgender Verbindungen aus den Prozentangaben!
a) 43,4% Na; 11,3% C; Rest O (Na₂CO₃);
b) 5,88% H; Rest Sauerstoff (H₂O₂)
c) 1,63 g Chromoxid ergeben bei der Analyse 1,12 g Chrom, der Rest ist Sauerstoff.
Wie lautet die Formel der Verbindung? Cr₂O₃

- HÜ** 6) NaHCO₃ zerfällt beim Erhitzen unter Abgabe von CO₂ (Backpulver). Wie viel g NaHCO₃ muss man nehmen, um bei einem Gugelhupf einen Volumszuwachs von 1 Liter zu erreichen (Normalbedingungen)?

Chemische Reaktionen

C und O₂ reagieren zu CO₂:

N₂ und H₂ reagieren zu NH₃:



NEUTRALISATION

- S** 1) a) Wie viel g NaOH benötigt man zu Neutralisation von 10 g Salzsäure?
 b) Wie viel g NaOH benötigt man zur vollständigen Neutralisation von 50 g reiner Schwefelsäure?
 c) Wie viel g reines NaOH benötigt man zur Neutralisation von 150 g konz. Salzsäure (37%ig)?
-
- HÜ** 2) a) Wie viel g NaOH benötigt man zur vollständigen Neutralisation von 50 g reiner Phosphorsäure? (61,2 g)
 b) Wie viel g 15%ige Natronlauge benötigt man zur vollständigen Neutralisation von 50 g reiner Schwefelsäure? (272 g)
 c) Wie viel g 15%ige Natronlauge benötigt man zur vollständigen Neutralisation von 100 g 25%iger Schwefelsäure? (135,9 g)

$\text{Volumen} = \frac{\text{Masse}}{\text{Dichte}}$	$\text{ml} = \frac{\text{g}}{\text{Dichte}}$	$\text{l} = \frac{\text{kg}}{\text{Dichte}}$
---	--	--

- S** 3.) a) Wie viel wiegen 500 ml konzentrierte Salzsäure (d = 1,18) ?
 b) Wie viel ml sind 1000 g konzentrierte Schwefelsäure (d = 1,84)
-
- HÜ** 4) a) Wie viel g HCl sind in 1 Liter konz. Salzsäure (37%ig, d = 1,18) enthalten? (436,6 g)
 b) Wie viel g H₂SO₄ sind in 1 Liter konz. Schwefelsäure (98%ig, d = 1,84) enthalten? (1803,2 g)
-
- S** 5) Wie viel ml 10%ige Natronlauge (d = 1,11) sind zur Neutralisation von 1 Liter konz. Salzsäure (37%ig, d = 1,18) notwendig?
-
- HÜ** 6) a) Wie viel ml 15%ige Natronlauge (d = 1,16) benötigt man zur vollständigen Neutralisation von 500 ml 10%iger Essigsäure (d = 1,04)? (199,2 ml)
 a) Wie viel ml 10%ige Natronlauge (d = 1,11) werden zur vollständigen Neutralisation von 250 ml 25%iger Schwefelsäure (d = 1,18) benötigt? (542,4 ml)

ANDERE CHEMISCHE REAKTIONEN

- S** 7) Wasser wird durch Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Stelle die Reaktionsgleichung auf. Berechne wie viel Gramm/Liter Wasserstoff und Sauerstoff bei der Elektrolyse von 108 g Wasser entstehen.
-
- S** 8) Das Erdgas Methan (CH₄) verbrennt zu Kohlendioxid und Wasser.
 a) Wie viel Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung 10 kg Methan? (kg bzw. Liter)
 b) Wie lautet die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Butan C₄H₁₀ zu Kohlendioxid und Wasser?
-
- HÜ** 9) Benzin (Octan C₈H₁₈) verbrennt zu Kohlendioxid und Wasser. Wie viel kg bzw. m³ Kohlendioxid entstehen bei der Verbrennung von 10 Liter Benzin (d = 0,75). (23,6 kg; 12 m³)
-
- HÜ** 10) Schwefelwasserstoff reagiert mit Sauerstoff nach folgender Gleichung:
- $$2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- a) Wie viel g Sauerstoff werden verbraucht, wenn 20 g H₂S reagieren? (28,1 g)
 b) Wie viel g SO₂ werden erzeugt, wenn 136 g H₂S verbrannt werden? (256 g)

- 1) Aluminium reagiert mit Sauerstoff.
 a) Stelle die Formel für Aluminiumoxid auf. Stelle die Reaktionsgleichung auf.
 b) Berechne, wie viel g bzw. Liter Sauerstoff zur Oxidation von 216 g Al nötig sind und wie viel Aluminiumoxid dabei entstehen.
-
- 2) Nach der Gleichung

$$5 \text{ KI} + \text{KIO}_3 + 6 \text{ HNO}_3 \qquad 6 \text{ KNO}_3 + 3 \text{ I}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$$
 werden 12,7 g I₂ erzeugt.
 a) Wie viel g KI werden gebraucht? (13,8 g)
 b) Wie viel g HNO₃ werden benötigt? (6,3 g)
 c) Wie viel g KNO₃ werden erzeugt? (10,1 g)
-
- 3) Kalkgestein ist CaCO₃. Beim Kalkbrennen entsteht daraus CaO ("gebrannter Kalk"). Stelle die Reaktionsgleichung auf.
 Berechne, wie viel kg CaO beim "Brennen" von 100 kg Kalk entstehen und wie viel Liter Kohlendioxid dabei in die Atmosphäre gelangen.
-
- 4)
-
- 5) Aus gebranntem Kalk (CaO) wird nach folgender Reaktionsgleichung Carbid (CaC₂) hergestellt.

$$\text{CaO} + 3 \text{ C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$$
 a) Wie viel CaO benötigt man zu Herstellung von 1 kg reinem Carbid (CaC₂)? (0,875 kg)
 b) Wie viel CaO benötigt man, wenn die Ausbeute nur 85 % beträgt und man 1 kg reines Carbid herstellen möchte? (1,03 kg)
-
- 6)
-
- 7) Wie viel Chielesalpeter mit einem NaNO₃-Gehalt von 95 % und wie viel 96-%ige Schwefelsäure sind zur Herstellung von 1 kg 65-%iger Salpetersäure erforderlich, wenn die Ausbeute 97 % beträgt und die Ausgangsstoffe im Verhältnis 1:1 reagieren? (0,95 kg; 1,1 kg)
-
- 8) Festes Calciumcarbonat zerfällt beim Erhitzen (= Kalkbrennen) in festes CaO und gasförmiges CO₂. Eine Probe von 5 g CaCO₃ wird längere Zeit erhitzt und nach Abkühlung wieder gewogen. Der Rückstand wiegt 4,0 g. Wie viel % des CaCO₃ wurden zersetzt. (45,4 %)
-
- 9) Carbonate geben beim Erhitzen CO₂ ab. Berechne die Menge BaCO₃, die dieselbe Menge CO₂ abgibt wie 61,8 g CuCO₃! (98,7 g)
- $$\text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO} + \text{CO}_2 \qquad \text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$$
-
- 10) Aus 100,0 kg Kochsalz erhält man bei der Sodaherstellung 72,0 kg Soda (Na₂CO₃). Berechne die Ausbeute in %. (79,4 %)
- $$2 \text{ NaCl} + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ C} \qquad \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} + 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ HCl}$$
-
- 11) Natriumphosphat und Bariumchlorid reagieren zu
- a) Stelle die richtige Reaktionsgleichung auf!
 b) Wie viel Bariumphosphat entsteht, wenn 1 g Natriumphosphat verwendet wird?
-
- 12) **Festes** Calciumcarbonat zerfällt beim Erhitzen (= Kalkbrennen) in **festes** CaO und gasförmiges CO₂. Eine Probe von 5 g CaCO₃ wird längere Zeit erhitzt und nach Abkühlung wieder gewogen. Der Rückstand wiegt 4,0 g. Wie viel % des CaCO₃ wurden zersetzt.
-
-
-

Konzentration - Molarität (I)

Konzentration c : mol/l

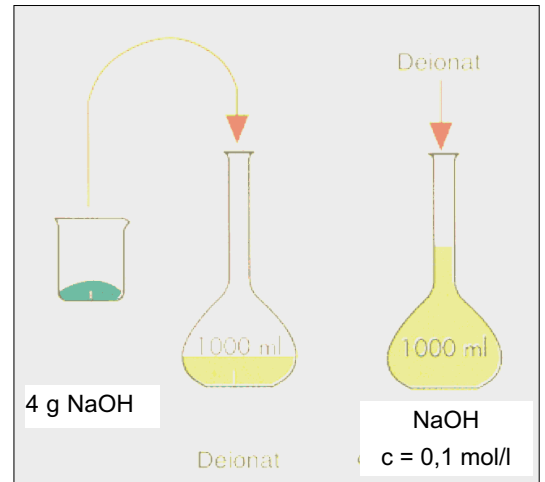
1 mol NaOH = 40 g

$$c = \frac{n}{V}$$

n ... Mol

V ... Volumen (l)

$c = 1 \text{ mol/l (1 M)}$



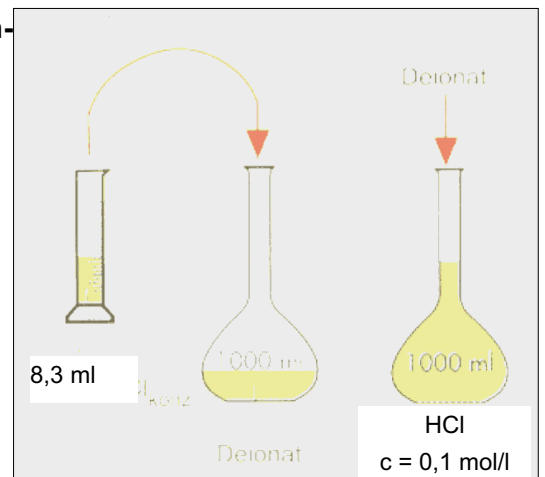
Medizinisch-chemische Übungen UNIVERSITÄT Wien bzw. Graz

- S** 1.) a) Wie viel g reines NaOH benötigt man zur Herstellung von 2 l Natronlauge mit $c = 0,01 \text{ mol/l}$?
 b) Wie groß ist die Konzentration der Natronlauge, die 10 g NaOH in 100 ml enthält?
 b) Wie viel Liter Kalilauge ($c = 0,4 \text{ M}$) lassen sich aus 112,2 g reinem KOH herstellen ?
- S** 2.) a) Wie viel g H_2SO_4 befinden sich in 500 ml Schwefelsäure mit der Konzentration von $c = 0,2 \text{ M}$?
 b) In 1,2 Liter verd. Schwefelsäure befinden sich 159 g H_2SO_4 . Wie groß ist die Konzentration?
- HÜ** 3.) a) H_3PO_4 ($c = 0,1 \text{ M}$); wie viel g H_3PO_4 befinden sich in 250 ml der Säure? (2,45)
 b) Wie viel g Silbernitrat befinden sich in $\frac{1}{2}$ Liter der Silbernitrat-Lösung ($c = 0,05 \text{ M}$) ? (4,25)
- S** 4.) a) Wie viel g NaCl sind zur Herstellung von 150 ml einer 0,12 molaren Lösung notwendig?
 b) In 80 ml sind 56 mmol NaCl gelöst. Wie groß ist die Konzentration in mol/l ?
 c) In 80 ml Wasser sind 1 g NaCl gelöst. Wie groß ist die Konzentration in mol/l ?
- HÜ** 5.) a) Wie viel mg Kaliumchlorid sind für 50 ml einer 0,025 M Lösung notwendig ? (93,2)
 b) Wie viel mg Silbernitrat sind für 10 ml einer 0,001 M Lösung notwendig? (1,7)
 c) Berechne die Konzentration (Molarität) einer Lösung, die 10 g NaOH in 100 ml Lösung enthält. (2,5 M)
- HÜ** 6.) a) Die Traubenzucker-Konzentration $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ im Blut beträgt 80 mg/100 ml. Wie viel mmol/l sind das. (4,4)
 b) Die Traubenzuckerkonzentration im Blut beträgt 10 mmol/l; wie viel . . . g/100 ml sind das ? (0,18)
- HÜ** 7.) a) Wie viel $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ muss man lösen, um 2 Liter 0,1 M Lösung herzustellen ? (48,8)
 b) Wie viel Natriumhydrogensulfat braucht man, um 2 Liter Lösung mit $c = 0,01 \text{ mol/l}$ herzustellen? (2,4)

Wie viel ml konzentrierte Salzsäure (37% ig; $d = 1,18$) sind notwendig, um 1 Liter 0,1 M HCl herzustellen ?

$$36,5 \times 0,1 \times \frac{100}{37} \times \frac{1}{1,18}$$

- S** 8.) Wie viel ml konz. Salpetersäure (65%ig, $d = 1,5$) sind notwendig, um 400 ml 1 molare Salpetersäure herzustellen?
- HÜ** 9.) Wie viel ml konzentrierte Salzsäure sind notwendig, um 2 Liter einer 0,25 M HCl herzustellen? (41,8 ml)
- HÜ** 10.) Wie viel ml konzentrierte Schwefelsäure (98 %ig; $d = 1,84$) sind notwendig, um 5 Liter einer 0,1 M Schwefelsäure herzustellen? (27,2 ml)



Titration - Volumetrie

- HÜ** 1.) In der Probe befindet sich eine unbekannte Menge Salzsäure. Bei der Titration verbraucht man 11,5 ml NaOH ($c = 0,1 \text{ M}$). Welcher Indikator wird verwendet?
Wie viel g (mg) Salzsäure enthält die Probe? (42 mg)
- HÜ** 2.) In der Probe befindet sich eine unbekannte Menge Schwefelsäure. Bei der Titration verbraucht man 20,5 ml NaOH ($c = 0,1 \text{ M}$). Welcher Indikator wird verwendet?
Wie viel g (mg) Schwefelsäure enthält die Probe? (100,6 mg)
- HÜ** 3.) In der Probe befindet sich eine unbekannte Menge Essigsäure. Bei der Titration verbraucht man 15,5 ml NaOH ($c = 0,2 \text{ M}$). Welcher Indikator wird verwendet?
Wie viel g (mg) Essigsäure enthält die Probe? (186 mg)
- HÜ** 4.) 25 g Speiseessig (enthält Essigsäure) werden mit einigen Tropfen Phenolphthalein mit Natronlauge ($c = 0,46 \text{ mol/l}$) titriert. Es werden 37,5 ml NaOH verbraucht.
Wie viel Prozent Essigsäure enthält der Essig? (4,1 %)

Verdünnen

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

- S** 1.) Traubenzucker hat die Formel $C_6H_{12}O_6$. Ich löse 90 g davon in Wasser, sodass 2 l Lösung entstehen. Wie groß ist die Konzentration in mol/l?
Ich möchte diese Lösung auf $c = 0,15 \text{ mol/l}$ verdünnen. Wie viel Wasser muss ich dazu schütten?
- S** 2.) 500 ml einer 2 M NaOH werden auf 4 Liter verdünnt? Wie groß ist die Konzentration der neuen Lösung und wie viel g reines NaOH sind in 200 ml der verdünnten Lösung enthalten?
- HÜ** 3.) a) 1,2 l einer Lösung haben die Konzentration $c = 0,8 \text{ mol/l}$. Wie viel Wasser muss man zusetzen, um eine Konzentration von $c = 0,6 \text{ mol/l}$ zu erhalten? (0,4 Liter)
b) Welches Volumen einer 5,0 molaren Lösung von Natriumhydroxid werden benötigt, um 0,5 Liter Natronlauge mit einer Konzentration von $1,5 \text{ mol l}^{-1}$ herzustellen? (0,25 M; 2 g)
c) 400 ml einer Lösung haben die Konzentration $c = 0,6 \text{ mol/l}$. Wie viel Wasser muss man zusetzen, damit die Konzentration $c = 0,15 \text{ mol/l}$ entsteht? (1,2 l)
d) Ich brauche 5 l einer Natriumsulfat-Lösung mit $c = 0,05 \text{ mol/l}$.
Wie viel g Natriumsulfat muss ich lösen.? (35,5 g)
Ich schütte zu dieser Lösung 1 l Wasser. Wie groß ist die neue Konzentration? (0,04 mol/l)

(Massen/Gewichts)-Prozent (%)

- S** 1) Wie viel %ig ist eine Kochsalzlösung, wenn man 10 g NaCl und 100 g (ml) Wasser nimmt?
- HÜ** 2) Eine Lösung besteht aus 8,20 g Calciumchlorid und 38,5 g Wasser. Wie viel % Calciumchlorid enthält die Lösung? (17,55 %)
- S** 2) Konzentrierte Salzsäure ($d = 1,18$) ist 36 %ig. Wie viel g reines HCl ist in 1 Liter Säure vorhanden?
- HÜ** 3 Konzentrierte Schwefelsäure ($d = 1,84$) ist 98%ig. In wie viel ml der Säure sind 40 g reines H_2SO_4 vorhanden? (22,2 ml)
- HÜ** 4) Physiologische Kochsalzlösung ist 0,9%ig ($d = 1,01$). Wie viel NaCl braucht man, um 1 Liter Lösung herzustellen? Wie hoch ist die Konzentration der Lösung? (0,909 g; 0,0155 mol/l?)
- S** 5) a) Wie viel % Chlor enthält eine Mischung aus 1 Mol NaCl und 1 Mol KCl?
b) Wie viel % Chlor enthält eine aus gleichen Gewichtsteilen NaCl und KCl bestehende Mischung?
- HÜ** 6) Wie viel kg Phosphor enthält das menschliche Skelett, wenn sein durchschnittliches Gewicht 11 kg beträgt und sein Gehalt an Calciumphosphat 58%? (1,27 kg)

Titrationsen - Prozent - Konzentration (Mol)

- S** 1) In der Probe befindet sich eine unbekannte Menge Phosphorsäure. Als Indikator wird Methylrot verwendet. Man verbraucht bei der Titration 10,5 ml NaOH ($c = 0,5 \text{ M}$).
Wie viel g (mg) Phosphorsäure enthält die Probe? (0,51g)
-
- HÜ** 2) In der Probe befindet sich eine unbekannte Menge Phosphorsäure. Als Indikator verwendet man Phenolphthalein. Bei der Titration werden 11,0 ml NaOH ($c = 0,1 \text{ M}$) verbraucht.
Wie viel g (mg) Phosphorsäure enthält die Probe? (53,9 mg)
-
- S** 3) 25 ml Schwefelsäure werden mit 32,1 ml Natronlauge ($c = 0,6 \text{ M}$) neutralisiert. Wie groß ist die Konzentration der Schwefelsäure?
-
- HÜ** 4) 25 ml einer Ca(OH)_2 -Lösung werden mit 15,27 ml Salzsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) neutralisiert.
Wie groß ist die Konzentration der Ca(OH)_2 -Lösung? (0,03 mol/l)
-
- S** 5) 1,25 g einer Probe von unreinem Mg(OH)_2 werden von 29,5 ml Salzsäure ($c = 0,6 \text{ mol/l}$) neutralisiert. Wie viel Massen(Gewichts)-Prozent Mg(OH)_2 enthält die Probe? (41,3%)
-
- HÜ** 6) a) Die Dichte einer 30%igen Lösung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) ist $1,11 \text{ g cm}^{-3}$.
Berechne die Konzentration (Molarität) der Wasserstoffperoxidlösung. (9,8 M)
b) Die Dichte einer 10%igen wässrigen Lösung von Kaliumsulfat beträgt $1,08 \text{ g cm}^{-1}$.
Berechne die Konzentration (Molarität) der Lösung. (0,62 M)
-
- HÜ** 7) a) Konzentrierte Salzsäure ($d = 1,18$) ist 36 %ig. Wie viel g reines HCl ist in 1 Liter Säure vorhanden? Welche Konzentration (mol/l) hat die konz. HCl? (424,8 g, 11,6 M)
b) Wie viel g reines H_2SO_4 sind in 1 Liter konz. Schwefelsäure (98%ig, $d = 1,84$) enthalten? Welche Konzentration hat die Säure? (1803,2 g; 18,4 M)
-
- HÜ** 8) Wie stellt man 400 ml einer 2,50 M Schwefelsäure aus konzentrierter Schwefelsäure mit einem Massenanteil von $w(\text{Schwefelsäure}) = 0,96$ und einer Dichte von $1,94 \text{ g cm}^{-3}$ her? (52,7 ml)
-
- HÜ** 9) a) Zur vollständigen Auflösung von 20 g Kaliumchlorid werden 64,0 ml Wasser benötigt.
Berechne die Konzentration des Salzes in Massenprozenten (%), sowie die Molarität (4,2 M)
b) 25 ml Salpetersäure ($c = 0,5 \text{ mol l}^{-1}$) werden mit Wasser auf 100 ml aufgefüllt.
Berechne die Massen-Konzentration der verdünnten Säure in g l^{-1} . (7,88 l)

Löslichkeiten (UNI-Wien)

Salz	Löslichkeitsprodukt	Salz	Löslichkeitsprodukt
AgCl	10-10	Fe(OH)_3	$1,0 \cdot 10^{-38}$
BaSO_4	$1,5 \cdot 10^{-9}$	PbCl_2	$2,0 \cdot 10^{-5}$
CaF_2	$3,9 \cdot 10^{-11}$	PbI_2	$7,5 \cdot 10^{-9}$

- S** 1) a) Berechne die Löslichkeit von Bleiiodid (bei Raumtemperatur) in reinem Wasser (in mol l^{-1})
b) Wie viel Gramm Calciumfluorid lösen sich in 75 ml Wasser?
-
- S** a) Berechne die Konzentration von Barium Ba^{2+} in einer 0,05 M Na_2SO_4 -Lösung.
b) Berechne die Löslichkeit von Bleiiodid (in mol l^{-1}) in einer 0,5 M Kaliumiodid-Lösung.
c) Wie viel ng Eisen(III)-hydroxid lösen sich in 300 ml reinem Wasser?
-
- S** a) Für die vollständige Auflösung von 0,256 g Thalliumchlorid werden 82,0 ml Wasser benötigt.
Berechne das Löslichkeitsprodukt von TlCl .
b) In 100 ml Wasser lösen sich maximal 0,74 g Silbersulfat. Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt?
-
- S** 5,0 g Bleinitrat werden in einer 0,01 m NaCl-Lösung gelöst. Berechne, ob dabei schwerlösliches Bleichlorid ausfällt.

Mischungskreuz						
-----------------------	--	--	--	--	--	--

Dichte	konz. H ₂ SO ₄ 98%		H ₂ SO ₄ 15%		NaOH 50%	
	1,84				1,644	
	konz. HCl 36%	HCl 20%	HCl 10%			
	1,18	1,1	1,05			

- S** Wie viel g konz. H₂SO₄ sind zur Herstellung von 150 g 15%iger Säure zu nehmen? (22,9)
 Wie viel ml konz. H₂SO₄ sind zur Herstellung von 150 ml 15%iger Säure zu nehmen? (13,7ml)

Mischungsverhältnis			
98% (konz.)			
	15%		
0% (H₂O)			
	15 g (konz. H ₂ SO ₄)	83 g (Wasser)	98 g (15%ige H ₂ SO ₄)
		83 ml	89,09 ml
		: Dichte	
			8,15 ml

- a) 1 Liter konzentrierte Salzsäure (36%ig, d = 1,18) soll so verdünnt werden, dass 20%ige Salzsäure entsteht. Wie viel Wasser ist zuzusetzen? (944 ml)
 b) Wie viel ml konzentrierte HCl sind zur Herstellung von 1 Liter 20%iger Säure (d = 1,1) notwendig? (518 ml)

Wie viel 15%ige NaOH (d = 1,16) erhält man durch Verdünnen von 1 Liter 50%iger Lauge (d = 1,64)? (5480 g bzw. 4,7 l)

Wie viel g 15%ige Natronlauge erhält man durch Verdünnen von 1 Liter 50%iger Lauge mit der Dichte von 1,644? (5480 g)

Wie viel g 85%ige und 20%ige Schwefelsäure sind zur Darstellung von 3 kg 30%iger Säure zu mischen? (461,5 g; 2538,5)

Stelle 2 Liter 20%ige Salzsäure durch Zusammenschütten von 36%iger (d = 1,18) und 10%iger (d = 1,05) Salzsäure her. Wie viel ml sind jeweils zu nehmen? (717 ml; 1289 ml)

Ein Goldschmied braucht 972 g Silber vom Feingehalt 900; er hat zwei Sorten vom Feingehalt 925 und 835 zur Verfügung. Wie viel g von jeder Sorte muss er zusammenschmelzen? (702; 270)

In der Badewanne befinden sich 140 Liter Wasser mit 42 °C. Wie viel Wasser mit 8 °C muss man dazu rinnen lassen, damit die Wassertemperatur 36 °C beträgt. (30 l)

Bei der Herstellung einer 50%igen Kalilauge aus festem KOH mit einem Gehalt von 90% reinem KOH wurde zu viel Wasser verwendet, so dass eine 45%ige Kalilauge resultierte. Wie viel vom festen KOH (90%ig) ist zu 200 g dieser Kalilauge zuzusetzen, damit die gewünschte Konzentration erreicht wird? (25 g)

pH-Berechnungen - Säuren/Basen(Laugen) (I)

pH = -log [H⁺]

pOH = -log [OH⁻]

pH + pOH = 14

- S** 1) Berechne die Konzentration der [H⁺] - Ionen in mol/l!
pH = 2,2; pH = 4,5; pH = 0,3
pOH = 5,6; pOH = 0,3
-
- S** 2) Berechne den pH-Wert!
a) Die H⁺- Konzentration ist: 0,01; 0,07; 0,0005
b) Die OH⁻- Konzentration ist: 0,01; 0,0003
-
- HÜ** 3) Die OH⁻- Konzentration ist das 1000fache der H⁺- Konzentration. Wie groß ist der pH-Wert?
Die H⁺- Konzentration ist das doppelte der OH⁻- Konzentration. Wie groß ist der pH-Wert?
(8,5; 6,85)
-
- HÜ** 4) Der pH-Wert einer Flüssigkeit ist 1. Sie wird auf das Doppelte bzw. 10fache verdünnt. Wie groß ist nun der pH-Wert?
(1,3; 2)
Der pH-Wert einer Lauge ist 12. Sie wird auf das 50fache verdünnt. Wie groß ist nun der pH-Wert.
(10,3)

• **(sehr) starke Säuren und Laugen**

pH-Berechnung von starken Säuren und Basen		
starke Säure	[H⁺] = C_S	pH = -logC_S
starke Base	[OH⁻] = C_B	pOH = -logC_B

- S** 5) a) Welchen pH-Wert hat eine Salzsäure (HCl) mit c = 0,1 mol/l bzw. c = 0,5 mol/l ? (1; 0,3)
b) Welchen pH-Wert hat eine Natronlauge mit 4 g NaOH in einem Liter bzw. 2 g NaOH in 5 Liter?
-
- HÜ** 6) Berechne die jeweilige Konzentration der Säure (Base) in mol/l aus dem pH-Wert!
HCl: pH = 1,2; pH = 0 (0,06; 1)
NaOH: pH = 13; pH = 13,7 (0,1; 0,5)
H₂SO₄: pH = 0; pH = 2 (0,5; 0,005)
-
- HÜ** 7) Welchen pH-Wert hat eine Salzsäure, die 10 g reines HCl pro Liter enthält? (0,56)
Welchen pH-Wert hat eine Natronlauge, die 10 g reines NaOH pro Liter enthält? (13,4)
-
- HÜ** 8) Die Konzentration der HCl im Magensaft beträgt 5,5 mmol/100 ml. Welchen pH-Wert hat der Magensaft?
(1,26)
-
- HÜ** 9) Wie viel g NaOH benötigt man, um 10 l einer NaOH-Lösung mit pH = 11 herzustellen? (0,4 g)
-
- S** 10) a) Welchen pH-Wert hat eine H₂SO₄ mit c = 0,01 M ? (1,7)
b) Wie viel Mol H₂SO₄ enthält 1 Liter Lösung mit pH = 0 ? (0,5)
-
- S** 11) a) In 1 Liter HCl (c = 0,1 mol/l) werden 10 g NaOH aufgelöst. Welcher pH stellt sich ein?
b) 300 ml Salzsäure (c = 0,015 M) werden mit 400 ml Natronlauge (c = 0,01 M) vermischt und mit Wasser auf ein Gesamtvolumen von 2,0 Liter aufgefüllt. Wie groß ist der pH-Wert?
-
- HÜ** 12) Man mischt 36,5 g HCl und 60 g NaOH in 1 Liter. Wie groß ist der pH-Wert? (13,7)
-
- !!!** 13) a) Man mischt 49 g H₂SO₄ und 10 g NaOH in 1 Liter. Wie groß ist der pH-Wert? (0,12)
b) In 1 Liter H₂SO₄ (c = 0,1 mol/l) werden 10 g NaOH aufgelöst. Welcher pH stellt sich ein? (1)

pH-Berechnungen - Säuren/Basen(Laugen) (II)

• schwache Säuren und Laugen (Essigsäure, Ammoniak-Lösung)

pH-Berechnung von schwachen Säuren und Basen

schwache Säure

$$[H^+] = \sqrt{K_S \times C_S}$$

schwache Base

$$[OH^-] = \sqrt{K_B \times C_B}$$

- S** 1) Welchen pH-Wert hat eine Essigsäure mit einer Konzentration von $c = 1 \text{ mol/l}$ bzw. $c = 0,1 \text{ mol/l}$?
($pK_S = 4,74$) (2,37; 2,87)
-
- S** 2) Welchen pH-Wert hat eine Ammoniak-Lösung mit einer Konzentration von $c = 1 \text{ mol/l}$ bzw. $c = 0,05 \text{ mol/l}$? ($pK_B = 4,74$) (11,63; 10,98)
-
- !!! S** 3) In der Lösung einer einwertigen schwachen Säure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) ist das Verhältnis $[H^+]$: zu [undissoziierter Säure] 1 : 99.
Wie groß ist der pH-Wert und wie viel Prozent% der Säure zerfällt in Ionen?

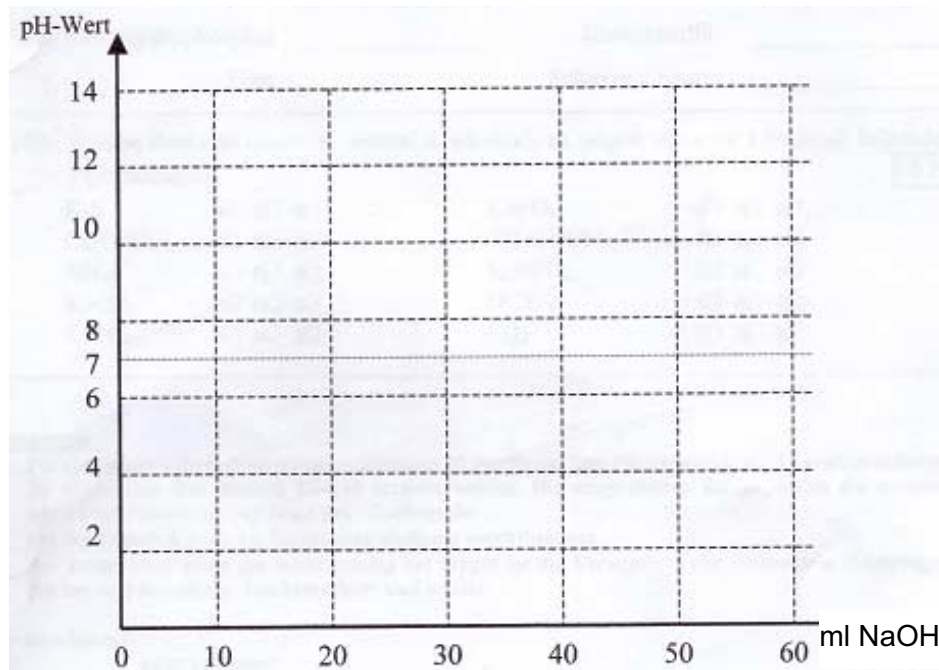
• Puffer-Lösungen

pH-Berechnung von Puffer-Lösungen (HENDERSON-HASELBALCHSCHE Gleichung)

$$[H^+] = \frac{K_S \times C_S}{C_{\text{Salz}}}$$

- S** 4) Wie viel Liter Natriumacetat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) muss man mit 1 Liter Essigsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) mischen, um einen Puffer mit $pH = 5,0$ zu erhalten ?
-
- HÜ** 5) a) Es soll ein Essigsäure/Acetat-Puffer mit $pH = 4$ hergestellt werden. Zu 50 ml Essigsäure ($0,1 \text{ mol/l}$) müssen .. ml Natriumacetat-Lösung ($c = 0,05 \text{ mol/l}$) gegeben werden. (18 ml)
b) Man muss .. ml einer Acetat-Lösung ($c = 0,01 \text{ mol/l}$) zu 7 ml Essigsäure ($0,005 \text{ mol/l}$) zusetzen, um einen pH-Wert von 6,0 zu erhalten ($pK_S = 4,74$) (64 ml)
c) Wie viel ml Natriumacetat-Lösung . . . ($c = 1 \text{ mol/l}$) muss man zu 20 ml Essigsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) hinzufügen, um eine Lösung mit $pH = 5,0$ zu erhalten ? (3,6)
-
- S** 6) a) Eine Mischung aus 10 ml Essigsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) und 25 ml Natriumacetat-Lösung ($c = 0,4 \text{ mol/l}$) hat einen pH von (5,74)
b) Zur Herstellung einer Puffer-Lösung werden 0,05 mol Natriumacetat und 0,06 mol Essigsäure gemischt und durch Zugabe von Wasser auf ein Gesamtvolumen von 200 ml gebracht.
Wie groß ist der pH-Wert „..“ ? $K_S = 1,8 \cdot 10^{-5}$ (4,67)
-
- HÜ** 7) a) Der pH-Wert eines Acetat-Puffers ist 5,6 ($pK_S = 4,74$).
Das Verhältnis Salz zu Säure beträgt . . . : 1. (7,24:1)
b) Das Verhältnis Säure/Salz) in einer Pufferlösung ist 5 : 1. Der pH-Wert des Puffers ist 6,2.
Der pK_S -Wert ist daher „..“ (6,9)
c) In welchem Verhältnis stehen Acetat-Ionen und Essigsäure in einer Puffer-Lösung mit $pH = 4,5$? $K_S = 1,8 \cdot 10^{-5}$ (0,56 : 1)
-
- S** 8) a) Man mischt 30 ml NaOH ($c = 0,1 \text{ M}$) mit 50 ml Essigsäure ($c = 0,1 \text{ M}$).
Welchen pH-Wert hat die Pufferlösung? (4,91)
b) Man mischt 50 ml NaOH ($c = 0,1 \text{ M}$) mit 12 ml Essigsäure ($c = 1 \text{ mol/l}$).
Wie groß ist der pH ? (4,59)
c) Man soll aus Essigsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) und Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) einen Puffer mit $pH = 4,74$ herstellen. In welchem Verhältnis mischt man HAc zu NaOH ? (2:1)

Titrations-(Neutralisations)kurven



- S** 1) 20 ml 0,1 M Salzsäure werden mit 0,1 M Natronlauge titriert. Berechne den pH-Wert nach Zugabe von 0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml und 21 ml Natronlauge (ohne Berücksichtigung der Säureverdünnung). (1,
-
- S** 2) 20 ml 0,1 M Essigsäure werden mit 0,1 M Natronlauge titriert. Berechne den pH-Wert nach Zugabe von 0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml und 21 ml Natronlauge ($c = 0,1 \text{ M}$) ($K_S = 1,8 \cdot 10^{-5}$). (2,87; 4,26; 4,74; 5,22, 8,72, 11,39)
-
- HÜ** 3) Skizziere die Titrationskurve von 20 ml einer schwachen zweiwertigen Säure (0,1 M; $K_{S1} = 10^{-5} \text{ M}$, $K_{S2} = 10^{-9} \text{ M}$) mit Natronlauge (0,1 M). Berechne den pH-Wert nach Zugabe von 0 ml, 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml und 25 ml Natronlauge. Bezeichne spezielle Punkte und Bereiche in dieser Kurve.
-
- HÜ** Phosphorsäure: ($K_{S1} = 10^{-2} \text{ mol/L}$) ist eine starke Säure. Die Säurestärke liegt zwischen der sehr starken Salzsäure und der schwachen Essigsäure. Berechne den pH-Wert einer 0,1 M Phosphorsäure auf 3 Arten:
- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| a) wie eine sehr starke Säure (I) | (pH = 1) |
| b) wie eine schwache Säure (III) | (pH = 1,5) |
| c) wie eine starke Säure (II) | (pH = 1,57) |
-
- HÜ** Phosphorsäure: ($K_{S1} = 10^{-2} \text{ mol/L}$, $K_{S2} = 10^{-7} \text{ mol/L}$, $K_{S3} = 10^{-12} \text{ mol/L}$) Skizziere die Titrationskurve von 20 ml Phosphorsäure ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) mit Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/l}$). Berechne den pH-Wert nach Zugabe von 0 ml, 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml, 45 ml und 50 ml Natronlauge.
- Verwende EXCEL und rechne mit einer Laugenzugabe von jeweils 0,5 ml. Zeichne die Diagramme als Punktdiagramm, übernimm die Kurven in POWERPOINT und animiere sie nach "Kategorien" automatisch in möglichst kurzem Zeitintervall.
-
- S** 4) Berechne die pH-Werte folgender Lösungen (Volumina addieren sich).
- | | |
|----|---|
| a) | Zu 50 ml einer wässrigen Lösung von NaH_2PO_4 (0,2 M) werden 50 ml HCl (0,2 M) gegeben. |
| b) | Zu 50 ml einer wässrigen Lösung von NaH_2PO_4 (0,2 M) werden 50 ml NaOH (0,2 M) gegeben. |

Allgemeines Gasgesetz

- S** 1) a) Wie berechnet man das Molvolumen eines idealen Gases bei Normalbedingungen?
b) Unter welchem Druck befindet sich 1 mol eines idealen Gases bei 20 °C, das sich in einem Gefäß von 1 Liter Volumen befindet?
-
- HÜ** 2) a) Wie viel g sind 2 Mol Sauerstoff, Stickstoff bzw. Helium und Neon? (64g; 56g; 8g; 40g)
b) 48 g Sauerstoff sind wie viel Mol Sauerstoff? (1,5 mol)
c) Welches Volumen nehmen 32 g Sauerstoff bzw. 4 g Helium bei **NB** ein? (22,4 l)
-
- HÜ** 3) a) Bei 18 °C und 765 Torr wiegen 1,29 Liter eines Gases 2,71 g. Berechne das MG! (49,8 g)
b) Berechne das Molekulargewicht eines Gases, das bei 40 °C und 785 Torr eine Dichte von 1,286 g/l aufweist! Um welches Gas handelt es sich? (32 g, Sauerstoff)
-
- HÜ** 4) a) Berechne die Dichte von Sauerstoff bzw. Helium bei Zimmertemperatur (20 °C) und 1 atm! Vergleiche die Werte im PSE! Berechne die Dichte von Sauerstoff bei NB! (1,429 g/l)
b) Berechne die Dichte eines Gases bei NB, wenn diese bei 30 °C und 768 Torr 1,253 g/l beträgt! (1,376 g/l)
-
- S** 5) Berechne die Dichte der Luft bei 1 atm und 20 °C! (Luft ist ein Gemisch aus 78% Stickstoff, 21 % Sauerstoff und 1 % Argon). Verwende die Werte aus dem PSE - ohne Gasgleichung! (1,22 g/l)
-
- HÜ** 6) 0,54 kg CO₂ sind in einer 20 Liter fassenden Stahlflasche eingeschlossen. Wie hoch darf die Temperatur (in °C) höchstens sein, wenn der Druck in der Flasche 25 bar nicht überschreiten soll?
-
- HÜ** 7) Ein Behälter mit 1,2 Litern Fassungsvermögen enthält 2,0 g Stickstoff und 0,80 g Sauerstoff. Wie groß ist der Druck (in bar) bei 27 °C ?
-
- S** 8) Eine Gasmischung enthält 0,5 mol Sauerstoff, 0,1 mol Wasserstoff und 0,8 mol Stickstoff. Der Gesamtdruck beträgt 0,81 bar. Wie groß ist der Partialdruck eines jeden Gases?
-
- 9) Wie viel Liter Wasserstoff kann man aus 10 g Aluminium durch Reaktion mit (überschüssiger) Salzsäure gewinnen (0 °C; 1,013 bar)? (12,4 l)

Radioaktivität

- 1) Welche Einheit hat die Zerfallskonstante λ ? Berechne die Zerfallskonstante von C¹⁴! (1,2 · 10⁻⁴ y⁻¹)
Halbwertszeit von C¹⁴: 5730 Jahre
-
- 2) Das radioaktive Isotop Cobalt⁶⁰ wird in der Krebsbekämpfung verwendet. Berechne die Zerfallskonstante! Welche Masse an Co⁶⁰ ist von einer Probe mit 10 g nach einem Jahr noch vorhanden? (0,131 Jahre⁻¹; 8,8 g)
-
- 3) In einem Knochenfund wurden noch 60 Prozent der Menge an C¹⁴ gefunden, die bei einem gerade verstorbenen Lebewesen vorhanden sind. Welches Alter haben die Knochen? (ca. 4000 Jahre)
Auf welchen Bruchteil des Anfangswertes ist der C¹⁴-Gehalt nach 11 460 Jahren gesunken? (25%; 0,25)
-
- 4) Wie lange dauert es, bis 99% vom radioaktiven Iod¹³¹ zerfallen sind? ($\lambda = 0,086$; ca. 53 Tage)
-
- 5) Ein Radionuklid hat eine Halbwertszeit von 14 Tagen. Nach 28 Tagen sind bereits . . . x 10% des Materials zerfallen. (7,50)
-
- 6) a) Von einem Radionuklid sind nach mindestens . . . Halbwertszeiten weniger als 5% noch übrig.
b) Von einem Nuklid sind nach 8 Tagen noch 25% übrig. Die Halbwertszeit beträgt . . . Tage.
c) Nach 9 Tagen sind 87,5% des Radionuklids zerfallen. Die Halbwertszeit beträgt . . . Tage.
(a: 5,00; b: 4,00; c: 3,00)