
FACHRECHNEN

1. Grundrechenarten

a) Römische Zahlzeichen

1	I	100	C
5	V	500	D
10	X	1000	M
50	L		

Zahlbildung

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	14	15	20
30	40	50	60	70	80	90
100	110	120	150	160	400	500
1000						

Übungen

129	424
761	1983
1444	1287
1979	79
DCXLIX	MCDXLIV
DCXXXV	CXXIX
DLVIII	CMXCIX

MCMXLIX

MMXIV

MDCXLVII

Ihr Geburtsdatum:

Heutiges Datum

Ihre Hausnummer

b) Runden von Rechenergebnissen

bis zur 4 wird abgerundet, ab 5 wird aufgerundet

Achtung: Zur Beurteilung wird nur die Ziffer verwendet, die direkt auf die zu rundende Zahl folgt:

Bsp: 0,2748 auf 2 Stellen nach dem Komma wird auf 0,27 gerundet (die 8 spielt keine Rolle)

Übungen:

a) Runden Sie folgende Zahlen auf drei, zwei und eine Stelle nach dem Komma

27,0578 l

0,2445 kg

3,4097 m

b) Runden Sie folgende Größen auf 2 Stellen nach dem Komma

22,3794kg

0,009g

25,395 ml

500,201 l

0,7945 g

0,025 mm

c) Mittelwertbestimmung

Zur Bestimmung des Mittelwertes werden die Werte addiert und durch die Anzahl der Messungen dividiert

Je mehr Messungen durchgeführt werden, umso genauer ist das Ergebnis!

Übungen

a) 10 Kapseln werden gewogen. Berechnen Sie den Mittelwert. Geben Sie das Ergebnis mit zwei Stellen nach dem Komma an.

Messwerte in g: 10,12;
 9,89
 9,93
 10,02
 9,99
 8,99
 10,15
 9,43
 9,87
 10,09

b) Berechnen Sie den Mittelwert aus drei Schmelzpunkten. Geben Sie das Ergebnis mit einer Stelle nach dem Komma an.

Messwerte in °C: 158,3
 157,0
 158,9

c) Berechnen Sie den Mittelwert aus folgenden Prozentgehalten. Geben Sie das Ergebnis mit zwei Stellen nach dem Komma an.

Gehälter in %: 100,37%
 99,88%
 97,91%

d) Am Polarimeter lesen Sie folgende Nullpunkte ab. Berechnen Sie den Mittelwert und geben Sie das Ergebnis mit zwei Stellen nach dem Komma an.

Messwerte in °: +0,05
 0,00
 -0,10
 -0,15
 0,00

d) Potenzrechnung

Eine Potenz ist das Produkt aus gleichen Faktoren

$$4 * 4 * 4 = 4^3 \qquad 4 \text{ (Basis) hoch } 3 \text{ (Exponent)}$$

Am häufigsten werden 10er Potenzen (= Basis 10) verwendet, da man so sehr große und sehr kleine Zahlen darstellen kann

Aufgaben

a) Schreiben Sie folgende Zahlen in der Exponentialschreibweise:

$$1000 = 1 * 10 * 10 * 10 =$$

2000

54 000

Zahlen kleiner als 1 haben negative Exponenten:

$$0,001 =$$

0,002

0,0054

Übung

Schreiben Sie folgende Zahlen als Produkte der Zahlen zwischen 1 und als Zehnerpotenz:

234,8

0,0023

0,12

0,0001002

412 000

12 000 000

3

0,00025

100

100 000

25 000

750700

0,0005

0,01001

Berechnen Sie mit Hilfe des Taschenrechners folgende Aufgaben

$$9 * 10^{-3} * 12,5 =$$

$$0,2 * 5 * 10^{-3}$$

$$0,04 * 2 * 10^3 * 1,25$$

e) Umrechnung von Größen

Gewicht

1 Tonne	= 1000kg	
1 kg	= 1000 g	
1 g	= 1000 mg	
1 mg	= 1000µg	Mikrogramm
1 µg	= 1000ng	Nanogramm
1 ng	= 1000 pg	Picogramm

Volumen

1 l	= 1000ml
1ml	= 1000µl

Länge

1km	= 1000m
1m	= 100 cm
1 cm	= 10 mm

Umrechnungen

t	kg	g	mg	µg	ng
2t					
	5kg				
		5g			
			543mg		
				1050µg	
					50460 ng

Addieren bzw. subtrahieren Sie folgende Messgrößen

21 018 mg	+	9,720 g	+	0,03255kg	=	g
1282 µl	+	38,70 ml	+	1,730 l	=	ml
257 mg	-	159 g	+	1,750 kg	-	522g = g
4,37m	-	10,24m	+	12,42 m	+	87 cm= cm

Schreiben Sie als Faktor mit Zehnerpotenz:

87,20 cm = km

27,80 g = μ g

0,255l = ml

Schreiben Sie in μ g als Dezimalzahl und als Zehnerpotenz

278 mg

1560 g

Schreiben Sie in g als Dezimalzahl und als Zehnerpotenz

2,568 kg

278mg

30,5mg

5,0mg

Schreiben Sie in ml:

3,56 l

1,5 μ l

2. Proportionen und Dreisatz

Aufgaben

100g Salzsäure enthalten 24.6g Chlorwasserstoff.

- Wie viel g Chlorwasserstoff sind in 360g Salzsäure enthalten?
- In wie viel g Salzsäure sind 100g Chlorwasserstoff enthalten?

b) Die Dosierung eines Arzneistoffes ist mit 5mg pro 1kg Körpergewicht angegeben. Wie viele Tabletten mit einem Wirkstoffgehalt von 0,1g pro Tablette müssen einem 80kg schweren Patienten verabreicht werden?

c) Bei einer Dosierung von 5-mal täglich 10 Tropfen reicht das vom Arzt verordnete Arzneimittel etwa 20 Tage.
Für welchen Zeitraum reicht die gleiche Menge, wenn die Dosis auf 3-mal täglich 10 Tropfen verringert wird?

d) Im Großhandel sind 1000g einer Chemikalie zum Preis von 13,-€ gekauft worden. Wie viel hätte man für diesen Betrag bekommen, wenn 1000g 16,-€ kosten würden?

e) Von einer 5%igen Infusionslösung sollen einem Patienten pro Stunde 150ml infundiert werden.
Wie viel ml einer 2%igen Lösung wären pro Stunde nötig, um die gleiche Wirkstoffmenge zuzuführen?

Aufgaben

f) In jeder Sekunde werden auf unserem Erdball 13 Menschen geboren. Wie viel Geburten sind das im Jahr?

g) Dragendorffs-Reagenz wird wie folgt hergestellt: 0,85g Bismutnitrat, 40ml Wasser und 10ml Essigsäure 99% wird mit einer Lösung von 8g Kaliumiodid in 20ml Wasser versetzt. Es soll 1,00g Bismutnitrat verarbeitet werden.

Wie viel Wasser, Essigsäure und Kaliumiodid wird verwendet?

h) Ferroin-Lösung wird wie folgt hergestellt.

0,7g Eisen(II)sulfat und 1,76g Phenanthrolinhydrochlorid werden in 70ml Wasser gelöst. Die Lösung wird mit Wasser zu 100ml verdünnt.

Es sollen 250ml hergestellt werden.

i) Kaliumhexahydroxoantimonat(V)-Lösung

2g Kaliumhexahydroxoantimonat(V) werden in 95ml heißem Wasser gelöst. Anschließend wird eine Lösung von 2,5g Kaliumhydroxid in 50ml Wasser und 1ml verdünnte Natriumhydroxid-Lösung hinzugefügt. Das Filtrat wird zu 150ml Wasser verdünnt.

Es soll 1 l hergestellt werden.

j) Bei der Abgabe von Betäubungsmitteln ist die Verschreibungshöchstmenge zu beachten. Wie viele Einheiten der folgenden Betäubungsmittel dürfen bei Beachtung der in Klammern angegebenen Höchstmengen abgegeben werden.

Temgesic Tabl. 0,216mg (800mg)

MSR-Supp. 30,0 mg (20g)

Dipidolor Amp. 22,0 mg (6g)

k) Die Dosierung eines Arzneistoffs ist mit 60mg/kg Körpergewicht pro Tag angegeben.

Wie viele Tabletten zu 0,5g sind demnach bei folgenden Körpergewichten einzunehmen:

67kg 50kg 62,5kg 75kg 87,5kg

l) Der Inhalt von drei 1 l –Flaschen soll in 25ml Flaschen abgefüllt werden. Wie viel 25-ml-Flaschen können gefüllt werden?

m) Ein Preisvergleich soll durchgeführt werden:

Eine pharmazeutische Firma bietet zwei Schlafmittel mit völlig gleicher qualitativer Zusammensetzung an:

Das Mittel A enthält pro Tablette 25mg wirksame Substanz, die Dosierungsempfehlung lautet auf „2 Tabletten vor dem Schlafengehen“, 20 Tabletten kosten 9.49€.

Das Mittel B enthält pro Tablette 50mg wirksame Substanz bei einer Dosierungsempfehlung von „1 Tablette vor dem Schlafengehen“ und einem Preis von 10.28€ für 20 Tabletten.

Vergleichen Sie die Preise der Dosierungsempfehlungen. Berechnen Sie die Kosten pro Tag.

n) Folgende Vitamin-C-Präparate sollen miteinander verglichen werden, wenn die empfohlene Tagesdosis 1,0g Vitamin C beträgt:

100 Tbl. zu 50mg für 4,35€

20 Tbl. zu 200mg für 3,85€

50 Tbl. zu 200mg für 7,50€

20 Tbl. zu 500mg für 6,15€

10 Tbl. zu 1000mg für 4,75€

20 Tbl. zu 1000mg für 8,95€

Welches Produkt ist das Günstigste? Berechnen Sie die Tagesdosis.

o) Ein Vorrat reicht für 5 Personen 12 Tage.

Wie lange reicht der Vorrat für 6 Personen?

Wie viel Personen kommen 15 Tage damit aus?

q) Eine Dosierungsvorschrift lautet auf 3-mal täglich 0,25g Ampicillin.

Wie viel einer Suspension sind jeweils zu geben, wenn sie 3g Ampicillin in 120ml enthält?

r) Ein Penicillin-Präparat enthält pro 5ml (=1 Messlöffel) 300.000I.E.. Die Flasche enthält 60ml. Die Dosierungsvorschrift sieht für Kleinkinder 60.000 I.E. pro kg Körpergewicht, verteilt auf drei Tagesdosen vor.

Wie viel ml bzw. Messlöffel (Einzeldosis und pro Tag) müssen demnach einem 12kg schweren Kind gegeben werden?

Wie viel Flaschen zu 75ml werden benötigt, wenn die Therapie ohne Unterbrechung 2 Wochen lang durchgeführt werden soll?

s) Eine Flasche mit 30ml eines Kreislaufmittels reichte bei einer Patientin bisher 7 Tage. Der behandelnde Arzt setzt die tägliche Dosis um $\frac{1}{4}$ herab.

Wie viele Flaschen benötigt die Patientin für einen vierwöchigen Auslandsaufenthalt?

u) Einem 80kg schweren Herzpatienten sollen in 24 Stunden 3mg/kg eines Herzmittels i.v. infundiert werden. 20ml Infusionslösung enthalten 50mg Wirkstoff, 1ml entspricht 20 Tropfen. Auf welche Tropfenzahl pro Stunde muss das Infundiergerät eingestellt werden?

v) Laut Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung darf ein Arzt einem Patienten für einen Versorgungszeitraum von bis zu 30 Tagen 15 000mg Oxycodon verordnen. Im Handel sind Ampullen mit 10mg Wirkstoff in 1 ml Lösung und 20mg Wirkstoff in 2ml Lösung. Welcher Stückzahl entspricht das jeweils?

w) 100ml eines Saftes gegen bakterielle Infektionen enthalten 3,5g eines Sulfonamides. Kinder sollen alle 8 Stunden 5mg/kg Körpergewicht erhalten. Wie viel ml müssen einem 35kg schweren Kind pro Tag gegeben werden?

x) 50ml eines Serums enthalten 2,5g Immunglobulin. Die Dosierung lautet auf 100mg pro kg Körpergewicht pro Monat. Wie viel ml müssen einem 60kg schweren Patienten jeweils verabreicht werden (Einzeldosis)?

y) 7 Schüler benötigen für Ihre Versuche 35ml einer Lösung. Wie viel ml müssen Sie herstellen, wenn 30 Schüler am Praktikum teilnehmen?

z) Die vom Arzt verordneten Tropfen reichen bei einer Dosierung von 3mal täglich 15 Tropfen 22 Tage. Nach 8 Tagen erhöht der Arzt jedoch die Dosis auf 4mal täglich 15 Tropfen. Wie lange reicht das Arzneimittel insgesamt?

A1) Ein Patient bekommt eine 100er Packung Isoket 200mg. Er soll dreimal täglich eine einnehmen.

Wie lange reicht die Packung?

Wie lange kommt er bei derselben Tagesmenge mit einer 50er Packung aus?

Wie lange kommt er aus, wenn er eine 50er Packung Isoket 30mg bekommt?

3.) Prozentrechnung

Prozent bedeutet „von Hundert“: 5 Teile von 100 = 5%

a) Unter 30 Schülern einer PTA-Fachklasse befinden sich 20% männliche Schüler.

Wie viele männliche Schüler sind das?

b) Ein Arzneimittel kostet 4,50€. Der Preis wird um 8% erhöht. Um wie viel € verteuert sich das Arzneimittel?

c) Wie viel g Chlorwasserstoff sind in 42g 36%ige Salzsäure enthalten?

d) Ein Arzneimittel kostet 4,50€ und soll sich um 0,36€ verteuern. Um wie viel % wird der Preis erhöht?

e) In 170g Natronlauge sind 12g Natriumhydroxid gelöst. Welche Konzentration in % hat die Lösung?

f) 15,60g einer Substanz wurden in 111,40g Wasser gelöst. Wie viel %ig ist die Lösung?

g) Ein Arzneimittel wurde um 8%, das sind 0,36€ teurer. Wie viel kostete es vor der Preissteigerung?

h) In welcher Menge 20%iger Natriumchlorid-Lösung sind 75g Natriumchlorid enthalten?

i) Auf Arzneimittel wird der volle Mehrwertsteuersatz von 19% erhoben. Auf den Betrag von 12,17€ soll die Mehrwertsteuer erhoben werden. Wie hoch ist der Betrag dann?

j) Wie viel Mehrwertsteuer in € ist in dem Betrag von 14,12€ enthalten?

k) Bei Bezahlung innerhalb von 14 Tagen werden auf die Rechnung 2% Skonto gewährt. Es werden 787,52€ überwiesen. Wie hoch war der Rechnungsbetrag?

Übungen

a) Von den folgenden Nettobeträgen sind die Verkaufspreise mit 19% Mehrwertsteuer zu errechnen:

36,70€ 3,98€ 11,45€ 5,14€ 111,10€

b) Wie viel Mehrwertsteuer (19%) ist in folgenden Verkaufspreisen enthalten?

13,75€ 45,30€ 17,80€ 1,75€ 111,-€

c) Eine Rechnung lautet auf 7386,57€. Bei Sofortzahlung dürfen 3% nach 10 Tagen noch 2% Skonto abgezogen werden, nach 20 Tagen muss der gesamte Betrag ohne Abzug bezahlt werden. Welche Skonti können jeweils abgezogen werden?

d) Der Großhandel räumt 4,5% Barrabatt ein. Wie viel € können bei einem Rechnungsbetrag von 5380,-€ abgezogen werden?

e) Für eine Arzneimittelrechnung überweist ein Apotheker nach Abzug von 6% Barrabatt 1367,50€.

Wie hoch ist der Rechnungsbetrag?
Welchen Betrag macht der Rabatt aus?

f) Ein Arzneimittel aus einer Klinikpackung kostet 0,70€ pro Einzeldosis und ist damit um 12,5% billiger als in der N1-Packung mit 20 Einzeldosen.

Wie viel kostet die N1-Packung.

g) Nach der Schaufenster-Werbung hat der Umsatz des beworbenen Artikels um 16% auf 396,50€ im betreffenden Monat zugenommen.

Wie hoch war der Umsatz vorher?

h) Wegen verzögerter Lieferung gewährte eine Herstellerfirma einen Nachlass von 5% und berechnete nur 409.68€. Wie viel Nachlass in € hat die Firma gegeben?

i) Eine Apotheke kauft 5kg Pfefferminzplätzchen für netto (ohne MwSt.) 50,-€ ein. Sie werden in Beuteln zu 40g abgefüllt und zu einem Stückpreis von 1,-€ inkl. 19 MwSt. verkauft. Für 100 Leerbeutel mussten netto (ohne MwSt.) 4,-€ bezahlt werden.

Wie viel Prozent betragen Zuschlag und Gewinn?

j) Für den Auftrag über 100 Packungen eines Arzneimittels bietet eine pharmazeutische Firma 4,5% Barabatt und 2,5% Skonto und fügt der Sendung außerdem 10% Naturalrabatt bei. Der Brutto-Rechnungsbetrag lautet über 480,-€ vor Abzug des Skontos und des Barabattes. Wie viel kostet eine Packung im Vergleich zum regulären Einkaufspreis? Drücken Sie die Ersparnis in € und Prozent aus.

k) Ein orales Kontrazeptivum wird in drei Packungsgrößen angeboten:

21 Tabletten kosten 11,10€

3*21 Tabletten kosten 29,05€

6*21 Tabletten kosten 52,-€

Wie viel Prozent sparen Sie beim Kauf der 6er Packung gegenüber der Einmonatspackung?

Wie viel Prozent teurer ist die Einmonatspackung gegenüber der Dreimonatspackung?

l) Eine Einreibung gegen Erkältung enthält

14,90% Campher

9,33% Eukalyptusöl

9,33% Fichtennadelöl

1,27% Latschenkiefernöl

1,75% Terpentinöl

2,72% Methol

Der Rest ist Salbengrundlage.

Welche Mengen in Gramm der einzelnen Bestandteile sind für 35,5kg Einreibungsmittel erforderlich?

Wie viel kg Salbengrundlage sind notwendig?

Wie viel Tuben zu 40g Fassungsvermögen können gefüllt werden, wenn bei der Herstellung und Abfüllung mit 1,25% Verlust gerechnet werden muss?

m) Ein Kind soll von einem Arzneimittel 25% der Erwachsenenendosis von 80mg erhalten. Wie viele Tropfen müssen gegeben werden, wenn in 30ml Tropflösung 1,2g Wirkstoff enthalten sind und wenn 1 ml 40 Tropfen entspricht?

n) Ein Arzneimittel soll in einer Dosierung von 0,016 mg/kg Körpergewicht intravenös verabreicht werden. Wie viel ml einer 0,02%igen (m/V) Lösung sind bei einem Körpergewicht von 75kg zu injizieren?

4. Konzentrationsangaben in der pharmazeutischen Praxis

Promillerechnung

Konzentration = Anteil einer Substanz in einem Stoffgemisch

Übliche Angaben sind:

- Prozent
- Promille
- Partspermillion (ppm)
- Molarität und Normalität
- Molalität

Prozent

Man unterscheidet:

m/m (%)	z.B. 10%(m/m) bedeutet 10 g in 100g
m/V (%)	z.B. 10% (m/V) bedeutet 10g in 100ml
V/V (%)	z.B. 10% (V/V) bedeutet 10ml in 100ml
V/m (%)	z.B. 10% (V/m) bedeutet 10ml in 100g

Wenn keine Angabe gemacht wird, ist immer m/m gemeint.

a) Wie viel Gramm Natriumchlorid sind in 175g 5%ige Natriumchlorid-Lösung enthalten?

b) Wie viel Milliliter 40%ige (V/V) Methanollösung können aus 100ml Methanol hergestellt werden?

c) Es sind 250ml einer 2%igen (m/V) Stärkelösung herzustellen.

Wie viel Gramm Stärke sind abzuwiegen?

Milligramm-Prozent

mg% gibt an, wie viel Substanz in 100ml enthalten sind

Einheit: mg/100ml od. mg/dl

Bsp.: 100mg% Blutzucker bedeutet, dass 100mg Glucose in 100ml Blut enthalten sind

Diese Konzentrationsangabe wird oft bei Blut- oder Harnwerten verwendet.

Promille

‰ gibt die Menge einer Substanz in 1000 an.

1‰ = 1g in 1000g

Verwendung: Blutalkoholspiegel

a) Wie viel Gramm Alkohol darf ein Autofahrer gerade noch im Blut haben, wenn man von 6,871kg Blut ausgeht.

(Hinweis: Die erlaubte Promillegrenze liegt bei 0,5‰)

Teile pro eine Million Teile

ppm = parts per million

1ppm = 1g in 1 000 000 g

Verwendung: Einheit bei Reifeprüfungen im Arzneibuch

Übungen

- a) 20g Natriumcarbonat werden mit 200g Wasser gelöst. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- b) Aus 7g Kochsalz werden mit Wasser 85g Lösung hergestellt. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- c) Aus 36% (m/m) Salzsäure sollen 250g 12,5%ige (m/m) Salzsäure hergestellt werden. Wie viel Salzsäure und wie viel Wasser benötigen Sie?
- d) Wie viel ml 5% (m/V) Glucose-Lösung sind aus 80g Glucose herzustellen?
- e) Wie viel prozentig (m/m) ist eine Lösung, die in 250g 650 mg Natriumchlorid enthält?
- f) 540g Salzsäure enthalten 194,9g Chlorwasserstoff. Wie viel prozentig (m/m) ist die Säure?
- g) Wie viel %ig (V/V) ist ein Ethanol-Wasser-Gemisch, welches in 25l 23,85l Ethanol enthält?
- h) 25ml einer 0,2%igen (m/V) Lösung sind herzustellen. Wie viel Substanz wird benötigt?
- i) 70g 35%ige (m/m) Salzsäure werden mit Wasser zu 100ml verdünnt. Wie viel prozentig (m/V) ist die Lösung?
- j) 25g 79%ige (m/m) Schwefelsäure werden mit Wasser zu 250ml verdünnt. Wie viel prozentig (m/V) ist die Verdünnung?
- k) 500g einer 30%igen (m/m) Lösung werden mit 300g Wasser verdünnt. Wie viel prozentig (m/m) ist die erhaltene Lösung?
- l) Aus 250g einer 20%igen (m/m) Natriumchlorid-Lösung werden 50g Wasser abgedampft. Welche Konzentration hat die entstandene Lösung?
- n) In wie viel ml einer Lösung mit der Konzentration 90g/l sind 10g des gelösten Stoffes enthalten?
- o) In 150ml einer Lösung sind 24,45g des gelösten Stoffes enthalten. Wie groß ist die Konzentration in g/l?
- p) Arnikatinktur soll laut Arzneibuch einen Trocknungsrückstand von mindestens 1,7% haben. Entspricht eine Tinktur den Anforderungen, wenn von 3,050g Einwaage nach dem Trocknen 111,2mg zurückbleiben?
- q) In einem Mineralwasser finden Sie 0,2mg Schwermetalle pro 50 ml-Probe. Wie viel ppm (m/V) sind das?
- r) Wie viel prozentig (m/m) ist eine Lösung, wenn in 250g einer Lösung 12,3g Natriumnitrat gelöst sind.
- s) Wie viel prozentig (m/m) ist eine Lösung, wenn in 1,8kg 248g Essigsäure gelöst sind?
- t) In 340kg einer wässrigen Kaliumchloridlösung sind 18kg Kaliumchlorid gelöst. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung.
- u) Eine wässrige Kaliumchloridlösung ist 10%ig (m/m). Wie viel Kaliumchloridlösung ist in 250g enthalten?

- v) Aus 7,6g Zucker soll mit Wasser eine 2%ige (m/m) Lösung hergestellt werden. Wie viel Gramm Lösung kann hergestellt werden.
- w) 12,3g Natriumcarbonat werden mit 2400g Wasser gelöst. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- x) In 2,8kg Ammoniumchloridlösung sind 100g Ammoniumchlorid enthalten. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- y) Eine wässrige Calciumchloridlösung ist 8,0%ig (m/). Wie viel Gramm Calciumchlorid sind in 280g enthalten?
- z) In 58g einer wässrigen Benzoesäure-Lösung sind 280mg Benzoesäure gelöst. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- a1) Eine Schwefelsäurelösung ist 63%ig (m/m). Wie viel Schwefelsäure und wie viel Wasser sind in 2,48kg dieser Lösung?
- b1) Eine Laborflasche hat die Aufschrift Salzsäure 12,8% (m/m). 1080g sind enthalten. Wie viel Chlorwasserstoff und wie viel Wasser sind enthalten?
- c1) 2,3kg Kaliumchlorid werden mit 83,7 kg Wasser gelöst. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- d1) 25,7g Cobaltnitrat werden mit 0,8745kg Wasser gelöst. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- e1) 180mg Natriumhydroxid werden mit 260,00g Wasser gelöst. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- f1) Eine wässrige Lösung Kaliumnitrat ist 5,8 %ig (m/m). Die Lösung enthält 28,3g Kaliumnitrat. Wie viel Wasser ist enthalten?
- g1) 82,4g Kaliumsulfat werden in Wasser gelöst. Es entsteht eine 9,8%ige (m/m) Lösung. Welche Zusammensetzung hat die Lösung?
- h1) Aus 2,8kg Natriumchlorid soll eine 3,7%ige (m/m) Lösung hergestellt werden. Wie viel kg Lösung kann hergestellt werden?
- i1) 12,8 g Zucker werde in Wasser gelöst. Dabei entstehen 123,4g Lösung. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?
- j1) In 830ml einer wässrigen Methanollösung sind 125ml Methanol enthalten. Wie viel %ig (V/V) ist die Lösung?
- k1) 4,38l einer wässrigen Essigsäurelösung enthalten 650ml Essigsäure. Wie viel %ig (V/V) ist die Lösung?
- l1) In 2,84 l wässriger Lösung sind 5,3g Benzoesäure gelöst. Wie viel %ig (m/V) ist die Lösung?

Stammlösungen und Hilfsverreibungen

Zur Herstellung von Arzneimitteln werden niedrig dosierte Arzneistoffe zu Stammlösungen oder Hilfsverreibungen verarbeitet. Diese kann man genauer abwägen. Auf den Standgefäßen finden sich die Konzentrationsangaben. Folgende Angaben sind üblich:

1 + 9 heißt 1 Massenteil Substanz und 9 Massenteile „Verschnittmittel“ (z.B. Wasser oder Milchzucker)

Es ergibt sich eine Konzentration von 10%. Statt 1 + 9 kann man auch 1:10 schreiben.

$$1 + 1 = 1 : 2 = 50\%$$

$$1 + 4 =$$

$$1 + 9 =$$

$$1 + 19 =$$

$$1 + 49 =$$

$$1 + 99 =$$

$$1 + 999 =$$

$$1 + 4999 =$$

Übung:

Wie viel Stammlösung ist zu verwenden? Wie viel Wasser ist zu verwenden?

Ammonii chlorati 5,0 (1 + 4)

Succi Liquiritiae 5,0 (1 :2)

Aquae conservantis ad 200,0

Aufgaben

Berechnen Sie wie viel Stammlösung oder Hilfsverreibung abzuwiegen sind. Berechnen Sie auch die Menge des Lösungsmittels bzw. der Grundsubstanz.

- a) Atropinum sulfuricum 0,2 (1 + 9)
 Acidum boricum 0,1 (3%)
 Aqua purificata ad 10,0
- b) Zincum sulfuricum 0,35 (0 + 9)
 Acidum boricum 1,75 (3%)
 Aqua purificata ad 100,0
- c) Morphinum hydrochloricum 0,08 (1 + 49)
 Benzalkonium chloratum 0,005 (0,2 : 100)
 Aqua purificata ad 100,0
- d) Acidum lacticum 0,3 (3% wässrige Lösung)
 Sulfur praecipitatum 1,2 (Sulfur praec./Ungt. Alcoh. Lanae 1 :2)
 Zincum oxidatum 2,0 (Zincum oxid./Ungt. Alcoh. Lanae 1 + 9)
 Unguentum Alcoholum Lanae
 Aqua purificata aa ad 50,0
- e) Epinephrinum hydrochloricum 0,2 (1 + 19)
 Argentum albuminoacetylottannicum cum Borae 0,6 (1 + 9)
 Aqua purificata ad 30,0
- f) Kalium chloratum 0,2 (1 + 19)
 Calcium chloratum 0,25 (1 :10)
 Natriumhydrogencarbonicum 0,5 (1 + 49)
 Natriumchloratum 4,0 (1 + 4)
 Aqua purificata ad 100,0
- g) Extractum Belladonnae 0,02 (1:10)
 Massa suppositorium ad 2,0
 m.f.supp. d. tal. Dos. Nr. VI

Stoffmengenkonzentrationen

In der Chemie ist die **Molarität** eine übliche Gehaltsangabe. Dabei wird die Anzahl der Teilchen berücksichtigt.

$$1 \text{ mol} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ Teilchen}$$

Eine Lösung ist z.B. 1molar, wenn 1 mol in 1l gelöst sind (Einheit: mol/l oder mol^{*l}⁻¹)

Zur Herstellung muss der Stoff abgewogen werden. Dazu ist mol in z.B. Gramm umzurechnen. Dazu benötigt man die molare Masse.

Das molare Masse gibt an, wie viel 1 mol eines Stoffes wiegt [Einheit: g/mol]

Berechnen Sie das Molekulargewicht von

Natriumhydroxid

Salzsäure

Schwefelsäure

Natriumchlorid

Calciumbromid

Aluminiumhydroxid

Aufgaben zur Molarität

1 Liter einer wässrigen Natriumhydroxid Lösung enthält 68.0g NaOH. Welche Molarität besitzt die Lösung?

Welche Molarität besitzt eine Lösung, die in 3 Litern 54,69g Chlorwasserstoff enthält?

Übungen

a) Welche Molarität besitzt einer Lösung, die in 2 Litern 240g Silbernitrat enthält?

b) 2,8 Liter einer wässrigen Schwefelsäure-Lösung enthalten 2,32g H₂SO₄. Berechnen Sie die Molarität!

- c) 32,845g Kaliumpermanganat sind in 3,5l gelöst. Berechnen Sie die Molarität der Lösung
- d) In 1,847l sind 84,37g Kaliumdichromat gelöst. Berechnen Sie die Molarität.
- e) Wie viel Gramm Natriumthiosulfat sind abzuwiegen, um 3l einer 2 molaren Lösung herzustellen?
- f) Aus 36,5% (m/m) Salzsäure sollen 2 Liter 0,5molare Salzsäure hergestellt werden. Wie viel g der 36,5%igen Salzsäure werden dazu benötigt?
- g) Wie viel Liter Salzsäure ($0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) können aus 100g 37,1% (m/m) Salzsäure hergestellt werden?
- h) Wie viel g Iod sind in 100ml einer Iod-Lösung ($0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) enthalten?

5.) Dichte

Absolute Dichte

$$\rho(\text{rho}) = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}} \quad \text{Einheit: g/ml}$$

Relative Dichte

- setzt die absolute Dichte im Verhältnis zur absoluten Dichte

$$d_{20}^{20} = \frac{\rho_{\text{Substanz}}}{\rho_{\text{Wasser}}} \quad \text{Einheit: dimensionslos (keine Einheit)}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 0,9982 \text{ g/ml}$$

Aufgaben

Die Dichte von Quecksilber ist 13,547g/ml. Welche Masse haben 20ml Quecksilber?

94%ige(m/m) Schwefelsäure hat die Dichte 1,831 g/ml. Welches Volumen in ml haben 0,752kg?

Die Dichte einer Salzsäure wird mit 1,155g/ml ermittelt. Welche relative Dichte besitzt die Säure?

Die Dichte einer 20%igen (m/m) Salpetersäure beträgt 1,115g/ml. Berechnen Sie die relative Dichte.

Wie viel Gramm Kaliumhydroxid sind in 250ml einer 50%igen (m/m) Kalilauge mit der Dichte 1,510g/ml?

Die molare Konzentration einer 11,81%igen (m/m) Salpetersäure mit der Dichte 1,065g/ml ist zu berechnen.

Übungen

- a) Die Masse von Brom beträgt 430g und die Dichte 3,14g/ml. Berechnen Sie das Volumen.
- b) 500l Methanol haben die Masse 396kg. Berechnen Sie die absolute und die relative Dichte.
- c) 73kg Aceton mit der Dichte 0,792g/ml sollen in 10l Behälter abgefüllt werden. Wie viele Behälter werden benötigt?
- d) In 250ml einer Salzsäure mit der Dichte 1,120g/ml sind 67,9 g HCl gelöst. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- e) In 530ml Methanol mit der Dichte 0,792g/ml werden 31g Acetamid gelöst. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- f) In 2830ml einer wässrigen Kalilauge sind 400g Kaliumhydroxid gelöst. Die Dichte beträgt 1,115g/ml. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- g) 2,8l einer Salzsäure mit der Dichte 1,065g/ml enthalten 403,0g HCl. Wie viel prozentig (m/m) ist die Lösung?
- h) Eine Lösung aus Aceton und Wasser ist 35,8%ig (V/V). Die Dichte von Aceton beträgt 0,795g/ml. Berechne Sie die Masse Aceton, die in 850ml enthalten sind.
- i) 2,437l einer Schwefelsäurelösung haben ein Gehalt von 2,49% (m/m) und die Dichte 1,015g/ml. Berechnen Sie die Molarität der Lösung.
- j) Eine Lösung aus Aceton und Wasser ist 35,8%ig (V/V). Berechnen Sie die Molarität, wenn die Dichte von Aceton 0,795g/ml beträgt.
- k) Berechnen Sie die Molarität einer Schwefelsäure mit 20% (m/m) und Dichte 1,143g/ml.
- l) Eine Lösung hat ein Volumen von 248,3ml und die Masse von 263,7g. Berechnen Sie die absolute und relative Dichte.
- m) Eine wässrige Schwefelsäure hat die Dichte 1,14 g/ml. Berechnen Sie die Masse von 1800ml dieser Schwefelsäure.
- n) Es sollen 200g einer 48,10%igen (m/m) Schwefelsäure mit der Dichte 1,3810 g/ml im Messzylinder abgemessen werden. Welches Volumen messen Sie ab?
- o) Eine 15,2%ige (m/m) Natriumcarbonatlösung hat die Dichte 1,1550g/ml. Wie viel Gramm Natriumcarbonat sind in 150ml dieser Lösung enthalten?
- p) Es sollen 300g Ether in eine Flasche abgewogen werden. Die Dichte beträgt 0,714g/ml. Wie groß muss die Flasche mindestens sein?
- q) Welche Masse haben 250ml 65,90%iges (V/V) Ethanol mit der Dichte $d=0,897$?
- r) Eine Lösung mit 6,25% (m/m) Ammoniak hat die Dichte 0,972g/ml. Welche Konzentration besitzt die Lösung in g/l?
- s) Welche molare Konzentration besitzt eine 33%ige (m/m) Kalilauge mit der Dichte 1,320g/ml?
- t) Eine 1,279 molare Natriumcarbonatlösung hat die Dichte 1,125g/ml. Welchen %-Gehalt(m/m) hat die Lösung?

- u) Eine 25,21%ige (m/m) Schwefelsäure hat die Dichte 1,180g/ml. Berechnen Sie die Konzentration in g/ml und ihre molare Konzentration.
- v) Wie viel mg Natriumcarbonat sind in 15ml einer 17,70%igen (m/m) Natriumcarbonatlösung mit der Dichte 1,190g/ml?
- w) 191,63g 25%ige (m/m) Ammoniaklösung werden zu 1 l mit Wasserverdünnt. Die Dichte wird mit 0,962g/ml ermittelt. Wie viel %ig (m/m) ist die neue Lösung?
- x) Aus 75g Kaliumiodid werden 0,469kg Lösung mit der Dichte 1,128g/ml hergestellt. Welcher molaren Konzentration entspricht das?

6.) Biologische Einheiten

Einige Arzneistoffe werden in biologischen Einheiten statt in Gramm angegeben. Verwendet wird es noch bei folgenden Stoffen:

Vitamin A, B1 und D3
Antibiotika
Insuline
Immunglobuline

Aufgaben

In 2ml eines Immunglobulins sind 1000 I.E. Immunglobulin enthalten. Zu Prophylaxe sollen 50 I.E. pro kg Körpergewicht injiziert werden.
Wie viel ml werden von einem 75kg schweren Mann benötigt?

Übungen

- a) 1 I.E. Oxytetracyclin entspricht 0,00111mg.
Ein Medikament enthält pro Kapsel 45 000 I.E. Einem 15kg schweren Kind sollen 30mg/kg Körpergewicht verabreicht werden. Wie viel Kapseln sind täglich zu geben?
- b) 0,025µg Vitamin D3 entspricht 1 I.E.
Wie viel Tabletten à 0,25mg sind bei 20 000 I.E. täglich zu geben?
- c) In einer Creme sollen 3 500 000 I.E. Nystatin verarbeitet werden. Wie viel mg sind das, wenn das Prüfzertifikat 4800 I.E./mg angibt?

7.) Isotonieberechnungen

Augentropfen sollten isoton sein, d.h. sie sollen den gleichen osmotischen Drucke wie die Tränenflüssigkeit besitzen. Er hängt von der Anzahl der Teilchen ab. Der osmotische Druck der Körperflüssigkeiten entspricht einer 0,9%igen (m/V) Natriumchloridlösung („physiologische Kochsalzlösung“). In Augentropfen müssen deshalb Stoffe zugesetzt werden, die die Augentropfen isoton machen. Die Menge dieser Stoffe müssen berechnet werden.

Es gibt zwei Methoden, wie die Isotonie berechnet werden kann

Aufgabe

Die folgenden Augentropfen sollen mit Natriumchlorid isotonisch gemacht werden:

Pilocarpinhydrochlorid	0,2
Aqua ad injectabilia ad	20,0

Methode 1:

Die Berechnung erfolgt mit dem Natriumchlorid-Äquivalent (E-Wert).

Der E-Wert gibt an, wie viel Gramm Kochsalz einem Gramm des betreffenden Arzneistoffes hinsichtlich seines osmotischen Druckes entsprechen

E-Wert von Pilocarpinhydrochlorid = 0,22

Methode 2:

Salze in Wasser erniedrigen den Gefrierpunkt. Also Wasser, das Natriumchlorid enthält; gefriert erst unter 0°C. Die Gefrierpunktserniedrigung der Tränenflüssigkeit beträgt im Vergleich zu reinem Wasser $\Delta T = 0,52^\circ\text{C}$. Mit Hilfe der Formel kann die Konzentration des isotonisierenden Stoffes berechnet werden:

$$\% \text{Hilfsstoff} = \frac{0,52 - n(\Delta TA)}{\Delta TH}$$

0,52 = Gefrierpunktserniedrigung der Tränenflüssigkeit gegenüber reinem Wasser

n = Gehalt der Lösung des Arzneistoffs in %

ΔTA = Gefrierpunktniedrigung einer 1%igen Arzneistofflösung gegenüber Wasser

ΔTH = Gefrierpunktniedrigung einer 1% Hilfsstofflösung gegenüber Wasser

ΔT_A und ΔT_H können Tabellen entnommen werden. Sie werden für 1%ige Lösungen angegeben.

Gefrierpunktserniedrigung von Pilocarpinhydrochlorid = 0,14

Gefrierpunkterniedrigung von Natriumchlorid = 0,58

Folgende Augentropfen sollen durch Zusatz von Kaliumnitrat ($E = 0,56$; $\Delta T = 0,32$) isotoniert werden:

Physotigminsalicylat	0,05	($E = 0,16$; $\Delta T = 0,09$)
Kaliumiodid	0,10	($E = 0,35$; $\Delta T = 0,20$)
Aqua ad injectabilia ad	10,0	

Berechnen Sie nach beiden Methoden.

Übungen

Folgende Augentropfen sollen isotoniert werden. Berechnen Sie nach beiden Methoden.

- a) Zinksulfat 0,25% ($E = 0,15$; $\Delta T = 0,09$)
Aqua ad injectabilia ad 10,0

Isotonisierung mit Borsäure ($E = 0,50$; $\Delta T = 0,28$)

- b) Kaliumiodid 0,5% (E = 0,35; $\Delta T=0,20$)
 Aqua ad injectabilia ad 20,0
 Isotonisierung mit Natriumchlorid (E = ____; $\Delta T= 0,58$)
- c) Kaliumiodid 0,2 (E = 0,35; $\Delta T=0,20$)
 Aqua ad injectabilia ad 10,0
 Isotonisierung mit Borsäure (E = 0,50; $\Delta T= 0,28$)
- d) Natriumiodid 0,1 (E = 0,38; $\Delta T= 0,22$)
 Calciumchlorid*6 H₂O 0,1 (E = 0,35; $\Delta T = 0,20$)
 Aqua ad injectabilia ad 20,0
 Isotonisierung mit Natriumchlorid (E = ____; $\Delta T= 0,58$)
- e) Zinksulfat 0,01
 Natriumiodid 0,2
 Aqua ad injectabilia ad 10,0
 Isotonisierung mit Borsäure
- f) Pilocarpinhydrochlorid 0,8%
 Aqua ad injectabilia ad 10,0
 Isotonisierung mit Natriumchlorid
- g) Pilocarpinhydrochlorid 0,2
 Neostigminhydrobrom 0,1 (E= 0,18; $\Delta T = 0,12$)
 Naphazolinhydrochlorid 5 mg (E = 0,21; $\Delta T = 0,14$)
 Aqua ad injectabilia ad 10,0
 Isotonisierung mit Natriumchlorid

8.) Verdrängungsfaktoren

Wenn Arzneistoffe in Zäpfchen eingearbeitet werden, verdrängen sie einen Teil der Zäpfchengrundmasse, die also um eine bestimmte Menge vermindert werden muss.

Für Arzneistoffe sind Verdrängungsfaktoren bestimmt, mit denen man berechnen kann, wie viel Grundmasse verdrängt wird.

Für die Berechnung der Mengen ist weiterhin der Eichwert der Gießform notwendig. Er besagt, wie viel Grundmasse in ein Zäpfchen passen.

Berechnen Sie jeweils für ein Zäpfchen mehr (wenn nicht anders angegeben).

Aufgabe

1.) Hämorrhoidal-Suppositorien

Butoxycainhydrochlorid	0,02	(f = 0,82)
Basisches Bismutgallat	0,1	(f = 0,37)
Zinkoxid	0,2	(f = 0,16)
Perubalsam	0,1	(f = 0,61)
Rizinusöl	0,05	(f = 1)
Hartfett	nach Bedarf	

Eichwert der Gießform 1,90g

Wie viel Gramm der einzelnen Substanzen sind für die Herstellung von 10 Suppositorien und unter Berücksichtigung des Eichwertes und eines 10%igen Verlustzuschlages erforderlich?

Übungen

Berechnen Sie bei allen Aufgaben wie viel Gramm der Substanzen erforderlich sind.

1.) In einer Krankenhausapotheke sollen 1000 Zäpfchen zu 1g folgender Zusammensetzung hergestellt werden:

Acetylsalicylsäure	0,10	(f= 0,67)
Phenazon	0,20	(f=0,75)
Adeps solidus	q.s.	

Eichwert: 1,22
Verlustzuschlag 5%

- 2.) Paracetamol (f = 0,72)
Acetylsalicylsäure aa 0,5 (f= 0,67)
Adeps solidus ad 2,0

M.f.supp. d. tal. Dos. Nr. VI

Eichwert 0,944

- 3.) Ichthyol 0,3 (f = 0,72)
Adeps solidus ad 2,0

M. f. supp. D. tal. Dos. Nr. X

Eichwert 1,172

- 4.) Papaverinhydrochlorid 0,08 (f = 0,89)
Kaliumiodid 0,2 (f = 0,25)
Extr. Belladonnae 0,03 (f = 0,75)
Adeps solidus ad 2,0

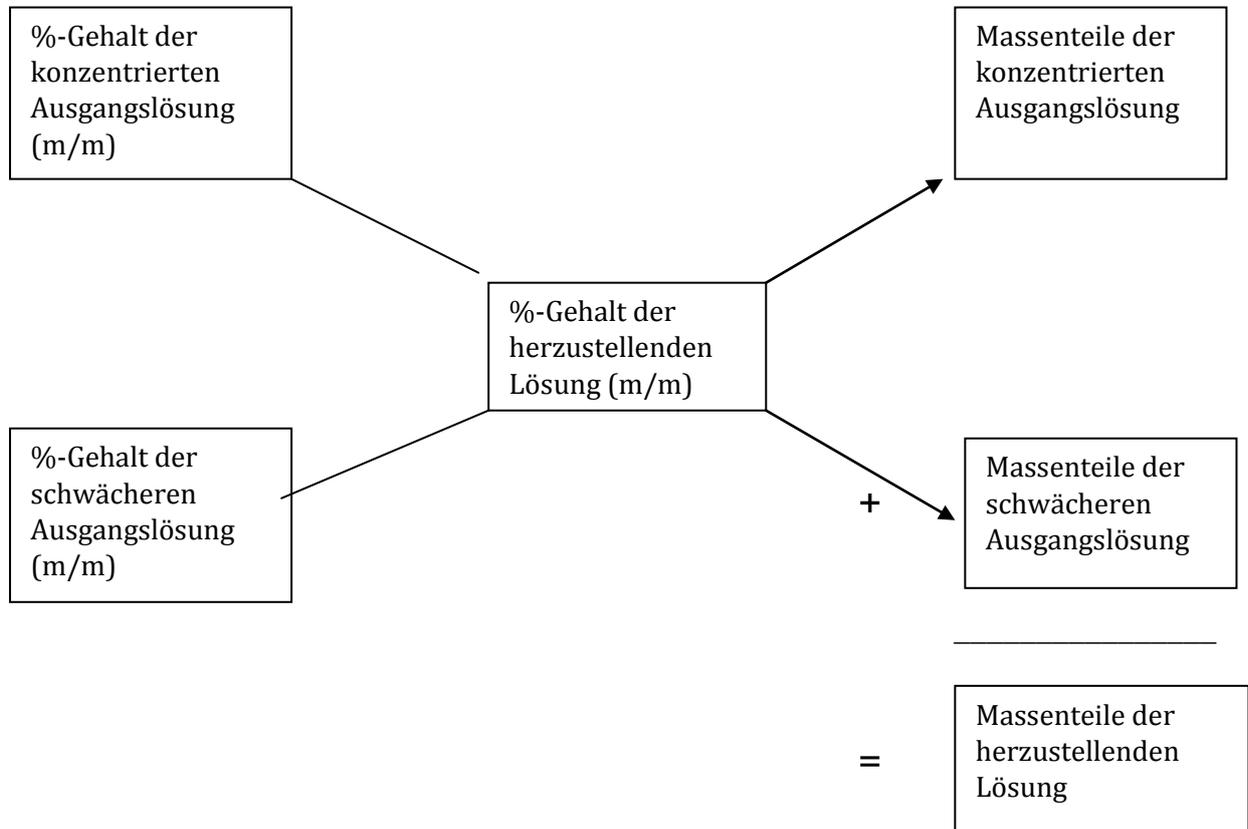
M. f. supp. D. tal. Dos. Nr. XII

Eichfaktor 1,166

9.) Mischungsrechnen

Mischungsrechnen wird z.B. benötigt, wenn zwei Lösungen gemischt werden, um dadurch eine neue Konzentration herzustellen.

Für viele Aufgaben kann dazu das Mischungskreuz als Hilfe verwendet werden:



Oder man verwendet die Mischungsgleichung:

$$C_E = \frac{m_1 * c_1 + m_2 * c_2}{m_1 + m_2}$$

m = Menge

c = Konzentration

Die Gleichung ist beliebig erweiterbar, wenn drei oder mehr Lösungen gemischt werden.

Aufgaben

1.) Eine 64%ige (m/m) und eine 51%ige (m/m) Lösung des gleichen Stoffes sollen so gemischt werden, dass eine 60%ige (m/m) Lösung entsteht. In welchem Verhältnis müssen beide Lösungen gemischt werden?

2.) 550g einer 25%igen (m/m) Lösung wird auf 10% mit Wasser verdünnt. Wie viel Lösungsmittel muss zugesetzt werden?

3.) Aus 90,66%igem (V/V) Alkohol (=86,53% (m/m), $\rho=0,9964$ g/ml) sind durch Verdünnen mit Wasser 0,7 Liter 39,98%iger (V/V) Alkohol (= 33,29% (m/m), $\rho=0,9480$ g/ml) herzustellen.

a) Wie viel Gramm Alkohol und Wasser werden benötigt?

b) Wie viel Gramm Alkohol und Wasser werden benötigt, wenn 700g 39,98%iger Alkohol hergestellt werden soll?

3.) 700 Gramm einer 17%igen (m/m) Lösung und 1 100g einer 47%igen (m/m) Lösung des gleichen Stoffes werden gemischt. Welchen Gehalt hat die Lösung?
Achtung: ohne Mischungskreuz lösen!

4.) Wie viel Liter einer 10%igen (m/m) Kaliumiodid-Lösung mit der Dichte $\rho=1,076\text{g/ml}$ sind erforderlich, um aus 5,8kg einer 2,8 molaren Kaliumiodid-Lösung mit der Dichte $\rho=1,331\text{g/ml}$ ein 15%ige (m/m) Lösung herzustellen?

Übungen

1.) 1 Liter 30%ige (m/m) Ammoniaklösung mit der Dichte $\rho=0,892\text{g/ml}$ wird mit 1kg Wasser verdünnt. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung?

2.) Welche Konzentration entsteht, wenn aus 10 Litern einer 11%igen (m/m) Lösung mit der Dichte $\rho=1,077\text{g/ml}$ 6 Liter Wasser ($\rho=0,9982\text{g/ml}$) abdestilliert werden?

3.) 1000g 67%ige (m/m) Salpetersäure sollen auf 20% (m/m) mit Wasser verdünnt werden. Wie viel g Wasser sind erforderlich? Wie viel g Lösung entstehen?

4.) Aus einer 50%igen (m/m) und einer 25%igen (m/m) Lösung der gleichen Substanz sollen durch Mischen 500g einer 30%igen (m/m) Lösung hergestellt werden. Wie viel g der beiden Ausgangslösungen werden benötigt?

5.) Eine 10%ige (m/m) Salicylvaseline soll mit Vaseline auf 7% (m/m) Gehalt gebracht werden. In welchem Verhältnis ist zu mischen?

6.) Wie viel %ig (m/m) ist eine Lösung, die durch Mischen von 50kg 30%iger (m/m) Lösung und 6 kg 92%iger (m/m) Lösung der gleichen Substanz entsteht?

7.) Welchen Prozentgehalt hatte die Ausgangslösung, wenn 0,5kg derselben, gemischt mit 300g einer 15%igen (m/m) Lösung der gleichen Substanz eine 40%ige (m/m) Lösung ergeben?

- 8.) 2,3 Liter konzentrierte Schwefelsäure (98% (m/m) mit der Dichte $\rho=1,836$ g/ml werden in 4,650kg Wasser gegossen. Wie viel %ig (m/m) ist die entstandene Lösung?
- 9.) Aus 500g einer 7%igen (m/m) Lösung werden 200g Wasser entzogen. Welchen Gehalt hat die zurückbleibende Lösung?
- 10.) Aus 3,5kg 99,29%igem (V/V) Ethanol (=98,84%(m/m) soll 70%(V/V) Ethanol (062,2 m/m) hergestellt werden. Wie viel Gramm Wasser werden benötigt?
- 11.) Wie viel festes Kaliumhydroxid mit einer Reinheit von 92% ist zu 750g einer 25%igen (m/m) Kalilauge zuzusetzen, damit eine 42%ige (m/m) Lauge entsteht?
- 12.) Eine 36%ige (m/m) und eine 20%ige (m/m) Lösung der gleichen Substanz sollen im Verhältnis 1:4 gemischt werden. Welche Konzentration hat die Mischung?
- 13.) 240g Natriumchloridlösung und 93g Wasser ergeben eine 7,3%ige (m/m) Natriumchlorid-Lösung. Welche Konzentration hatte die Ausgangslösung?
- 14.) 325ml 13%ige (m/m) Natriumcarbonatlösung mit der Dichte $\rho=1,135$ g/ml sollen mit wasserfreiem Natriumcarbonat auf einen Gehalt von 20% (m/m) gebracht werden. Wie viel Gramm Substanz sind erforderlich?
- 15.) Welches Volumen einer 65%igen (m/m) Salpetersäure mit der Dichte $\rho=1,391$ g/ml ergibt bei Zugabe von 250ml Wasser ($\rho=0,9982$ g/ml) eine 42%ige (m/m) Salpetersäure?
- 16.) 320ml einer 98%igen (m/m) Schwefelsäure mit der Dichte $\rho=1,836$ g/ml und 120ml einer 57%igen (m/m) Schwefelsäure mit der Dichte $\rho=1,466$ g/ml werden gemischt. Wie viel Gramm Wasser müssen der Mischung zugesetzt werden, damit eine 50%ige (m/m) Säure entsteht?
- 17.) Welche molare Konzentration stellt sich ein, wenn 370ml 1,9 molare Säure mit 215g Wasser ($\rho=0,9982$ g/ml) verdünnt wird? (Volumenkontraktion findet nicht statt)
- 18.) Wie viel ml 25%ige (m/m) Kalilauge mit der Dichte $\rho=1,236$ g/ml müssen abgemessen werden, um 0,5l einer 0,25 molaren Kalilauge durch Verdünnen mit Wasser herzustellen? Volumenkontraktion findet nicht statt.
- 19.) 1 Liter 70%iges (V/V) Ethanol (62,4% m/m, $d=0,8855$) soll durch von 90,66%igem (V/V) Ethanol (86,4% m/m) mit Wasser ($\rho=0,9982$ g/ml) hergestellt werden.
 a) Wie viel Gramm Ethanol und wie viel Gramm Wasser werden benötigt?
 b) Wie viel Gramm Ethanol und wie viel Gramm werden für 1kg benötigt?
- 20.) Aus einer 35%igen (m/m) Lösung sollen durch Wasserentzug 1,225kg 50%ige (m/m) Lösung hergestellt werden.
 Wie viel Lösung ist dazu notwendig? Wie viel Wasser muss entzogen werden?
- 21.) Aus 200g einer 7%igen (m) Lösung wurde so viel Wasser abgedampft, dass die Masse um 17% abnahm. Wie viel %ig (m/m) ist die Lösung nach dem Abdampfen?
- 22.) 0,51kg 70%ige (m/m) Phosphorsäure $\rho=1,526$ g/ml werden mit 14%iger (m/m) Phosphorsäure ($\rho=1,076$ g/ml) zu 30%iger (m/m) Phosphorsäure gemischt.
 Wie ist das Mischungsverhältnis?
 Welches Volumen 30%ige Phosphorsäure entsteht, wenn keine Volumenveränderung beim Mischen eintritt?
 Welche Dichte hat die 30%ige (m/m) Phosphorsäure?

23.) 25 Liter Ethanol 96,37%(V/V) (= 94,37%(m/m); $d=0,8072$) sollen auf 90% (V/V) (85,67% m/m ; $d = 0,8305$) eingestellt werden.

a) Wie viel kg Wasser werden zugesetzt, wie viel kg Ethanol 90% entstehen?

b) Wie viel Liter Wasser werden zugesetzt und wie viel Liter Ethanol 90% (V/V) entstehen?

24.) Eine 20%ige (m/m) Säure soll aus 10kg einer 12%igen (m/m) (und 25kg einer 25%igen (m/m) Säure hergestellt werden. Die Säuren sollen restlos verbraucht werden. Wie viel Wasser muss zugesetzt werden?

25.) 300g 6%ige(m/m) Wasserstoffperoxidlösung soll aus 30%iger (m/m) Wasserstoffperoxidlösung hergestellt werden.

a) Wie viel Gramm Wasser, wie viel Gramm Wasserstoffperoxid wird verwendet?

b) Nach Berechnung der dazu notwendigen Mengen werden diese jedoch verwechselt. Wie kann die falsch hergestellte Lösung doch noch auf den richtigen Gehalt gebracht werden?

27.) Aus einer 40%igen Natronlauge und 1,41kg einer 0,5molaren Natronlauge ($\rho=1,020g/ml$) soll eine 2 molare Natronlauge mit der Dichte $\rho=1,080g/ml$ hergestellt werden.

a) Wie viel Kilogramm der 40%igen(m/m) Natronlauge sind erforderlich?

b) Wie viel Kilogramm 2 molare Natronlauge entstehen?

28.) Welche Konzentration in Prozent (m/m) ist eine Salzsäure, wenn 230g davon mit 610g einer 1,5 molaren Salzsäure ($\rho=1,025g/ml$) eine 3,03 molare Salzsäure ($\rho=1,050g/ml$) ergeben sollen?

29.) Es werden 5,0kg Salzsäure mit 10,3% (m/m) und 0,8kg Salzsäure mit 20,4% (m/m) gemischt. Wie viel prozentig ist die neue Lösung?

31.) Gemischt werden 7,2kg einer Kochsalzlösung (3,7% m/m), 2,7kg Kochsalzlösung (0,2% m/m) und 0,5kg Kolchsalzlösung (7,1% m/m). Berechnen Sie die Konzentration der erhaltenen Lösung.

32.) Vorhanden sind 10.2kg einer Kaliumchloridlösung (8,7% m/m) und eine Kaliumchloridlösung (4,9% m/m). Wie viel kg einer Lösung mit 6,3% (m/m) sind herstellbar.

33.) Herzustellen sind 28,3kg Schwefelsäure mit 12,8% (m/m). Zur Verfügung stehen eine Lösung mit 60,1% (m/m) und 2,9% (m/m). Welche Massen der beiden Schwefelsäure-Lösung sind zu mischen?

34.) Gemischt werden 250g einer Salpetersäure (20,8% m/m), 2,84kg einer Salpetersäure (50,3% m/m) und 10,29kg Wasser. Berechnen Sie die Konz. (m/m) der erhaltenen Salpetersäurelösung.

35.) 2,8l Salzlösung mit der Dichte 1,02g/ml und der Konzentration 25,0% (m/m) sollen auf 10,0% (m/m) verdünnt werden. Wie viel Wasser muss zugesetzt werden?

Berechnungen nach der Arzneimittelwarnhinweisverordnung

Nach der Arzneimittelwarnhinweis-Verordnung müssen alle Flüssigkeiten zur **oralen** Aufnahme Warnhinweise haben, wenn in der **maximalen Einzelgabe** mehr als 0,05g Ethanol (angegeben als %(V/V)) enthalten sind.

Folgende Angaben sind zu machen:

0,05 bis 0,5 g Ethanol

„Enthält ... Vol.-% Alkohol.“

0,5 bis 3,0 g Ethanol

„Warnhinweis

Dieses Arzneimittel enthält ... Vol.-% Alkohol. Bei Beachtung der Dosierungsanleitung werden bei jeder Einnahme bis zu ... g Alkohol zugeführt. Ein gesundheitliches Risiko besteht u. a. bei Leberkranken, Alkoholkranken, Epileptikern, Hirngeschädigten, Schwangeren und Kindern. Die Wirkung anderer Arzneimittel kann beeinträchtigt oder verstärkt werden."

über 3,0 g Ethanol

„Warnhinweis

Dieses Arzneimittel enthält ... Vol.-% Alkohol. Bei Beachtung der Dosierungsanleitung werden bei jeder Einnahme bis zu ... g Alkohol zugeführt. Vorsicht ist geboten. Dieses Arzneimittel darf nicht angewendet werden bei Leberkranken, Alkoholkranken, Epileptikern, Hirngeschädigten, Schwangeren und Kindern. Die Wirkung anderer Arzneimittel kann beeinträchtigt oder verstärkt werden. Im Straßenverkehr und bei der Bedienung von Maschinen kann das Reaktionsvermögen beeinträchtigt werden."

für Injektions- und Infusionslösungen, sowie für Mund- und Rachendesinfektionsmittel reicht die Angabe:

„Enthält ... Vol.-% Alkohol.“

Aufgabe

1.) Baldriantinktur.

Die Tinktur enthält 70% (V/V) = 62,39% (m/m).

Normdosis: 0,5g = 27 Tropfen.

Übungen

1.) Ein Messlöffel (15ml) Saft wird ausgewogen. Die Masse beträgt 14,3g. In 200g Zubereitung sind 18,09g Ethanol enthalten.

Wie viel Ethanol enthält ein Messlöffel Saft und welche Deklaration nach AMWarnHinweisV muss auf dem Abgabegefäß angegeben werden?

2.) Von der Antirheumatischen Mixtur NRF ist 4mal tägl. 1 Messlöffel (15g) einzunehmen. In 200g Mixtur sind 5g Pomeranzentinktur enthalten. Der Ethanolgehalt der Tinktur wird mit 67%(V/V) angegeben (=59,2% (m/m). Wie viel Ethanol enthält ein Messlöffel Saft und welche Deklaration nach AMWarnHinweisV muss auf dem Abgabegefäß angegeben werden?

3.) Von Alkoholischen Glyceroltrinitrat-Tropfen NRF werden bis zu 20 Tropfen eingenommen.

Stöchiometrische Rechnungen zu chemischen Verbindungen

Berechnung des Massenanteils in Verbindungen

Bsp.:

1.) 1 mol Natriumcarbonat Formel:

Molare Masse:

Berechnen Sie die Massenanteile in 1 mol Natriumcarbonat

b) Berechnen Sie die Massenanteile in 75g Natriumcarbonat

c) Wie viel g Natriumcarbonat enthalten 33.97g Sauerstoff?

d) Berechnen Sie die prozentuale Zusammensetzung von Natriumcarbonat.

Aufgaben

- 1.) Wie viel Gramm Kupfer sind in 150,0g Kupferoxid enthalten?
- 2.) Wie hoch ist der Massenanteil in % von Aluminium in Aluminiumoxid?
- 3.) Berechnen Sie die Zusammensetzung der Atommassen in % von Kaliumhexacyanoferrat(II).
- 4.) Wie viel % Kohlenstoff sind in Ethanol enthalten?
- 5.) Kaliumaluminumsulfat besitzt 12 Moleküle Kristallwasser. Wie viel % sind das? Wie viel g Wasser sind in 250g Natriumcarbonat*10 H₂O enthalten?
- 6.) Wie viel % Kristallwasser enthält Aluminiumsulfat *18H₂O, Bariumhydroxid*8H₂O, Calciumsulfat*2H₂O; Natriumcarbonat*10 H₂O; Dinatriumhydrogenphosphat*12 H₂O; Bariumchlorid*2 H₂O; Calciumsulfathemihydrat, Zinnchlorid*2 H₂O?
- 7.) Wie viel % Masse verliert Magnesiumsulfat*7H₂O beim Glühen? Hinweis: Beim Glühen entweicht Wasser.
- 9.) Wie viel g Chlor sind in 80g einer 36%igen (m/m) Salzsäure enthalten?
- 10.) Wie viel % Schwefel sind in 30% (m/m) Schwefelsäure enthalten?
- 11.) Wie viel g Stickstoff sind in 100g folgender Verbindungen enthalten?
Ammoniak, Ammoniumsulfid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, N₂O₅, N₂O, N₂O₃, Salpetersäure?
- 12.) Wie viel % Sauerstoff ist in folgenden Verbindungen enthalten?
Wasser, Wasserstoffperoxid, Kaliumpermanganat, KClO₃, SnO, Salpetersäure

Stöchiometrische Berechnungen zu chemischen Reaktionen

Bsp.:

1.) Aus 80g Eisenpulver soll mit elementarem Schwefel Eisensulfid hergestellt werden.
Wie viel g Eisensulfid entstehen?

2.) Wie viel g Schwefel sind erforderlich, um aus 80g Eisenpulver Eisensulfid herzustellen?

3.) Wie viel g Eisensulfid entstehen aus 80g Eisenpulver mit Schwefel bei einer Ausbeute von 85%?

4.) Durch Fällung mit Bariumchlorid-Lösung wurden aus 200g einer Natriumsulfat-Lösung 6,1265g Bariumsulfat gefunden.
Wie viel % (m/m) war die Natriumsulfat-Lösung?

Aufgaben

1.) Aus 250g Natriumcarbonat soll mit Salzsäure Natriumchlorid hergestellt werden. Berechnen Sie die Menge Natriumchlorid, die Sie erhalten.

2.) Aus metallischem Silber und 25% (m/m) Salpetersäure sollen bei 79%iger Ausbeute 50g Silbernitrat hergestellt werden. Wie viel g der beiden Ausgangsstoffe sind anzusetzen?

Reaktionsgleichung $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

3.) Calciumchlorid und Natriumcarbonat reagieren in wässriger Lösung zu Calciumcarbonat und Natriumchlorid. Vorhanden sind 100g Natriumcarbonat. Wie viel Calciumcarbonat kann theoretisch hergestellt werden?

4.) Es sollen 73g Silberbromid hergestellt werden. Welche Mengen Kaliumbromid und Silbernitrat sind miteinander zur Reaktion zu bringen?

5.) Aus 3,8t Natriumnitrat soll durch Zugabe von Schwefelsäure reine Salpetersäure hergestellt werden. Welche Masse Salpetersäure kann hergestellt werden.

6.) Phosphor(V)oxid (P_4O_{10}) reagiert mit Wasser zu Phosphorsäure. Wie viel Gramm Phosphorsäure können aus 500g Phosphor(V)oxid hergestellt werden?

7.) Quecksilber ist giftig. Wie viel Schwefel wird benötigt, um 11g Quecksilber unschädlich zu machen. Es entsteht Quecksilber(II)sulfid.

8.) Schwefelsäure reagiert mit Bariumhydroxid. Man erhält 0,483g Bariumsulfat. Wie viel Gramm Schwefelsäure enthielt die Probe?

9.) Natriumsulfat reagiert mit Bariumchlorid. Man erhält 4,783g Bariumsulfat. Wie viel Gramm Natriumsulfat enthielt die Probe?

10.) Zinkchlorid reagiert mit Quecksilber(II)oxid zu Quecksilber(II)chlorid und Zinkoxid. Wie viel Gramm Zinkchlorid enthielt eine Probe, wenn 0,954g Zinkoxid ermittelt worden sind?

11.) Bleinitrat wird mit Schwefelsäure umgesetzt. Wie viel Gramm Bleisulfat entstehen, wenn man 18,753g Bleinitrat reagieren lässt?

12.) Silbernitrat reagiert mit Natriumchlorid zu Silberchlorid und Natriumnitrat. Wie viel g Natriumchlorid muss man zu 0,578g Silbernitrat dazugeben, damit alles Silbernitrat reagiert hat?

13.) Gold reagiert mit Chlor zu Gold(III)chlorid. Bei einer Analyse wurden 0,023g Gold(III)chlorid bestimmt. Wie viel Gramm Gold enthielt die Probe?

14.) Zink reagiert mit Sauerstoff zu Zinkoxid. Bei einer Analyse wurden 2,372g Zinkoxid gefunden. Wie viel Gramm Zink enthielt die Probe?

15.) Aluminium reagiert mit Sauerstoff zu Aluminiumoxid. Bei einer Analyse wurden 5,22g Aluminiumoxid gefunden. Wie viel Gramm Aluminium enthielt die Probe?

16.) Eisen reagiert mit Sauerstoff zu Eisen(III)oxid. Eine Probe enthält 2,3g Eisen, wie viel g Eisen(III)oxid findet man bei einer Analyse?

17.) Chrom reagiert mit Sauerstoff zu Chrom(III)oxid. Eine Analyse enthält 3,678g Chrom, wie viel Gramm Chrom(III)oxid sind zu erwarten?

18.) Eine 45g wiegende Eisenwolle wird verbrannt (Reaktion mit Sauerstoff). Wie schwer ist das dabei entstandene Eisen(III)oxid?

Berechnungen zur quantitativen Analyse

Mit der quantitativen Analyse werden Gehaltsbestimmungen berechnet. Dies kann als

- schwerlöslicher Niederschlag, der gewogen wird (Gravimetrie)

oder

- Zugabe einer Maßlösung und Berechnung des Gehaltes (Maßanalyse) geschehen.

Bezugspunkt ist jeweils die genaue Einwaage der zu bestimmenden Substanz

Messgenauigkeit

Genauigkeit der Einwaage:

Die Anzahl der Stellen nach dem Komma gibt an, wie genau ein Stoff einzuwiegen ist. Dabei sind Abweichungen von höchstens 5 Einheiten nach der letzten angegebenen Ziffer zulässig:

Einwaage von 1,0 mind. 0,95 – max. 1,05

Einwaage von 1,00 mind. _____ - max. _____

Einwaage von 1,000 mind. _____ - max. _____

Verwendet das Arzneibuch den Begriff „etwa“, kann die Einwaage um 10% abweichen, ist aber genau zu wiegen:

Bsp.: *Etwa 0,400g Substanz, genau gewogen* heißt, dass 0,360 bis 0,440g → Analysenwaage

Genauigkeit des Volumen

- Null nach dem Komma (z.B. 10,0ml) oder nach der letzten Ziffer, z.B. 0,50ml, das das Volumen mit einer Vollpipette, Messkolben oder Bürette genau gemessen werden muss.

Gravimetrie

Prinzip:

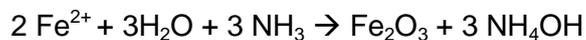
Ein Stoff wird als Niederschlag gefällt, getrocknet und gewogen.

Bsp:

a) Der Chloridgehalt von Kochsalz soll bestimmt werden. Bei der Einwaage von 0,1970g Natriumchlorid wiegt das durch Fällung mit Silbernitrat erhaltene und getrocknete Silberchlorid 327mg.

Wie viel % Chlorid enthält das Kochsalz?

b) Bei einer Eisenbestimmung werden die Eisen-Ionen mit Ammoniak als Eisen(III)-oxidhydrat gefällt. Der erhaltene Niederschlag wird durch Glühen in Eisen(III)-oxid überführt.



Die ausgewogene Menge Eisen(III)-oxid beträgt 1,608g. Wie viel mg Eisen-Ionen befanden sich in der Ausgangslösung?

c) Aus einer Bleinitrat-Lösung wird das Blei als Bleichromat ausgefällt. Wie viel mg Blei-Ionen enthält eine Lösung, die nach Fällung und Trocknen 267,9mg Bleichromat ergibt?

Übungen:

- a) Sulfat-Ionen werden Fällungen als Bariumsulfat bestimmt. Wie viel % Sulfat enthält eine Substanz, von der 0,9878g Einwaage nach dem Trocknen 309,6mg Bariumsulfat erbrachten?
- b) Wie viel %ig ist ein Kaliumsulfat, von dem bei einer Einwaage von 0,9982g nach Fällungen mit Bariumchlorid-Lösung 1,3135g Bariumsulfat ergaben?
- c) Mangan-Ionen werden mit Ammoniumsulfid als Sulfid gefällt. 2,705g Ausgangssubstanz ergaben 175,1 mg Mangansulfid. Wie viel % Mangan enthält die Substanz?
- d) 1,240 g eines Stoffes wurden gelöst und mit Schwefelwasserstoff gefällt. Nach dem Trocknen wog man 0,2346g Kupfer(I)sulfid. Wie viel % Kupfer enthielt der untersuchte Stoff?
- e) Wie viel %ig (m/m) ist eine Salzsäure, von der 0,921g mit Silbernitrat-Lösung 0,357g Silberchlorid ergaben?
- f) 22,40g Schwefelsäure werden mit Wasser auf 250,0ml verdünnt. 10,0ml dieser Lösung werden mit Bariumchlorid-Lösung gefällt. Wie viel %ig ist die Schwefelsäure, wenn die Auswaage nach dem Trocknen 533,08mg Bariumsulfat ergibt?
- g) Die Lösung eines Aluminiumsalzes wird auf 100,0ml aufgefüllt. In 20,0ml dieser Verdünnung werden die Aluminium-Ionen als $\text{Al}(\text{OH})_3$ gefällt und durch Glühen in Al_2O_3 überführt. Wie viel mg Aluminium-Ionen enthält die Lösung, wenn 0,1213g Aluminiumoxid gewogen werden?

Maßanalyse

- bestimmt wird die unbekannte Menge eines gelösten Stoffes durch quantitative Zugabe einer Maßlösung
- dieser Vorgang heißt Titration

Einstellung einer volumetrischen Lösung (Maßlösung) und Herstellung von Maßlösungen

Eine Lösung mit genau definierter Molarität herzustellen, gelingt meistens nicht. Abweichungen müssen bestimmt werden. Die Abweichung wird als *Faktor* angegeben. Die Bestimmung heißt *Einstellung der Maßlösung*

2 Verfahren zur Bestimmung des Faktors

- 1.) mit sog. Ursubstanzen, die absolut rein und beständig sind

Berechnung des Faktors:

Faktor = $\frac{\text{theoretischer Verbrauch (ml)}}{\text{praktischer Verbrauch (ml)}}$
--

- 2.) durch Titration mit einer vorhandenen Maßlösung mit bekanntem Faktor

Faktor = $\frac{\text{Faktor} * \text{ml der bekannten Maßlösung}}{\text{ml der einzustellenden Maßlösung}}$

Aufgaben

a) Eine annähernd 1-molare Salzsäure soll gegen Kaliumhydrogencarbonat als Ursubstanz eingestellt werden.

Einwaage Kaliumhydrogencarbonat: 4,0176g

Verbrauch HCl ($1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$): 37,88ml

b) Eine etwa 0,1-molare Natronlauge soll gegen eine Salzsäure ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) bekannten Faktors eingestellt werden.

20,0ml der Natronlauge werden vorgelegt. Vier Titrationsen werden durchgeführt. Es werden bis zum Äquivalenzpunkt verbraucht:

18,60ml, 18,80ml, 18,40ml und 18,50ml der annähernd 0,1 molaren Salzsäure.

c) Aus 36,5% (m/m) Salzsäure sollen 2l 0,5molare Salzsäure hergestellt werden. Wie viel g der 36,5% Salzsäure werden dazu benötigt?

Maßanalytische Gehaltsbestimmungen

a.) 2,000g Natriumhydroxid werden genau gewogen, in etwa 80ml kohlendioxidfreiem Wasser gelöst und mit Salzsäure ($1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) und Phenolphthalein-Lösung als Indikator bis zum Farbumschlag titriert.

Welchen %-Gehalt hat das Natriumhydroxid?

Einwaage: 2,103g

Verbrauch: 51,2ml Salzsäure ($1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$).

b) 25,0ml einer Salzsäure werden auf 100,0ml verdünnt. 10,0ml davon verbrauchen zur Neutralisation 25,0ml Natronlauge ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$). Welche Molarität hat die Salzsäure?

c) 1,0492g einer 92%igen Schwefelsäure werden auf 250,0ml verdünnt. Wie viel ml einer 0,1-molaren Natronlauge mit dem Faktor 0,978 sind zur Neutralisation von 25,0ml der verdünnten Säure erforderlich?

c) 0,5404g Natriumthiosulfat werden mit 32,50ml einer 0,1-molaren Iod-Lösung und Stärkelösung als Indikator titriert.

Wie viel % ist das untersuchte Natriumthiosulfat?

d) Calciumionen werden komplexometrisch mit einer Natriumedetat-Lösung ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) in alkalischem Medium und mit Calconcarbonsäure als Indikator bestimmt. Um die Abscheidung von Calciumhydroxid zu vermeiden, wird mit konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung alkalisiert.

Einwaage: 0,1465g Calciumchlorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Wie groß ist die theoretisch errechnete Menge Natriumedetat-Lösung?

Hinweis: 1 Calcium-Ion wird von 1 Molekül Natriumedetat gebunden

Übungen

1.) Wie viel Liter Salzsäure ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) können aus 100g 37,1% (m/m) Salzsäure hergestellt werden?

2.) 0,710g reines Natriumcarbonat werden von 26,79ml einer Salzsäure neutralisiert. Welche Molarität hat die Salzsäure?

3.) Wie viel g Iod sind in 100ml einer Iod-Lösung ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) enthalten?

4.) Wie viel ml Salzsäure ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) mit dem Faktor 0,947 sind zur Titration von 20,0ml Natronlauge ($0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) mit dem Faktor 1,035 erforderlich?

- 5.) Wie viel ml Natronlauge ($0,02\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) werden für 10,0ml Salzsäure ($0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) mit dem Faktor 0,964 verbraucht?
- 6.) Welche Molarität hat eine Schwefelsäure, von der 2,0ml 16,0ml Natronlauge ($0,5\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) zur Neutralisation verbrauchen?
- 7.) Aus 4,3270g festem Natriumhydroxid wird 1l einer annähernd 0,1-molaren Natronlauge hergestellt. 10,0ml dieser Lösung verbrauchen zur Neutralisation 10,10ml einer Salzsäure ($0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$).
- Welchen Faktor muss die Natronlauge haben?
Wie viel Wasser müsste der restlichen menge zugesetzt werden, um eine genau 0,1-molare Natronlauge zu erhalten?
Wie viel % war das verwendetet Natriumhydroxid
- 8.) Wie viel % (m/m) Natriumhydroxid enthalten 2,1740g Natronlauge, zu deren Neutralisation 18,20ml Salzsäure ($0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) mit dem Faktor 1,012 verbraucht werden?
- 9.) In 50ml einer wässrigen Lösung soll der Gehalt von Silberionen bestimmt werden. Das Ag^+ wird durch Zugabe einer 0,1-molaren Salzsäure als AgCl ausgefällt. Welche Molarität hat die Silberlösung?
- 10.) Berechnen Sie den Faktor einer 0,05molaren Schwefelsäure. Zur Titration wurden 81,3mg Natriumcarbonat eingewogen. Bei der Titration wurden 29,40ml der Schwefelsäure verbraucht.
- 11.) Von einer Schwefelsäure wurden 50ml abpipettiert, auf 500ml verdünnt und 25ml davon mit NaOH-Maßlösung (0,2-molar; Faktor 1,003) titriert. Verbrauch: 29,04ml NaOH. Berechnen Sie die Masse Schwefelsäure, die in 1l gelöst waren.
- 12.) 2,3047g NaCl mit unbekanntem Gehalt wurden in 100ml Wasser gelöst, auf 1000ml verdünnt und 50ml davon zur Analyse verwendet. Verbrauch 19,37ml AgNO_3 (0,1-molar; $F=0,997$). Welchen Gehalt hat das NaCl?
- 13.) Berechnen Sie den Faktor einer 0,1molaren HCl. Mit der Lösung werden 0,1157g Natriumcarbonat titriert. Verbrauch: 22,04ml
- 14.) Wie Nr. 13, aber 0,5molare HCl; Einwaage Natriumcarbonat 0,3902; Verbrauch 14,37ml
- 15.) Berechnen Sie den Faktor einer 0,1-molaren HCl. 20ml werden mit 0,1molarer NaOH titriert. Verbrauch NaOH: 19,75ml
- 16.) Berechnen Sie den Faktor einer 0,2-molaren Salpetersäure. 20ml werden mit 0,1molarer NaOH titriert. Verbrauch NaOH: 41,05ml
- 17.) Berechnen Sie den Faktor einer 0,2-molaren Salzsäure. 25ml werden mit 0,2molarer NaOH (Faktor 0,987) titriert. Verbrauch NaOH: 24,55ml
- 18.) Berechnen Sie den Faktor einr 0,5molaren Salzsäure. 25ml werden mit 1,0 molarer KOH ($F=1,043$) titriert. Verbrauch KOH: 12,84ml

pH-Wert

Definition: negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration

Dekadische Logarithmen (lg) sind die Exponenten zur Basis 10

$$\lg 10^{-9} = -9$$

der negative dekadische Logarithmus ist: $-\lg 10^{-9} = 9$

In reinem Wasser ist H^+ -Ionenkonzentration und die OH^- -Konzentration 10^{-7} mol/l.

$$10^{-7} * 10^{-7} = 10^{-14}$$

$$\text{Oder } pH + pOH = 7 + 7 = 14$$

In sauren Lösungen liegen mehr H^+ -Ionen vor: $pH < 7$.

In alkalischen Lösungen liegen mehr OH^- -Ionen vor: $pH > 7$

Übungen

a) Die wässrige Lösung einer Säure hat einen pH-Wert von 3. Wie groß ist die H^+ -Ionenkonzentration?

b) Welchen pH-Wert hat eine 0,01 molare Salzsäure?

c) Wie groß ist der pH-Wert einer 0,1 molaren Natronlauge

Aufgaben

1.) Welchen pH-Wert haben einer

1 molare Schwefelsäure

0,01 molare Kalilauge

2.) Wie hoch ist die H^+ -Ionenkonzentration der folgenden pH-Werte:

0 1 5 7

3.) Wie hoch ist die OH^- -Ionenkonzentration der folgenden pH-Werte:

11 13