

Repetitorium chemie III (2015)



Připomenutí základních věcí
z obecné chemie
ale tentokrát hlavně z laboratorní praxe
(měření, vážení, počítání)

Sloučeniny: molekulová hmotnost

- Obvyklé označení: MW, FW (formula weight)
- V laboratorní praxi přicházejí ještě dvě (tři) charakteristiky – čistota a výrobce (a cena).

Surový	crudum	crud.
Technický	technicum	tech.
Čistý	purum	pur.
Pro analýzu	per analysi	p.a.
Chemicky čistý	purissimus	puriss.
Zvláště čistý	purissimus speciale	puriss.sp.

Novější označení čistoty je podle účelu např.

„pro HPLC“, „pro UV“, „pro GC-MS“, „pro PCR“, „for Enzyme Assay“

Někteří dodavatelé chemikálií:

SIGMA-ALDRICH
FINE CHEMICALS

 **ALDRICH**

 **SUPELCO**

HiChem

 **MERCK**

for the reagents
you choose



MERCK
PROLABO

 **Fluka** Fiedel-de Haën

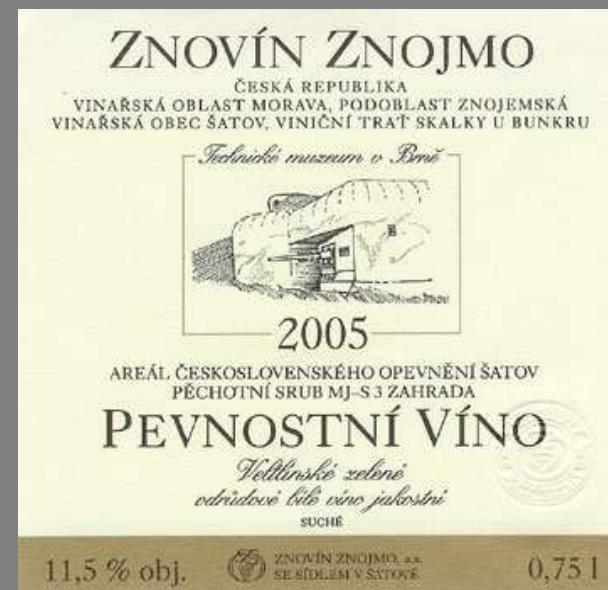
 **SIGMA**

Další: Lachema, Serva, BioTech, Genetica, Promega, Biorad...

 **EXPLOSION**

ZeNTIVA

Etiketa a údaje na ní:



Etiketa a údaje na ní:



AKCE aktiv
Chlorová dezinfekce s okamžitým účinkem

Akce aktiv je dezinfekční přípravek ve formě granulí pro nárazové ošetření vody v plaveckých bazénech a whirlpoelech.

Vzhled a složení: Bílé granule obsahující cca 65% aktivního chloru, velmi dobře rozpustné ve vodě. Přípravek obsahuje chloran vápenatý 100 g/100 g (CAS.7778-54-3).

Působení: Při rozpouštění granulí dochází k uvolňování chloru, který působí jako rychlá dezinfekční a oxidační látka eliminující nečistoty, řasy a bakterie v bazénové vodě.

Návod k použití: V počáteční fázi plnění bazénu dávkuje 15 g/m³, doporučené denní dávkování je 3 g/m³/den. Pro ošetření 1 krát týdně dávkuje 15 g/m³. Při výskytu řas dávkuje 35 g/m³ a v případě silného výskytu řas 50 g/m³. Přípravek dávkuje do nádoby s vodou, rozmíchá a přideje do bazénové vody nejlépe večer po skončení koupání.

POZOR! Nepoužívejte společně s jinými výrobky. Může uvolňovat nebezpečné plyny (chlor).

Bezpečnostní opatření:
Označení specifické rizikivosti (R-věty) a pokyny pro bezpečné nakládání (S-věty):
R8: Dotek s hořlavým materiálem může způsobit požár
R22: Zdraví škodlivý při požití
R31: Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami
R34: Způsobuje poleptání
R50: Vysoce toxický pro vodní organismy
S1/2: Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí
S26: Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc
S36/37/39: Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít
S45: V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)
S61: Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

Přípravek se přidává vždy do vody! Při práci s

Výstražné symboly:

-  nebezpečný pro životní prostředí
-  žíravý
-  oxidující

přípravkem nejeste, nepijte a nekuřte. Nedotýkejte se výrobku mokřými rukama. Nemíchejte s jinými chemikáliemi. Vodu ošetřenou tímto přípravkem nevypouštějte do vodních toků a v blízkosti vodních toků. Vypouštění do kanalizace konzultujte s jejím správcem.
Po použití odevzdejte obal ve sběrné nebezpečného odpadu.

Skladování: Přípravek uchovávejte v těsně uzavřených originálních obalech na suchém, chladném a dobře větraném místě. Neskladujte s kyselinami, redukčními činidly, organickými látkami a hořlavinami. Držte odděleně od potravin, nápojů a krmiv.

První pomoc: Znečištěný nebo nasáklý oděv svlékněte. Při styku s kůží omyjte kůži mýdlem a velkým množstvím vody, ošetřete ochranným krémem. Při nadýchání přeneste na čerstvý vzduch. Při zasažení očí vypláchněte oči okamžitě pod proudem vody s otevřenými víčky. Při požití vypláchněte ústa vodou. Nevyvolávejte zvracení, pijte vodu nebo mléko. Ve všech vážnějších případech poškození zdraví, při zasažení očí a při požití vždy vyhledejte lékařskou pomoc a lékaři předložte k nahlédnutí etiketu.
Klinika nemocí z povolání, Toxikologické informační středisko (TIS), Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2. Telefon: nepřetržitě 224 919 293 nebo 224 915 402.

Upozornění: Výrobce neručí za škody způsobené nesprávným použitím přípravku.

Odpovídá požadavkům Vyhlášky MZ ČR č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody.

Záruční doba: 24 měsíců za dodržení skladovacích podmínek.

Obsah:

REG - 3371-26.02.03/6005

VÝRÁBÍ A DOGÁVÁ:
♣M&H♣
M+H, Miča a Harašta s.r.o.
Ternovská 19, 160 00 Praha
tel.: 516 428 860
fax: 516 428 864
e-mail: mih@mih.cz
www.bazenovachemie.cz



8 594031 329800

chemický vzoreček (složení), název, vzhled, vlastnosti, koncentrace, výrobce
údaje o nebezpečnosti, popř. první pomoc

Etiketa a údaje na ní:



ČČ : 101 40 751

VÝROBA A PRODEJ ČISTÝCH, FARMACEUTICKÝCH A SPECIÁLNÍCH CHEMIKálií

Obchodní divize Praha
Radlová 1
102 27 PRAHA 10

Výrobní divize Chrušlín
areál Agrop a.s.
507 01 CHRUSHLM

ISOOKTAN p.a.

2,2,4 - trimethylpentan p.a.

C_8H_{18} M_r 114,23

CAS: 540-84-1

EINECS: 208-759-1

Obsah	min. 99,5%
Voda	max. 0,005%
Neslávavé látky	max. 0,001%
Volné kyseliny	max. 0,001%
Bod varu	99°C
Hustota	0,691 g/cm ³
Index lomu	1,391
Bod vzplanutí	-12°C

Expirace: 5 let od data výroby (datum výroby + číslo lažky)

Obal GL 72

Obal odevzdejte ve stálém nebezpečného odpadu

Nevhazujte do ohně - nebezpečí výbuchu!

1000 ml č.č. 050804

R 11 Vysoce hořlavý

R 36 Dráždí kůži

R 50/53 Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí

R 65 Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat poškození plic

R 67 Vdechování par může způsobit ospalost a závratě

S 9 Uchovávejte obal na dobře větraném místě

S 16 Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení - Zákaz kouření

S 25 Nevylévejte do kanalizace

S 33 Proveďte preventivní opatření proti výbojům statické elektřiny

S 60 Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad

S 61 Zabraňte uvolnění do životního prostředí

S 62 Při požití nevyvolávejte zvracení: okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení

F



Vysoce hořlavý

Xn



Zdraví škodlivý

N



Nebezpečný pro životní prostředí

ADR/RID: 3/F1/II UN: 1262

Etiketa a údaje na ní:

PENTA
IČ: 101 40 751

VÝROBA A PRODEJ ČISTÝCH, FARMACEUTICKÝCH A SPECIÁLNÍCH CHEMIKálií

Obchodní divize Praha
Pavlův 1
102 27 PRAHA 10

Výrobní divize Chudim
enol/Agrop.s.s.
537 61 CHUDIM

CHLORAMPHENICOLUM

ČL 2002

$C_{11}H_{11}Cl_2N_2O_3$ M_r 323,13

CAS 56-75-7

Atest: 0188/0803/517

Šarže: DY01261

Expiry: 032008

Pláno: 250803

100 g

8 595142 211913

R 45: Může vyvolat rakovinu
R 42/43: Může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží
S 53: Zamezte expozici - před použitím si obzerte speciální instrukce
S 36/37: Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice
S 45: V případě nehody, nebo recitíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení)

Zkoušky na pyrogeny vyhovují ČL 2002
Nepochází z pleťvákavců
Obal GL 72 Obal odevzdejte ve sběrně nebezpečného odpadu!

TOXICKÝ

11

14

20

21

10

9

15

13

Etiketa a údaje na ní:

Vlastnosti chemikálie a bezpečnost práce:

R – věty, S – věty

H – věty, P – věty

KCN : R věta 26/27/28-32, S věta (1/2-)7-28-29-45

R26.....velmi jedovatá při vdechování

R27.....velmi jedovatá při styku s kůží

R28.....velmi jedovatá při požití

S 1.....uchovávejte uzamčené

S 2.....uchovávejte mimo

dosah dětí

S45.....v případě úrazu nebo

necítíte-li se dobře, ihned vyhledejte lékařskou pomoc

S30.....k tomuto výrobku nikdy nepřidávejte vodu

Příprava roztoků

- Rozpuštěním sloučeniny ve vodě vznikají roztoky. Pro přesnou přípravu roztoků je třeba pamatovat na dvě věci:

1/ přesné vážení látky

2/ přesné odměrné sklo

Předvážky (setiny g)



Analytické váhy (setiny mg)



Analytické váhy (setiny mg)



Analytické váhy (mikrogramy)



Příprava roztoků

2/ odměrné sklo:

Odměrné sklo je vždy kalibrováno na určitou teplotu (zpravidla v Evropě 20°C, v USA 25°C) a musí se použít i voda odpovídající teploty.

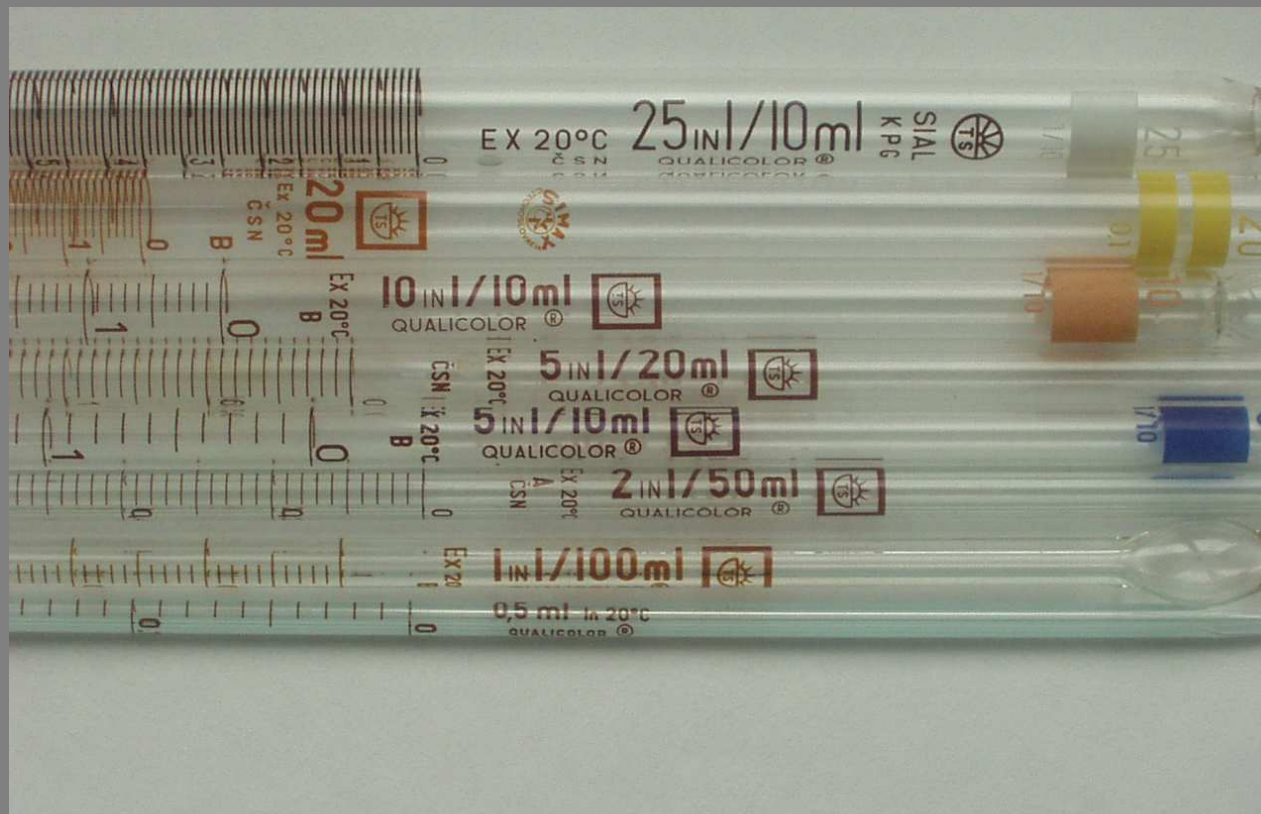
Přesnost přípravy roztoků

- Je třeba si uvědomit, že přesnost přípravy roztoků v „analytickém odměrném skle“ je asi 10-50 x vyšší než při použití odměrných válců.
- V praxi se malé objemy (μl – ml) odměřují automatickými pipetami s vyměnitelnými plastickými špičkami.

Odměrné sklo



Odměrné sklo



Vždy jsou přesnější „nedělené“ pipety

Automatické pipety



Automatické pipety



Automatické pipety



Příprava roztoků

- Voda destilovaná a deionizovaná
- Vodivost: Siemens (S, $1/\Omega$)
- Specifická vodivost: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
- $0,5 \mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ KCl $74 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
- Destilovaná voda.....cca $10 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
- Deionizovaná voda.....cca $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

Příprava roztoků

Voda destilovaná se připraví destilací, voda deionizovaná: filtrace, RO, ionexy

Reverzní osmóza je založena na využívání jevu zvaného osmóza, který je známý z přírody. Jestliže jsou dva roztoky s rozdílnou koncentrací látek v nich rozpuštěných odděleny polopropustnou membránou, pak molekuly čisté vody začnou přes tuto membránu přecházet z roztoku méně koncentrovaného do roztoku koncentrovanějšího, dokud se koncentrace roztoků na obou stranách membrány nevyrovná



Když na koncentrovaný roztok působíme tlakem vyšším než je osmotický tlak, pak voda proudí opačným směrem a z koncentrovaného roztoku prochází čistá voda na druhou stranu membrány, zatímco rozpuštěné látky s molekulovou hmotností vyšší než 200 jsou odváděny do odpadu.

Příprava roztoků

Reverzní osmóza (výroba deionizované vody):



Běžné nádobí: „ependorfka“



Běžné nádobí: „ependorfka“



Běžné nádoby: sterilní zkumavky



Běžné nádobí: sterilní zkumavky



Běžné nádoby: stříčky



Běžné nádoby: „pyrexka“



Jak je důležitý vozík!



Rozpouštěcí teplo

- Při rozpouštění dochází často k vývoji tepla nebo naopak k jeho spotřebování. Vývoj tepla je obecně známý v případě ředění koncentrovaných kyselin nebo při přípravě koncentrovaných roztoků hydroxidů.
- Rozpouštění CaCl_2 ohřívání roztoku
rozpouštění $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ochlazování
- Krystalizační teplo

Sušárny a pece



Rozsah do cca 200 – 250 °C

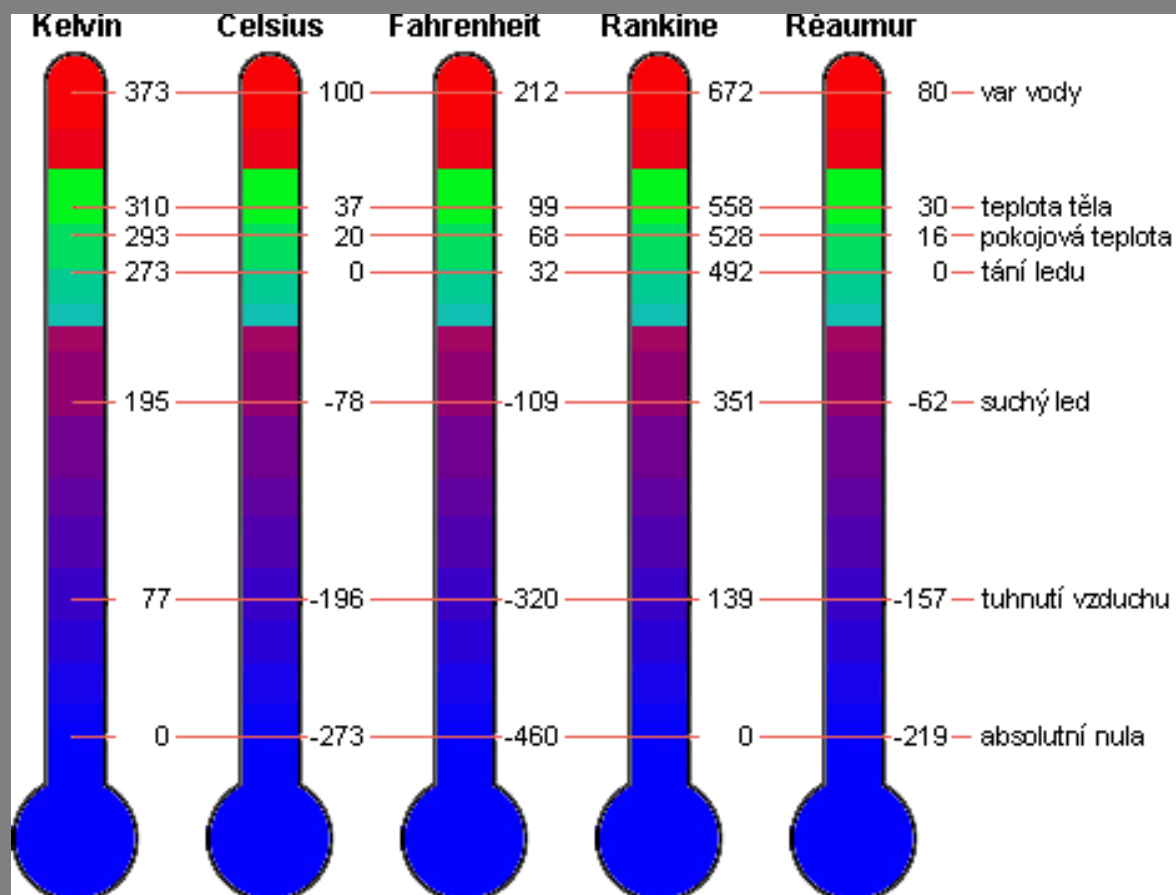


až do 1 500 °C

Chlazení v laboratoři

- Rozpuštěním 75 dílů dusičnanu sodného bezvodého ve 100 dílech vody klesne teplota asi o 18 °C.
- Rozpuštěním 150 dílů KSCN ve 100 dílech vody asi o 30 °C. Ještě většího efektu se dosáhne použitím tlučeného ledu nebo sněhu.
- Suchý led (pevný CO_2) -78°C
- Kapalný dusík (N_2) -196°C

Teplotní stupnice



$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273$$

Celsius

Kelvin

wikiHow

Chlazení v laboratoři:



Chlazení v laboratoři:



Chlazení v laboratoři



Měření teploty



Ultrazvuková lázeň a sonda



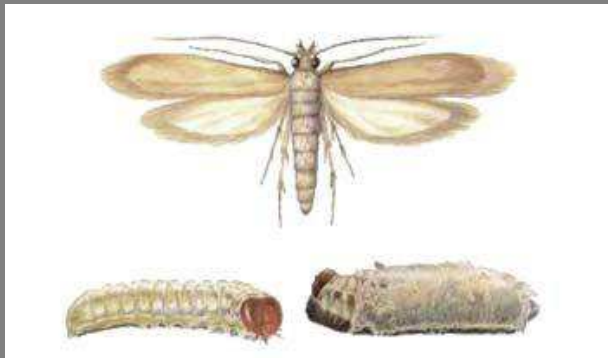
Ultrazvuková lázeň



Koncentrace: molarita

V biologii se používají téměř výhradně molarity (tj. koncentrace vyjádřená v molech látky na litr) – mol/L resp. jeho díly či násobky.

1 M roztoku obsahuje množství látky v gramech, odpovídající její molekulové hmotnosti



MOLARITY!

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Number of Moles}}{\text{Liters of Solution}}$$

~or~

$$M = n/V = \frac{\text{Number of Moles}}{\text{Volume}}$$

Příklad 1.

- Kolik gramů uhličitanu sodného (dekahydrátu) je třeba pro přípravu 10 ml 1M roztoku?
- Molekulová hmotnost uhličitanu sodného („krystalová soda“, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) je 286,153
- 1M roztok obsahuje 1 mol (v gramech) látky v 1 litru
- Tedy do 1 litru odvážíme 286,153 g
- a do 10 ml stokrát méně, tj. $286,153/100 = 2,86153$ g

Příklad 2.

- Kolik gramů chloridu zinečnatého (ZnCl_2 MW 136,294) je třeba pro přípravu 25 ml 0,4 M roztoku?
- 1M roztok obsahuje 136,294 g v 1 litru
- 0,4M roztok obsahuje $136,294 \times 0,4 = 54,5176$ g v 1 litru
- Ve 25 ml tedy bude $54,5176 \times 0,025 = 1,36294$ g

Něco o Avogadrově konstantě

- Připomínka k molům, jakožto základní SI jednotce látkového množství: jeden mol čehokoliv obsahuje **Avogadrovo číslo** (6.0228×10^{23}) základních jednotek uvažované látky.

(tj. atomů, jde-li o prvky, molekul, jde-li o sloučeniny, *trakařů*, jde-li o *trakaře*, *hasičů*, jde-li o *hasiče* atd...)

**Çözünen
Miktarı**

(mol)

çok



hiç

**Çözelti
Hacmi**

(Litre)

dolu



az



**Çözelti
Yoğunluğu**

(Molarite)

yüksek



sıfır

☐ Değerleri göster

Çözünen: ■ Karışım



http://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_en.html

Normalita

- V analytické chemii (a velmi výjimečně v biologii) se někdy setkáváme s pojmem normalita a jednotkou *val*

1 *val* je látkové množství reagující látky, které při daném chemickém pochodu právě reaguje s 1 molem vodíku.



Co je ppm a ppb

- V ekotoxikologii, toxikologii, farmakologii se setkáváme s jednotkami ppm resp. ppb.

Nejde o jednotky SI soustavy, nicméně mají svůj význam. Znamenají totiž „partes per milionen“ resp. „partes per bilionen“ tj. „jeden z milionu“ resp. „jeden z bilionu“.

Příklad 3:

- 4 mg Cd nalezené v 1 kg biologického materiálu (např. v půdě) lze vyjádřit jako 4 ppm Cd
- 4 µg Pb nalezené v 1 kg dubového listí lze vyjádřit jako 4 ppb Pb.
- Řekneme, že půda obsahuje 4 ppm kadmia a dubové listí 4 ppb olova.

Další výhoda jednotek ppm a ppb

- Uvažte, že 1 litr vody váží 1 kg (víme, co je to hustota). Jednotky ppm i ppb lze proto použít i pro udávání koncentrace látek v roztocích.
- Používají se i pro udávání koncentrací látek ve vzduchu resp. v libovolné matrici.

Vyjadřování koncentrace v procentech

- Zhusta se (v chemii a farmacii) používají roztoky, označované jako procentní. Např. 30% peroxid vodíku (tj. silně žíravý koncentrovaný roztok), 2% peroxid vodíku (běžně v lékárně), 24% čpavková voda (tj. roztok hydroxidu amonného) apod.

Váhová procenta

- Váhová procenta označují množství látky v g ve 100 g finálního roztoku.
- Tj. odvážíme-li 50 g soli do 50 g vody, dostaneme 100 g 50% roztoku (w/w).
Pozor: nejde o výsledný roztok o objemu 100 ml!
- Váhová procenta se používají zřídka.

Objemová procenta I.

- Rozpustíme-li ale 50 g soli v minimálním objemu vody a doplníme-li pak vodou do objemu 100 ml, dostaneme 100 ml 50% roztoku (w/v).
- Jde o nejběžnější vyjádření koncentrace roztoků vzniklých rozpuštěním **pevné látky** ve vodě.

Objemová procenta II.

- Smísíme-li 50 ml methanolu a 50 ml vody (zanedbáváme v tomto případě objemové změny), dostaneme 100 ml 50% methanolu (v/v).
- Jde o nejběžnější vyjádření koncentrace roztoků vzniklých rozpuštěním **kapalné látky** ve vodě.

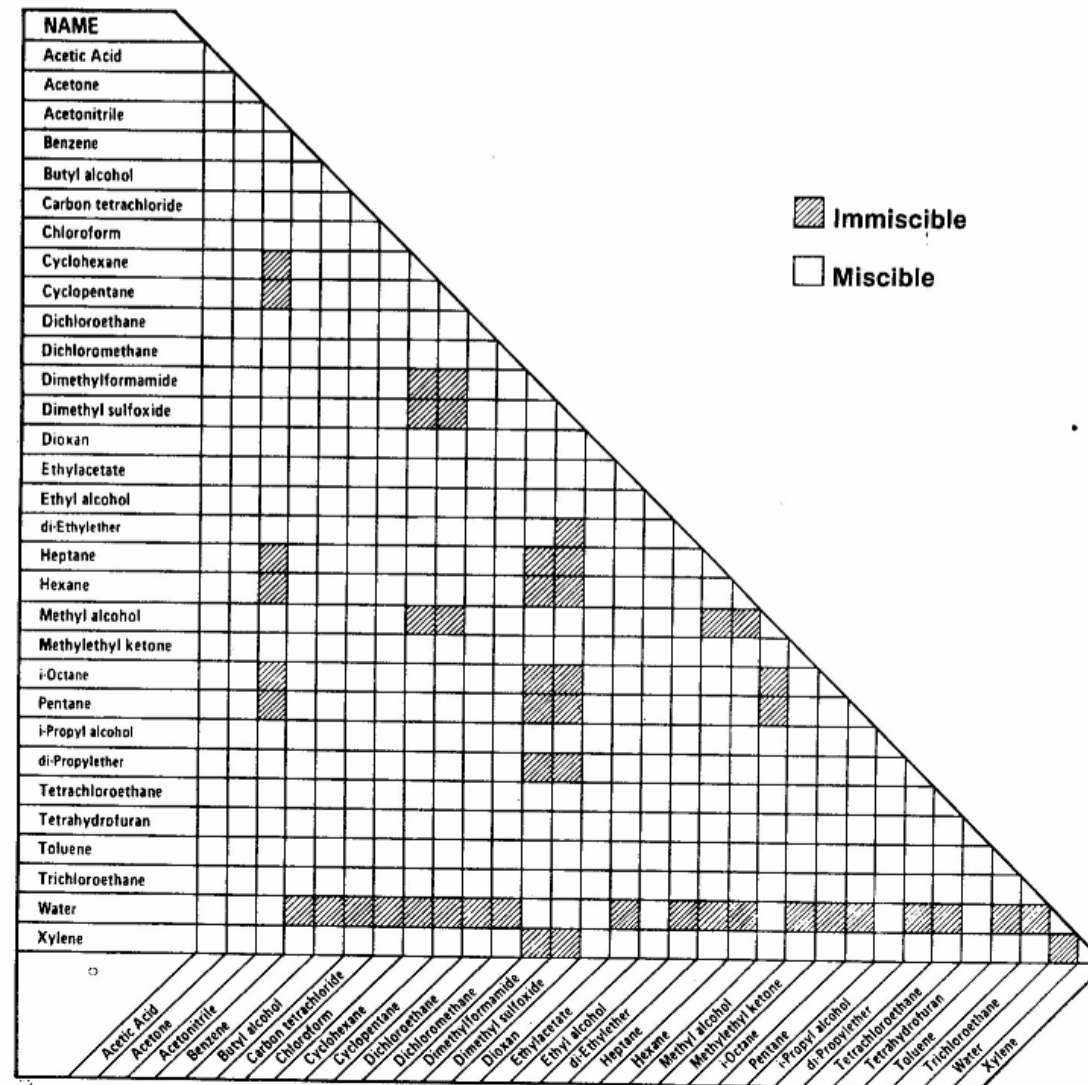
Rozpustnost látek

- Tabulky rozpustnosti:
- Například nelze připravit 2 M roztok $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, protože k jeho přípravě by bylo třeba rozpustit 488.56 g do 1000 ml, avšak při 20°C se rozpouští pouze 446.8 g/L.

Krystalisace látek

- Praktická laboratorní odbočka: Na tomto principu funguje krystalisace látek:
- připravíte horký nasycený roztok látky (anorganické či organické - nízkomolekulární) a necháte jej přes noc schládnout resp. krystalisovat v lednici či v mrazáku.

Mísitelnost kapalin



Stechiometrie: výpočty z rovnic

- Připomínka ze střední školy: chemické rovnice zapisují chemické reakce. např.



(tvorba chloridu amonného,
řečeného „salmiak“)



(neutralisace hydroxidu sodného
kyselinou sírovou)

Stechiometrie: výpočty z rovnic

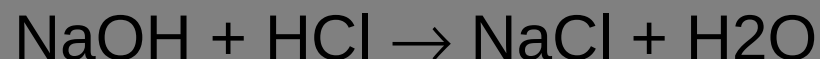
- Zápis neutralizační reakce:



zároveň ale znamená, že jeden mol hydroxidu sodného reagoval s jedním molem kyseliny chlorovodíkové za vzniku jednoho molu chloridu sodného a jednoho molu vody.

Stechiometrie: výpočty z rovnic

- Příklad 4.
- Máte zneutralisovat 10 ml 1M NaOH. K dispozici máte 5M HCl a 5mM HCl. Jaká bude spotřeba obou roztoků?



z rovnice popisující děj je patrné, že

- 1 mol NaOH reaguje s 1 molem HCl, neboli (trojčlenka!):
- budeme potřebovat 2 ml 5M HCl, rep. 2000 ml 5mM HCl.

Dissociace roztoků

- V roztocích chemických sloučenin dochází velmi často k jejich dissociaci na jednotlivé ionty:



- Reálně to znamená, že roztok chloridu sodného téměř neobsahuje molekuly chloridu sodného jako takového, nýbrž (hydratované)
kationty (= kladně nabitě ionty) sodíku a
anionty (= záporně nabitě ionty) chloru.

Stechiometrie: výpočty z rovnic

dissociační konstanta k

$$k = c[\text{Na}].c[\text{Cl}]/c[\text{NaCl}]$$

Pozor: Dissociační konstanta popisuje
dissociaci na volné ionty, nemá ale nic
společného s rozpustností látky!

Kyselá, neutrální a alkalická reakce roztoků: pH

- Voda sama o sobě, tj. bez přítomnosti dalších látek, dissociuje na protony (H^+) a hydroxylové anionty (OH^-):



- Jde o rovnovážný děj, který lze opět kvantitativně popsat rovnicí

$$k = \frac{c[\text{H}^+].c[\text{OH}^-]}{c[\text{H}_2\text{O}]}$$

- kde k je rovnovážná konstanta. Protože koncentrace nedisociovaných molekul vody je v podstatě konstantní a mnohem větší, než koncentrace obou vzniklých složek, zahrnuje se do konstanty (iontový součin vody)

$$k = c[\text{H}^+].c[\text{OH}^-]$$

Kyselá, neutrální a alkalická reakce roztoků: pH

- tato konstanta (iontový součin vody) byla přesnými elektrochemickými technikami změřena.
- Její velikost je $10^{-13.9965}$ při 25°C . Za standardních podmínek je tedy /po zaokrouhlení/ její hodnota 10^{-14} a koncentrace vodíkových iontů tím pádem 10^{-7} .

Kyselá, neutrální a alkalická reakce roztoků: pH

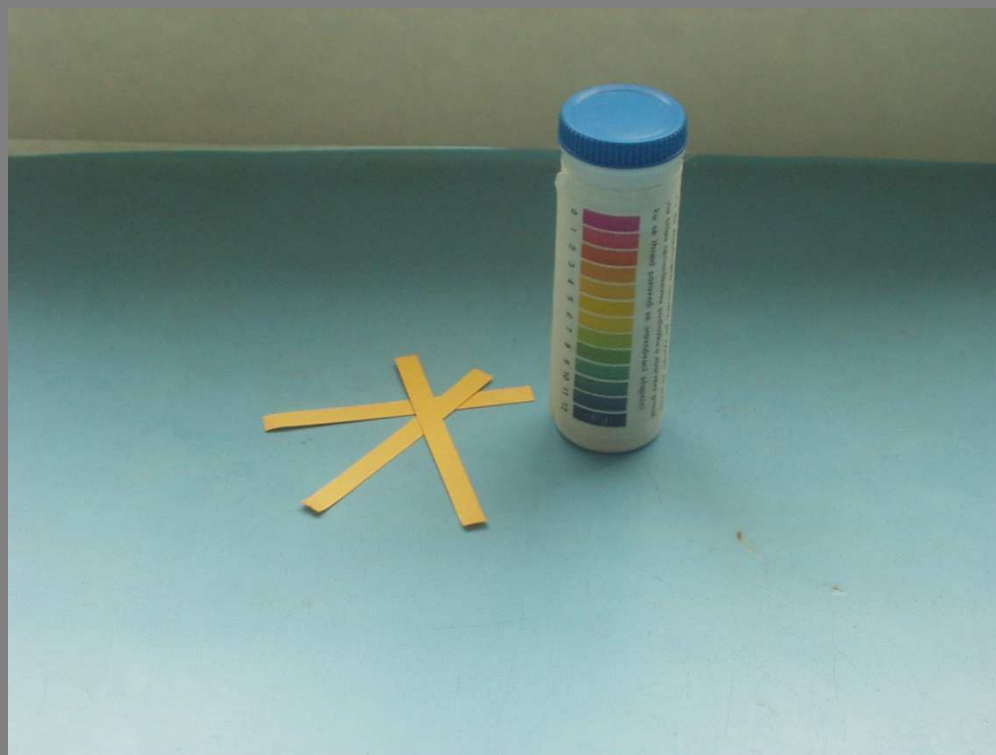
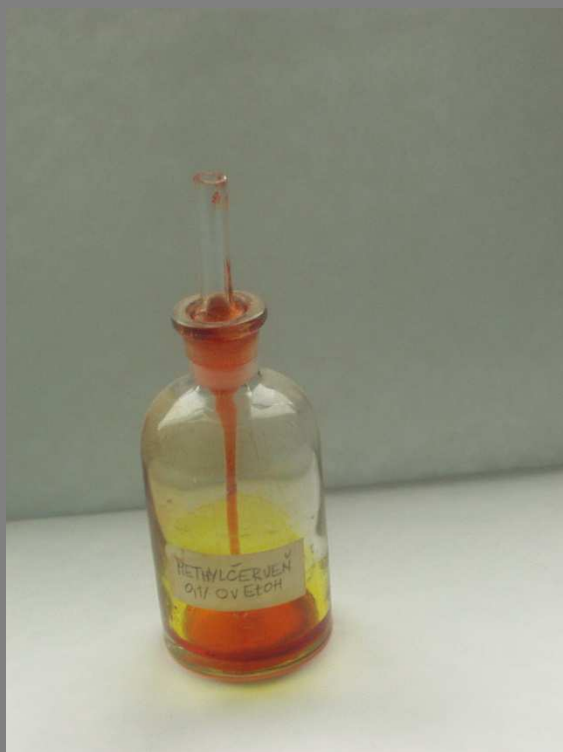
- Pro praktické použití byla S.P.Sørensenem (1909) definována veličina zvaná pH, a to jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

- V kyselých roztocích je $\text{pH} < 7$ a v zásaditých je $\text{pH} > 7$, v neutrálních je přesně 7.

Měření pH

- Roztoky indikátorů, papírky s indikátory
- Elektronické pH metry



Měření pH



- Elektronické pH metry

Měření pH



- Elektronické pH metry

Měření pH

- Elektronické pH metry



Měření pH



běžná elektroda;



mikroelektroda

Měření pH



Ionově selektivní elektrody



dotyková



vpichová

Měření pH



Příklady pH

1M HCl	0.0
0.1M HCl	1.0
Žaludeční šťáva	1.4
Vinný ocet	2.3
Kofola/CocaCola	2.5-2.9
Káva	5.0
Moč	5-7
Mléko	6.5-7
Krev	7.4
Mořská voda	8.1-10
Čpavková voda	11.5
1M NaOH	14.0

Praktická stupnice pH

Kyselý vinan draselný (nasycený při
25°C).....3,557

Kyselý ftalát draselný (0.05 M)
.....4,008

KH_2PO_4 (0.008695 M) + Na_2HPO_4 (0.03043 M)
.....7,413

Tetraboritan sodný (0.01 M)
.....9,180

Tento materiál je určen pouze pro výuku studentů.

This presentation has been scheduled for educational purposes only.

Pokud má někdo dojem, že použité obrázky (jiné než moje vlastní) jsou kryty copyrightem, necht' mi dá vědět.

If somebody believes, that pictures or figures in this presentation are covered by copyright, please let me know.

Jiří Gabriel (gabriel@biomed.cas.cz)