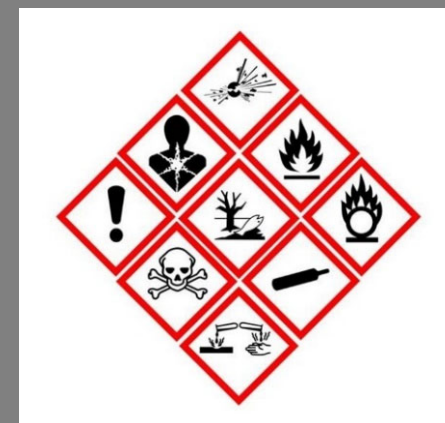


Repetitorium chemie (2023)



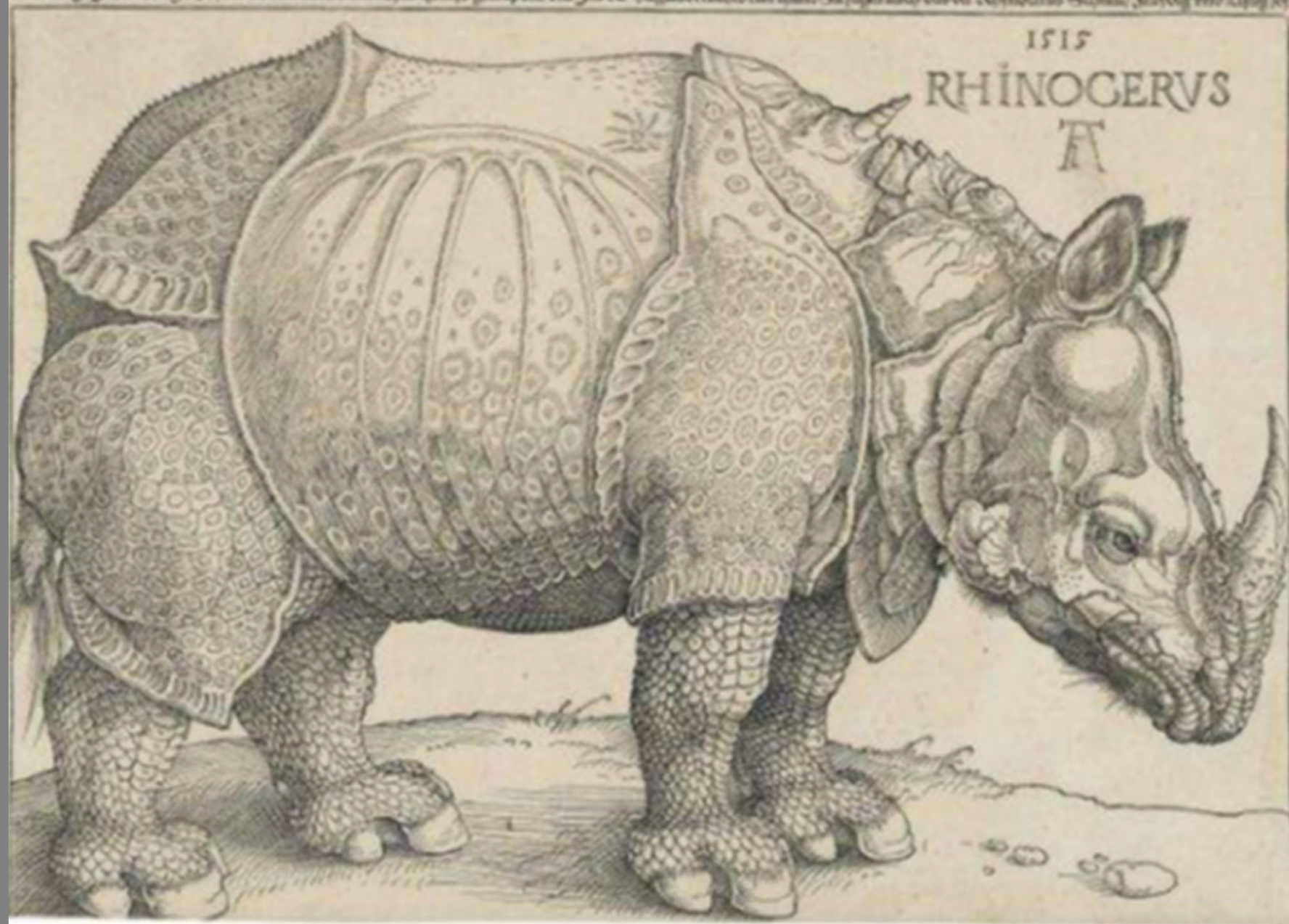
**Běžná laboratorní praxe,
(BOZP, měření, vážení)
ale také ještě něco počítání**





Kterak nemá vypadati každodenní styk chemika s biologem (v laboratoři i mimo ni)

11. Nach Christophorus Columbus 1492. Im Jahr 1515. Hat es ein grosser Königin von Portugal. Emanuel von Portugal nach auf Indien ein solches lebendiges Thier. Das nennen sie Rhinoceros. Das ist hier mit aller seiner Gestalt dargestellt. Er hat ein Horn wie ein gewöhnliches Schloßhorn. Von ist es dicker als ein Mensch. Von ist es in der Größe als der Schloßhorn. Aber nicht so hoch wie ein Pferd. Und fast unbefähigt. So hat ein scharf flach Horn vom Kopf der Nase. Das bedeutet es allzeit zu zeigen was es bestreuen ist. Das dazig Thier ist der Schloßhorn sehr feind. Der Schloßhorn sucht es sehr viel. Da es in den Wasser so läuft. Im das Thier mit dem Kopf zwischen die Felsen pflanzt und triff den Schloßhorn wider am nach auf ein andern. In der mag es sich mit wehren. Da es das Thier ist also gewohnt das In der Schloßhorn nichts kan thun. Es sagen auch das der Rhinoceros Schloßhorn, Farnung und Lefung ist.



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.

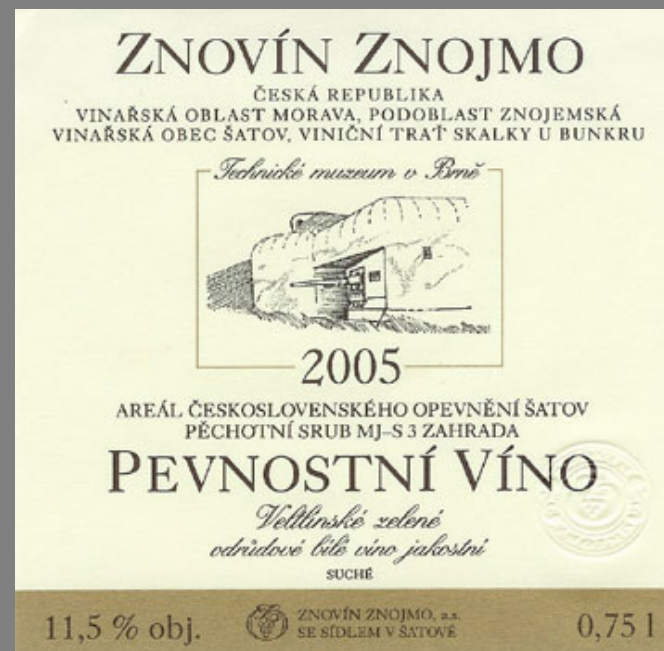
Novější označení čistoty je podle účelu např.

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

Někteří dodavatelé chemikálií:



Etiketa a údaje na ní:



Etiketa a údaje na ní:

Jak číst etikety francouzských vín II.

(etikety velkých vín z Bordeaux)

Kupmeto CZ
specializace na kvalitní vína



Etiketa a údaje na ní:



AKCE aktiv
Chlorová dezinfekce s okamžitým účinkem

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

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

Působení: Při rozpouštění granulí dochází k uvolňování chloru, který působí jako rychlá desinfekční 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, rozmícháje 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 rizikovosti (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



žiravý



oxidující

přípravkem nejzte, nepijte a nekuřte. Nedotýkejte se výrobku mokřými rukama. Nemichájte 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 sběrně 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.

Datum výroby:

Obsah:

REG - 3371-26.02.03/6005

VYRÁBÍ A DOODÁVÁ:
♣ M & H ♣
M+H, Míča a Harašta s.r.o.
Terronská 19, 160 00 Praha
tel.: 516 428 860
fax: 516 428 864
e-mail: mh@mah.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:

HABLA CIP

Kapalný, nepěnlivý, alkalický čisticí prostředek na bázi aktivního chloru vhodný k použití v potravinářském průmyslu především pro sanitaci výčepních zařízení prováděnou za studena.

Návod na použití: Připravte si 2% roztok tj. 1 dcl přípravku na 5 ltr vody a ten použijte na čištění. Poté důkladně opláchněte pitnou vodou.

Distribuce: Habla CZ, s.r.o., Božkovské náměstí 19, 32600 Plzeň, ČR, IČO 25230671

Mobil: 724252055, e-shop – www.roldeco.cz/sanitace-vycepnich-zarizeni/
BL-www.roldeco.cz

Identifikátor:
CAS: 1310-58-3 Hydroxid draselný do 20%
CAS: 7681-52-9 Chlornan sodný 1 - 5%

Zaruční doba: 1 rok ode dne prodeje

Likvidace obalů: EKOKOM – EK-F00060709

Zvláštní ustanovení: POZOR: Nepoužívejte společně s jinými přípravky a barevnými kovy. Může uvolňovat nebezpečný plyn chlor.

Signální slovo: Nebezpečí

H302 Zdraví škodlivý při požití.
H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.
P102 Uchovávejte mimo dosah dětí
P260 Nevdechujte páry, plyn, mlhu, aerosoly.
P270 Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte a nekuřte
P280 Používejte ochranné rukavice, ochranné brýle/obličejový štít, ochranný oděv
P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí
P301+P330+P331 **PŘI POŽITÍ:** Vypláchněte ústa. **NEVYVOLÁVEJTE** zvracení.
P302+P352: **PŘI STYKU S KUŽÍ:** Omyjte velkým množstvím vody a mýdla.
P305+P351+P338: **PŘI ZASAŽENÍ OČÍ:** Několik minut vyplachujte vodou. vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování
P501 Odstraňte obsah/nádobu jako nebezpečný odpad a řiďte se oddílem 13.
EUH věty: 031 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami.

Zvláštní ustanovení: POZOR: nepoužívejte společně s jinými prostředky a barevnými kovy. Může uvolňovat nebezpečný plyn chlor.

UN 1719, Třída 8
Obalová skupina II
Hmotnost:
1 kg



8 594184 960059 >

Pouze pro komerční využití.

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

Etiketa a údaje na ní:

PENTA
IČ: 101 40 781

VÝROBA A PRODEJ ČISTÝCH, FARMACEUTICKÝCH A SPECIÁLNÍCH CHEMIKáliÍ

Obchodní divize Praha
Ptačkov 1
102 27 PRAHA 10

Výrobní divize Chudim
areál Agropo s.r.o.
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

Expirace: 032008

Plněno: 250803

100 g

8 595142 211916

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

Zkoušky na pyrogeny vyhovují ČL 2002
Nepochází z plešňivkavců
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



„staré“ symboly do 31.5.2017



symboly podle CLP nařízení

Krátce o bezpečnosti práce v chemické/biologické laboratoři



Co se v laboratoři nesmí (anebo spíš „nemělo“; v každém případě to nemá být vidět (a slyšet))



Naopak v laboratoři se musí udržovat pořádek a je nutno dodržovat předepsané pracovní postupy a pokyny nadřízeného a neodmlouvat **mu**



Do laboratoře se také nemá vodit někdo, kdo tam nepracuje či nemá tam co dělat



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

Váhy a předvážky (setiny g)



Analytické váhy (setiny mg)



Analytické váhy (setiny mg)



Analytické váhy (mikrogramy)



U všech druhů analytických vah je nutná každotýdenní kalibrace podle pokynů výrobce a pravidelná údržba (mj. čištění misky vah a prostoru pod ní). Váhy musí být umístěny na stabilní vodorovné podložce. Ideální je těžký žulový blok.

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, resp. odměřované roztoky odpovídající teploty.

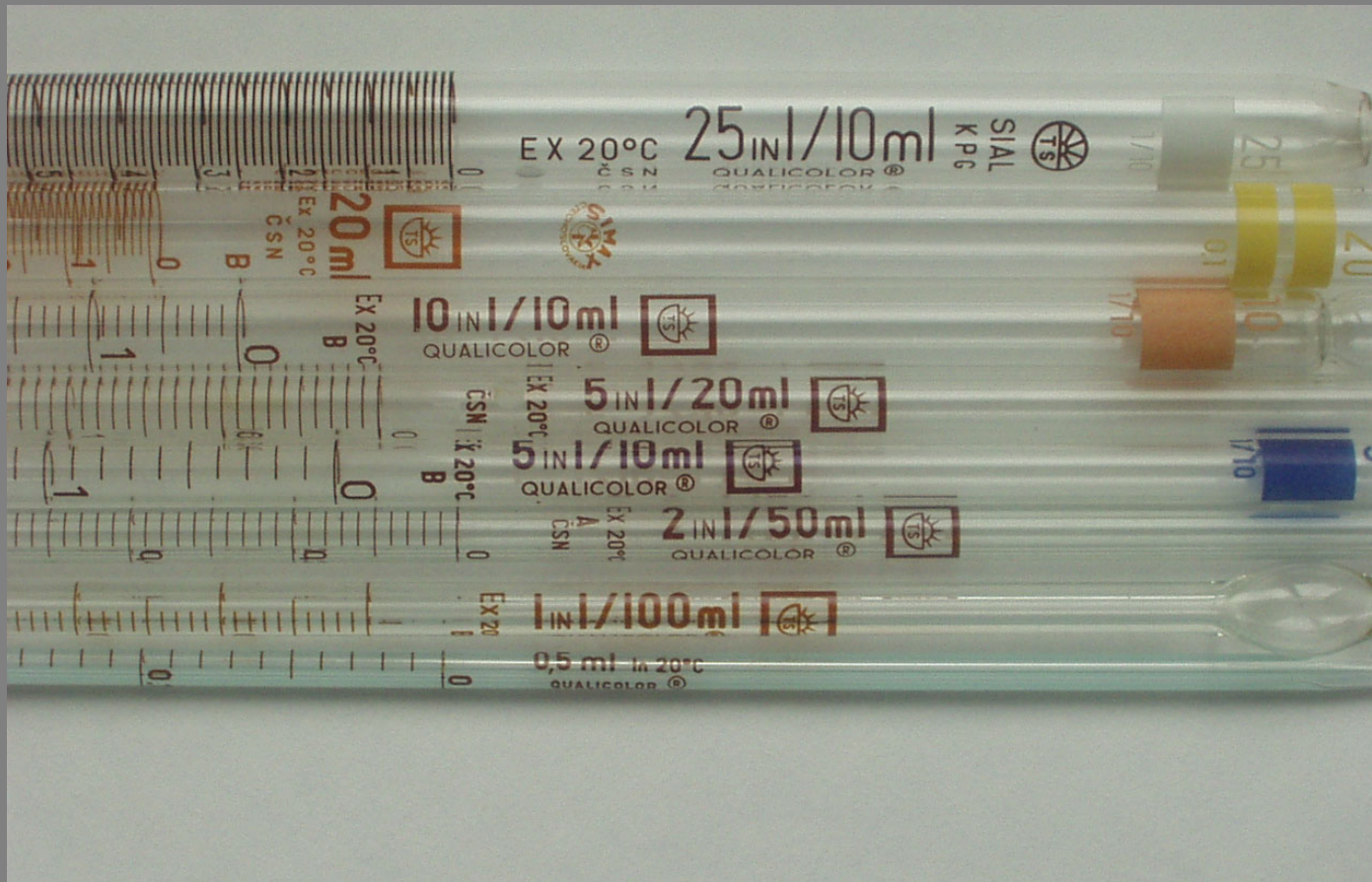
Přesnost přípravy roztoků

- 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



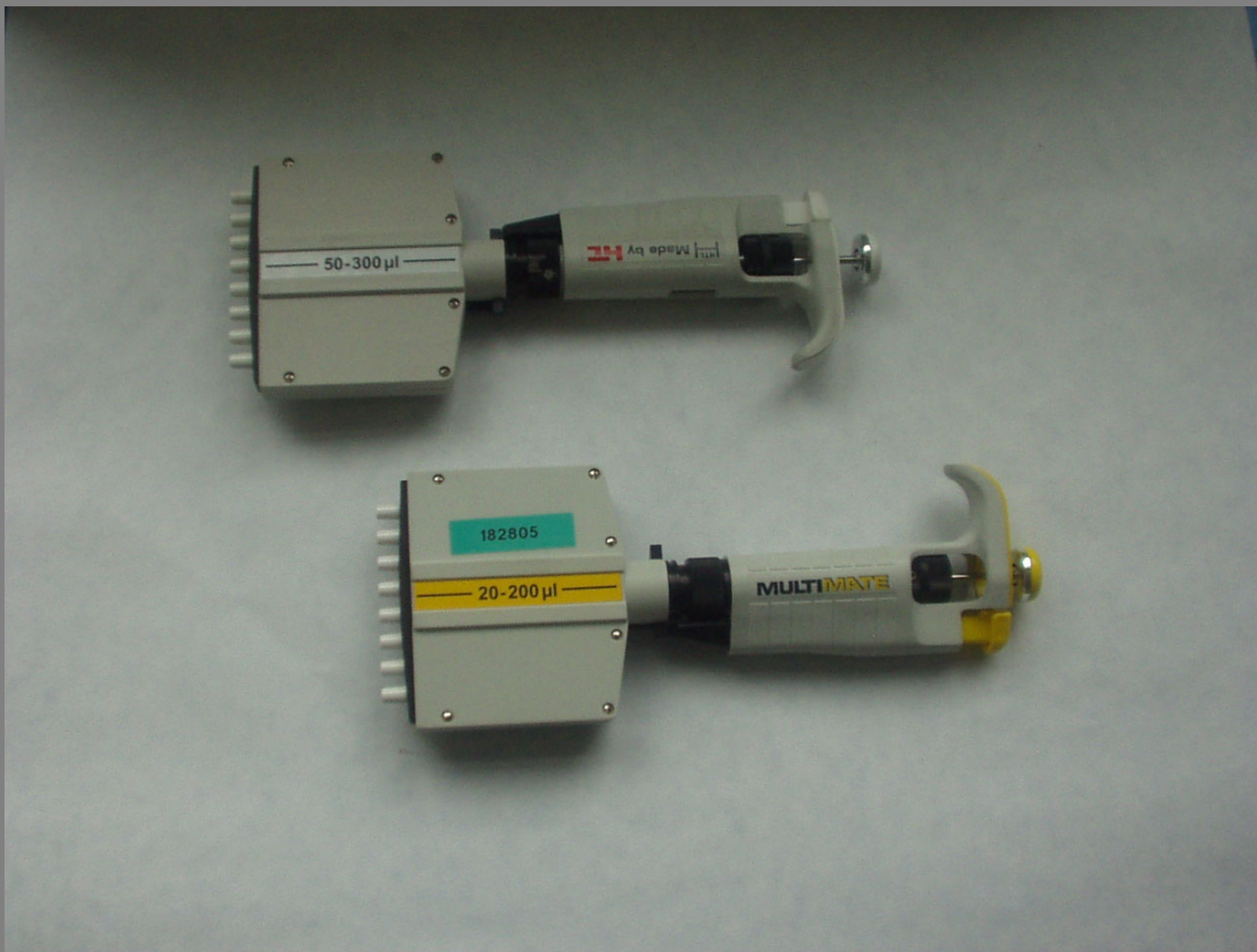
Vždy jsou přesnější „nedělené“ pipety

Proč asi mezi dřívější pravidla práce v laboratoři patřilo „nesmí se používat rtěnka“?

Automatické pipety



Automatické pipety



Automatické pipety



Důležitá poznámka: **záměna laboratorního skla za plastik nemá žádný vliv** na probíhající experiment (dole UPLC analýza vitaminu D v séru; porovnání vzorků připravovaných ve skle a v plastiku)

Replacing Glass with Plastic in Analytics: Comparison of UPLC Spectra of Samples Processed in Glass and Eppendorf Conical Tubes 25 mL

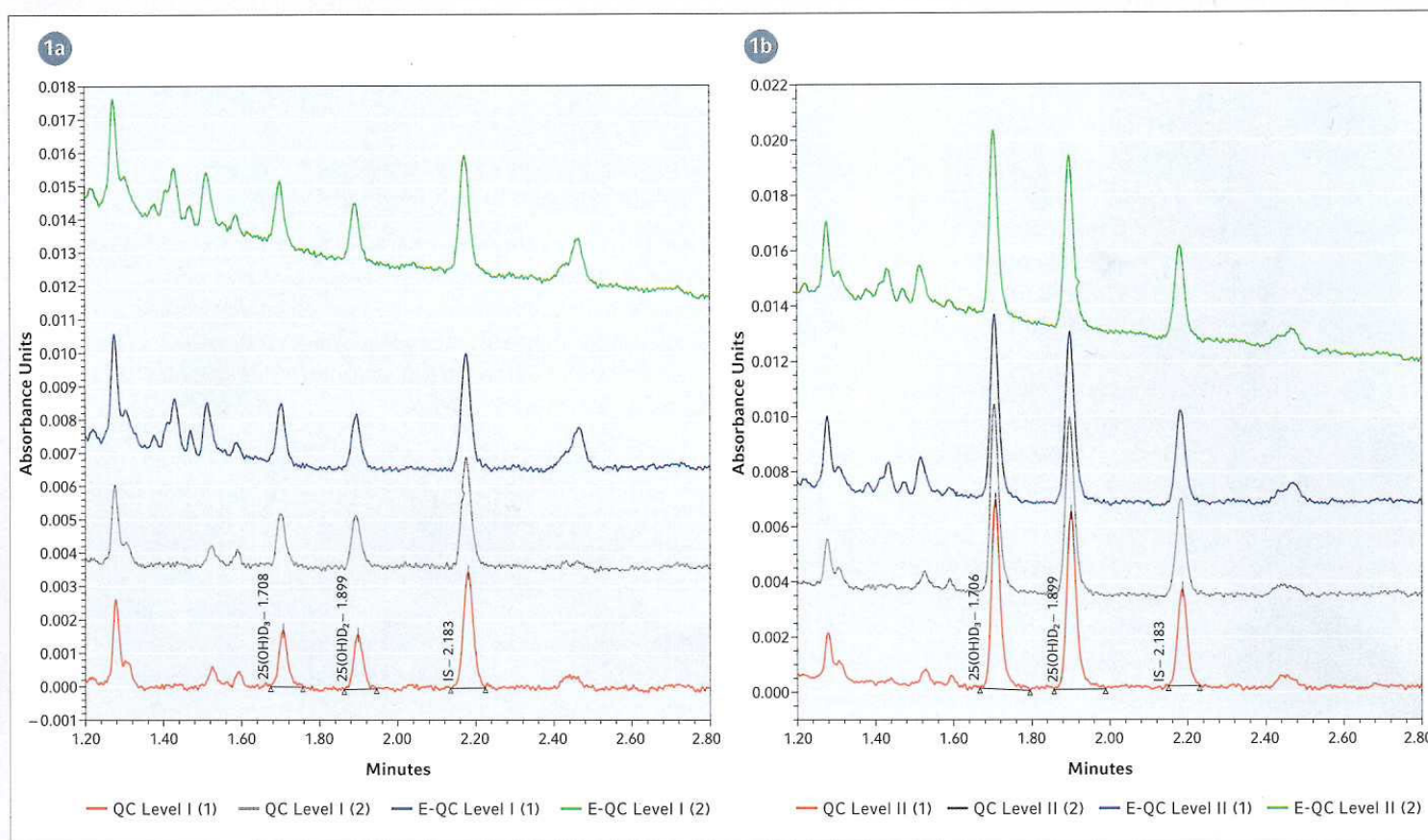


Fig. 1: UPLC-UV spectra of 25-hydroxyvitamin D₂ and 25-hydroxyvitamin D₃ in human serum obtained using borosilicate glass (QC, red and grey curves) and polypropylene Eppendorf Conical Tubes 25 mL (E-QC blue and green curves). Two levels of detection are shown: Fig. 1a: low (Level I) and Fig. 1b: high (Level II). Each acquisition was performed in duplicates (spectra 1 and 2).

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 nádobí: sterilní zkumavky



Běžné nádobí: sterilní zkumavky



(tzv falkonky)

Běžné nádoby: stříčky



Dobré a praktické je plnit stejnou barvu stejnou náplní, tj. např. destilovaná voda, etanol (denaturák), aceton, deionizovaná voda

Běžné nádoby: „pyrexka“



(to je ta nerozbitná)

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

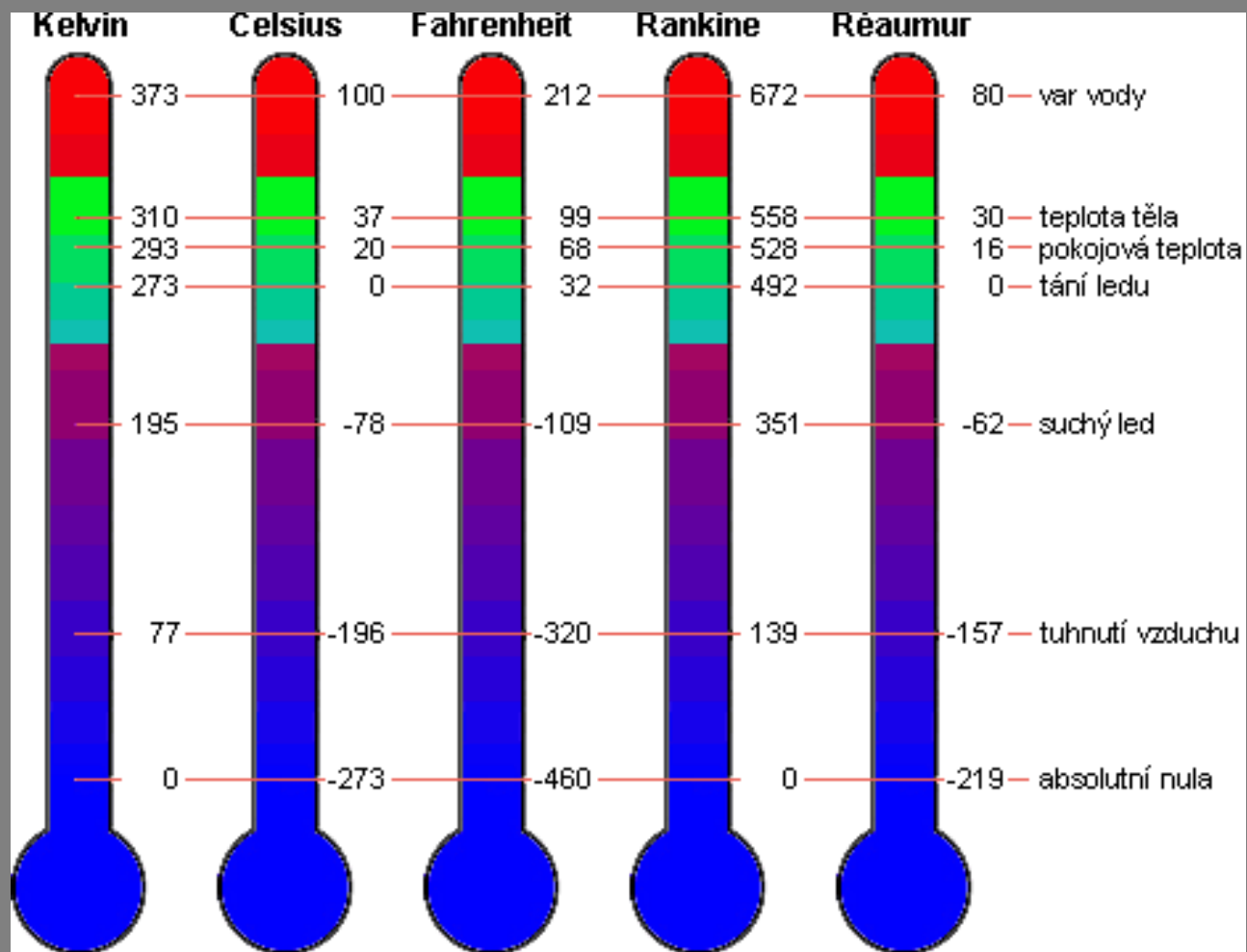
Chlazení v laboratoři

- 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

Freezing mixtures

Components			Achievable temperature [°C]
100 g water	+ 100 g	ice	0
100 g water	+ 29.9 g	ammonium chloride	— 3
100 g water	+ 75.4 g	sodium nitrate	— 5
100 g ice	+ 28.2 g	barium chloride	— 7
100 g water	+ 35.1 g	sodium chloride	— 10
100 g water	+ 244.8 g	calcium chloride hexahydrate	— 12
100 g water	+ 132.6 g	ammonium thiocyanate	— 16
100 g ice	+ 61.3 g	ammonium sulfate	— 19
100 g ice	+ 29.9 g	sodium chloride	— 21
100 g ice	+ 81.8 g	calcium chloride hexahydrate	— 22
100 g ice	+ 63.9 g	sodium bromide	— 28
100 g ice	+ 28.2 g	magnesium chloride	— 33
100 g powdered ice	+ 92.3 g	66.1 % sulfuric acid	— 37
100 g ice	+ 122.2 g	calcium chloride hexahydrate	— 40
100 g ice	+ 143.9 g	calcium chloride hexahydrate	— 55
alcohol	+ —	carbon dioxide (solid)	— 72
chloroform	+ —	carbon dioxide (solid)	— 77
acetone	+ —	carbon dioxide (solid)	— 86
ether	+ —	carbon dioxide (solid)	— 100

Teplotní stupnice



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

Celsius
Kelvin

wikiHow

Chlazení v laboratoři:



Chlazení v laboratoři:



Sir **James Dewar** (20. září 1842, Kincardine – 27. března 1923, Londýn) byl skotský chemik a fyzik, vynálezce termosky. Narodil se v [rodině hostinského](#). Vytvořil skleněnou nádobu s dvojitými stěnami, mezi nimiž vyčerpал vzduch a otvor zatavil. Věděl, že díky vakuu zamezí ztrátám tepla vedením a prouděním. Vyrobil tak první [termosku](#) – Dewarovu nádobu.

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



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

~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

Příklad 3.

- Kolik gramů chloridu stříbrného (AgCl , MW 143,32) je třeba pro přípravu 25 ml 2 M roztoku?
- 1M roztok obsahuje 143,32 g v 1 litru
- 2M roztok obsahuje $143,32 \text{ g} \times 2 = 286,64 \text{ g}$ v 1 litru
- Ve 25 ml tedy bude $286,64 \times 0,025 = 7,166 \text{ g}$

Příklad 3.

- Kolik gramů chloridu stříbrného (AgCl , MW 143,32) je třeba pro přípravu 25 ml 2 M roztoku?
- 1M roztok obsahuje 143,32 g v 1 litru
- 2M roztok obsahuje $143,32 \text{ g} \times 2 = 286,64 \text{ g}$ v 1 litru
- Ve 25 ml tedy bude $286,64 \times 0,025 = 7,166 \text{ g}$
- Půjde to ale doopravdy?

Příklad 3.

- Kolik gramů chloridu stříbrného (AgCl , MW 143,32) je třeba pro přípravu 25 ml 2 M roztoku?
- 1M roztok obsahuje 143,32 g v 1 litru
- 2M roztok obsahuje $143,32 \text{ g} \times 2 = 286,64 \text{ g}$ v 1 litru
- Ve 25 ml tedy bude $286,64 \times 0,025 = 7,166 \text{ g}$
- Půjde to ale doopravdy? Pročpak ne?
- Rozpustnost AgCl je podle tabulek 0,000 89 g/L

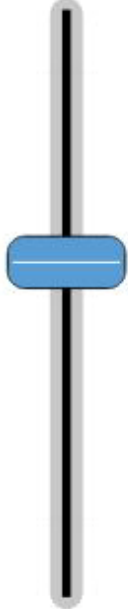
Příklad 3.

- Kolik gramů chloridu stříbrného (AgCl , MW 143,32) je třeba pro přípravu 25 ml 2 M roztoku?
- 1M roztok obsahuje 143,32 g v 1 litru
- 2M roztok obsahuje $143,32 \text{ g} \times 2 = 286,64 \text{ g}$ v 1 litru
- Ve 25 ml tedy bude $286,64 \times 0,025 = 7,166 \text{ g}$
- Půjde to ale doopravdy? Pročpak ne?
- Rozpustnost AgCl je podle tabulek 0,000 89 g/L
- Bir örneğe bir göz atın:

**Çözünen
Miktarı**

(mol)

çok



hiç

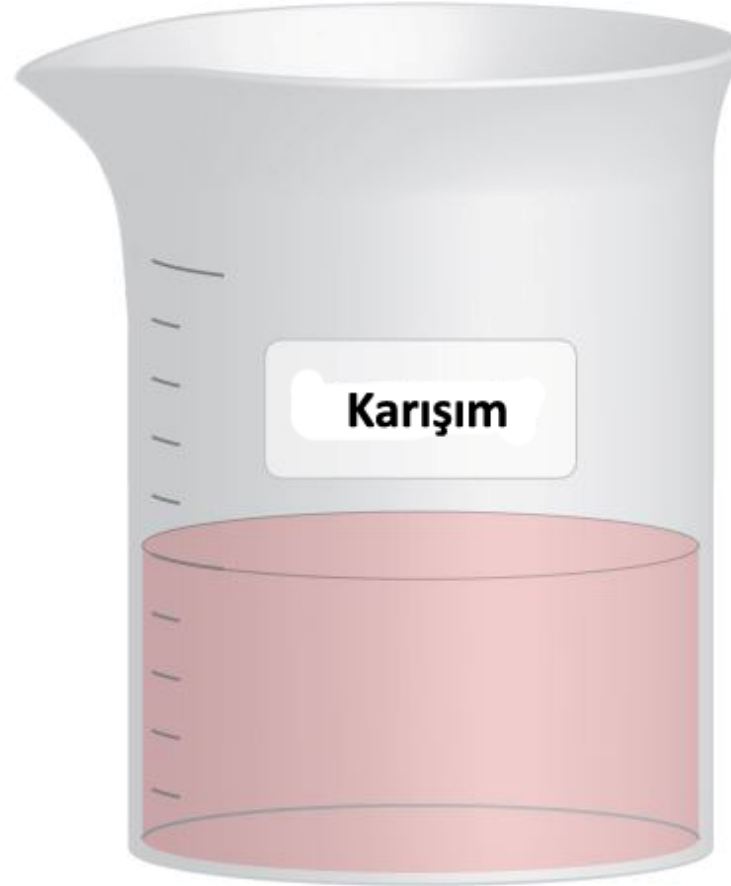
**Çözelti
Hacmi**

(Litre)

dolu



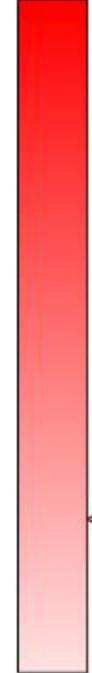
az



**Çözelti
Yoğunluğu**

(Molarite)

yüksek



sıfır

☐ Değerleri göster

Çözünen:

■ Karışım



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

Něco o Avogadrově konstantě

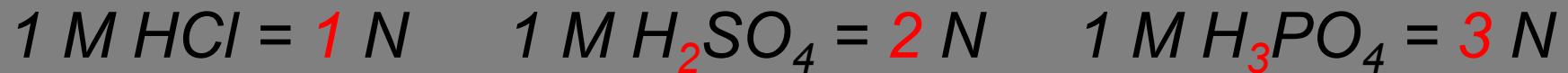
- Připomínka k molům, jakožto základní SI jednotce látkového množství: jeden mol čehokoliv obsahuje **Avogadrovo číslo** (6.0228×10^{23}) základních jednotek uvažované látky.

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

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“.

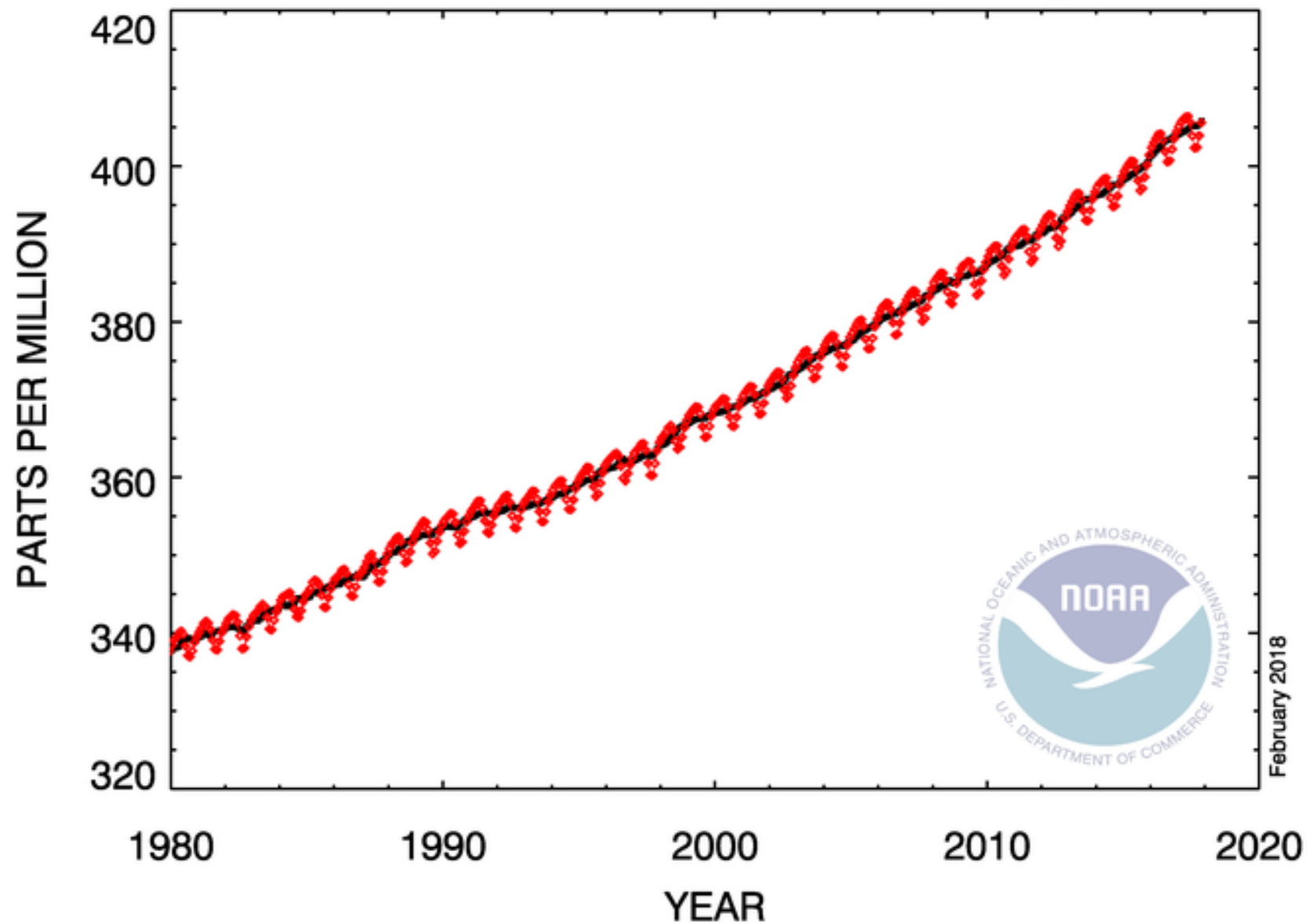
Příklad 3:

- 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.

GLOBAL MONTHLY MEAN CO₂



Vyjádřování 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.

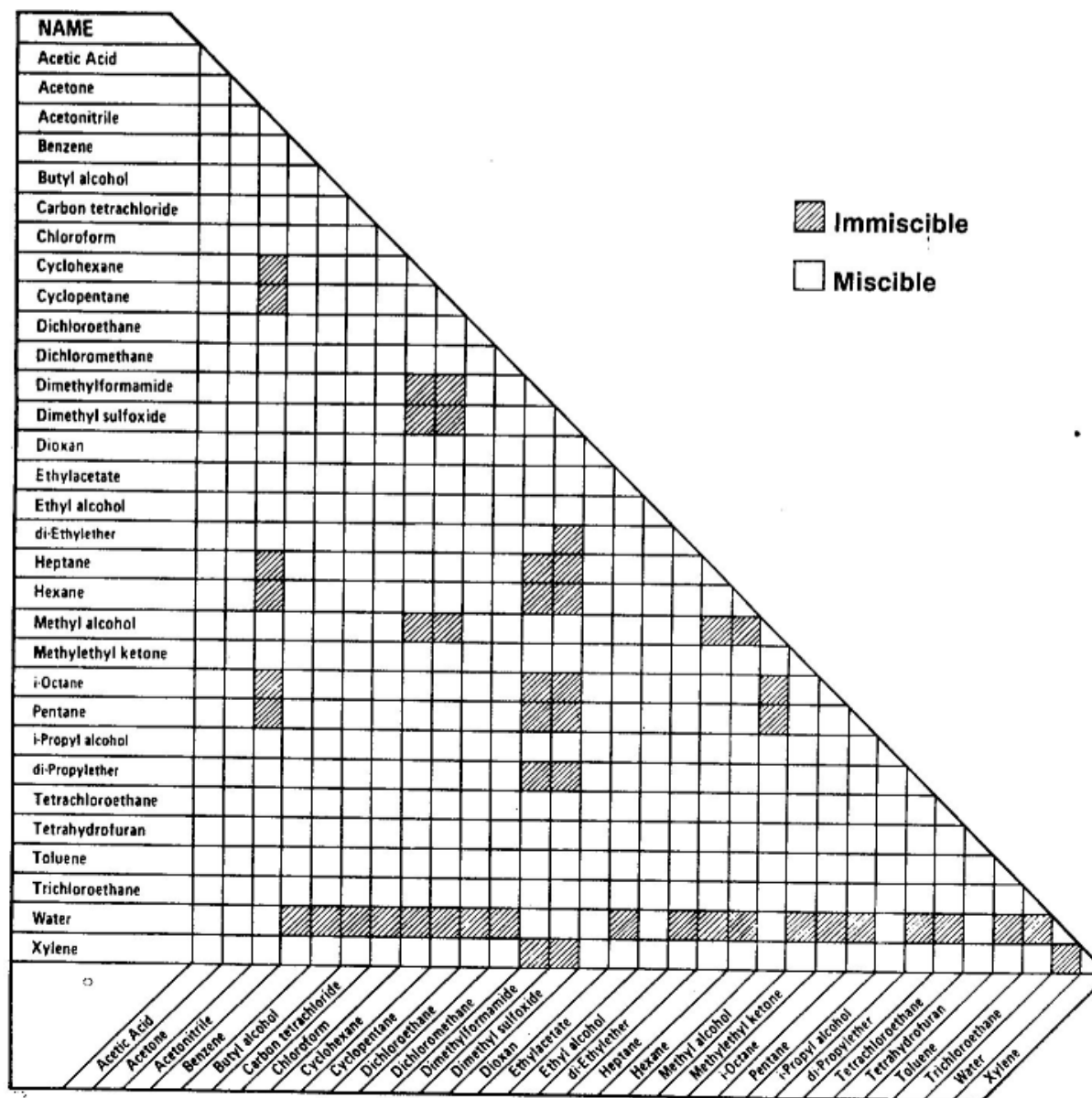
Rozpustnost látek

- 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

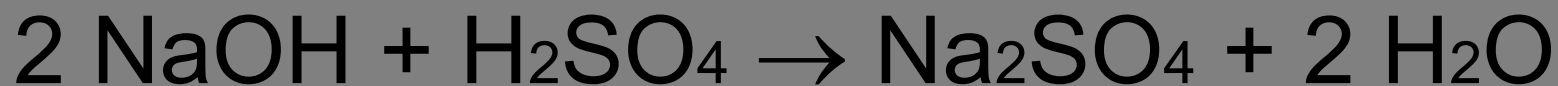


Stechiometrie: výpočty z rovnic

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



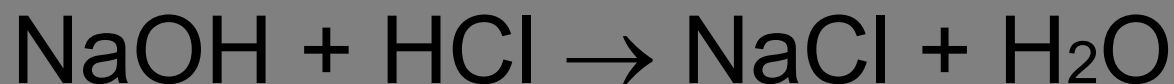
(tvorba chloridu amonného,
řečeného „salmiak“)



(neutralisace hydroxidu sodného
kyselinou sírovou)

Stechiometrie: výpočty z rovnic

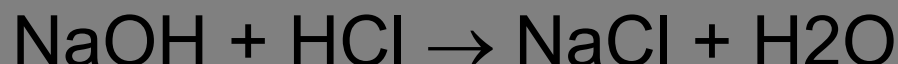
- Zápis neutralizační reakce:



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
- 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 nabité ionty) sodíku a
anionty (= záporně nabité ionty) chloru.

Stechiometrie: výpočty z rovnic

dissociační konstanta k

$$k = \frac{c[\text{Na}] \cdot c[\text{Cl}]}{c[\text{NaCl}]}$$

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.

Cvičení

- 15) chceme připravit 190g 10% roztoku
? m (g) 38% HCl + ? m (g) H₂O musíme použít

[50g HCl]

- 16) jak naředíme 300g 40% roztoku na roztok 20% ?

[1+1 = 300g H₂O]

- 17) 20g 10% roztoku NaOH → 20% roztok
? m (g) NaOH musíme přidat

[2,5g NaOH]

- 18) jak připravíme 250ml 0,1M HCl z 1M HCl
[25ml 1M HCl]

- 20) 10M NaOH byl naředěn 1: 20, ? finální koncentrace

[0,5M]

- 21) 1000mg/l glukózy bylo naředěno 1: 10 a pak ještě 1 : 2 ? finální koncentrace

[50mg/l]

- 22) ? kolikrát bylo naředěno sérum po smíchání:

200 μl séra
500 μl fyziologického roztoku
300 μl činidla

[1 : 5]

Výpočty pH

$$pH = - \log a(H_3O^+)$$

$$a = \gamma \times c$$

a = aktivita

γ = aktivitní koeficient (0-1)

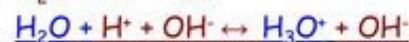
c = molární koncentrace (mol /L)

zředěné (mM) roztoky: $\gamma \approx 1 \Rightarrow a = c$

$$pH = - \log c(H_3O^+)$$

$c(H_3O^+) = [H_3O^+] = \text{molární koncentrace}$

Disociace vody:



$$K_{dis} = \frac{[H_3O^+] \times [OH^-]}{[H_2O]^2}$$

$$K_{dis} \times [H_2O]^2 = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

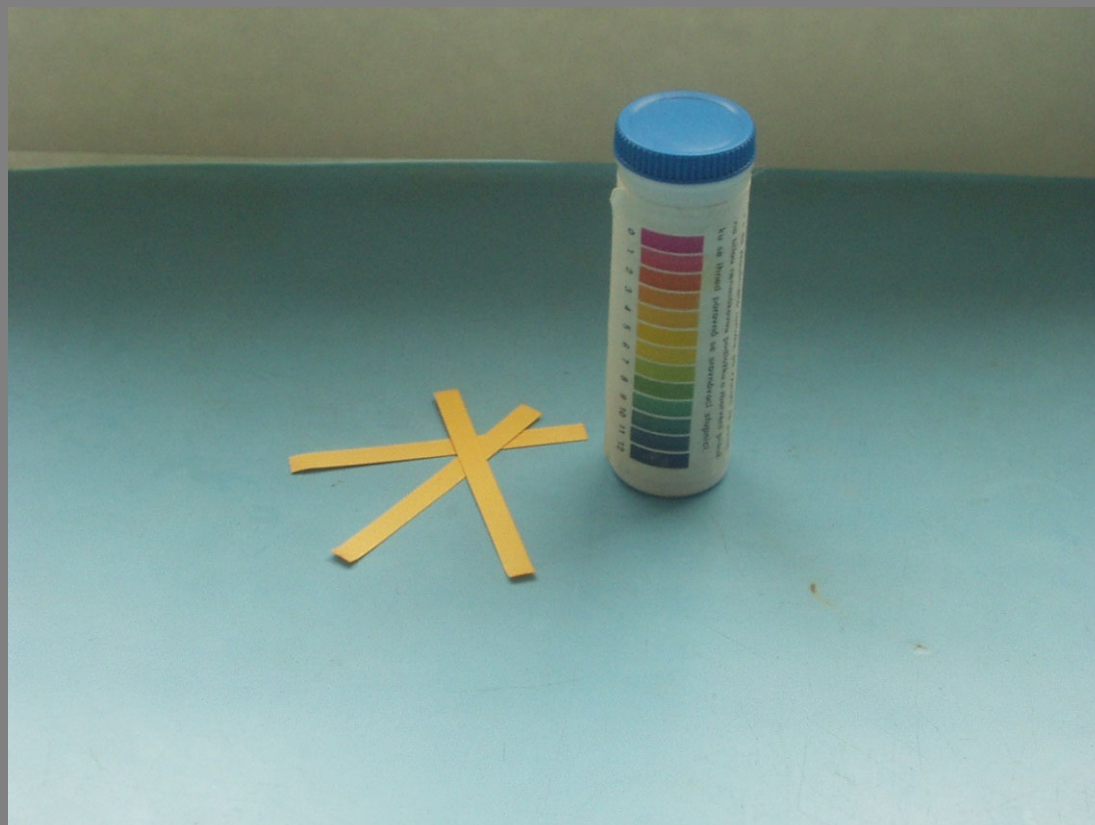
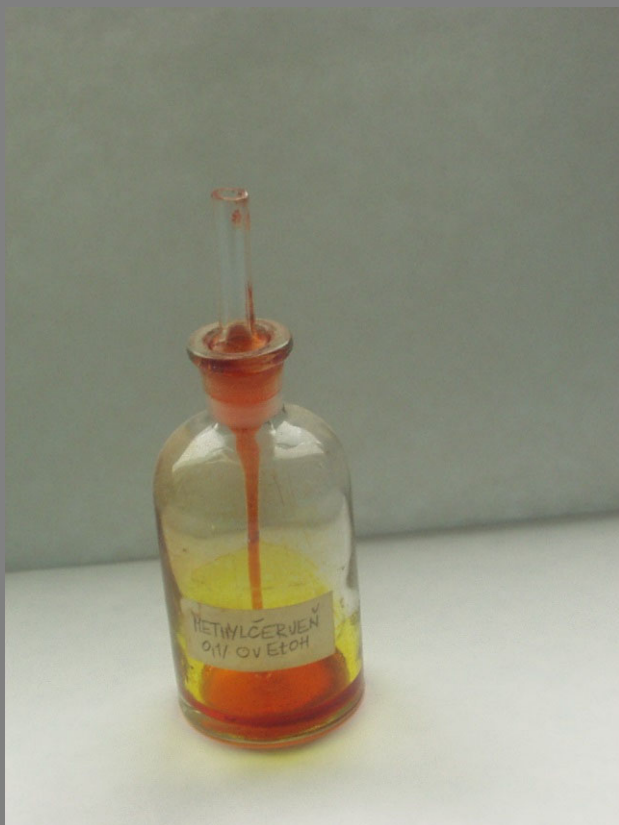
$K_{dis} \times [H_2O]^2 \approx \text{konstantní, neboť } [H_2O] \text{ je mnohokrát vyšší než } [H_3O^+] \text{ nebo } [OH^-]$

$K_w = \text{konstanta} = \text{iontový součin vody}$

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

Měření pH

- Roztoky indikátorů, papírky s indikátory
- Elektronické pH metry



Měření pH



Kalibrační pufry k pH-metrům
pH 4,01 pH 7,00 a pH 10,00

Měření pH



běžná elektroda;

mikroelektroda



Elektrodu („pH metr“) je nutné pravidelně kalibrovat, mělo by se každý den ráno.

Měření pH



Iontově selektivní elektrody



dotyková



vpichová

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 vínan 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

* * *

Díky vzdáváme slovutnému p. prof. dru Marešovi za výdatnou podporu, kterou nám po dvě leta při této práci v jeho laboratoři konané ve všem poskytoval, a slov. p. c. k. vládnímu radovi, prof. dru Schwingovi, přednostovi dětské kliniky v nalezinci, za ochotné poskytování bohatého počtu dětí k pokusům. Slavné České Akademii děkujeme za podporu věnovanou nám ku provedení této studie.

Toto **není aprílové zakončení** dubnové přednášky, nýbrž seriosní poděkování (cca z roku 1912) z vědecké práce o měření aktivního objemu plic u dětí.

A Aktuálně.cz 32 min · 🌐



ZPRAVY.AKTUALNE.CZ

Vláda podpoří toleranci alkoholu v laboratořích. Bude to účinnější než granty. | Aktuálně.cz

😬 14 4 komentáře

👍 To se mi líbí 🗨 Okomentovat ➦ Sdílet

Při sepisování diplomky a článku...



Tohle se už dá brát jako aprílové.

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)