

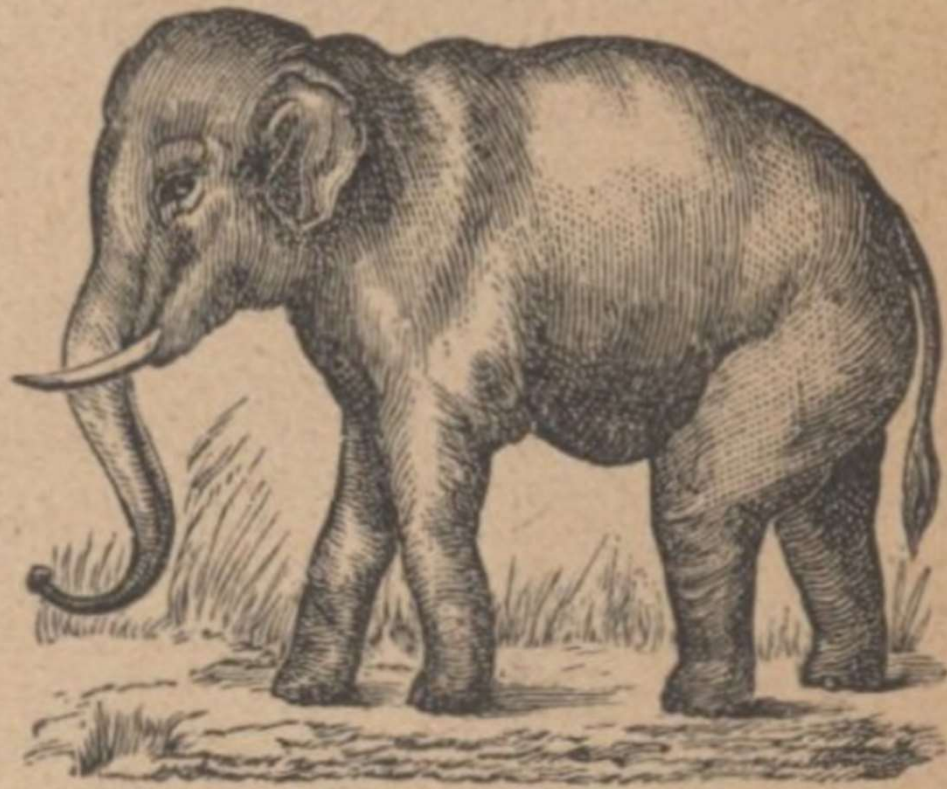
# Repetitorium chemie IX. (2025)

Běžná laboratorní praxe,  
(bezpečnost práce, měření, vážení)  
ale také ještě něco počítání

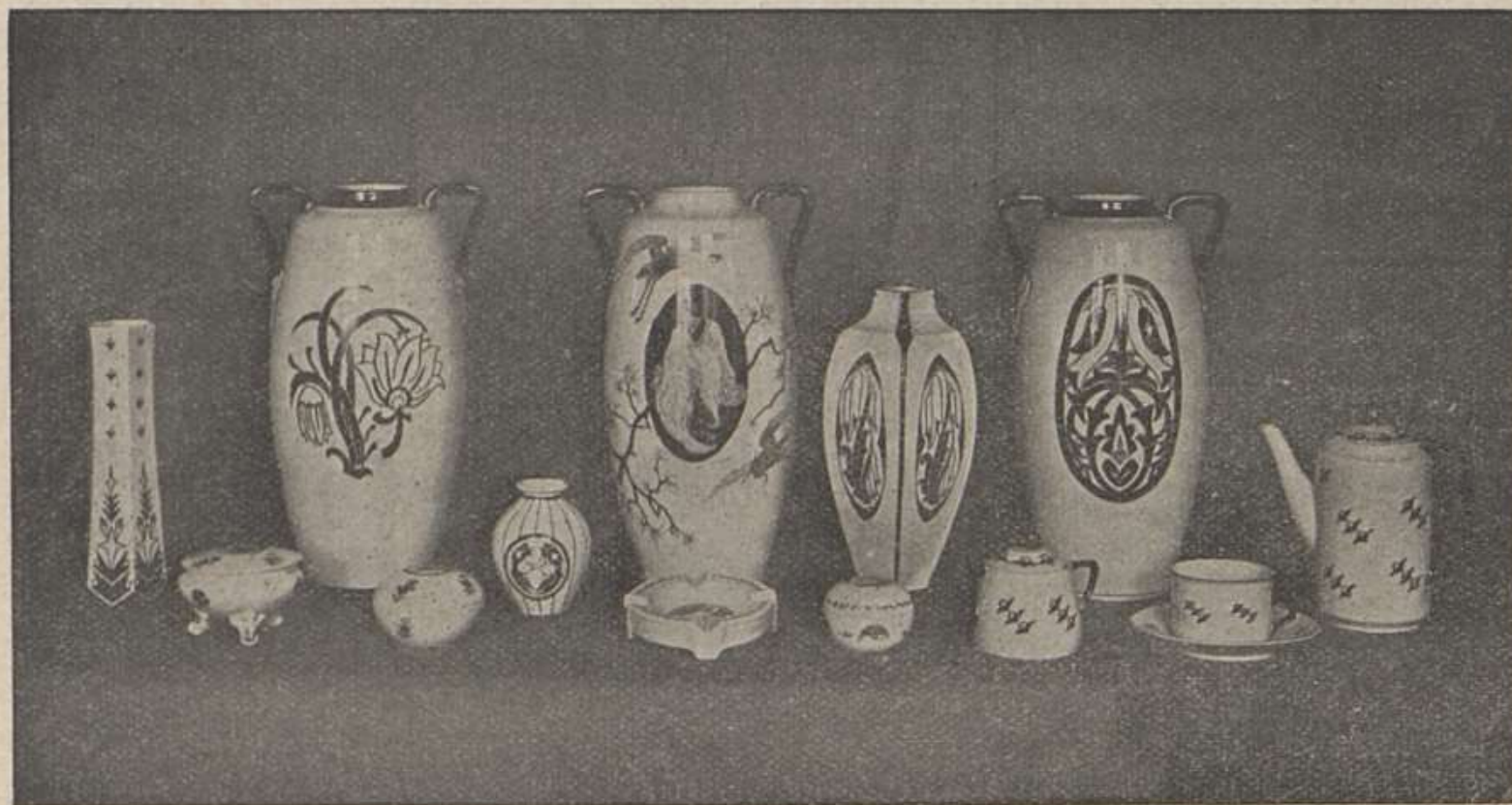




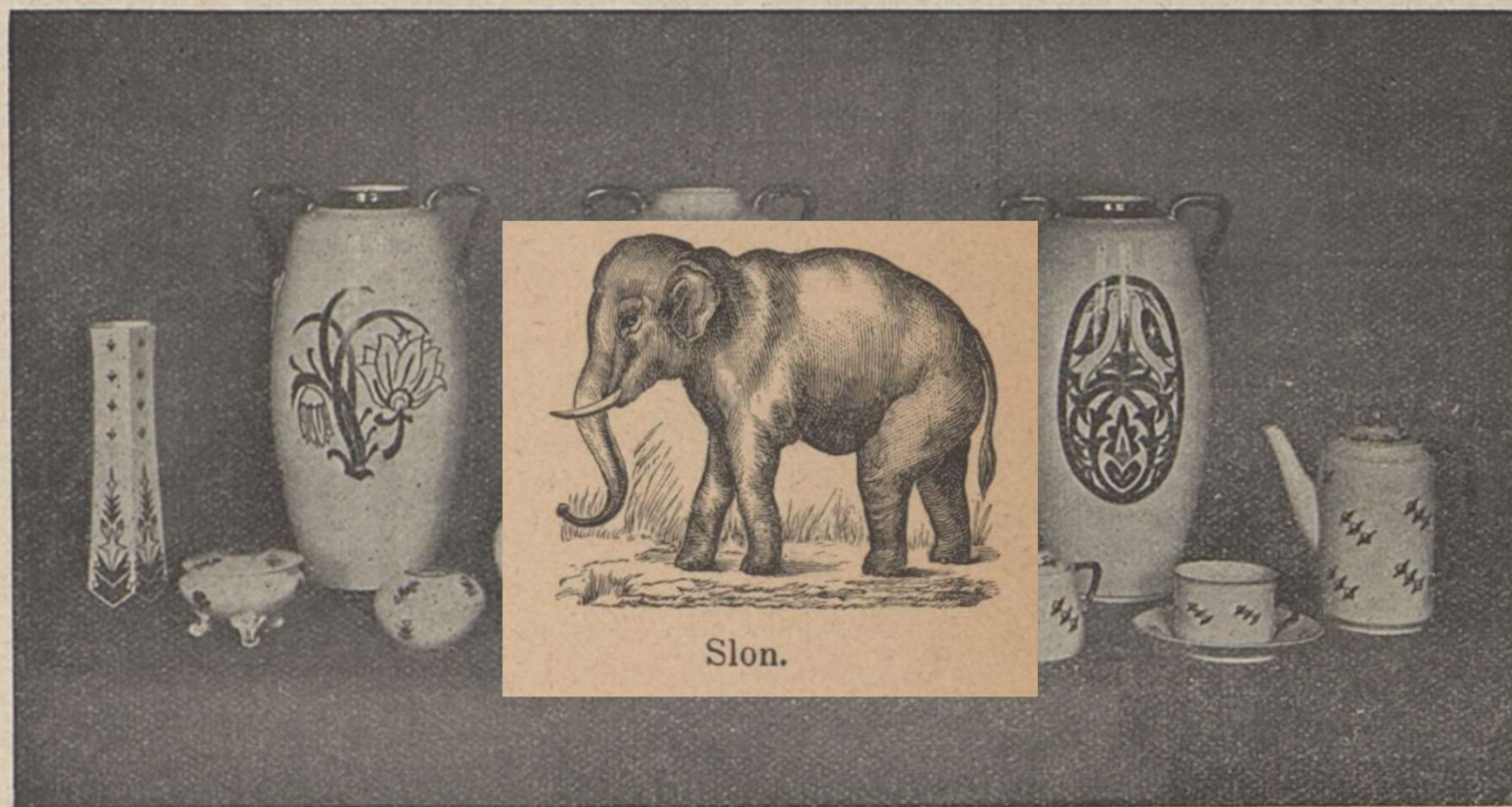
Kterak nemá vypadati každodenní styk chemika s biologem (v laboratoři i mimo ni)



Slon.



Z oddělení kursu pro malbu na porcelánu. Provedeno žákyněmi, Městské dívčí odborné školy rodinné v Praze II.  
(Lazarská ul.) za řízení odborné učitelky Terezy Podlipné.



Z oddělení kursu pro malbu na porcelánu. Provedeno žákyněmi, Městské dívčí odborné školy rodinné v. Praze II.  
(Lazarská ul.) za řízení odborné učitelky Terezy Podlipné.

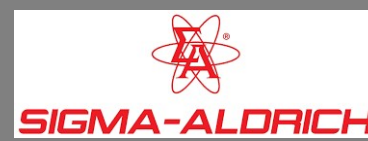
## Sloučeniny – molekulová hmotnost

- 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



ORGAN. ALCOHOL 11%  
MIN. 3.1% ORGAN. VLAŽITELNÉ  
ENERGIE 1850 kJ/l

PIVOVAR 1872  
STAROBRNO

PIVOVAR  
STAROBRNO s.r.o.  
CSN 568/2015

**STAROBRNO**

*Světový ležák 12%*



## Etiketa a údaje na ní

### *Jak číst etikety francouzských vín II.*

(etikety velkých vín z Bordeaux)

Kupmeto CZ  
Specializace na francouzská 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 dezinfekční a oxidační látka eliminující nečistoty, řasy a bakterie v bazénové vodě.

**Návod k použití:** V počáteční fázi plnění bazénu dávkujte 15 g/m<sup>3</sup>, doporučené denní dávkování je 3 g/m<sup>3</sup>/den. Pro ošetření 1 krát týdně dávkujte 15 g/m<sup>3</sup>. Při výskytu řas dávkujte 35 g/m<sup>3</sup> a v případě silného výskytu řas 50 g/m<sup>3</sup>. Přípravek dávkujte do nádoby s vodou, rozmíchejte a přidejte 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**

 **žiravý**

 **oxidující**

přípravkem nejezte, 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 odezvedněte 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 omýjte 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. Nevyměňujte 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

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

  
  
  
8 594031 329880

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

Etiketa a údaje na ní



**CZ** LIMONÁDA S KOLOVOU PŘÍCHUTÍ. SLOŽENÍ: VODA, CUKR, OXID UHLÍČITÝ, BARVIVO KARAMEL E150d, KYSELINA FOSFOREČNÁ, AROMA, KOFEIN. UCHOVÁVEJTE V CHLADU A SUCHU. NEVYSTAVUJTE PŘÍMÉMU SLUNEČNÍMU SVĚTLU. MINIMÁLNÍ TRVANLIVOST DO: VÍZ HRDLO LÁHVE. PRODAVÁJÍCÍ: COCA-COLA HBC ČESKÁ REPUBLIKA, S.R.O., P.O.BOX 2, ČESKOBRODSKÁ 1329, 198 21 PRAHA 9 - KYJE. SE SOUHLASEM THE COCA-COLA COMPANY.

500 ml

NEVRATNÝ OBAL

infolinka  
283 015 801  
02-49494944

WWW.COCA-COLA.CZ  
WWW.COCA-COLA.SK

5449 1472

250 ml  
Energetická hodnota  
105 kcal  
5% GDA\*

VYHRAJ KAŽDÝCH 24 HOD. NA  
**myCokeZone.cz**

info na zadní straně/zadní straně etikety

BEZ PŘÍDANÝCH KONSERVANTŮ A UMĚLÝCH AROMATICKÝCH LÁTEK OD ROKU 1886.  
BEZ PŘÍDANÝCH KONSERVANTŮ A UMĚLÝCH AROMATICKÝCH LÁTEK OD ROKU 1886.

**CZ** LIMONÁDA S KOLOVOU PŘÍCHUTÍ. SLOŽENÍ: VODA, CUKR, OXID UHLÍČITÝ, BARVIVO KARAMEL E150d, KYSELINA FOSFOREČNÁ, AROMA, KOFEIN. UCHOVÁVEJTE V CHLADU A SUCHU. NEVYSTAVUJTE PŘÍMÉMU SLUNEČNÍMU SVĚTLU. MINIMÁLNÍ TRVANLIVOST DO: VÍZ HRDLO LÁHVE. PRODAVÁJÍCÍ: COCA-COLA HBC ČESKÁ REPUBLIKA, S.R.O., P.O.BOX 2, ČESKOBRODSKÁ 1329, 198 21 PRAHA 9 - KYJE. SE SOUHLASEM THE COCA-COLA COMPANY.

**SK** LIMONÁDA S KOLOVOU PŘÍCHUTÍ. SLOŽENIE: VODA, CUKOR, OXID UHLÍČITÝ, FARBIVO KARAMEL E150d, KYSELINA FOSFOREČNÁ, AROMA, KOFEIN. SKLADUJTE V SUCHU. NEVYSTAVUJTE PRIAMEMU SLNEČNÉMU ŽIARENIU. MINIMÁLNA TRVANLIVOSŤ DO: VÍD HRDLO FLAŠE. DISTRIBÚTOR: COCA-COLA HBC SLOVENSKÁ REPUBLIKA, S.R.O., P.O.BOX 37, TUHOVSKÁ 1, 831 07 BRATISLAVA 35. SO SOUHLASOM THE COCA-COLA COMPANY. © 2010 THE COCA-COLA COMPANY.

| NUTRIČNÍ/NUTRIČNÉ HODNOTY NA 100 ml: |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| Energetická hodnota                  | 180 kJ, 42 kcal |
| Tuky                                 | 0,0 g           |
| Bílkoviny/Bielkoviny                 | 0,0 g           |
| Sacharidy                            | 10,6 g          |
| z toho cukry                         | 10,6 g          |
| nasycené/nasytené                    | 0,0 g           |
| mastné kyseliny                      | 0,0 g           |
| vláknina                             | 0,0 g           |
| Sodík                                | 0,0 g           |

Každá 250 ml obsahuje:

|                     |      |      |                          |       |
|---------------------|------|------|--------------------------|-------|
| Energetická hodnota | Cukr | Tuky | Nasycené/mastné kyseliny | Sodík |
| 105 kcal            | 27 g | 0 g  | 0 g                      | 0 g   |
| 5%*                 | 29%* | 0%*  | 0%*                      | 0%*   |

500 ml = 2 x 250 ml

\*GDA - % doporučeného denního množství pro dospělé (vypočteno na obsah 2000 kcal v denní výživě)  
\*GDA - % odporúčaného denného množstva pre dospelých (vypočítané na obsah 2000 kcal v dennej výžive)

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

## 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  
eroš Agrop.s.s.  
537 01 CHUDIM

**CHLORAMPHENICOLUM**

**ČL 2002**

$C_{11}H_{10}Cl_2N_2O_5$  M<sub>r</sub> 323,13

CAS 56-75-7

Atest: 0188/0803/517

Šarže: DY01261

Exspirace: 032008

Plněno: 250803

100 g

8 595142 211915

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 obzarejte 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 přežvýkavců

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

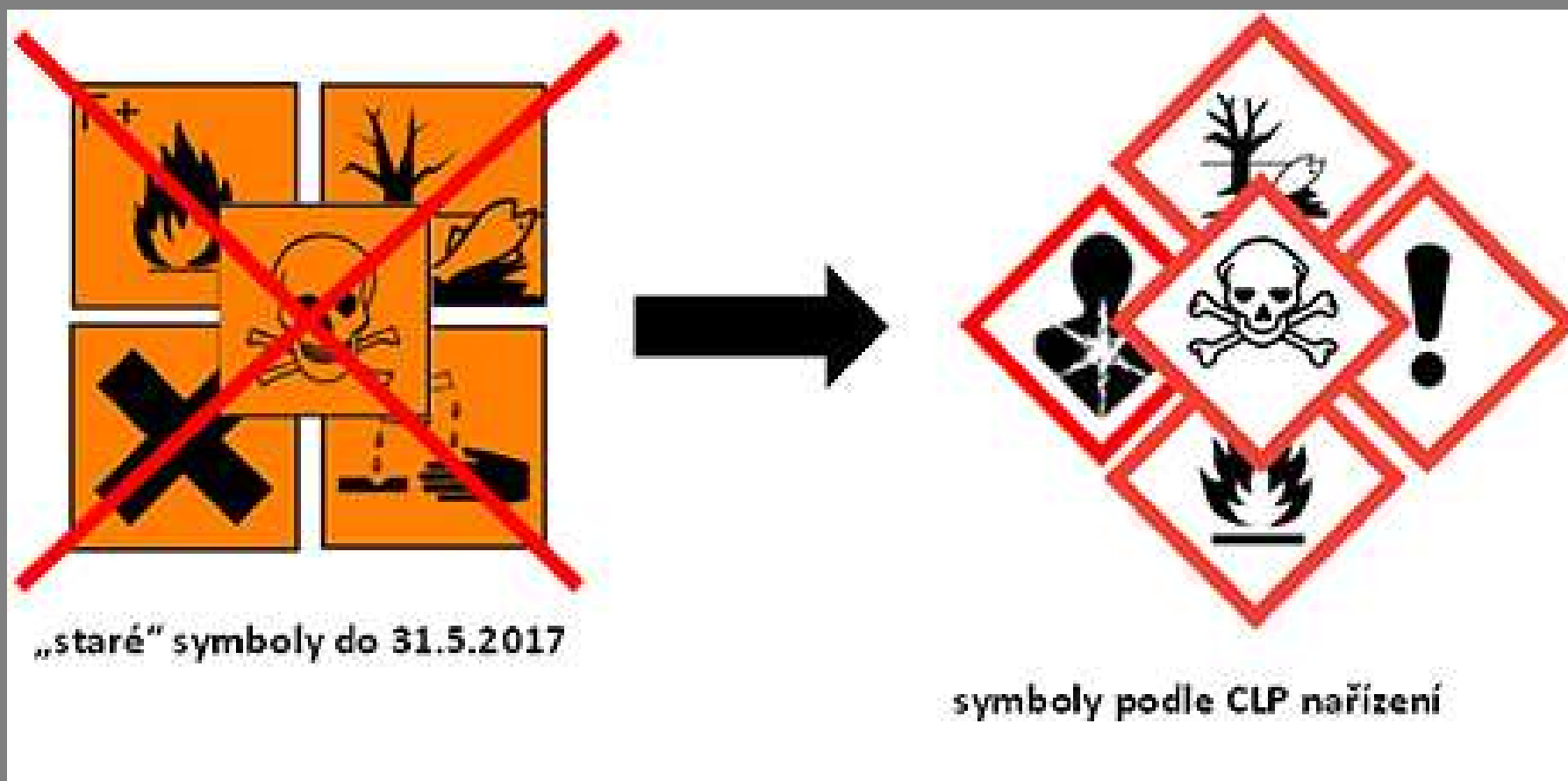
dosah dětí

S45.....v případě úrazu nebo

necítíte-li se dobře, ihned vyhledejte lékařskou pomoc

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

## Etiketa a údaje na ní



## Pořádek v laboratoři



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



## Pořádek v laboratoři



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

## Pořádek v laboratoři



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

## Pořádek v laboratoři

**A nemají se tam vodit osoby, které tam nemají co dělat  
(DO LABORATOŘE NESMÍ VSTOUPIT „NEPOUČENÁ OSOBA“)**



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

## 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



## 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.

## 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.

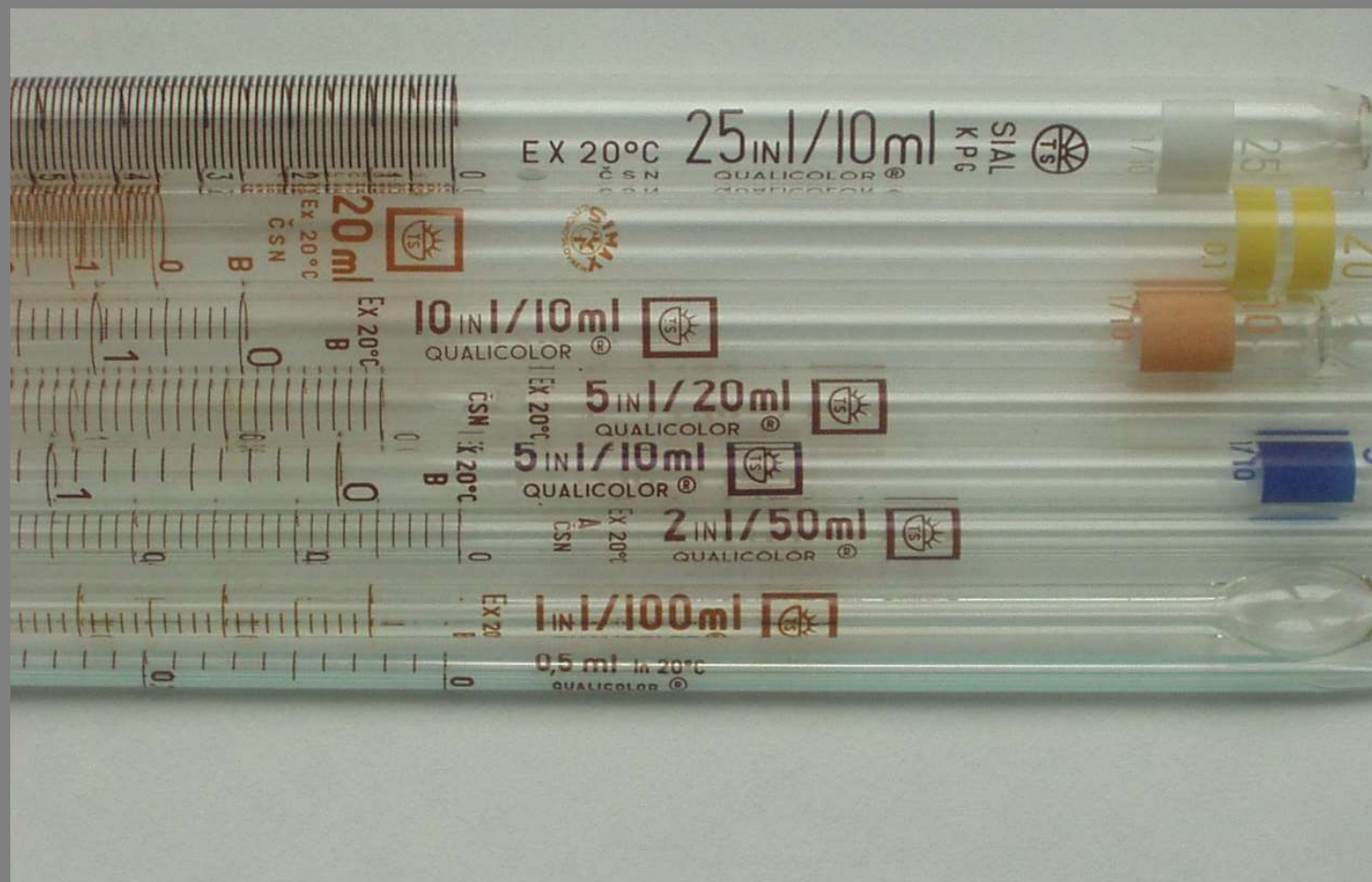
## Příprava roztoků

- 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 ( $\mu\text{l}$  – ml) odměřují automatickými pipetami s vyměnitelnými plastickými špičkami.

## Příprava roztoků



## Příprava roztoků



Vždy jsou přesnější „nedělené“ pipety  
Proč asi mezi dřívější pravidla práce v laboratoři patřilo „**nesmí se používat rtěnka**“?

## Příprava roztoků



## Příprava roztoků



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

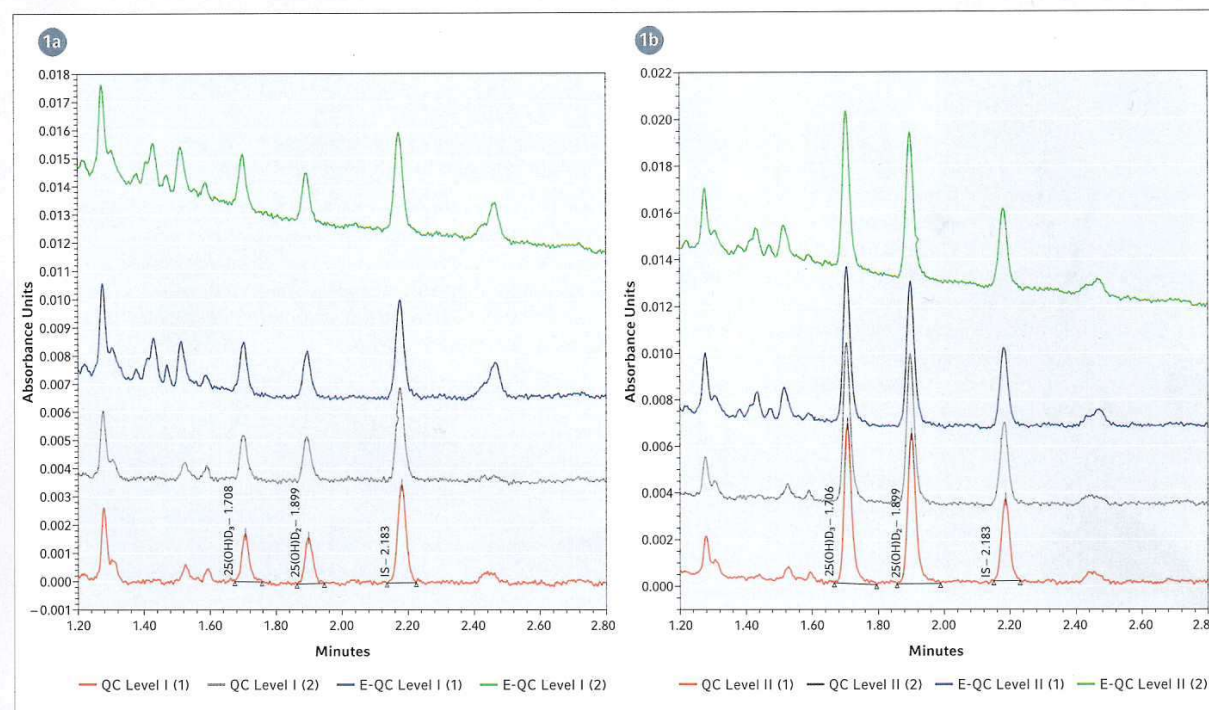


Fig. 1: UPLC-UV spectra of 25-hydroxyvitamin D<sub>2</sub> and 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> in human serum obtained using borosilicate glass (QC, red and grey curves) and polypropylene Eppendorf Conical Tubes 25 mL (E-QC blue and green curves). Two levels of detection are shown: Fig. 1a: low (Level I) and Fig. 1b: high (Level II). Each acquisition was performed in duplicates (spectra 1 and 2).

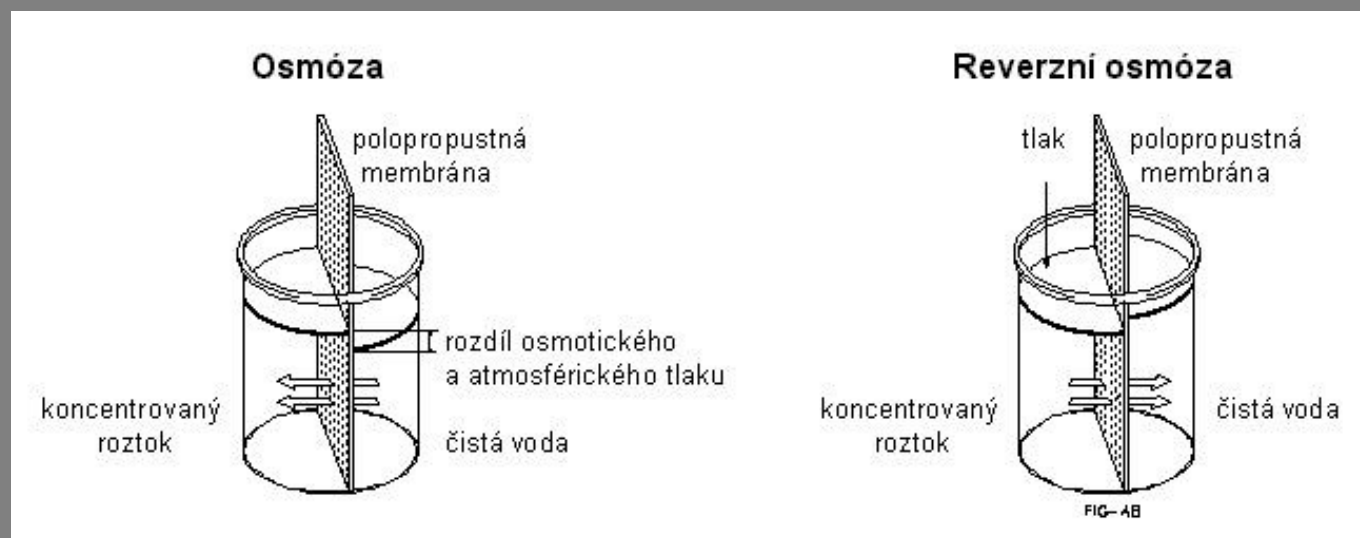
Důležitá poznámka: **záměna laboratorního skla za plastik nemá žádný vliv** na probíhající experiment (dole UPLC analýza vitamínu D v séru; porovnání vzorků připravovaných ve skle a v plastiku)

- 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

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):



## Laboratorní plastik



Nahoře „ependorfka“ dole „falkonka, stříčky“

## Laboratorní sklo



Pyrexka (to je ta nerozbitná)

Vozík



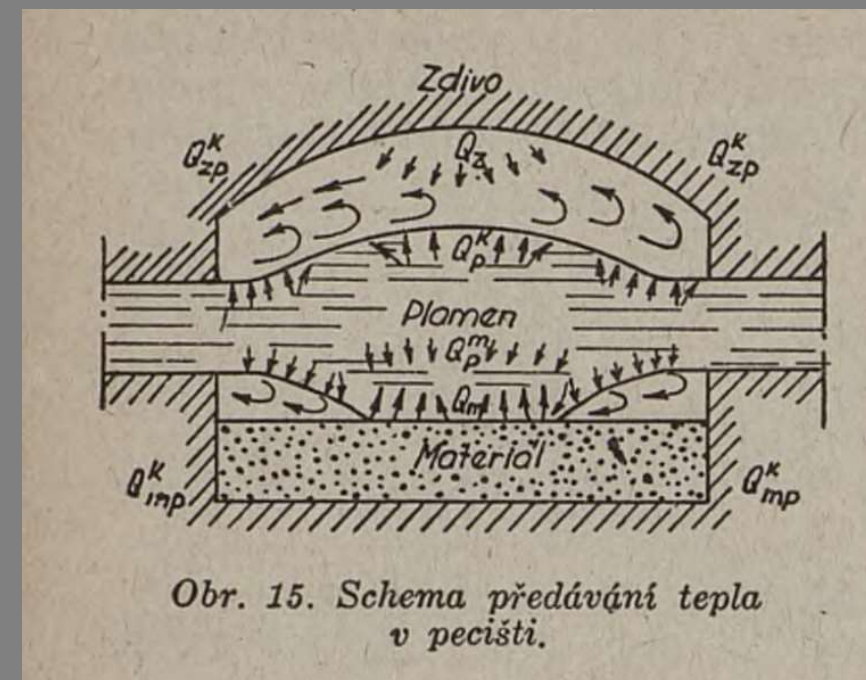
## Příprava roztoků

- 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  $\text{CaCl}_2$  ..... ohřívání roztoku  
rozpouštění  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ..... ochlazování
- Krystalizační teplo

## Sušírny a pece



Rozsah do cca 200 – 250 °C



Obr. 15. Schema předávání tepla v pecišti.

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  $\text{CO}_2$ )  $-78^\circ\text{C}$
- Kapalný dusík ( $\text{N}_2$ )  $-196^\circ\text{C}$

## Chlazení v laboratoři



## Freezing mixtures

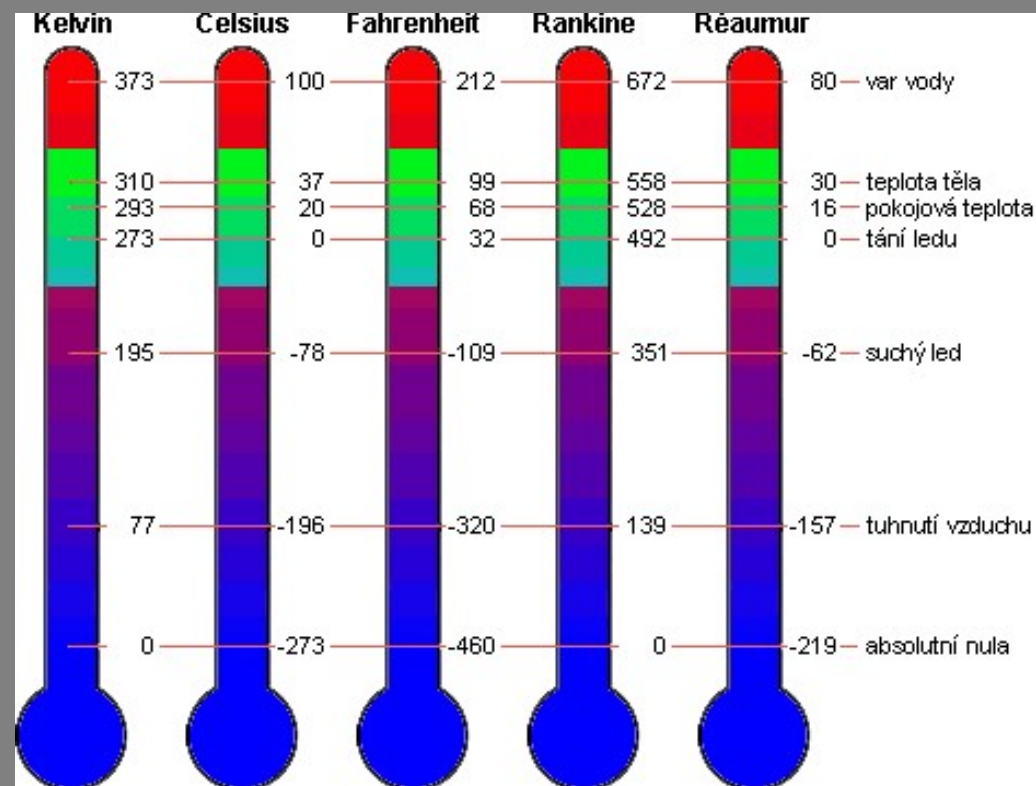
| Components        |           |                              | Achievable temperature [°C] |
|-------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|
| 100 g water       | + 100 g   | ice                          | 0                           |
| 100 g water       | + 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 powered 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                       |

## Chlazení v laboratoři

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

Celsius

Kelvin



## 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



## 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 ( $\text{ZnCl}_2$  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 ( $\text{AgCl}$ , 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 ( $\text{AgCl}$ , 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 ( $\text{AgCl}$ , 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  $\text{AgCl}$  je podle tabulek 0,000 89 g/L

### Příklad 3.

- Kolik gramů chloridu stříbrného ( $\text{AgCl}$ , 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  $\text{AgCl}$  je podle tabulek 0,000 89 g/L
- Bir örneğe bir göz atın:

**Çözünen Miktarı**  
(mol)  
çok

**Çözelti Hacmi**  
(Litre)  
dolu

**Çözelti Yoğunluğu**  
(Molarite)  
yüksek

hiç

az

**Karışım**

sıfır

☐ Değerleri göster

Çözünen: ■ Karışım ▲



[http://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_en.html](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** ( $6.0228 \times 10^{23}$ ) 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“.*

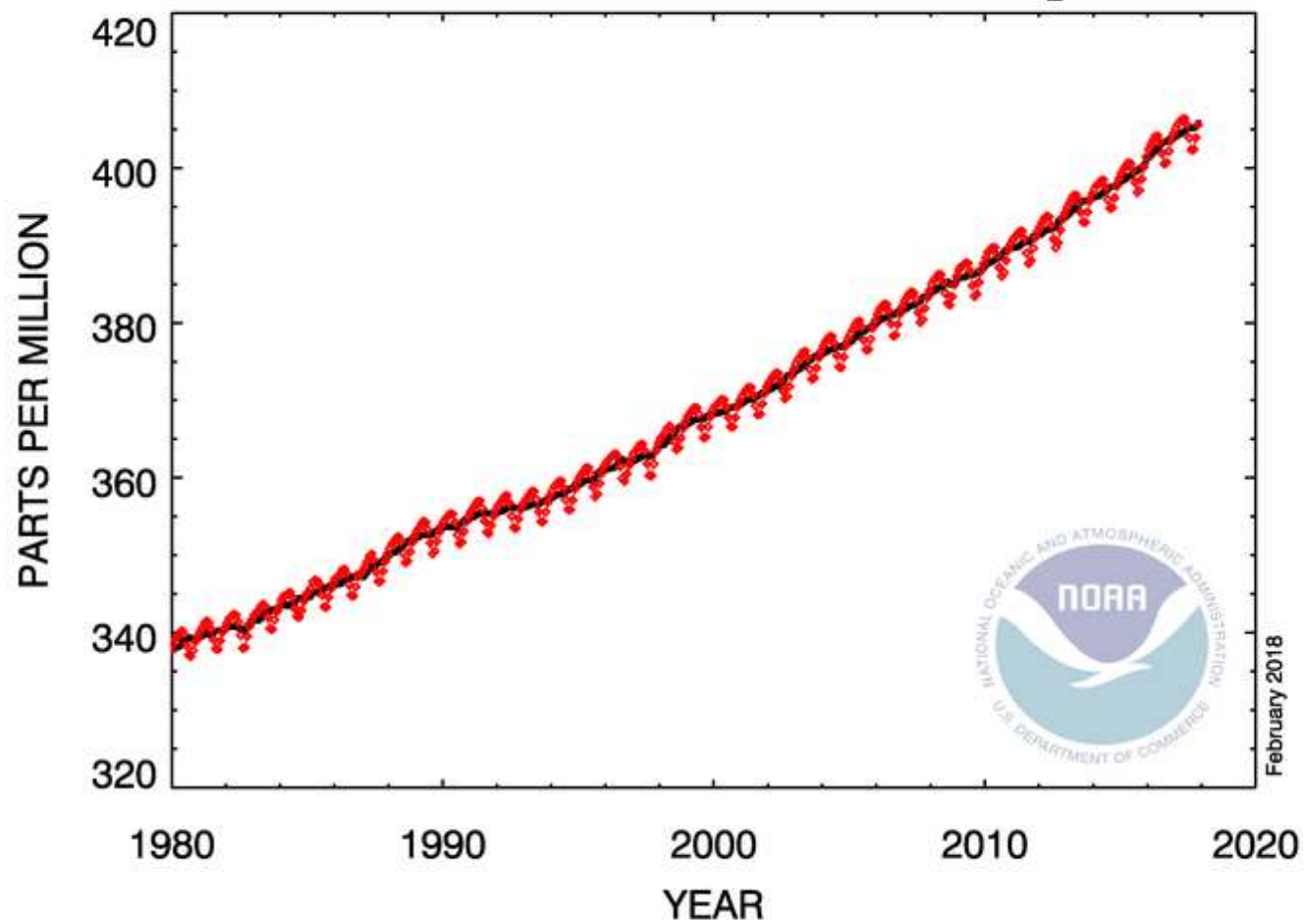
## Příklad 3:

- 4 mg Cd nalezené v 1 kg biologického materiálu (např. v půdě) lze vyjádřit jako 4 ppm Cd
- 4  $\mu\text{g}$  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 CO<sub>2</sub>



# 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.

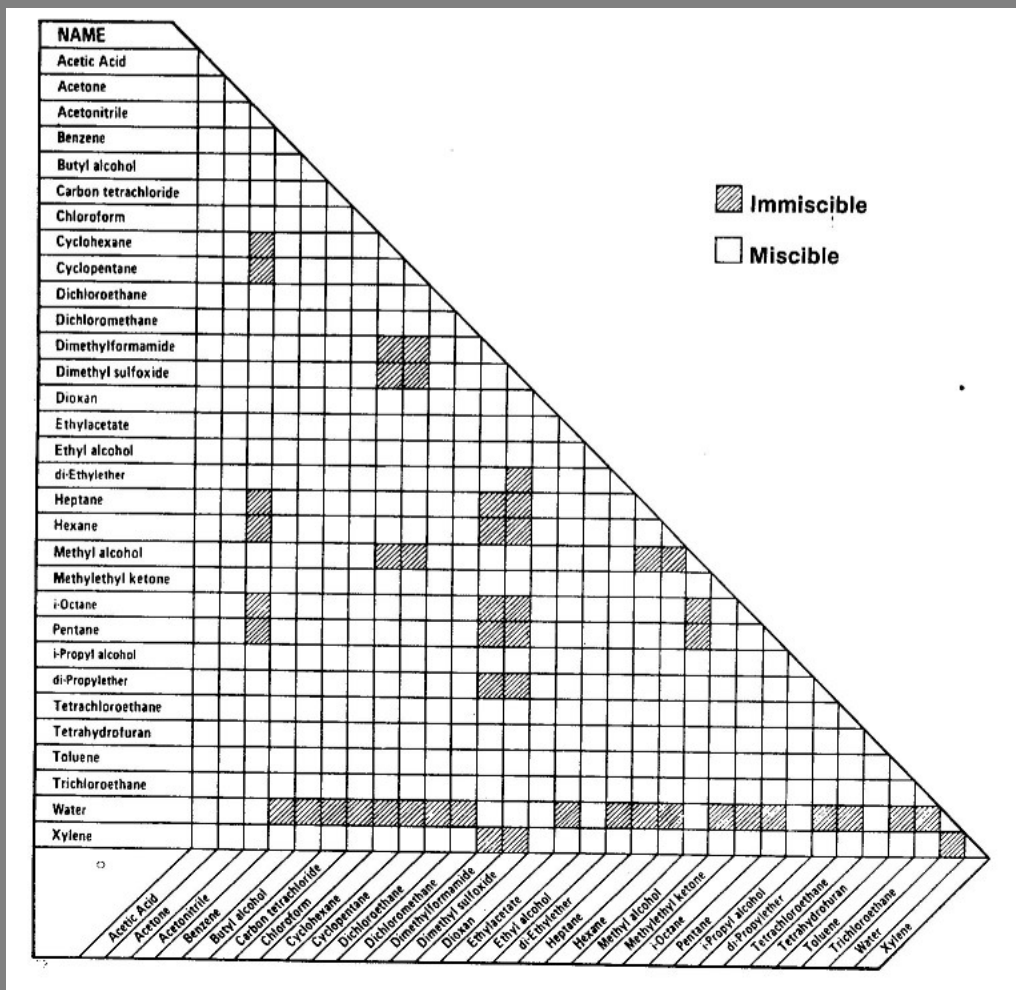
# Rozpustnost látek

- 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*

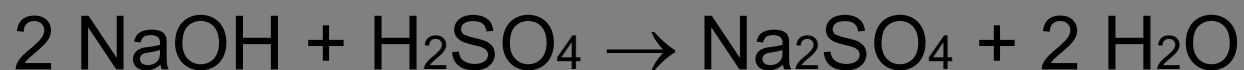
- Připomínka ze střední školy: chemické rovnice zapisují chemické reakce. např.



(tvorba

chloridu amonného,

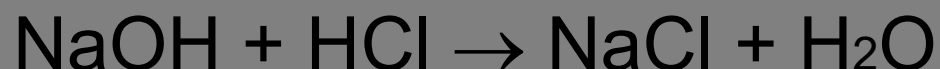
řečeného „salmiak“)



(neutralisace hydroxidu sodného  
kyselinou sírovou)

## *Stechiometrie: výpočty z rovnic*

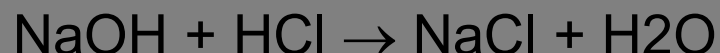
- Zápis neutralizační reakce:



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
- 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  $k$

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

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 ( $\text{H}^+$ ) a hydroxylové anionty ( $\text{OH}^-$ ):



- 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  $25^{\circ}\text{C}$ . 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) H<sub>2</sub>O musíme použít  
[50g HCl]

16) jak naředíme 300g 40% roztoku na roztok  
20% ?  
[1+1 = 300g H<sub>2</sub>O]

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)

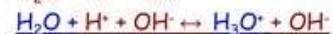
c = molární koncentrace (mol /L)

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

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

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

### Disociace vody:



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

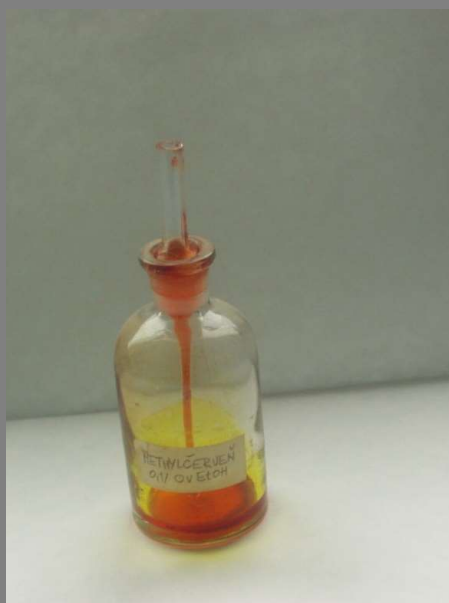
$$K_{dis} \times [H_2O]^2 = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

$K_{dis} \times [H_2O]^2 \equiv$  konstantní, neboť [H<sub>2</sub>O] je mnohokrát  
vyšší než [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] nebo [OH<sup>-</sup>]

$K_w$  = konstanta = iontový součin vody

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

# Měření pH



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

\* \* \*

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** přednášek, nýbrž seriousní poděkování (cca z roku 1912) z vědecké práce o měření aktivního objemu plic u dětí.

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, nechť 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](mailto:gabriel@biomed.cas.cz))