

MO 9 VODÍK, VODA, ROZTOKY

- 1) Charakteristika vodíku.
- 2) Výroba, příprava a použití vodíku.
- 3) Hydridy.
- 4) Struktura a vlastnosti vody.
- 5) Vyjadřování koncentrace roztoků.

VODÍK

charakteristika

název		chemická značka	protonové číslo ... Z	elektronová konfigurace	elektronegativita	teplota (°C)		oxidační číslo	
český	latinský					tání	varu	kladné	záporné
vodík	<i>hydrogenium</i>	H	1	1s¹	2,2	-259,2	-252,6	I	-I

- první člen periodické soustavy prvků
- **nejmenší** atomový poloměr
- jeho atomy mají nejjednodušší elektronovou konfiguraci (1s¹)
- ox. č. -I, 0, I
- nejlehčí ze všech prvků

- tvoří tři izotopy:

lehký vodík	= protium	${}^1_1\text{H}$	}	liší se počtem neutronů v jádře
těžký vodík	= deuterium (D)	${}^2_1\text{H}$		
radioaktivní vodík	= tritium (T)	${}^3_1\text{H}$		

- přepravuje se v ocelových lahvích s červeným pruhem (pod tlakem 15 MPa) s opačným závitem

výskyt

volný (nevázaný ve sloučeninách)

- v podobě **dvouatomové molekuly ... H₂**
- (atomy jsou spolu vázány jednoduchou nepolární kovalentní vazbou)
- v atmosféře **vzácný** (protože uniká do vesmíru)
- **ve vesmíru** (na stálicích, ve sluneční atmosféře, ...)
- **nejrozšířenější prvek ve vesmíru**

- v důsledku jaderného spinu existují dvě formy:

ortho	}	poměr: ortho : para 3 : 1
para		

atomární ... H

- v sopečných plynech a zemním plynu | velmi vzácný

vázaný ve sloučeninách

anorganické sloučeniny (voda, **kyseliny**, ...)
organické sloučeniny (uhlovodíky & jejich deriváty, ...)

biogenní prvek

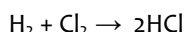
vlastnosti:

- podle elektronové konfigurace patří mezi **s-prvky**, ale svými vlastnostmi se od nich značně liší - neřadí se mezi ně
- typický **nekov**
- **lehčí** než vzduch

- **bezbarvý plyn bez chuti a bez zápachu**
- poměrně **vysoká elektronegativita** (2,2)
- tvoří **H-můstky**
- figuruje v **acidobazických reakcích** coby přenášená částice
- za běžných podmínek **nestálý** - snaha slučovat se (vytvořit chemickou vazbu) za účelem získání **stabilnější** elektronové konfigurace = elektronové konfigurace **nejbližšího vyššího vzácného plynu** (*helium* – 1s²)

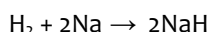
stabilizace:

- 1) vytvořením **nepolární nebo polární kovalentní vazby** (např. H₂, HCl)



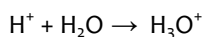
- váže-li se vodík s atomem o velké elektronegativitě, mohou vznikat mezi sousedními molekulami **vodíkové můstky**

- 2) přijetím elektronu od atomu s nízkou elektronegativitou - vznik **hydridového aniontu H⁻** (např. NaH)



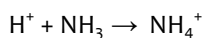
hydrid sodný

- 3) odštěpením elektronu - vznik **kationtu H⁺** (proton), který je značně nestálý - ihned se váže na molekulu obsahující volný elektronový pár, a to **koordináčně kovalentní vazbou**



oxoniový kationt

...**pH, acidobazický děj, Brønstedova t. k. a Z.** (MO 4 – Rovnováha)



amonný kationt

chemické vlastnosti:

- **reaguje** téměř se **všemi prvky** (výjimku tvoří vzácné plyny a některé přechodné prvky)
- molekula vodíku není příliš reaktivní
- pro reakci s vodíkem musí být splněny určité podmínky, aby se molekuly H₂ mohly rozštěpit na atomy, které jsou mnohem reaktivnější atomy:

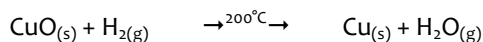
- 1) **vyšší teplota**

- 2) **spuštění reakce jiskrou, plamenem nebo ozářením**

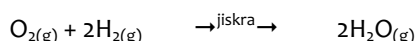
- 3) **přítomnost katalyzátorů**

- **redukční účinky** (s výjimkou reakce s roztaveným *alkalických kovem*, kde jsou oxidační):

!!!!



- za vhodných podmínek **tvoří s kyslíkem výbušnou směs** (*třaskavý plyn*):

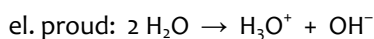


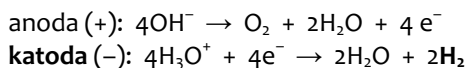
- na vzduchu hoří čistým bezbarvým plamenem za vzniku vodní páry

příprava: (získáme malé množství (laboratorní účely))

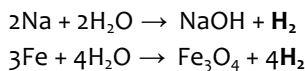
- **elektrolýza vody**

(přesněji – elektrolýza vodivého vodného roztoku kyseliny nebo hydroxidu)
vodík se vylučuje na katodě, je velmi čistý

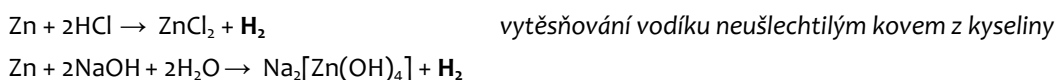




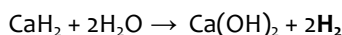
- **reakce neušlechtilých (silně elektropozitivních) kovů s vodou**



- **reakce málo ušlechtilých kovů s vodnými roztoky silných kyselin a hydroxidů**



- **rozklad iontových hydridů vodou**



- **tepelný rozklad hydridů některých přechodných kovů**



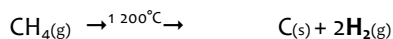
důkazová reakce:

- „štěknutí“

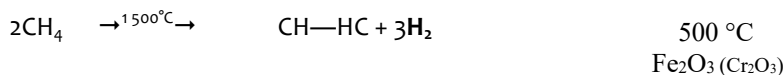
výroba: (získáme velké množství (průmysl))

- **rozklad nasycených uhlovodíků získaných z ropy a zemního plynu**

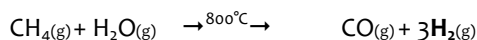
termické štěpení metanu



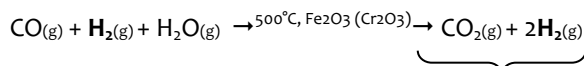
krakování



- **oxidace metanu vodní párou = parní reformování**

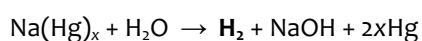


- **reakce vodní páry s rozžhaveným koksem = zplyňování uhlí (koroze vodního plynu)**

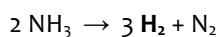


směs se pustí do studené vody
 CO₂ se zachytí (sifon)
 H₂ uniká

- **rozklad sodíkového amalgámu**



- **termický rozklad amoniaku**




- **elektrolýza vodného roztoku chloridu sodného** (vystupuje zde jako vedlejší produkt)
- **frakční zkapalnění** produktů suché destilace uhlí

sloučeniny vodíku:

- tvoří nejvíce sloučenin ze všech prvků

anorganické sloučeniny (hydridy, kyseliny, hydroxidy, soli, ...)
organické sloučeniny (uhlovodíky a jejich deriváty, přírodní látky, ...)

- **oxidační číslo** vodíku ve většině sloučenin: I



- **iontové hydridy**
- **některé kovalentní hydridy**
- **kovové hydridy**
- **hydridové komplexy**

} -I

HYDRIDY

- binární (dvouprvkové) sloučeniny vodíku s prvkem o nižší elektronegativitě, než má vodík
- jejich vlastnosti určuje **typ vazby** mezi vodíkem a druhým prvkem

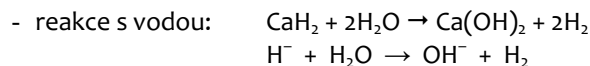
a) iontové (solné) hydridy

- sloučeniny vodíku s **alkalickými kovy a kovy alkalických zemin** (mimo Fr a Ra)
- oxidační číslo vodíku: -I

- obecné vzorce: XH^{-1} (např. NaH ... *hydrid sodný*)
 XH_2^{-1} (např. CaH₂ ... *hydrid vápenatý*)

!!! pozn.: obecně platí, že prvek **napravo** má **záporné** oxidační

- pevné látky s vysokou teplotou tání
- při elektrolýze jejich tavenin se na anodě vylučuje vodík
- mimořádně **silná redukční činidla**



b) přechodný typ mezi iontovými a kovalentními hydridy

- sloučeniny vodíku s prvky 3., 4. a 5. skupiny
- obvykle nestechiometrické

c) kovalentní hydridy

- I) *polymerní* - sloučeniny vodíku s **prvky 13. skupiny + Be, Mg, Zn, Cd**
- II) *molekulové* - sloučeniny vodíku s **prvky 14., 15., 16. a 17. skupiny**

- vesměs **plynné**, těkavé látky (kromě vody !!!)
- kromě vzácných plynů veškeré **p-prvky** + Be, Mg, Zn, Cd

- obecné vzorce: XH_3^{-1}
 XH_4^{-1}
 XH_3^{-1}
 H_2^1X

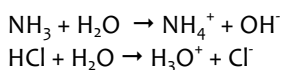
názvosloví: **latinský název prvku + koncovka -an**

např. AlH_3	alan	B_2H_6	diboran
SiH_4	silan	!!! CH_4	methan
PH_3	fosfan	NH_3	azan
H_2S	sulfan	!!! H_2O	voda - oxidan

H^1X triviální názvy: **fluorovodík, chlorovodík, bromovodík, jodovodík**

polární hydridy:

- se silně polární kovalentní vazbou – reagují s vodou za uvolnění protonu - za vzniku oxoniového kationtu



nepolární hydridy:

- či se slabě **polární** kovalentní vazbou – nereagují s vodou
- $\text{CH}_4, \text{PH}_3, \text{SiH}_4$

d) **kovové hydridy** (intersticiální)

- sloučeniny vodíku s některými **přechodnými kovy** + lanthanoidy a aktinoidy
- vznikají pohlcením vodíku do krystalové mřížky kovu - proměnlivé složení
- **kovový** vzhled
- elektricky **vodivé** nebo polovodivé
- používají se při **katalytické hydrogenaci**

e) **hydridové komplexy**

- **nebinární** sloučeniny **vodíkového aniontu H^-** s **ionty kovů** vázané **koordináčně kovalentní** vazbou
- např. $\text{Na}[\text{BH}_4]$... tetrahydridoboritan sodný
 $\text{Li}[\text{AlH}_4]$... tetrahydridohlinitan litný

pozn:

vodík v komplexních sloučeninách je vlastně ligand s názvem **hydrido-**

- poměrně stálé
- v organické syntéze slouží jako významná **redukční činidla**
- některé mají **katalytické účinky**

f) **vodíková mezera**

- prvky **netvořící** hydridy: Fr, Ra, Mo, W, Pt, Ag, Au, prvky 7., 8. a 9. skupiny, vzácné plyny

CV: !!!!

Chemickými rovnicemi zapište **tyto reakce** :

- a) hydridu sodného s vodou:

b) bromovodíku s vodou:

c) amoniaku s vodou:

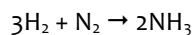
Hydridy, uvedené v první otázce, rozdělte na **iontové** a **kovalentní**.

Z kterého hydridu by se vodík při elektrolýze vylučoval na **anodě** ?

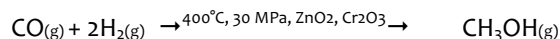
využití:

- významné **redukční činidlo** (např. při výrobě kovů)
- chemický průmysl:

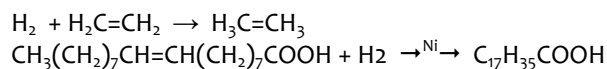
syntéza amoniaku (z prvků)



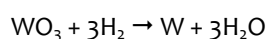
výroba methanolu



hydrogenace (např. ztužování rostlinných tuků) – adice na dvojné vazby



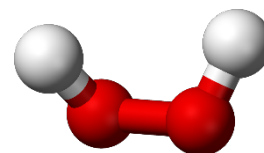
metalurgie - k získávání těžko vyredukovatelných kovů



- vysoce výhřevné **palivo**, které neznečišťuje ovzduší
- hlavní složka svítiplynu
- raketové palivo
- odstraňování síry z produktů karbonizace uhlí
- odstraňování síry z ropy
- ke sváření & tavení kovů (spolu s O_2)

PEROXID VODÍKU

- **H_2O_2**
- nejběžnější peroxosloučenina
- ve vodě nerozpustná kapalina
- chová se jako **velmi slabá kyselina**

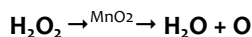


- lze od ní odvodit 2 řady solí:

- peroxidy $X_2O_2^-$
- hydrogenperoxydy XHO_2^{-1}

- **nestálý**

- rozkládá se na vodu a atomární kyslík (katalytickým účinkem některých látek – např. krev, MnO_2 - burel) !!!

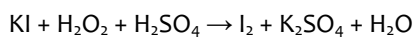
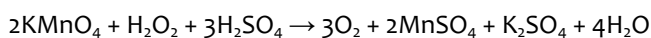


- **oxidační účinky**

- na oxidační činidla silnější než je on sám působí redukčně
- 3% vodný roztok se používá jako **bělící** a **dezinfekční prostředek**

CV:

Vyčíslete tyto redoxní reakce a určete redoxní vlastnosti peroxidu vodíku. !!!



VODA

charakteristika:

- nejrozšířenější a nejvýznamnější sloučenina na Zemi
- pokrývá 70% povrchu země
- obsažená v atmosféře, půdě, horninách, v rostlinných & živočišných organismech = **nezbytná pro život**
- tři skupenství:

plynné = vodní pára
kapalné = kapalná voda

slaná mořská voda
 sladká voda (ledovce, jezera, řeky, podzemní voda ...)

pevné = led

fyzikální vlastnosti:

- bezbarvá kapalina bez chuti a bez zápachu (v silné vrstvě je namodralá)

základní body Celsiovy teplotní stupnice:

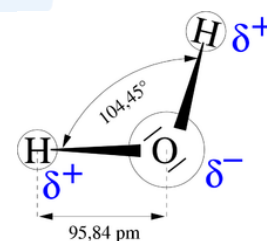
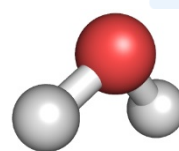
- **teplota tání:** 0 °C
- **teplota varu:** 100 °C

- při přechodu do pevného stavu (zmrznutí) **zvětšuje** svůj **objem** asi o 10%
- led plave na vodě, protože má menší hustotu než kapalná voda

molekula vody:

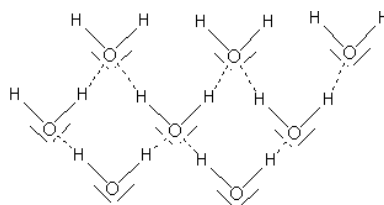
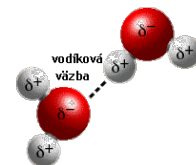
- sp^3 hybridizace **neekvivalentní** !!!
- **lomená molekula** (protože na kyslíku zůstávají dva nevázané elektronové páry, které podle teorie hybridizace molekulu zakříví) !!!

- vazebný úhel v molekule $104^{\circ} 56'$
- dipólový moment $\neq 0$
- molekula je polární = vazba O–H je polární ($\Delta X = 3,5 - 2,2 = 1,3$)
- vznik parciálních nábojů
- izolovaná pouze ve vodní páře

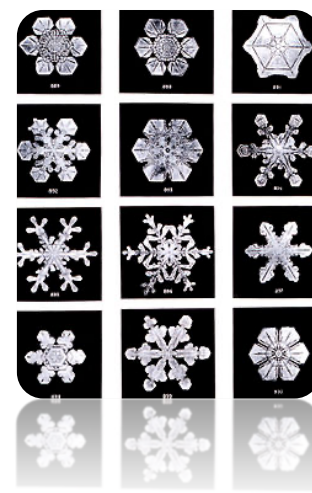
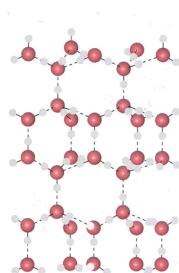
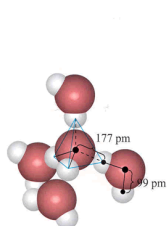


vodíkové můstky

- viz MO 2 – Chemická vazba
- příčina kapalného skupenství vody
- vznikají mezi sousedními molekulami vody, mezi volným el. párem kyslíku & vodíku
- mezi prvkem o velké elektronegativitě a prvkem o nízké elektronegativitě
- zapříčiňují: *anomálie vody* = závislost hustoty vody na teplotě (maximální při 4°C)
vysoké teploty tání & varu v porovnání jinými hydridy
dobrá tepelná vodivost
velké měrné teplo
velké výparné teplo
velké povrchové napětí (lze porušit detergenty – kvartérní amoniové sole)



- příčina pevného skupenství (led) – „**ledová**“ **struktura** (hexagonální)
- každá molekula vody se pravidelně pomocí vodíkových můstků váže s dalšími čtyřmi molekulami - vznikají objemné útvary podobné včelí plástvi s dutinou uprostřed - proto má led menší hustotu a větší objem než kapalná voda !!!
- vnější projev pravidelné vnitřní struktury = sněhová vločka



chemické vlastnosti:

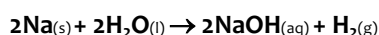
- jedna z **nejstálějších** sloučenin

funkce:

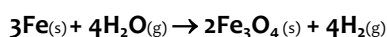
- reaktant
- reakční produkt
- rozpouštědlo
- reakční prostředí ...

významné reakce:

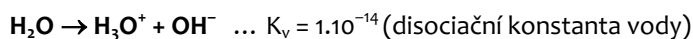
reakce s alkalickými kovy a kovy alkalických zemin | vznik vodíku & hydroxidu; **bouřlivý průběh**



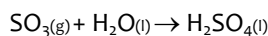
koroze = reakce s některými kovy | vznik vodíku & oxidu; **zdlouhavý průběh**



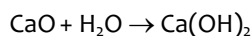
autoprotolýza (disociace) vody



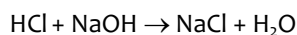
reakce s kyselinotvornými oxidy | vznik kyselin



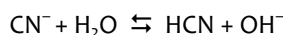
reakce se zásadotvornými oxidy | vznik hydroxidů



neutralizace = reakce kyseliny s hydroxidem | vznik **vody** a soli

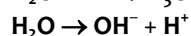
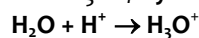


hydrolyza = rozpouštění solí ve vodě



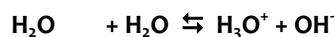
acidobazické vlastnosti

- schopnost přijmout/uvolnit proton
- vznik **oxoniového kationtu** ... H_3O^+ / **hydroxidového aniontu** ... OH^-



autoprotolýza vody

- vlastnost mnoha rozpouštědel – mezi molekulami dochází k protolytickým reakcím
- čistá voda **vede** elektrický proud
- děj, kdy spolu reagují 2 stejné neutrální molekuly a jedna reaguje jako **zásada** a druhá jako **kyselina** (k reakci dochází ve zlomku molekul (jedna z mnoha milionů))

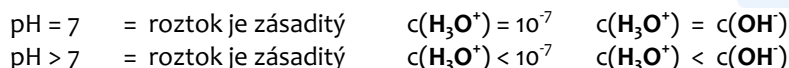


- rovnovážná konstanta se nazývá iontový součin vody K_v

$$K_v = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} = \text{konstantní hodnota} \quad t = 25^\circ\text{C} \text{ (pouze se změnou teploty se mění hodnota } K_v \text{) !!!}$$

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

- záporný dekadický logaritmus koncentrace oxoniových kationtů
- $\text{pH} < 7$ = roztok je kyselý $c(\text{H}_3\text{O}^+) > 10^{-7}$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$



polární rozpouštědlo

- iontové sloučeniny (např. NaCl) se ve vodě štěpí za vzniku **hydratovaných iontů** (iontů obklopených molekulami vody)
- dochází k **elektrolytické disociaci**
- roztok s hydratovanými ionty = roztok elektrolytu
- sloučeniny s **málo polárními** nebo **nepolárními molekulami** (např. ethanol, glukóza, močovina) se neštěpí na hydratované ionty, jsou obaleny molekulami vody jako celek
- roztok s nehydratovanými ionty = roztok neelektrolytu

reakční prostředí

- umožňuje reakci látek, které by spolu jinak nereagovaly [] tyto látky musí být většinou převedeny do podoby vodného roztoku, a pak spolu zreagují

sloučeniny vody:

hydráty

- sloučeniny, které ve svých strukturách obsahují molekuly vody = **krystalová voda**
- většinou krystalické látky - anorganické soli, minerály, ...
- vznikají:
 - a) krystalizací solí z jejich vodných roztoků
 - b) pohlcováním vzdušné vlhkosti bezvodou solí
- látky schopné pohlcovat vodu ze vzduchu = **hygroscopické látky** - používají se jako vysoušedla (H_2SO_4 , sikaiva)
- některé hydráty na vzduchu krystalovou vodu ztrácejí (**větrají**) a mění se v prášek

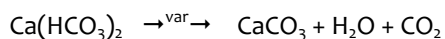
např. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$... dihydrát síranu vápenatého = **sádrovec**
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$... pentahydrát síranu měďnatého = **modrá skalice**

využití:

- rozpouštědlo, reakční prostředí, ...
- nezbytná pro život
- nutno dbát na čistotu jejich přírodních zdrojů

čistota vody

- v přírodě není nikdy čistá - obsahuje rozpuštěné různé látky, plyny, částičky pevných látek ...
- mořská voda bohatá na sodné a hořečnaté soli
- čištění vody:
 - **destilace**
 - získává se velmi čistá voda (bez jakýchkoli příměsí)
 - pomocí **ionexů** = přírodní **křemičitany** (zeolity) nebo **syntetické pryskyřice** schopné zachycovat kationy (katexy)/anionty (anexy)
- pitná voda:
 - zdravotní nezávadnost vody se získává působením **chlóru**, **ozónu** nebo **ultrafialovým zářením** - ničení choroboplodných zárodků
- tvrdost vody:
 - a) **přechodná**
 - způsobena **hydrogenuhlíčitany** (např. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$... hydrogenuhlíčan vápenatý)
 - odstraní se **povařením**



nerozpustný ve vodě → usadí se na dně nádoby

b) **trvalá**

- způsobena Ca^{2+} a Mg^{2+} **sírany**, které lze odstranit přidáním uhličitanu sodného (sada - Na_2CO_3 - změkčovač vody)

ROZTOKY ☺

- **homogenní směs** (přesněji *homogenní disperzní soustava*) **dvou nebo více chemicky čistých látek**
- pozn.: **disperzní soustava** = směs, která obsahuje jednu látku tvořící základ soustavy (tzv. disperzní prostředí) a další látky (tzv. dispergované podíly), které jsou v ní rozptýleny (dispergovány)

disperzní soustava	velikost dispergovaných částic	vlastnosti
homogenní (analytická; stejnorodá)	menší než 10^{-9} m (nelze pozorovat optickým mikroskopem)	ve všech svých částech stejné

složení:

látko rozpuštěná (dispergovaný podíl)
rozpuštědlo (disperzní prostředí) - látka, která je v roztoku v nadbytku (nejčastěji voda, organická rozpouštědla)

dělení roztoků:

podle skupenství

- pevné** (např. slitiny kovů, sklo, ...)
- kapalné** (např. sůl ve vodě, minerální voda, slivovice, ...)
- plynné** (např. vzduch, ...)

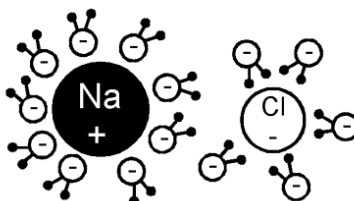
podle povahy rozpuštěné látky

a) **roztoky neelektrolytů**

- vznikají rozpouštěním látky s *málo polárními* nebo *nepolárními molekulami* - tyto molekuly se rozptýlí mezi částice rozpouštědla a dál se s nimi nic neděje
- např. **rozpuštění sacharózy** ve vodě

b) **roztoky elektrolytů**

- vznikají rozpouštěním látky s *iontovou strukturou* v polárních rozpouštědlech (voda)
- jednotlivé ionty jsou z látky postupně uvolňovány a obalovány částicemi vody (*hydratace*)
- ⇒ vznik **hydratovaných iontů** = volně pohyblivé (roztoky elektrolytů **vedou elektrický proud**)



c) **roztoky potenciálních elektrolytů**

- vznikají tak, že rozpouštěná látka reaguje s některými molekulami rozpouštědla - mezi zbytek rozpouštědla se rozptýlí až produkty této reakce

- např. „rozpuštění“ plynného chlorovodíku ve vodě

složení roztoků:

a) **neomezeně mísitelné látky**

- vytvářejí homogenní směs bez ohledu na to, v jakém poměru je mísíme
- např. ethanol + voda

b) **omezeně mísitelné látky**

- vytvářejí homogenní směs jen v určitém poměru
- např. voda + sůl

- **nenasycený roztok**

- takový roztok, v němž se za daných podmínek látka rozpouštěná v příslušném rozpouštědle stále rozpouští

- **nasycený roztok**

- takový roztok, v němž se za daných podmínek látka rozpouštěná v daném rozpouštědle přestane rozpouštět

- **přesycený roztok**

- takový roztok, v němž se za daných podmínek látka rozpouštěná v daném rozpouštědle dále nerozpouští - nachází se v něm nerozpouštěná složka

c) **nemísitelné látky**

- vzájemně nerozpustné látky | tvoří homogenní disperzní soustavu
- např. olej + voda

KONCENTRACE ROZTOKŮ

hmotnostní zlomek (hmotnostní podíl) ... w

- udává podíl rozpuštěné látky ve **100 g** roztoku
- je roven podílu hmotnosti rozpuštěné látky (X) v roztoku a celkové hmotnosti roztoku

$$w_{(X)} = \frac{m_x}{m_R} \cdot (100 \%)$$

$$m_R = m_x + m_r$$

w_X ... hmotnostní zlomek látky X
 m_r ... hmotnost rozpouštědla
 m_x ... hmotnost látky X
 m_R ... celková hmotnost roztoku

- nabývá hodnot od (0; 1)
- běžně se vyjadřuje **hmotnostním procentem** | vynásobíme hmotnostní zlomek 100 %
- součet hmotnostních zlomků všech látek obsažených ve směsi (tzn. rozpuštěné látky + rozpouštědlo) = 1
- pro určitou složku molekuly A_xB_y platí:

$$w_{(A)} = \frac{x \cdot Ar_A}{Mr_{A_xB_y}} \cdot (100 \%)$$

- nezávisí na teplotě

objemový zlomek (objemový podíl) ... φ

- je roven podílu objemu rozpuštěné látky (X) v roztoku a celkovému objemu roztoku

$$\varphi_{(X)} = \frac{V_X}{V_R} \cdot (100\%)$$

!!! $V_R \neq V_X + V_r$

Příčina: při smíchání dvou (více) látek dojde následkem pronikání jednoho typu molekul mezi

φ_X ... objemový zlomek látky X
 V_r ... objem rozpouštědla
 V_X ... objem látky X
 V_R ... celkový objem roztoku

- nabývá hodnot od (0; 1)
- běžně se vyjadřuje **objemovým procentem** | vynásobíme objemový zlomek 100 %
- závisí na teplotě

molární koncentrace ... c

- je rovna podílu látkového množství látky obsažené v roztoku a celkového objemu roztoku
- je rovna počtu molů určité látky rozpuštěné v 1 dm³ roztoku

$$C_X = \frac{n_X}{V_X}$$

C_X ... molární koncentrace látky X
 n_X ... látkové množství látky X
 V_X ... objem látky X
 m_X ... hmotnost látky X
 M_X ... molární objem látky X

$$C_X = \frac{m_X}{M_X \cdot V_X}$$

- jednotka: **mol · dm⁻³**
- závisí na teplotě

změny ve složení roztoků

MÍSENÍ

směšovací rovnice

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w, \quad m = m_1 + m_2$$

ŘEDĚNÍ

$$w(\text{voda}) = 0$$

zřed'ovací rovnice

$$m_1 \cdot w_1 + 0 = m \cdot w, \quad m = m_1 + m_2$$

křížové pravidlo

ZAHUŠŤOVÁNÍ

$$w(\text{pevná l.}) = 1$$

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w$$

směšovací rovnice:

- vychází ze zákona zachování hmotnosti látky & ze zachování celkové hmotnosti roztoků

$$m_1 + m_2 = m_3$$

$$m_{R1} + m_{R2} = m_{R3}$$

$$m_1 = w_1 \cdot m_{R1}$$

$$m_2 = w_2 \cdot m_{R2}$$

$$m_3 = w_3 \cdot m_{R3}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_1 = w_1 \cdot m_{R1} \\ m_2 = w_2 \cdot m_{R2} \\ m_3 = w_3 \cdot m_{R3} \end{array} \right\} \begin{array}{l} w_1 \cdot m_{R1} + w_2 \cdot m_{R2} = w_3 \cdot m_{R3} \\ w_1 \cdot m_{R1} + w_2 \cdot m_{R2} = w_3 \cdot (m_{R1} + m_{R2}) \end{array}$$

- vychází ze zákona zachování hmotnosti látky & ze zachování celkové hmotnosti roztoků
- platí i pro látková množství: $n_1 + n_2 = n_3$
- $V_1 \cdot C_1 + V_2 \cdot C_2 = V_3 \cdot C_3$

zředovací rovnice:

- do roztoku přiléváme čisté **rozpuštědlo**, jehož $w_2 = 0$
- „směšovací rovnice“ se zjednoduší na tvar: $w_1 \cdot m_{R1} = w_3 \cdot (m_{R1} + m_{R2})$

křížové pravidlo:

- jiný zápis směšovací rovnice

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{w_3 - w_2}{w_1 - w_3}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{c_3 - c_2}{c_1 - c_3}$$

$$\begin{array}{cc} w_1 & w_3 - w_2 \\ & w_3 \\ w_2 & w_1 - w_3 \end{array}$$

$$w_1 > w_2$$

$$\begin{array}{cc} c_1 & c_3 - c_2 \\ & c_3 \\ c_2 & c_1 - c_3 \end{array}$$

$$c_1 > c_2$$

zahušťování roztoku:

- do roztoku přiléváme čisté **látku**, jejíž $w_2 = 1$
- směšovací rovnice se zjednoduší na tvar: $w_1 \cdot m_{R1} + m_{R2} = w_3 \cdot (m_{R1} + m_{R2})$
- m_{R2} v tomto případě odpovídá čisté hmotnosti přidávané látky ... m_1

příklady: HMOTNOSTNÍ ZLOMEK, MOLÁRNÍ KONCENTRACE, ŘEDĚNÍ ROZTOKŮ

1. Jakou procentovou koncentrací má roztok připravený rozpuštěním 9g uhličitanu sodného v 85g vody? !!!

2. V 500 ml roztoku chloridu sodného je rozpuštěno 16 g NaCl. Vypočtěte molární koncentraci roztoku. $M_r(\text{NaCl}) = 58,5$!!!

3. Kolik g 15%ního roztoku síranu sodného je třeba přidat do 100 g jeho 80%ního roztoku, aby se získal roztok 30%ní? !!!

4. Kolik gramů vody je nutno přidat ke 350g 10% roztoku KI, aby vznikl 6% roztok? [233,3g]

5. Kolik cm^3 40% kyseliny dusičné ($\rho=1,25\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) a kolik g vody je potřeba pro přípravu 250cm^3 15% roztoku HNO_3 ($\rho=1,08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)? [$81\text{cm}^3 \text{HNO}_3$, 168,7g H_2O]

6. Jaká bude výsledná koncentrace roztoku, který vznikne smísením 250cm^3 50% kyseliny dusičné ($\rho = 1,310\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) s 300cm^3 15% roztoku této kyseliny ($\rho=1,08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)?

7. Kolik cm^3 50% H_2SO_4 ($\rho=1,40\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je potřeba k přípravě 1000cm^3 10% roztoku této kyseliny ($\rho=1,07\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)?

8. Kolik gramů vody je nutno přidat ke 350g 10% roztoku KI, aby vznikl 6% roztok?
9. Jaká je procentuální koncentrace roztoku dusitanu draselného, který vznikl odpařením 200g vody z 650g 6% roztoku této látky?
10. Vypočítejte kolik cm^3 80% kyseliny sírové ($\rho=1,7272 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) bylo použito na přípravu 500cm^3 jejího 20% roztoku ($\rho=1,1394 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)
11. Z roztoku síranu měďnatého je možno vytěsnit kovovou měď reakcí s práškovým zinkem. Kolik gramů mědi je možno získat reakcí 200 cm^3 0,8M roztoku síranu měďnatého s nadbytkem zinku?
12. Kolik dm^3 plynného chlorovodíku je třeba za normálních podmínek rozpustit ve vodě, má-li být připraveno $1,5 \text{ dm}^3$ jeho 18% roztoku ($\rho = 1,0878 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)?
13. Je možné roztokem připraveným z 5,6 g KOH zneutralizovat 250cm^3 0,5M roztoku HCl?

14. Jaká bude molární koncentrace roztoku chloridu sodného, který vznikne rozpuštěním 15 g NaCl ve vodě a doplněním takto vzniklého roztoku na objem 500 cm³?
15. Jaká je hmotnost CaCl₂ ve 25ml vodného roztoku CaCl₂, jehož hustota je 1,03g/cm³ a hmotnostní zlomek w=0,05?
[1,28g]
16. Kolik ml HCl o w=36% a hustotě 1,179g/cm³ odměříme k přípravě 250cm³ roztoku HCl o koncentraci 0,1mol.dm⁻³?
[2,14cm³]
17. Kyselinu octovou o w=24% a o hmotnosti 150g zředíme vodou o hmotnosti 250g. Jaký je hmotnostní zlomek kyseliny octové ve výsledném roztoku?
[0,09]
18. Jaký hmotnostní zlomek má roztok kyseliny sírové vzniklý smíšením 250cm³ 52%ního roztoku kyseliny sírové o hustotě 1,4148g.cm³ s 50cm³ 5%ního roztoku téže kyseliny o hustotě 1,0317g.cm⁻³?
[0,4602]

19. Jaká je procentuální koncentrace roztoku dusitanu draselného, který vznikl odpařením 200g vody z 650g 6% roztoku této látky? [8,7%]
20. Vypočítejte koncentraci roztoku hydroxidu sodného, který vznikl smísením:
- a. 500cm³ 40% roztoku NaOH ($\rho=1,4300 \text{ g.cm}^{-3}$)
 - b. 200g 20% roztoku NaOH
 - c. 600cm³ 20% roztoku NaOH ($\rho=1,2191 \text{ g.cm}^{-3}$) [28,7%]
21. Vypočítejte kolik cm³ 80% kyseliny sírové ($\rho=1,7272 \text{ g.cm}^{-3}$) bylo použito na přípravu 500cm³ jejího 20% roztoku ($\rho=1,1394 \text{ g.cm}^{-3}$) [27%]
22. Jaká bude výsledná koncentrace roztoku, který vznikne smísením 250cm³ 50% kyseliny dusičné ($\rho = 1,310 \text{ g.cm}^{-3}$) s 300cm³ 15% roztoku této kyseliny ($\rho=1,08 \text{ g.cm}^{-3}$)?
23. Kolik cm³ 50% H₂SO₄ ($\rho=1,40 \text{ g.cm}^{-3}$) je potřeba k přípravě 1000cm³ 10% roztoku této kyseliny ($\rho=1,07 \text{ g.cm}^{-3}$)?

24. Jaká je výsledná koncentrace roztoku, který vznikl z 250g 10% roztoku kyseliny chlorovodíkové, do něhož bylo zavedeno 50dm³ (přepočteno na normální podmínky) plynného chlorovodíku?
25. Vypočítejte, kolik cm³ 50% HNO₃ ($\rho=1,3100 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) a kolik cm³ vody je třeba na přípravu 1500cm³ jejího 20% roztoku ($\rho=1,1150 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$).
26. Kolik cm³ 64% HNO₃ ($\rho=1,3866 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je potřeba na přípravu 1000cm³ jejího 2M roztoku?
27. Kolik gramů kyseliny sírové obsahuje 0,5dm³ jejího 0,25M roztoku?
28. Jaká je procentuální koncentrace 0,495M roztoku uhličitanu sodného o hustotě 1,0502 g.cm⁻³?
29. Kolik gramů NaOH je třeba navážít na přípravu 750cm³ jeho 4M roztoku?
30. Kolik cm³ 26% kyseliny fosforečné ($\rho=1,1529 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je potřeba na přípravu 1000cm³ jejího 2M roztoku?

31. Jaká je procentuální koncentrace 3,380M roztoku kyseliny chlorovodíkové o hustotě $1,0574 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
32. Kolik gramů vody je třeba na rozpuštění 90g KNO_3 , pokud má být hmotnostní zlomek dusičnanu draselného v roztoku 0,08? [1035g]
33. Jaké procento síranu železnatého obsahuje heptahydrát této soli? [54%]
34. Kolik cm^3 30% kyseliny dusičné ($\rho = 1,1800 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je potřeba na přípravu 500 cm^3 jejího 0,5M roztoku? [43,7 cm^3]
35. Kolik gramů hydroxidu sodného obsahuje $1,5 \text{ dm}^3$ jeho 5M roztoku? [300g]

36. 50cm³ roztoku hydroxidu sodného zreagovalo beze zbytku s 15cm³ 0,5M kyseliny sírové. Vypočítejte molární koncentraci hydroxidu sodného. [0,3M]

37. Jaká je procentuální koncentrace 1,673M roztoku kyseliny dusičné o hustotě 1,0543g.cm⁻³? [10%]

38. Kolik cm³ 20% (ρ=1,1394g.cm⁻³) 2000cm³ 1M

716.	Potřebujete připravit 560 ml 12% roztoku chloridu sodného. Jaké množství sloučeniny použijete? (ρ=1,0857 g.cm ⁻³)	A) 67,2 g C) 54,5 g	B) 73,0 g D) 61,9 g
717.	Jakou hmotnost síranu sodného je možné získat odpařením 1200 g jeho 12% roztoku? (ρ=1,1111 g.cm ⁻³)	A) 80 g C) 144 g	B) 160 g D) 130 g
718.	Jakou hmotnost síranu sodného je možné získat odpařením 1200 ml jeho 12% roztoku? (ρ=1,1111 g.cm ⁻³)	A) 144 g C) 115 g	B) 130 g D) 160 g
719.	Jaký objem vody lze získat z 3000 g 10% roztoku chloridu draselného? (ρ=1,066 g.cm ⁻³)	A) 2533 ml C) 300 ml	B) 2700 ml D) 270 ml
720.	Jaký objem vody lze získat z 3000 ml 10% roztoku chloridu draselného? (ρ=1,066 g.cm ⁻³)	A) 288 ml C) 2700 ml	B) 2878 ml D) 320 ml
721.	Jakou hmotnost vody lze získat z 3000 ml 10% roztoku chloridu draselného? (ρ=1,066 g.cm ⁻³)	A) 2700 g C) 2878 g	B) 320 g D) 300 g
722.	Jakou hmotnost vody lze získat z 3000 g 10% roztoku chloridu draselného? (ρ=1,066 g.cm ⁻³)	A) 2878 g C) 2700 g	B) 300 g D) 2533 g
723.	Vypočítejte hmotnostní zlomek roztoku vzniklého rozpuštěním 8 g jodidu draselného v 280 ml vody.	A) 2,8 C) 0,028	B) 0,029 D) 0,29
724.	Vypočítejte hmotnostní zlomek roztoku síranu draselného vzniklého rozpuštěním 12 g látky v 350 g vody.	A) 0,034 C) 0,33	B) 3,3 D) 0,033
725.	Jaký hmotnostní zlomek bude mít roztok kyseliny sírové vzniklý smícháním 250 g 25% roztoku a 250 g 95% roztoku kyseliny sírové?	A) 0,55 C) 0,36	B) 0,60 D) 0,088

kyseliny sírové³) zneutralizuje roztoku NaOH?

[430cm³]