

ROZPOUŠTĚDLA



CO JE ROZPOUŠTĚDLO?

Kapalina schopná rozpouštět různé látky, aniž by je chemicky měnila.

Vodné roztoky kyselin a zásad, které rozpouští na principu chemické změny, např. hydrolýzy, nelze považovat za rozpouštědla

Je schopno rovnoměrně rozptýlit částice jiných látek za vzniku homogenní směsi – roztoku.

Má jednotné chemické a fyzikální vlastnosti v celém objemu.

Hlavním úkolem je převést filmotvornou složku do roztoku.

Každý roztok je složen ze dvou složek: rozpouštědla a rozpuštěné látky

Každá látka, která je schopná rozpouštět jinou látku

- Voda
- Organická rozpouštědla s vodou mísitelná
- Organická rozpouštědla s vodou **ne**mísitelná (nevodná)
- Směsné rozpouštědlové systémy

DĚLENÍ DLE CHARAKTERU

PRAVÉ (AKTIVNÍ)

Rozpouští přímo filmotvornou látku

NEPRAVÉ (LATENTNÍ)

Samo nerozpouští filmotvornou látku, je schopné ji rozpouštět ve směsi s pravými rozpouštědly

ŘEDIDLO

Upravuje zpracovatelské vlastnosti (viskozita) barev a laků.
Rychlost odpařování musí být dostatečně pomalá, aby umožnila dobré zpracování
Během schnutí se musí ihned odpařit

DĚLENÍ DLE POLARITY

POLARITA

Posun elektrického náboje mezi jednotlivými atomy v molekule či chemické funkční skupině. Nositelem polarity jsou funkční skupiny. Fyzikální konstanty vypovídající o polaritě rozpouštědel jsou **dipólový moment μ** a **dielektrická konstanta ϵ**

Dipólový moment μ

- Vektorová veličina charakterizující rozložení elektrického náboje (odráží nehomogenní rozložení elektronové hustoty)

$$\vec{\mu} = \delta \cdot \vec{l}$$

$\vec{\mu}$ = dipólový moment v jednotkách Cm (Coulomb metr);

δ = parciální náboj na kladně nabitěm atomu v jednotkách C (Coulomb)

\vec{l} = vzdálenost středů vázaných atomů v metrech

- Vyjadřuje **polaritu molekul** – polární molekuly mají těžiště kladného a záporného náboje vzájemně posunutě
- U **dvouatomových molekul** je jeho velikost úměrná rozdílu elektronegativit prvků (polarita vazby)
- U **víceatomových molekul** je dán vektorovým součtem polarity jednotlivých vazeb – je nezbytné znát geometrii molekuly (VSEPR!!)
- Polární molekuly se stálým dipólovým momentem tvoří **permanentní dipól**

Dielektrická konstanta ϵ (dielektrická konstanta)

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

- Bezrozměrná látková konstanta, která vyjadřuje, kolikrát se elektrická síla zmenší v případě, že tělesa s elektrickým nábojem jsou místo ve vakuu umístěna v látkovém prostředí
- Závisí na teplotě prostředí, tvaru, orientaci a koncentraci molekul dané látky

NEPOLÁRNÍ rozpouštědla – benzen C_6H_6 , hexan C_6H_{14} , dichlormethan CH_2Cl_2 , tetrachlormethan CCl_4 , diethylether $CH_3CH_2OCH_2CH_3$, obecně veškeré uhlovodíky

- Symetrická sloučenina (výsledný dipólový moment molekuly je nulový $\vec{\mu} = 0$)
- Nízká relativní permitivita ϵ
- Nemísitelná s H_2O
- S rostoucím počtem CH_2 skupin ve sloučenině se ϵ a tedy i polarita sloučeniny snižuje

POLÁRNÍ rozpouštědla – voda, všechny anorganické kyseliny, nižší alkoholy (methanol, ethanol, ethylenglykol, propanol, glycerol, butanol, pentanol), nižší karboxylové kyseliny (octová, mravenčí)

- Sloučenina není symetrická (výsledný dipólový moment molekuly je nenulový $\vec{\mu} \neq 0$)
- Obecně platí, že 2 polární rozpouštědla se navzájem mísí (výjimky)
 - **Protická** – alkoholy, NH_3 , H_2SO_4 ,
 - obsahují odštěpitelný proton ($-OH$ nebo $-NH_2$ skupiny) nebo v nich probíhají protolytické reakce
 - **Aprotická** – aceton, dioxan, DMSO, DMFA
 - neodštěpí protony, rozpouštědla bazická schopná vázat proton nebo inertní, která proton nemohou odštěpit ani vázat

Obecné pravidlo: **Podobné se rozpouští v podobném**

Molekula	Zkratka	Vzorec	μ	ϵ
voda		H ₂ O	6,15	78
acetonitril	MeCN	CH ₃ CN	3,20	38,0
ethylalkohol	EtOH	C ₂ H ₅ OH	1,69	24,3
butylacetát	BuAc	CH ₃ COOC ₄ H ₉		
diethylether	Et ₂ O	(C ₂ H ₅) ₂ O	1,15	4,3
benzen	Bz	C ₆ H ₆	0	2,29
toluen	Tol	C ₆ H ₅ CH ₃	0,36	2,38
n-hexan	Hex	C ₆ H ₁₂	0	1,9
chloroform	Chl	CHCl ₃	0	4,7
chlorid uhličitý	tetrachlor	CCl ₄	0	2,2
dimethylsulfoxid	DMSO	(CH ₃) ₂ SO	3,96	45,0
dimethylformamid	DMFA	(CH ₃) ₂ NCOH	3,82	36,1
aceton	Ac	(CH ₃) ₂ CO	2,84	20,9
dioxan		C ₄ H ₈ O ₂	0,45	2,209
methylethylketon		(CH ₃)(C ₂ H ₅)CO	2,79	18,4

**Dipólové momenty a relativní
permitivita vybraných
jednoduchých rozpouštědel**

NEJBĚŽNĚJŠÍ ROZPOUŠTĚDLA

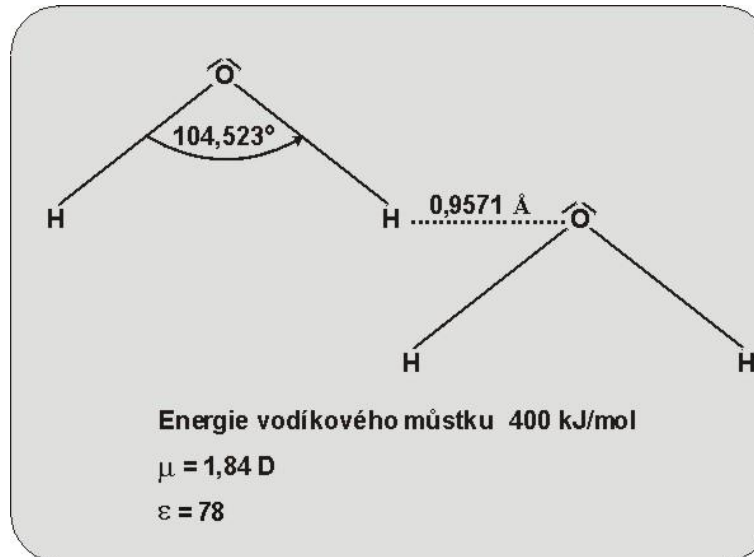
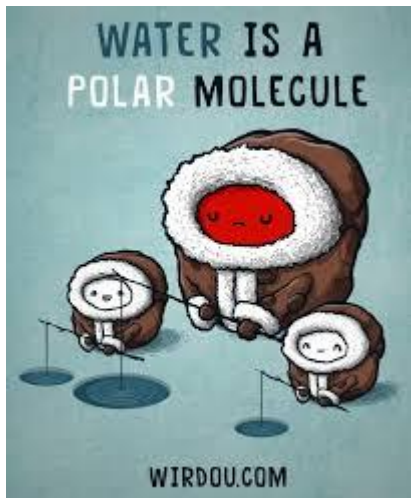
VODA

Nejběžnější polární rozpouštědlo (vazba O-H)

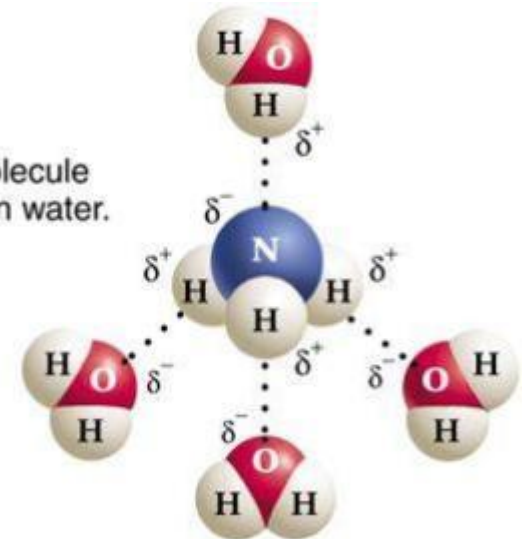
Dobře rozpouští iontové a polární sloučeniny – vytváří ve vodě hydratované ionty

Silné interakce mezi molekulami

Dobré hydratační vlastnosti



A polar molecule dissolves in water.



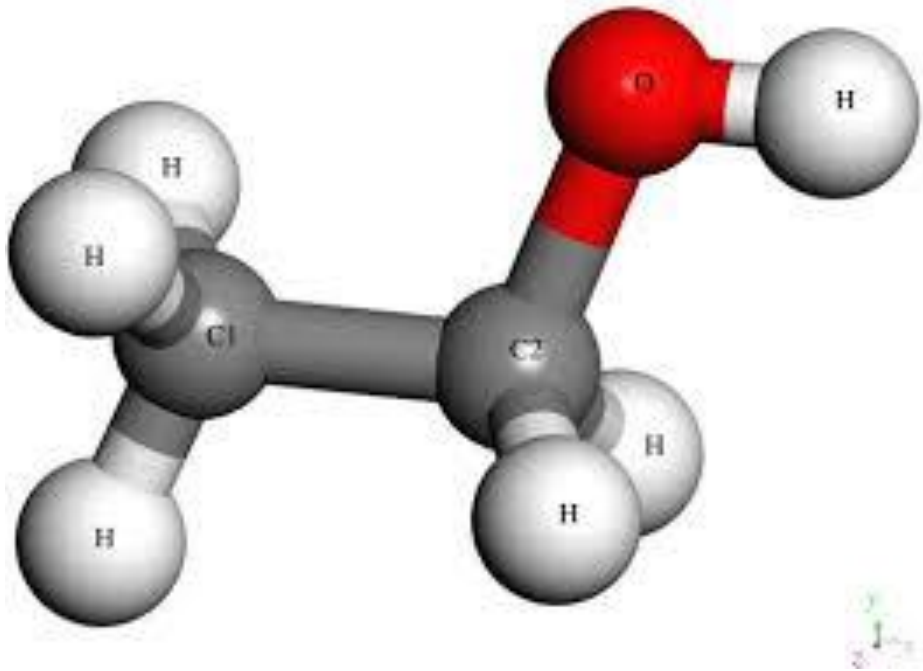
<https://www.youtube.com/watch?v=ICvBp73ZJ-A>

<https://www.youtube.com/watch?v=3jwAGWky98c>

NEJBĚŽNĚJŠÍ ROZPOUŠTĚDLA

ETHANOL

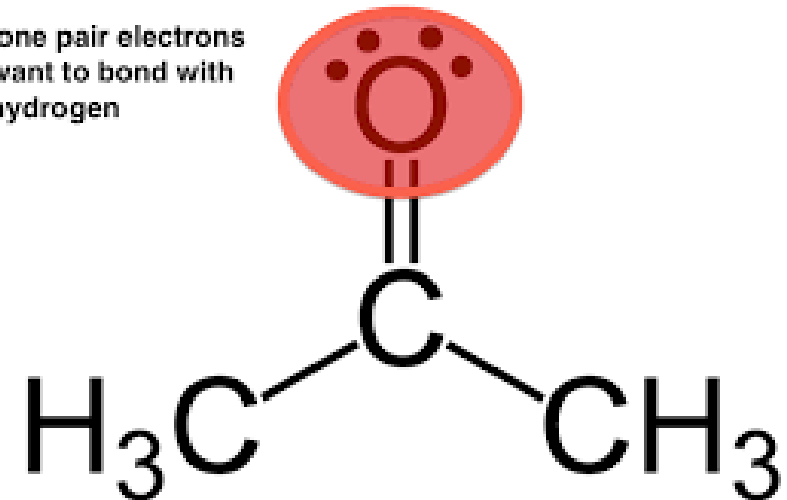
polární rozpouštědlo (vazba C-O, O-H)



<https://www.youtube.com/watch?v=8cgCNY9svec>

ACETON

lone pair electrons
want to bond with
hydrogen



<https://study.com/academy/lesson/why-is-acetone-a-good-solvent-properties-explanation.html>

NEJBĚŽNĚJŠÍ ROZPOUŠTĚDLA

ACETON

Propan-2-on CH_3COCH_3

Neomezeně mísitelný s vodou

Směs par s O_2 je výbušná

Polární

N-BUTANOL

Butan-1-ol $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

Omezeně mísitelný s H_2O

Polární

Desinfekce

DICHLORMETHAN

CH_2Cl_2

Dobře mísitelný s většinou organických rozpouštědel

Nemísitelný s H_2O

Polární



TOLUEN

Methylbenzen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

Nemísitelný s H_2O

Nepolární

XYLEN

Směs izomerů dimethylbenzenu

Nemísitelný s H_2O

Nepolární

Náhrada toluenu

VLASTNOSTI ROZPOUŠTĚDEL

- polarita rozpouštědla
- toxicita
- hořlavost
- teplota vznícení
- teplota varu
- těkavost (tenze par)
- relativní rychlost odpařování
- hustota
- viskozita
- mísitelnost s vodou
- dostupnost a cena

Rozpouštědlo by mělo být vůči konzervovanému nebo restaurovanému předmětu chemicky inertní.

Pro určení rozpouštěcí schopnosti rozpouštědel lze využít praktického principu „podobné se rozpouští v podobném“.

Informace o toxicitě, hořlavých vlastnostech látek, mezích výbušnosti jejich par, hustotě, způsobech jejich zneškodňování apod. lze opět vyčíst z BL.

TOXICITA (T⁺, T)

rozpouštědel charakterizuje *mezní přípustná koncentrace* (MPK) v pracovní zóně provozních místností při krátkodobé expozici pracovníka a informace o ní je jedna z **nejdůležitějších**, kterou musí pracovník s rozpouštědlem znát.

Schopnost vyvolání otravy osob (či zvířat), které látku požily, **vdechly** či vstřebaly kůží

Projevy otravy – bolest hlavy, nevolnost, omámení, závrať, ztráta vědomí

Kompletní informace o vlastnostech rozpouštědla lze získat nejlépe z bezpečnostního listu (BL).

Vysoce toxickým rozpouštědlům je lépe se zcela vyhnout,

Použití mnoha rozpouštědel je zcela zakázáno.

T+ – látka vysoce toxická

T – látka toxická



Jedovatost rozpouštědel při vdechování

1. **Málo jedovatá** – lakový benzín (white spirit), terpentýn, ethanol, aceton, ethylenglykol, ethylacetát
2. **Středně jedovatá** – toluen, xylen, methanol,
3. **Velmi jedovatá** – benzen, sirouhlík, dioxan, pyridin

Benzen

- Těžké poškození krevetvorby

Chlorované uhlovodíky

- Poškozují centrální nervovou soustavu
- Toxický účinek na játra
- Např. CCl₄, CHCl₃ (karcinogenní)

Formaldehyd

- V plicích a trávicím ústrojí se velmi dobře vstřebává a metabolizuje
- Karcinogen 1. skupiny

Práce v dobře odvětrávané místnosti či digestoři!!

HOŘLAVOST

- Většina organických rozpouštědel a ředidel je hořlavá, výjimka např. CCl_4 nebo C_2HCl_3 .
 - Obecně: **Hořlavost je tím vyšší, čím nižší je bod varu.**
 - Na hořlavost rozpouštědel se lze usoudit na základě **teploty vzplanutí.**
 - Je zapotřebí vědět, že hořlaviny dělíme do 4 tříd.
- I. Třída** - bod vzplanutí do 21°C (aceton, lehké benzíny, methanol, sirouhlík, diethylether, aj.)
- II. Třída** - bod vzplanutí od 21°C do 55°C (lakový benzín, petrolej, styren)
- III. Třída** - bod vzplanutí od 55°C do 100°C (motorová nafta, vysokovroucí petrolej)
- IV. Třída** – bod vzplanutí od 100°C do 250°C (anilin, nitrobenzen)

Teplota vzplanutí

Nejnižší teplota, při které kapalina vyvíjí dostatek par, aby je bylo možno zapálit (teplota při které mohou páry na povrchu vzplanout v přítomnosti zápalného zdroje)

Teplota varu

Teplota, při které se právě vyrovná tlak par kapaliny s tlakem okolního plynu.

Závisí na atmosférickém tlaku.



TĚKAVOST

Schopnost látky vypařovat se.

Při dané teplotě se látka s vyšší tenzí par vypařuje rychleji než látka s nižší tenzí par

RELATIVNÍ RYCHLOST ODPAŘOVÁNÍ

Doba odpařování rozpouštědla z povrchových vrstev

Umožňuje vybrat optimální rozpouštědlo

Srovnává se podle doby vypařování diethyletheru (nejtěkavější rozpouštědlo)

VÝBUŠNOST

Směs par rozpouštědla (hořlavého plynu) tvoří se vzduchem (prostředím kde je dostatek O₂) za vhodných podmínek směs schopnou hořet, deflagrovat či detonovat (**výbušnou směs**).

Spodní mez výbušnosti – nejnižší koncentrace hořlavého plynu ve vzduchu

Horní mez výbušnosti – nejvyšší koncentrace hořlavého plynu ve vzduchu

Nejlepší koncentrace pro výbuch se nachází mezi spodní a horní mezí.

Iniciace výbuchu – otevřený plamen, jiskra (vypínač, zvonek, elektromotor aj.)

K ČEMU SE V KO-RE POUŽÍVAJÍ?

- **sejmutí znečištěných povrchových vrstev** ze sbírkových předmětů
 - stírání nečistot
 - odstraňování starých laků – naměkčení původního laku a jeho setření
- **příprava laků** pro nanesení na povrch konzervovaného předmětu
 - lakové vrstvy z polymerů – polyvinylbutyral PVB, polybutylmethakrylát PBMA, polymethylmethakrylát PMMA, ethylmethakrylát-metylakrylát Paraloid B72, včelí vosk
- součást **lepidel**
- příprava roztoků určených **k impregnaci** pórovitých systémů
 - roztoky akrylových nebo organokřemičitých polymerů
- obecné rozpouštění látek pro nejrůznější účely

Z velkého počtu organických rozpouštědel pouze některá našla použití při konzervování a restaurování uměleckých cenností!!

Odstraňovaná složka	Rozpouštědlo
tuky, oleje	ethanol, isopropanol, nasycené uhlovodíky, chlorované uhlovodíky
fermeže	směs ethanolu a terpentýnové silice, methycellosolve
laky, přírodní pryskyřice, polymery	aceton, methylethylketon, ethanol, toluen, xylen
vosky	terpentýnová silice, benzin, lakový benzin, chloroform
voskokalafunové tmely	směs ethanolu s acetonem, methylcellosolve
parafin	toluen, xylen
stearin	lakový benzin, benzin
olejová barva	dimethylacetamid, dimethylsulfoxid
kasein-olejová tempera	methycellosolve
polyvinylacetátová tempera	ethanol, aceton, ethylacetát

Účinnost je zpravidla dána zkušenostmi a zkouškami konzervátorů

SMĚSNÁ ROZPOUŠTĚDLA

- pro zvýšení rozpustnosti buď iontové sloučeniny nebo reagentu (samotná čistá rozpouštěla jsou někdy neúčinná)
- převládá vliv jednoho nebo druhého rozpouštědla
- **ideální** chování směsi se často setkáváme s aditivním účinkem vlastnosti
- **neideální** chování směsi se projevuje v synergickém nebo antagonistickém působení
- obsahují aktivní rozpouštědla, z nichž mnohá jsou toxická – práce s nimi vyžaduje speciální podmínky
- jejich použití je dáno mnohdy empiricky
- kromě směsí připravených na míru se používají již hotová mnohokomponentní směšová rozpouštědla a odstraňovače starých nátěrů.

PŘÍKLADY SMĚSNÝCH ROZPOUŠTĚDEL

R646: odstranění vrstev s nitrocelulóзовým základem, epoxidových a organokřemičitých směsí tvořících povrchové filmy

toluen	50 %
n-butanol	15 %
ethanol	10 %
butylacetát	10 %
ethylcellosolve	8 %
aceton	7 %

R647: Odstranění vrstev s nitrocelulóзовým základem

toluen	41,3 %
n-butanol	7,7 %
butylacetát	29,8 %
ethylacetát	21,2 %
(DMFA)	

ROZTOKY POLYMERŮ

Laky a lepidla

- Polymery – vysokomolekulární látky
- „Dobrá“ rozpouštědla – tvoří s polymerem v určeném rozsahu koncentrací homogenní systém (pravý roztok)
- „Špatná“ rozpouštědla – pravý roztok tvoří jen v úzkém rozsahu koncentrací, jinak tvoří dvoufázový systém
- „Aktivní“ rozpouštědla – vysoká rozpouštěcí schopnost mnoha polymerů
- „Ředidla“ – samo o sobě polymer nerozpouští, snižuje jeho viskozitu; účinnost ředidla je dána **faktorem zředění** – množství ředidla, které je možné přidat do roztoku, aniž by došlo ke srážení vysokomolekulárních látek

BEZPEČNOST PRÁCE A UCHOVÁVÁNÍ ROZPOUŠTĚDEL

Práce v rukavicích – zbytečně se nepotřísnit

Nevdechovat – rouška, digestoř

Nenechávat zbytečně otevřené

Neskladovat zbytečně velká množství

Dobře uzavřené, nerozbité nádoby

Dobře větrané prostory a digestoře

Nezahřívat v otevřených nádobách na otevřeném plameni,
ale na vodních lázních, topných hnízdech apod.