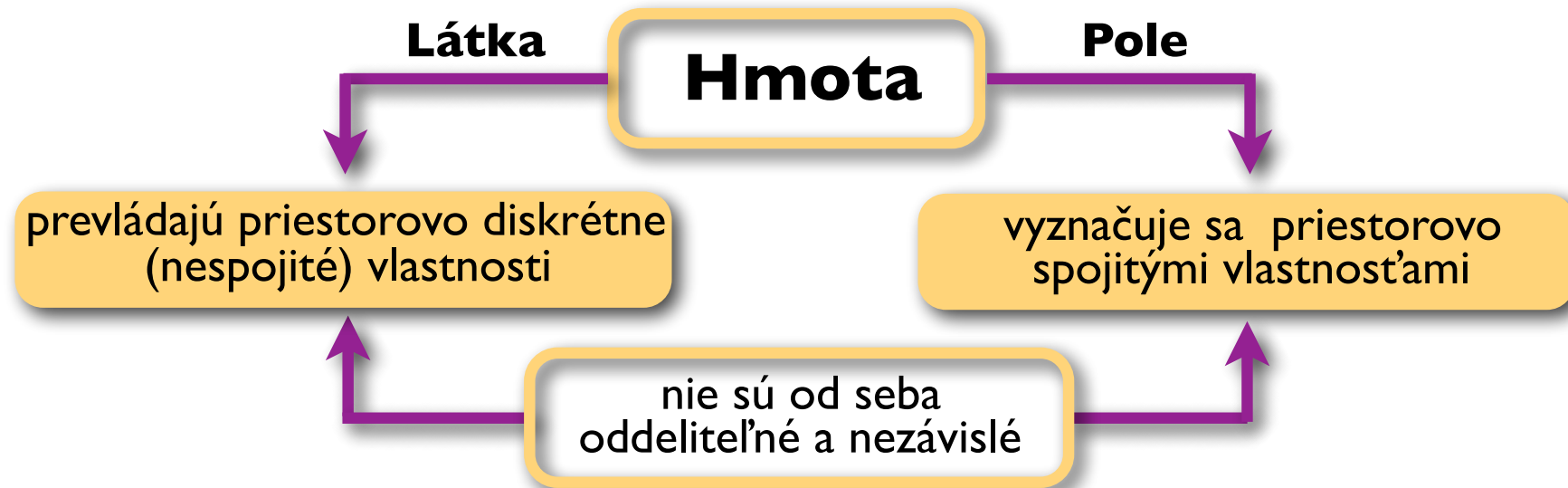
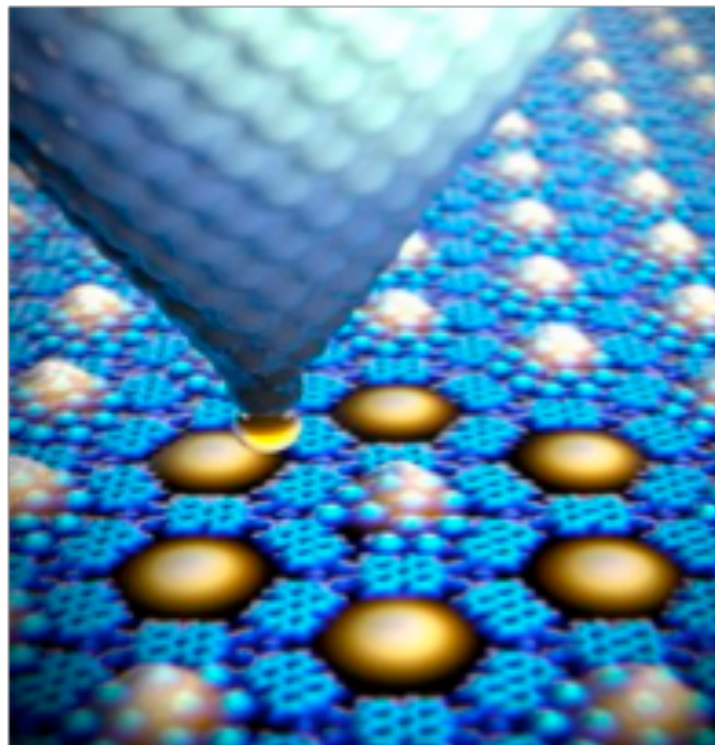


# Chemické objekty - všeobecné pojmy



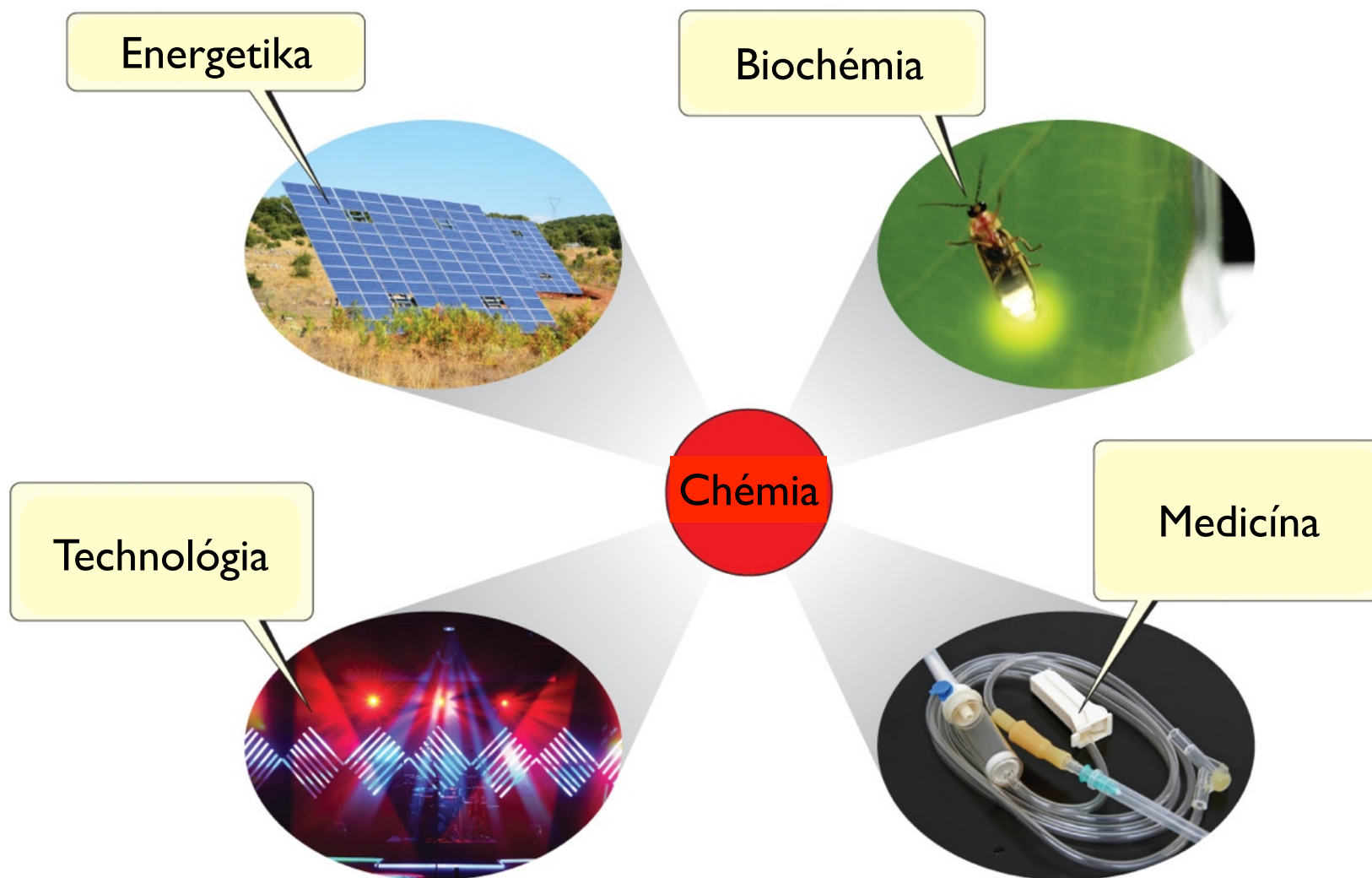
- **makroskopické** hmotné objekty sa riadia zákonmi klasickej fyziky
- **mikroskopické** hmotné objekty sa riadia zákonmi kvantovej mechaniky
- látkové, tepelné, elektrické a iné zmeny sú prejavom **pohybujúcej** sa hmoty



Pomocou špičky skanovacieho tunelovacieho mikroskopu sme schopní manipulovať s jednotlivými atómami xenónu

## *Chémia študuje vlastnosti a správanie sa hmoty.*

- **sústava disciplín** - zloženie, štruktúra, chemické reakcie a súvislosti chemických reakcií s inými dejmi
- hlavnou náplňou **anorganickej chémie** je experimentálne štúdium a teoretická interpretácia vlastností a chemických reakcií všetkých prvkov a ich zlúčenín s výnimkou uhl'ovodíkov a väčšiny ich derivátov



## Veličiny

- **fyzikálna veličina** vyjadruje kvalitatívne i kvantitatívne vlastnosti hmotných objektov:

$$\text{veličina} = (\text{číselná hodnota}) \times (\text{meracia jednotka})$$

(E [J], V [m<sup>3</sup>], m [kg] .....)

Fyzikálna veličina	Symbol veličiny	Základná jednotka	Označenie
hmotnosť	$m$	kilogram	kg
dĺžka	$l$	meter	m
čas	$t$	sekunda	s
termodynamická teplota	$T$	kelvin	K
látkové množstvo	$n$	mól	mol
elektrický prúd	$I$	ampér	A
svietivosť	$I_v$	kandela	cd

## Veličiny

- *fyzikálna veličina* vyjadruje kvalitatívne i kvantitatívne vlastnosti hmotných objektov:

$$\text{veličina} = (\text{číselná hodnota}) \times (\text{meracia jednotka})$$

(E [J], V [m<sup>3</sup>], m [kg] .....)

Predpona	Symbol	Násobok 10	Predpona	Symbol	Násobok 10
yotta	Y	10 <sup>24</sup>	yocto	y	10 <sup>-24</sup>
zetta	Z	10 <sup>21</sup>	zepto	z	10 <sup>-21</sup>
exa	E	10 <sup>18</sup>	atto	a	10 <sup>-18</sup>
peta	P	10 <sup>15</sup>	femto	f	10 <sup>-15</sup>
tera	T	10 <sup>12</sup>	piko	p	10 <sup>-12</sup>
giga	G	10 <sup>9</sup>	nano	n	10 <sup>-9</sup>
mega	M	10 <sup>6</sup>	mikro	μ	10 <sup>-6</sup>
kilo	k	10 <sup>3</sup>	mili	m	10 <sup>-3</sup>
hekto	h	10 <sup>2</sup>	centi	c	10 <sup>-2</sup>
deka	da	10	deci	d	10 <sup>-1</sup>

## *Veličiny*

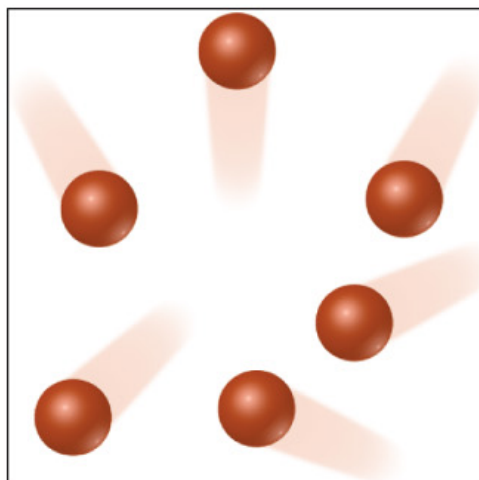
- **fyzikálna veličina** vyjadruje kvalitatívne i kvantitatívne vlastnosti hmotných objektov:

$$\text{veličina} = (\text{číselná hodnota}) \times (\text{meracia jednotka})$$

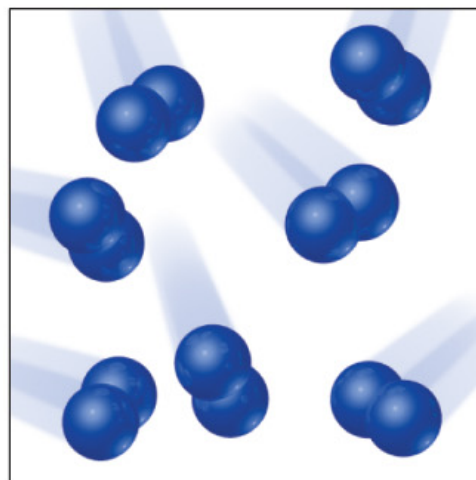
(E [J], V [m<sup>3</sup>], m [kg] .....

- ▶ **extenzitná veličina** je úmerná množstvu látky v sústave a je aditívna
- ▶ **intenzitná veličina** nezávisí od množstva látky v sústave a nie je aditívna
- ▶ **špecifická veličina** je vyjadrená podielom extenzitnej veličiny a hmotnosti (vzťahuje sa na jednotkovú hmotnosť - špecifický (merný) objem  $V_{sp}$ )
- ▶ **mólová veličina** je vyjadrená podielom extenzitnej veličiny a látkového množstva (vzťahuje sa na jednotkové látkové množstvo -  $M$ ,  $V_m$ )
- ▶ **stavová veličina** určuje stav danej sústavy a nezávisí od spôsobu akým sa sústava do tohto stavu dostala ( $T$ ,  $p$ ,  $V$ )
- ▶ **procesová veličina** kvantitatívne opisuje z energetického hľadiska pôsobenie medzi sústavou a okolím a závisí od spôsobu, akým sa sústava dostala do daného stavu ( $q$ ,  $w$ )

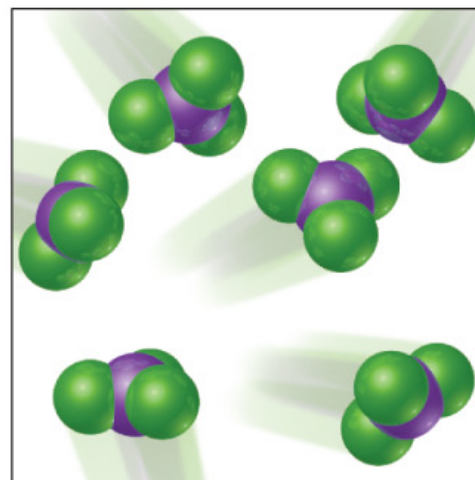
*Hmotou je všetko, čo má hmotnosť a zaberá priestor.*



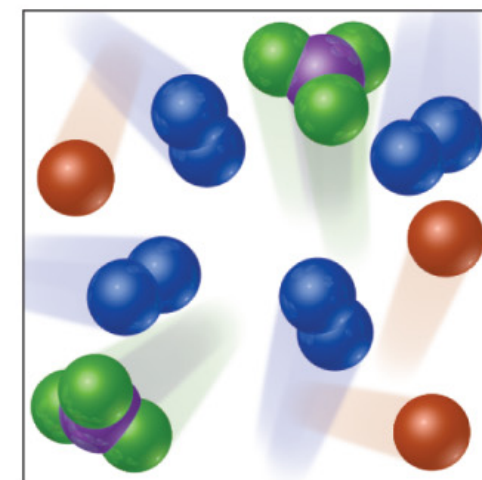
Atómy prvku



Molekuly prvku

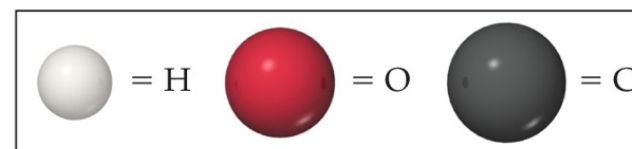


Molekuly zlúčeniny



Zmes prvkov a zlúčenín

- hmota vo forme látky pozostáva z jednotiek určitých vlastností – *častic hmoty*
- *atóm* je základná stavebná častica hmoty
- každý *prvok* je tvorený jediným druhom atómov
- *zlúčenina* je tvorená rôznymi prvkami



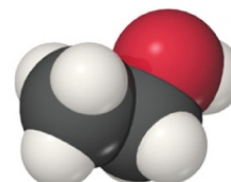
Kyslík



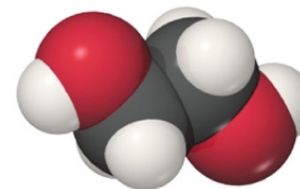
Voda



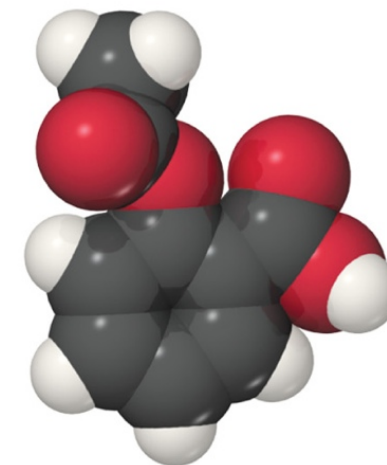
Oxid uhličitý



Etanol

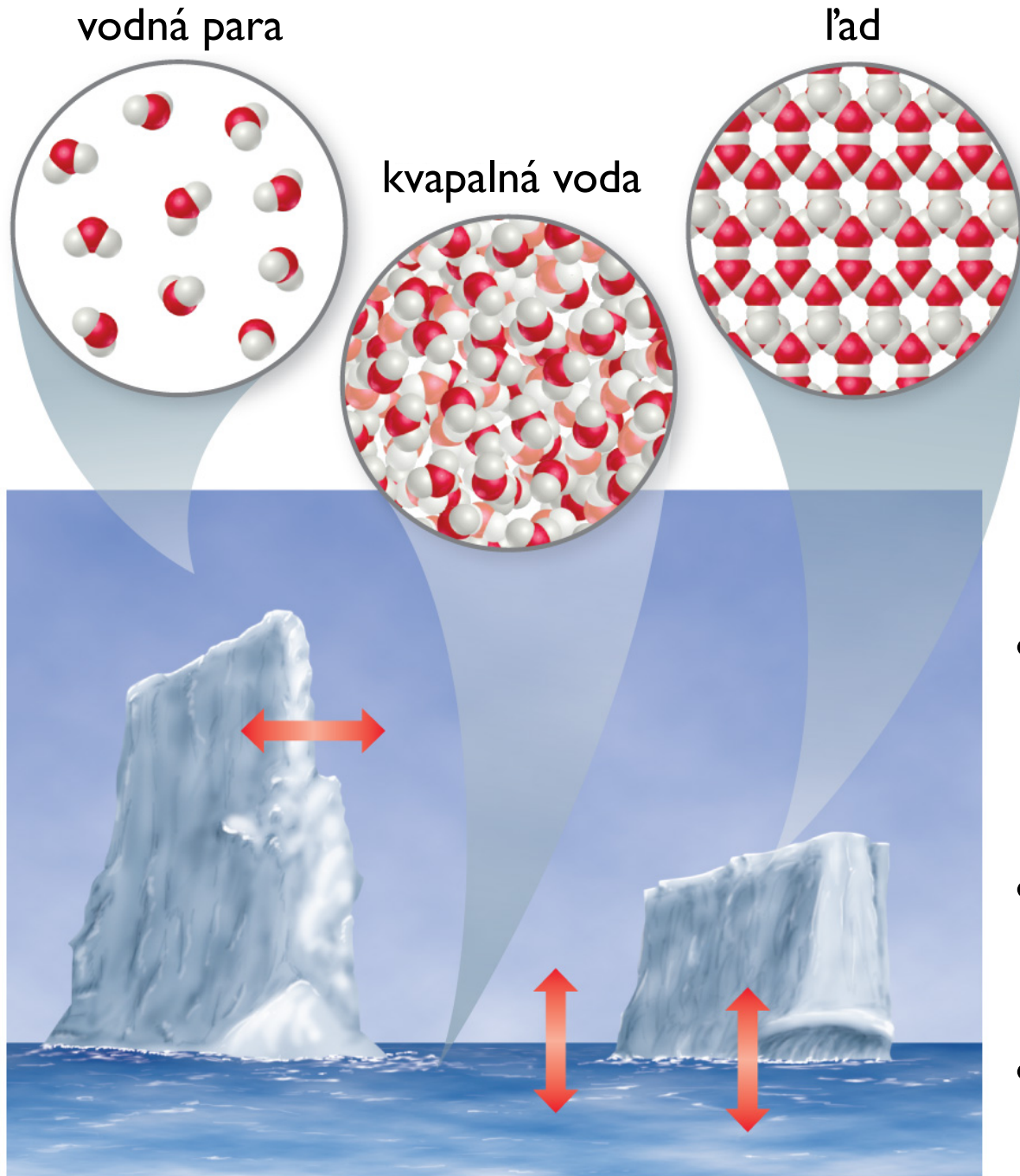


Etylenglykol



Aspirin

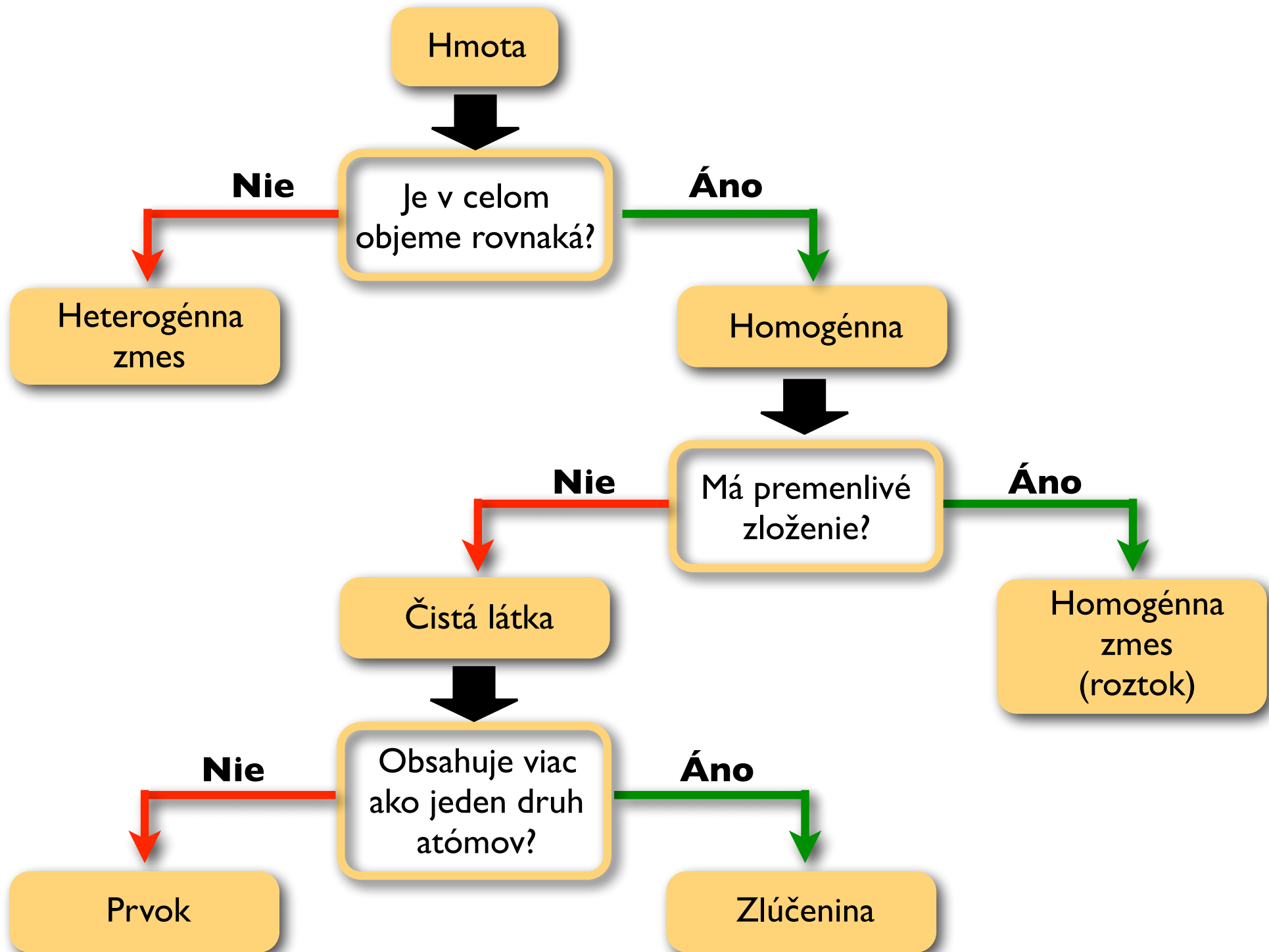
# Skupenské stavy hmoty



Tri stavy hmoty:

- *plyn*
  - *kvapalina*
  - *tuhá látka*
  - plyny a kvapaliny - súborne *tekutiny*
  - kvapaliny a tuhé látky - *kondenzovaná fáza*
- 
- skupenský stav závisí od *stavových podmienok* (teplota, tlak) a *súdržných (kohéznych) síl* medzi časticami
  - veľkosť súdržných síl je daná *charakterom väzieb* medzi časticami
  - ich účinok možno prekonať *zvýšením teploty*

# *Klasifikácia hmoty na základe zloženia*



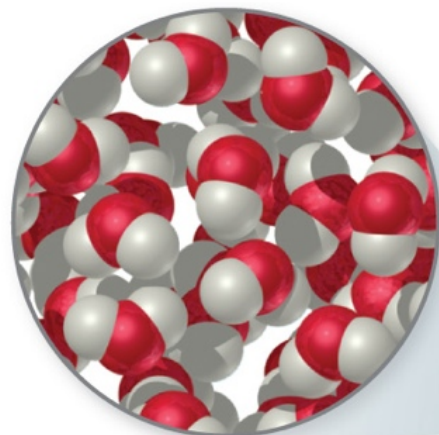


## Klasifikácia hmoty - čistá látka

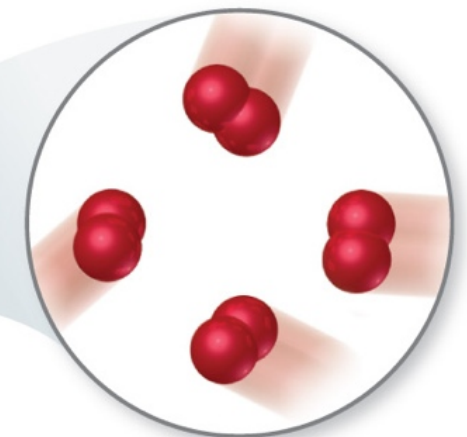
- **čistá látka** (chemické individuum) s jedinečnými vlastnosťami a zložením, ktoré sa ďalším čistením od vzorky ku vzorke nemenia (teplota topenia, teplota varu, hustota, elektrická vodivosť a pod)
- dva typy čistej látky:
  - ▶ **chemický prvok** je látka zložená z atómov s rovnakým protónovým číslom (nemôže sa rozložiť na jednoduchšie látky)
  - ▶ **zlúčenina** je látka definovaného zloženia nezávislého od spôsobu prípravy, zložená z navzájom viazaných atómov viacerých prvkov chemickou väzbou (môže sa rozložiť na jednoduchšie látky)

- **zákon stálych zlučovacích pomerov**

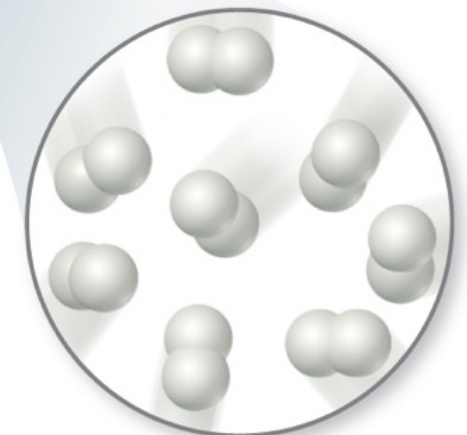
▶ *hmotnostný pomer prvkov tvoriacich danú zlúčeninu je vždy rovnaký*



Voda, H<sub>2</sub>O



Plynný kyslík, O<sub>2</sub>



Plynný vodík, H<sub>2</sub>

## *Periodická tabuľka prvkov*

- **Periodická tabuľka** - tabuľárne usporiadanie prvkov zoradených v poradí rastúcich atómových čísel

1																	18
H	2											13	14	15	16	17	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Lantanoidy		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Aktinoidy		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

- ▶ **prvky** v tabuľke sú zoradené v smere rastu atómového čísla do vertikálnych *skupín* a horizontálnych *periód*
- ▶ **periody** sú číslované od 1 do 7 (prvá perióda len prvky (H a He), druhá a tretia obsahuje 8, štvrtá a piata 18 a šiesta a siedma 32 prvkov.
- ▶ **skupiny** sú číslované od 1 do 18

## *Klasifikácia hmoty - zmes (sústava)*

- **zmes** vykazuje vlastnosti látok, ktoré ju tvoria
- **sústava** časť priestoru oddelená od okolia skutočným alebo mysleným rozhraním



### ▶ **heterogénna**

zloženie v rôznych  
častiach objemu  
vzorky sa mení

▶ **fáza** homogénna časť  
heterogénnej sústavy,  
ohraničená rozhraním, na  
ktorom sa vlastnosti  
sústavy menia nespojito –  
skokom

▶ **homogénna** zloženie je v celom objeme  
vzorky rovnaké

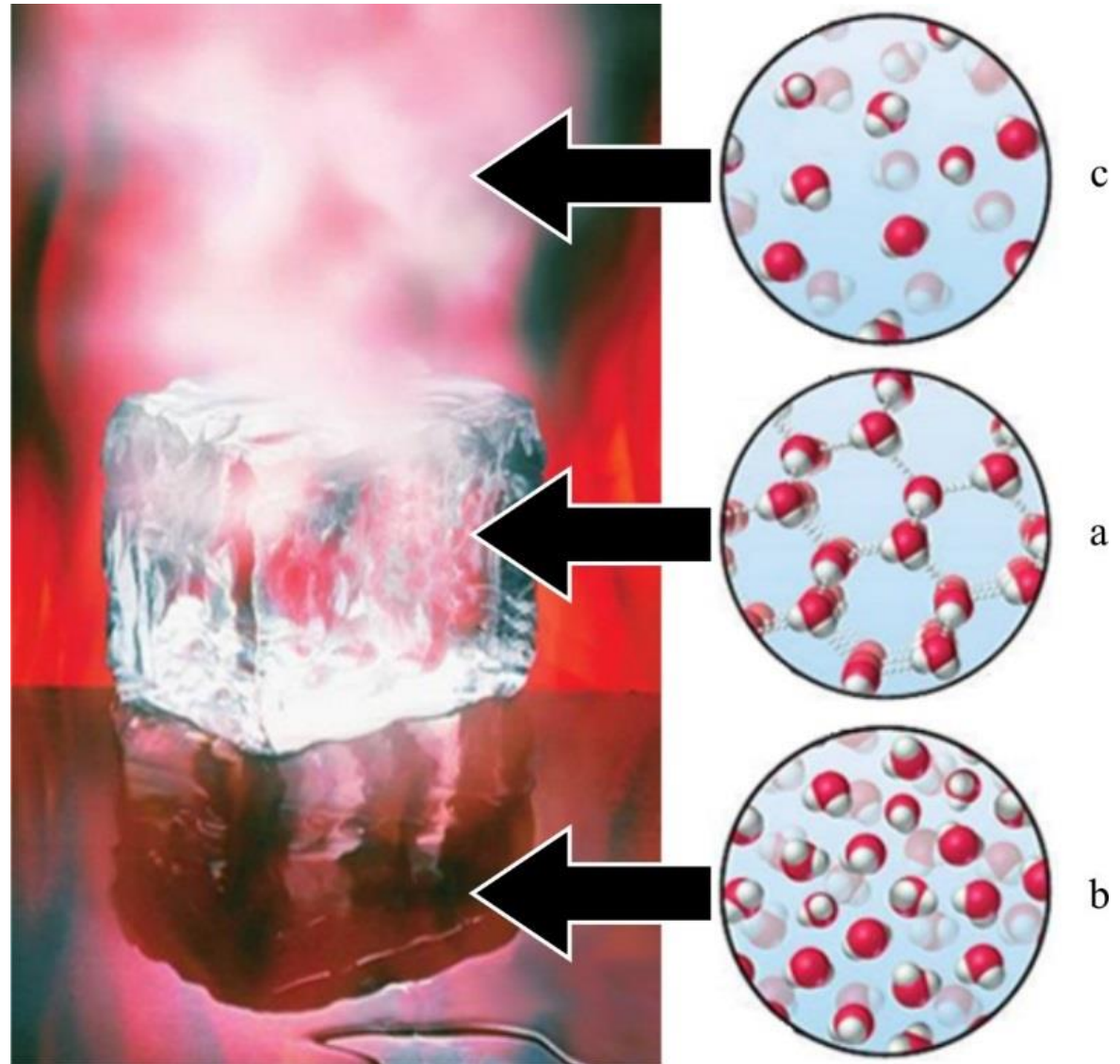
- **roztok** homogénna kvapalná alebo tuhá  
sústava zložená najmenej z dvoch  
chemických látok

▶ **zloženie** v istom intervale plynule  
meniteľné



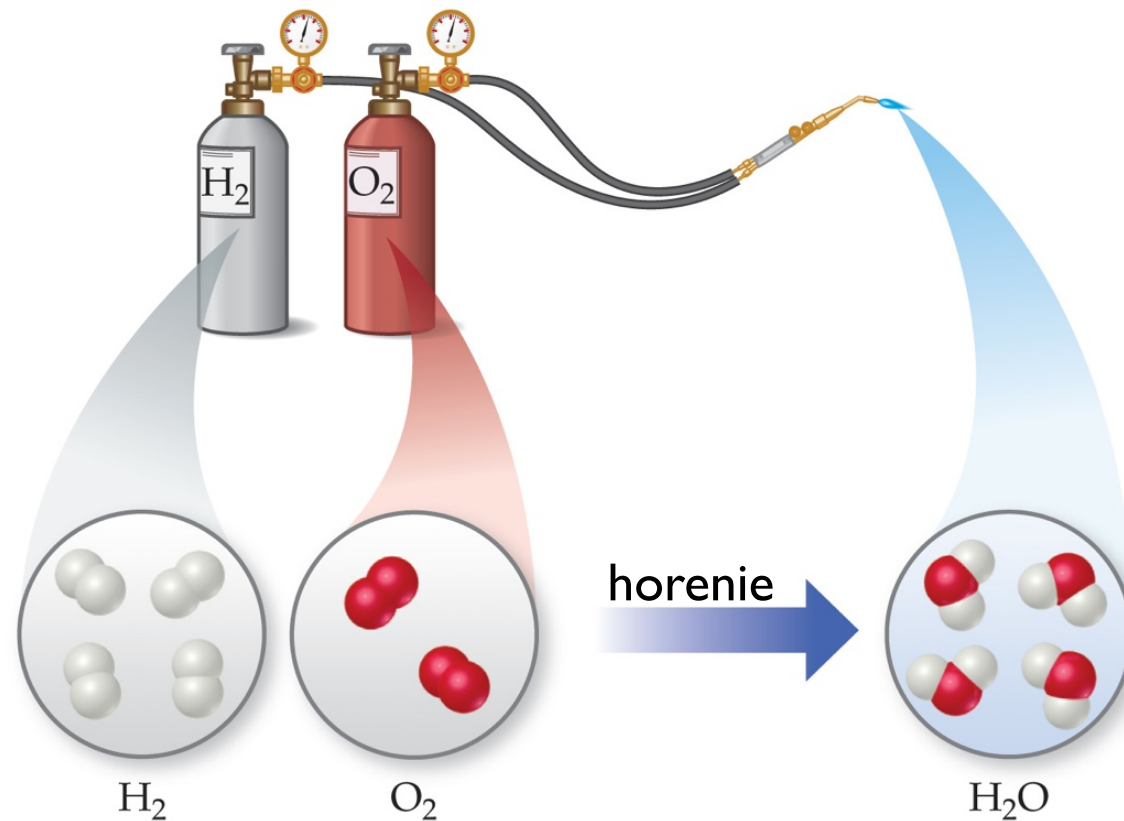
## Vlastnosti hmoty

- **Fyzikálne deje** (zmeny) sú charakteristický tým, že látky sa nemenia na iné látky, pričom sa nemení zloženie a chemická štruktúra látok (mení sa len *skupenstvo* látok, veľkosť častíc danej látky a pod.)
- **fyzikálne vlastnosti** pozorované bez premeny jednej látky na druhú - vlastnosti pozorovateľné a objektívne merateľné pri bežných laboratórnych podmienkach (skupenský stav a veličiny charakterizujúce tento stav, hustota, farebnosť)
- **intenzitné** nezávislé na množstve danej látky (hustota, farba, teplota topenia ...)
- **extenzitné** závislé na množstve danej látky (hmotnosť, objem, energia ...)
- **fyzikálne zmeny** nemení sa chemické zloženie látky (skupenský stav, teplota, objem ...) a – tuhé, b – kvapalné, c – plynné skupenstvo

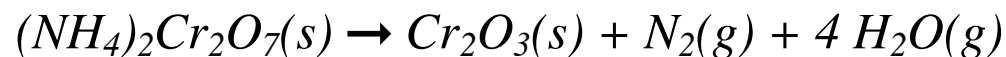


# Vlastnosti hmoty

- **chemické vlastnosti**  
pozorované iba pri premene jednej látky na druhú (pyroforičnosť, korozívnosť, zásaditosť, kyslosť, amfotérnosť ...)
- **chemické zmeny** vznik novej chemickej látky (syntéza, oxidácia, termický rozklad ...)



- **Chemické deje (zmeny)** sú deje pri ktorých nastávajú látkové premeny, prejavujúce sa v chemickom zložení látok, ako aj v ich chemickej štruktúre.



# Častice hmoty

Začiatkom 19. storočia J. Dalton sformuloval tri zákony:

1. Všetky látky sa skladajú z veľmi malých nedeliteľných častíc – **atómov**.

Atómy toho istého prvku sú **totožné** v **kvalite**, **veľkosti**, **hmotnosti**.

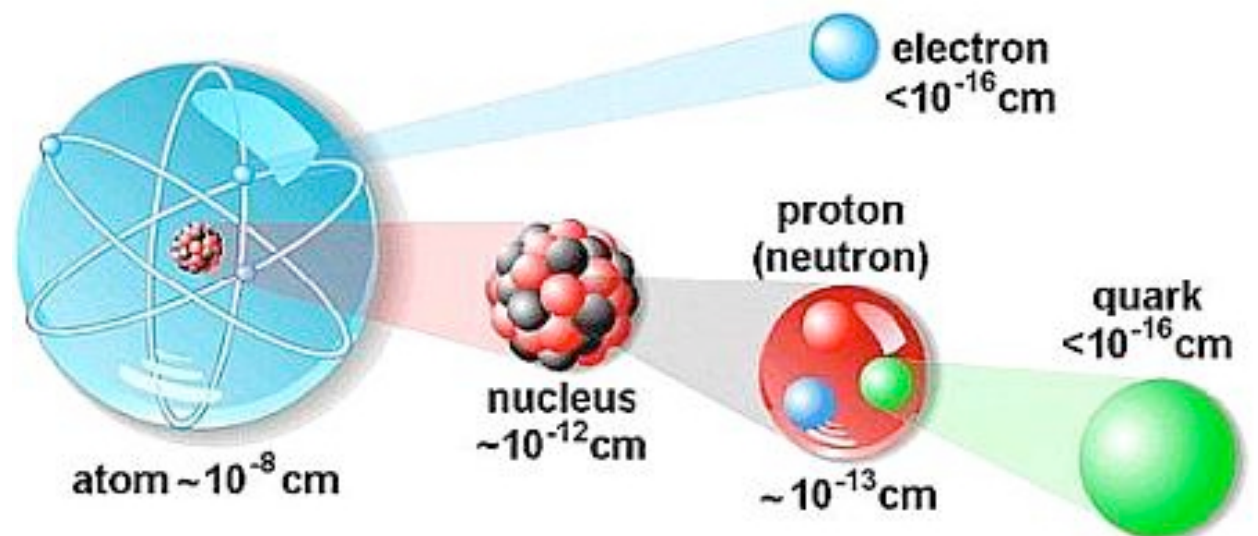
Atómy rôznych prvkov sú **rôzne** a **líšia sa** svojimi **vlastnosťami**.

2. Počas **chemickej reakcie** nastáva vzájomné spájanie, oddeľovanie a preskupovanie atómov.

Počas chemickej reakcie atómy **nevznikajú**, **nezanikajú** a **nemenia** sa na atómy iného prvku.

3. Ak dva prvky tvoria navzájom niekoľko zlúčenín, hmotnosti jedného prvku pripadajúce v nich na jednu a tú istú hmotnosť druhého prvku sú v **pomere malých celých čísel**.

- výsledky fyzikálneho bádania koncom 19. a v prvých desaťročiach 20. storočia (E. Rutherford a N. Bohr) dokázali, že atómy sú **útvary zložené z elementárnych častíc**, ktoré sú spoločné atómom všetkých prvkov



## *Častice hmoty*

Fyzikálne objekty	Charakteristický dĺžkový rozmer, m
subelemntárne častice (kvarky)	
elementárne častice	$10^{-16}$
atómové jadrá	$10^{-15}$

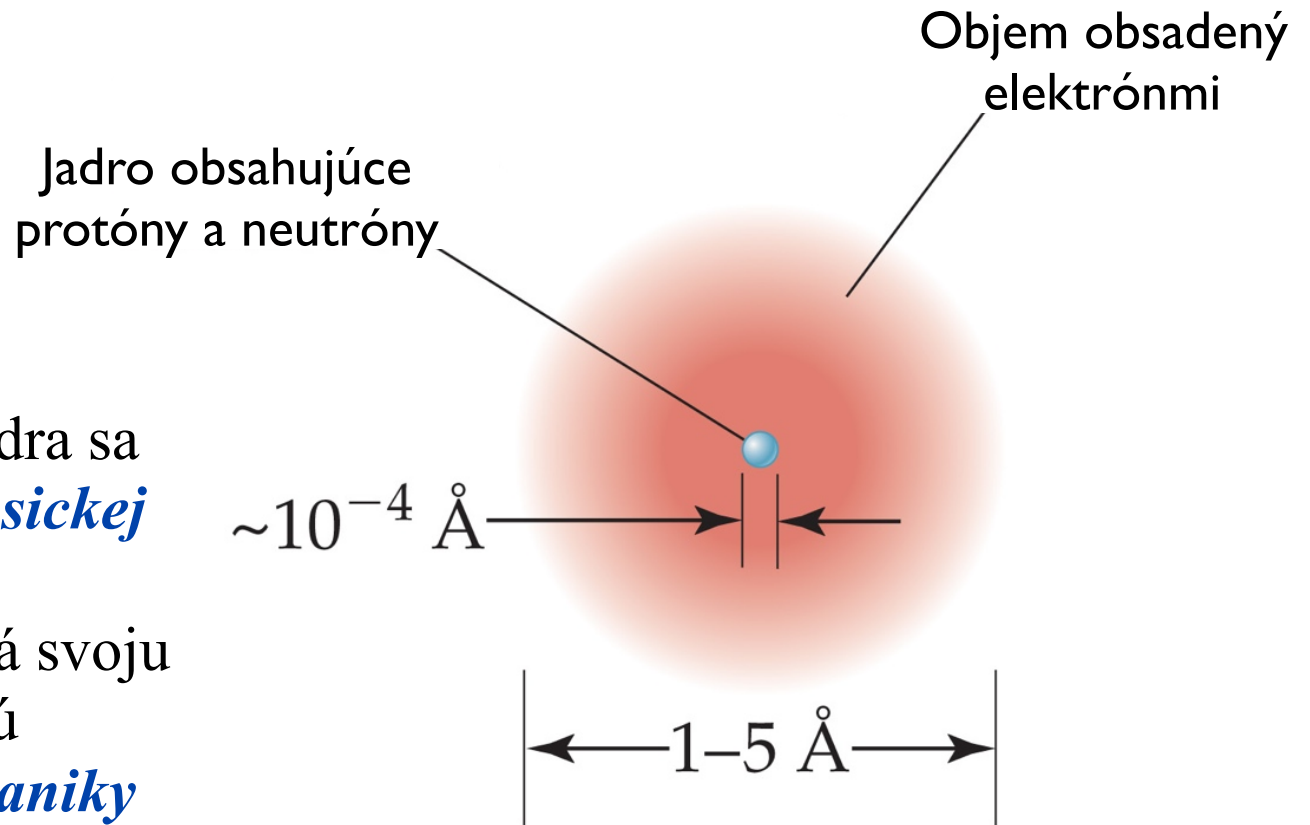
Chemické objekty	Charakteristický dĺžkový rozmer, m
atómy	$10^{-10}$
molekuly	$10^{-9}$
agregáty (plyn, kvapalina, tuhá látka)	až $10^3$

Elementárna častica	Hmotnosť v g	Hmotnosť v u	Náboj <sup>a</sup>
Elektrón, e <sup>-</sup>	$9,1094 \times 10^{-28}$ g	0,00055	-1
Protón, p	$1,6726 \times 10^{-24}$ g	1,00728	+1
Neutrón, n	$1,6749 \times 10^{-24}$ g	1,00866	0
Positrón, e <sup>+</sup>	$9,1094 \times 10^{-28}$ g	0,00055	+1
Fotón, $\gamma$	0	0	0

<sup>a</sup> elementárny náboj  $e = +1,602 \cdot 10^{-19}$  C

# Atóm

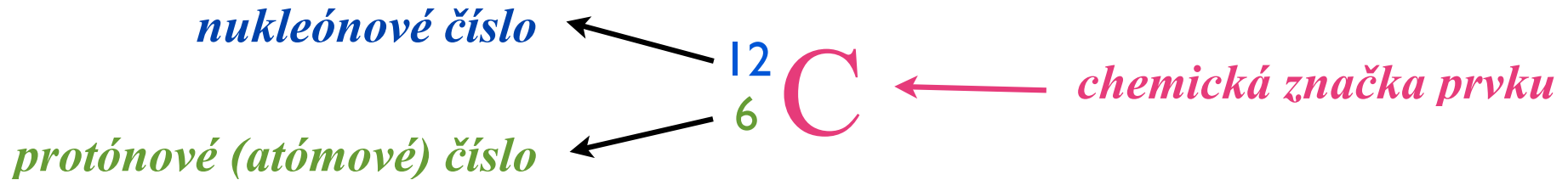
- **atóm** je elektricky neutrálna častica pozostávajúca z kladne nabitého jadra a záporne nabitého elektrónového obalu - počet elektrónov v atóme sa zhoduje s počtom protónov jadra
- **atóm** - sférická (gul'ová) symetria, s priemerom podstatne väčším ako priemer jadra, avšak jeho hmotnosť je prevažne sústredená v jadre
- pohyb elektrónov okolo jadra sa nekoná podľa zákonov **klasickej fyziky**
- elektrónový obal atómu má svoju špecifickú štruktúru určenú princípmi **kvantovej mechaniky**
- **elektrónová štruktúra atómu** podmieňuje jeho **fyzikálne** a **chemické vlastnosti**
  - ▶ pridávaním elektrónov k atómovému jadru sa postupne uvoľňuje väzbová energia
  - ▶ dodaním potrebného množstva energie možno elektróny postupne z atómu uvoľniť



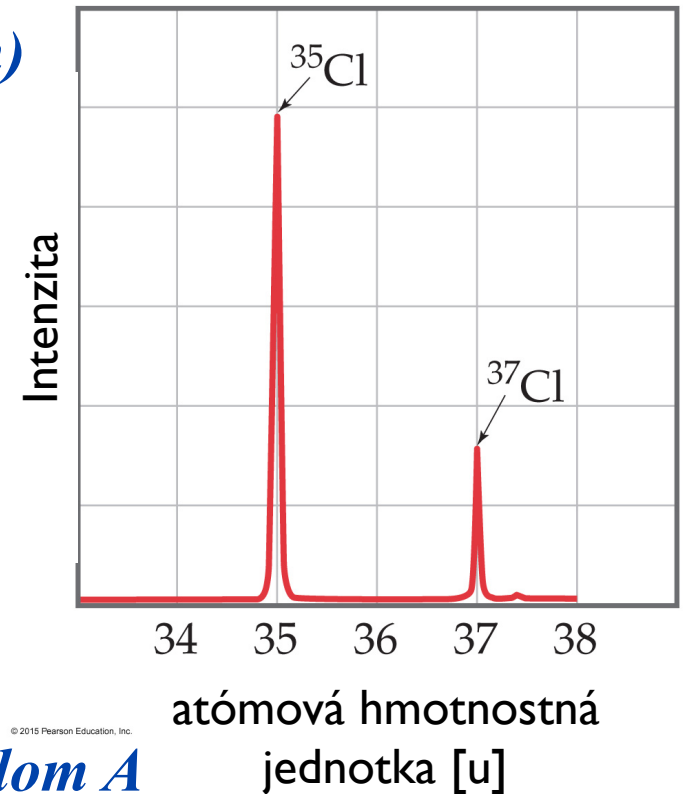


# Nuklidy, izotopy a izobary

- **nuklid** - súbor atómov s **rovnakým protónovým (atómovým) číslom  $Z$**  a **nukleónovým (hmotnostným) číslom  $A$**



- **protónové (atómové) číslo  $Z$**  počet protónov v jadre
- **nukleónové číslo  $A$**  súčet protónov a neutrónov v jadre
- **izotopy** - nuklidy s **rovnakým protónovým (atómovým) číslom  $Z$**  ale odlišným **nukleónovým (hmotnostným) číslom  $A$**  (teda rôznym počtom neutrónov)
  - ▶ atómy s tými istými **chemickými vlastnosťami**, ale s rôznymi **hmotnosťami**
  - ▶ väčšina prvkov je **zmesou izotopov**, ktorých pomerné zastúpenie v prírode býva v podstate konštantné (75.78%  $^{35}\text{Cl}$ , 24.22%  $^{37}\text{Cl}$ )
  - ▶ niektoré prvky ako sodík, hliník a fluór sa vyskytujú v prírode len v **jednej izotopovej forme**



- **izobary** - rôzne nuklidy s **rovnakým nukleónovým číslom  $A$**  ale odlišným **protónovým číslom  $Z$**   $^{40}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{40}_{19}\text{K}$ ,  $^{40}_{20}\text{Ca}$

## *Relatívna atómová hmotnosť – priemerná hmotnosť atómov prvku*

- **hmotnosť atómu** je prakticky daná len počtom protónov a neutrónov v jadre (elektróny majú voči nim zanedbateľnú hmotnosť)
  - ▶ hmotnosť jedného atómu vyjadrená v gramoch je veľmi malé necelistvé číslo ( $10^{-24}$  až  $10^{-22}$  g)
- na vyjadrenie hmotnosti atómu **atómová hmotnostná jednotka u**
  - ▶ ako štandard atómových hmotností sa používa **nuklid  $^{12}\text{C}$**
- *Atómová hmotnostná jednotka u je definovaná ako 1/12 hmotnosti atómu nuklidu  $^{12}\text{C}$  a má hodnotu  $u = 1,661 \cdot 10^{-27}$  kg*
- väčšina prvkov je zmesou izotopov a **relatívnu atómovú hmotnosť** pre každý prvok určíme ako „priemernú“ atómovú hmotnosť
- *Relatívna atómová hmotnosť prvku  $A_r(E)$  je priemerná hmotnosť atómov (vážený priemer existujúcich izotopov) vzťahnutý k atómovej hmotnostnej jednotke u*

$$A_r(E) = \frac{m_L}{\frac{1}{12} m_{^{12}\text{C}}} = \frac{m_L}{u}$$

- ▶  $A_r$  udáva koľkokrát je hmotnosť atómu prvku väčšia ako atómová hmotnostná jednotka u

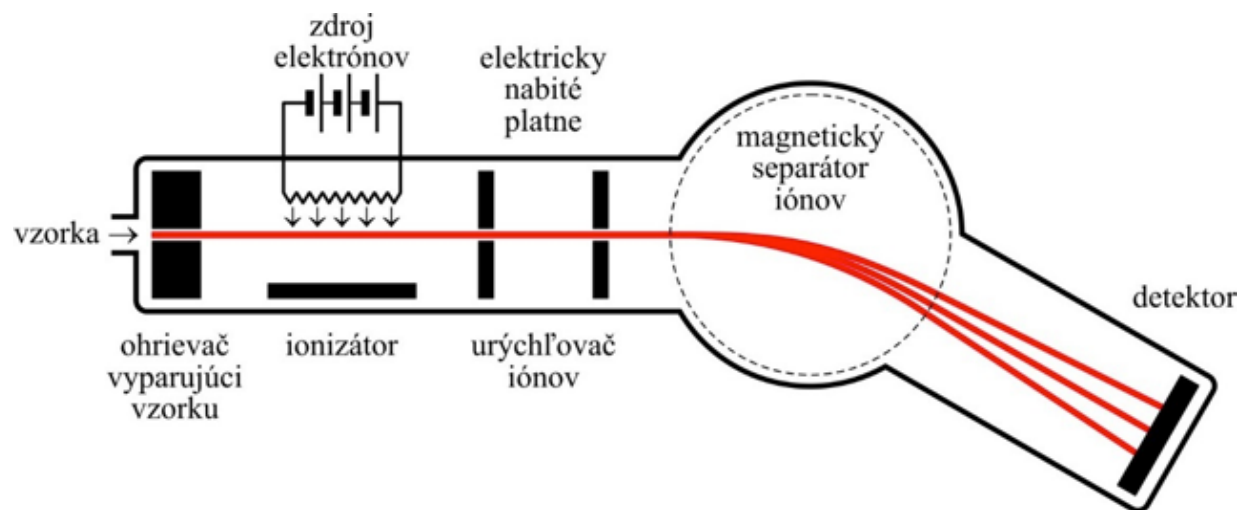
# Molekuly

- pôvodne bola **molekula** definovaná len pre **plynné skupenstvo**, neskôr aj pre látky v **ostatných skupenstvách**
- **molekula** elektricky neutrálna častica zložená z definovaného počtu atómov vzájomne viazaných (kovalentnou) chemickou väzbou
  - ▶ najmenšia častica látky so všetkými základnými chemickými vlastnosťami danej látky
  - ▶ **makromolekula** (polysacharidy, bielkoviny)
  - ▶ **biomolekula** (nukleové kyseliny, vitamíny)

- *Relatívna molekulová hmotnosť  $M_r(L)$  je určená súčtom relatívnych atómových hmotností všetkých atómov, z ktorých sa príslušná molekula skladá*

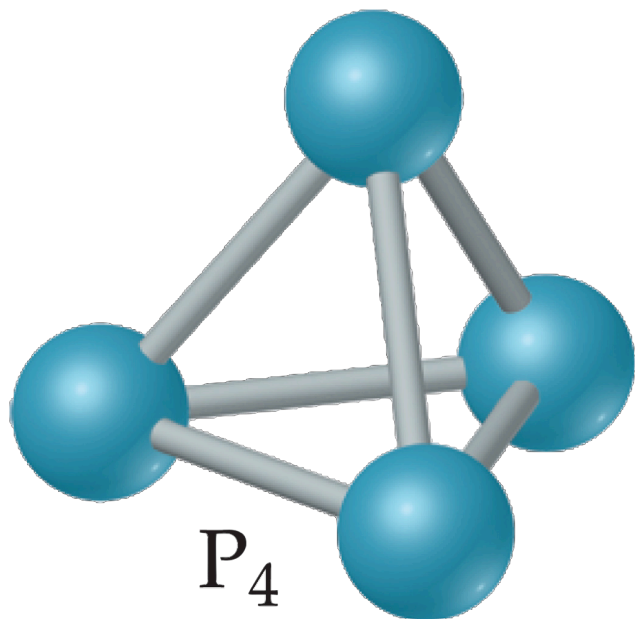
$$M_r(L) = \frac{m_L}{\frac{1}{12} m_{12C}} = \frac{m_L}{u} = \sum A_r(E)$$

- hmotnosť atómov (tiež percentuálne zastúpenie izotopov prvku) možno merať **hmotnostnou spektrometriou**
  - ▶ pracuje s delením nabitých častíc podľa pomeru  **$m/z$**  ( $m$  je hmotnosť častice a  $z$  jej náboj - najčastejšie  $z = 1$ )

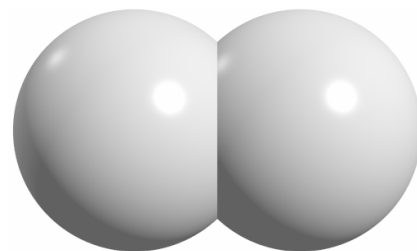


# Molekulové modely

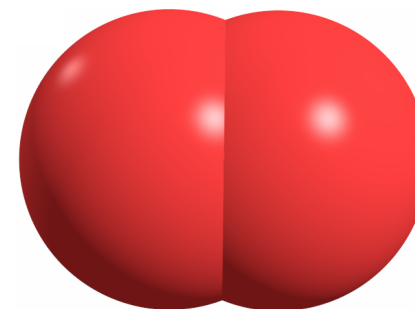
„ball-and-stick“



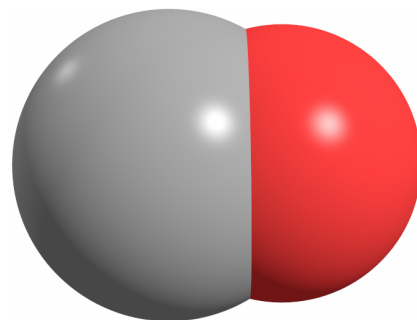
„space-filling“



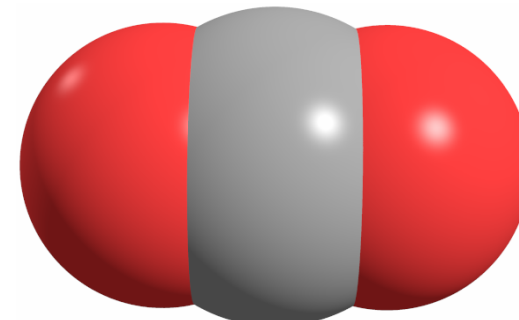
Divodík,  $H_2$



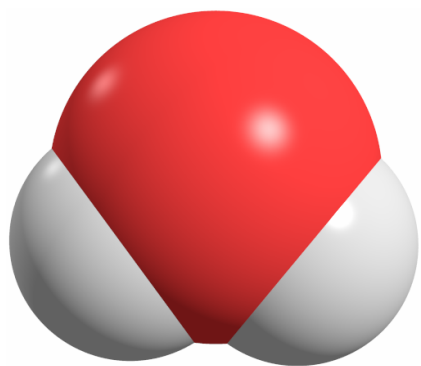
Dikyslík,  $O_2$



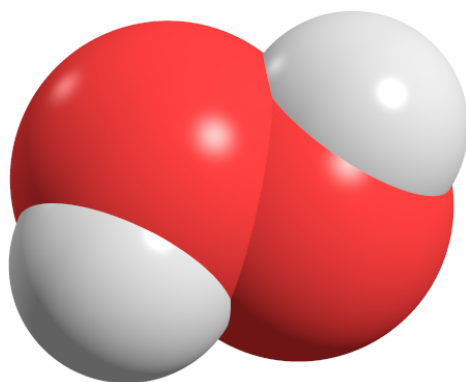
Oxid uhoľnatý,  $CO$



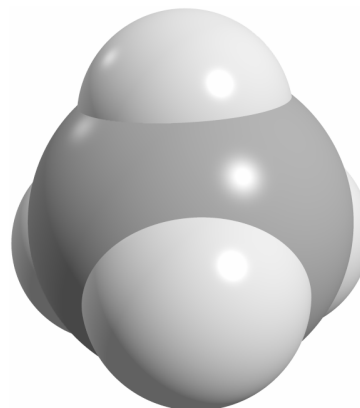
Oxid uhličitý,  $CO_2$



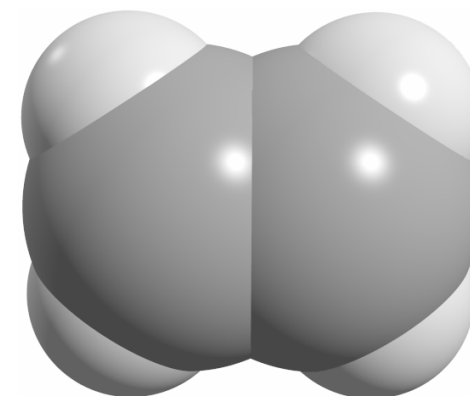
Voda,  $H_2O$



Peroxid vodíka,  $H_2O_2$




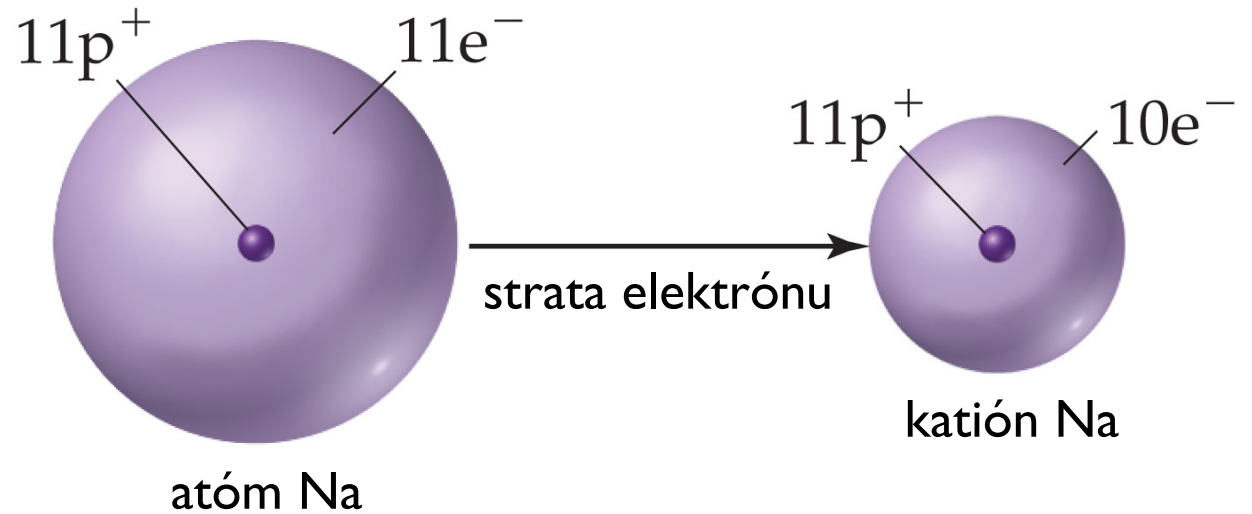
Metán,  $CH_4$



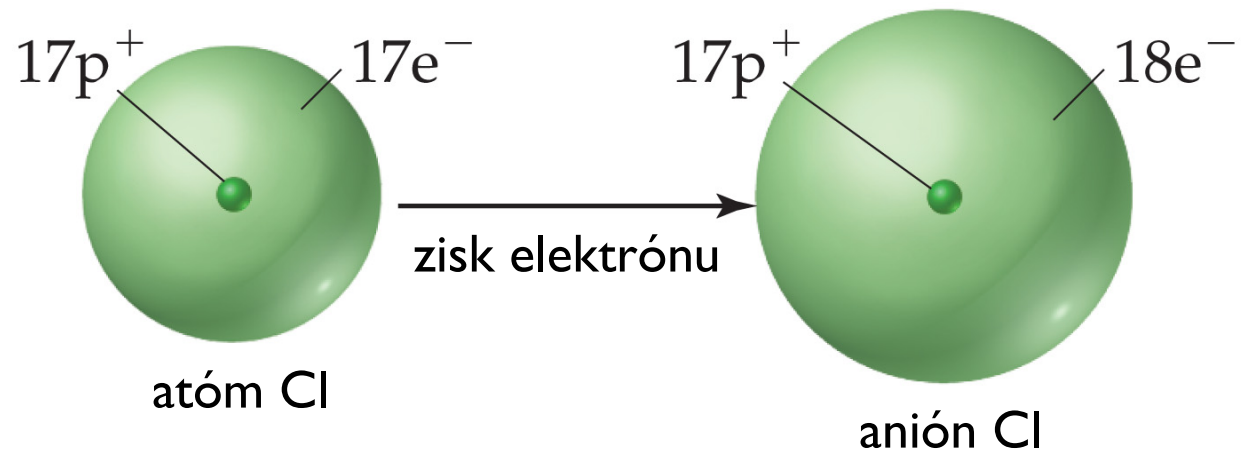
Etylén,  $C_2H_4$

# Ióny

- **ión** elektricky nabitá častica s nadbytkom alebo nedostatkom elektrónov oproti neutrálnej častici
- ▶ **katión**  nadbytok protónov v porovnaní s atómom alebo molekulou
- **Ionizačná energia  $E_{ion}$**  atómu je energia potrebná na odtrhnutie elektrónu od atómu  
 $A \rightarrow A^+ + e^-, \Delta E = E_{ion}(A)$
- ▶ **anión**  nadbytok elektrónov v porovnaní s atómom alebo molekulou
- **Elektrónová afinita  $E_{eg}$**  atómu je energia potrebná na dodanie elektrónu k atómu  
 $A + e^- \rightarrow A^-, \Delta E = E_{eg}(A)$



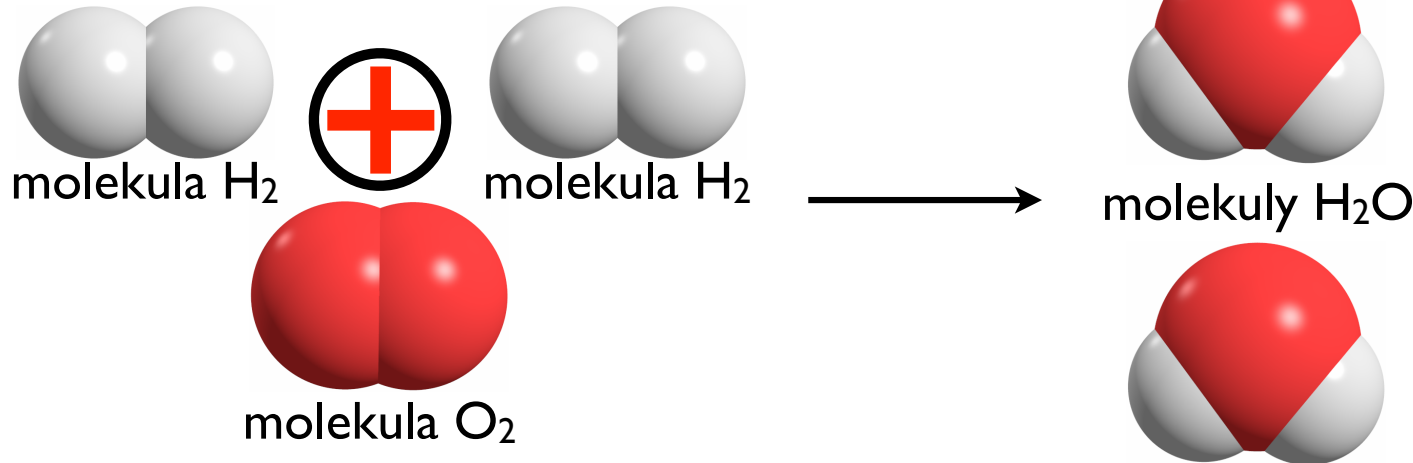
© 2015 Pearson Education, Inc.



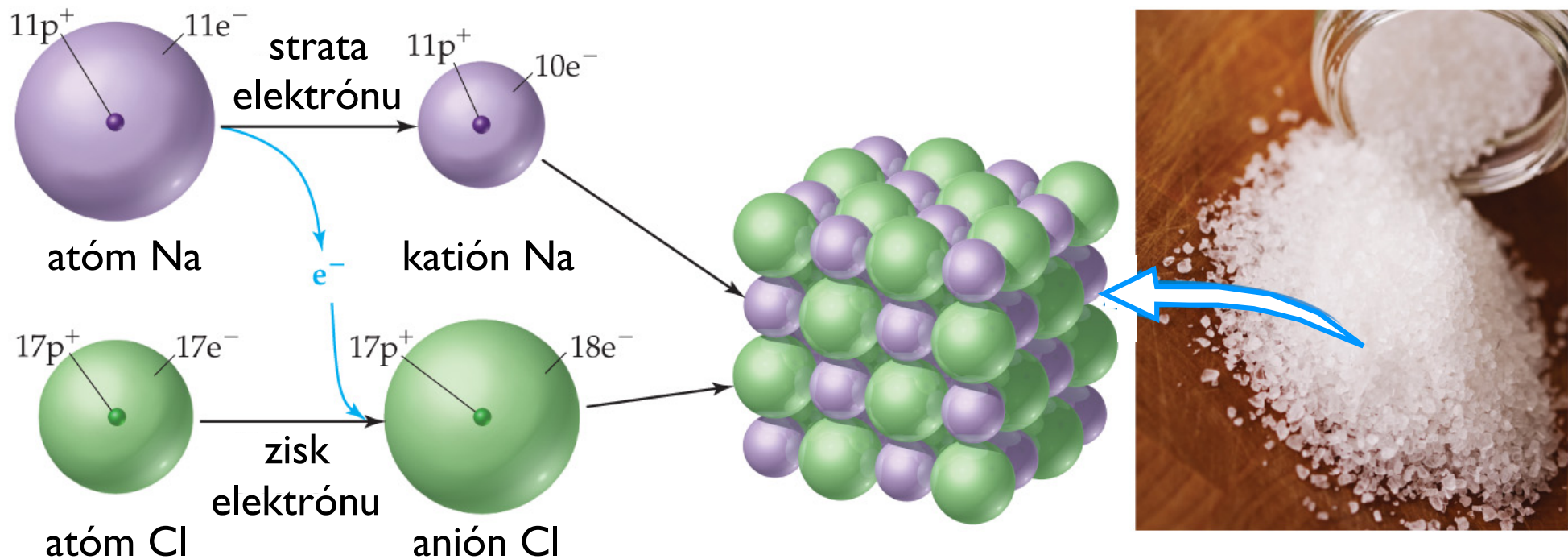
© 2015 Pearson Education, Inc.

# Molekulové a iónové zlúčeniny

- **molekulová zlúčenina** zložená z viac ako jedného druhu atómov, bežne z nekovových prvkov



- **iónová zlúčenina** zložená z jednoatómových alebo viacatómových iónov, bežne z kovového a nekovového prvku

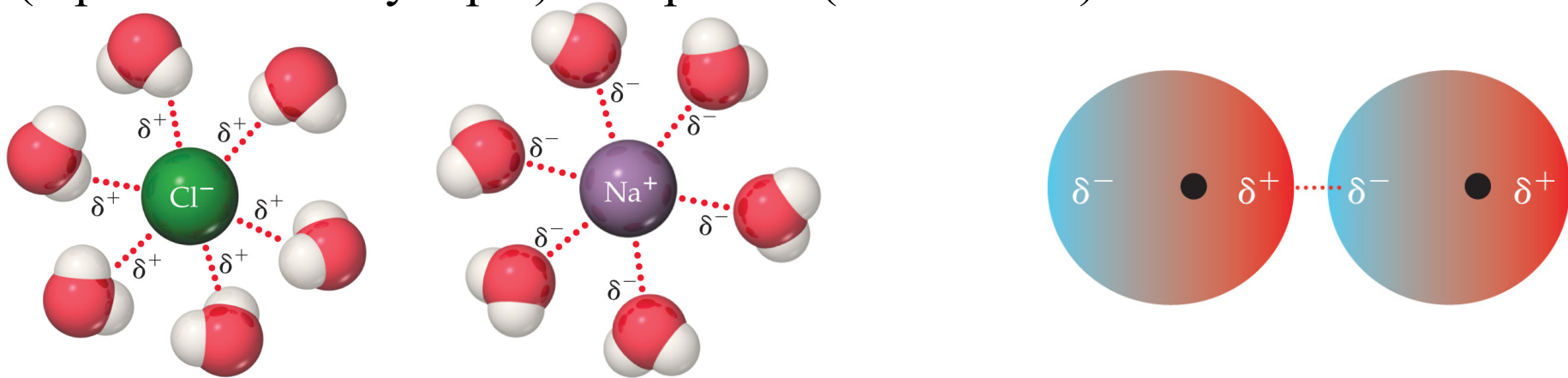


## Charakter chemickej väzby

- **kovalentná väzba** - tvorí sa prevažne medzi nekovovými (príp. polokovovými) prvkami (vznik látok s molekulovú štruktúru ako je P<sub>4</sub> alebo NF<sub>3</sub>, s trojrozmernou atómovou sieťou ako je diamant alebo SiO<sub>2</sub>, prípadne s dvojrozmernou vrstevnatou / jednorozmernou polymérnou štruktúrou napr. grafit a červený fosfor)
- **iónová väzba** - tvorí sa medzi kationmi prvkov a aniónmi nekovových prvkov a jestvuje len v tuhých kryštalických látkach
- **kovová väzba** - vzniká medzi atómami kovových prvkov, uplatňuje sa v kovoch a zliatinách

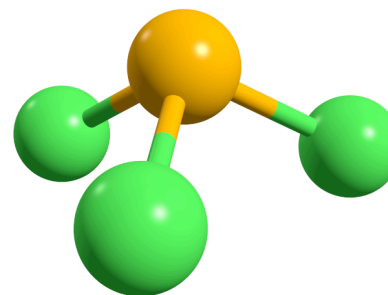
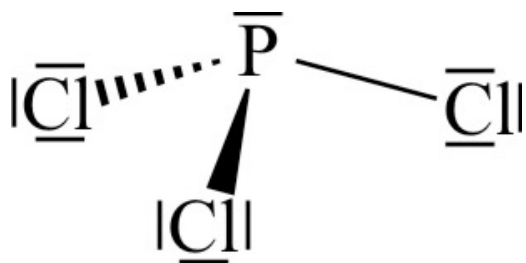
## Medzimolekulové interakcie

- **vodíková väzba** - vzniká hlavne v polárnych zlúčeninách, v ktorých je atóm vodíka viazaný s fluórom, kyslíkom alebo dusíkom – s prvkami s najvyššou hodnotou elektronegativity
- **Van der Waalove sily** - delia sa na coulombické (dipól-dipól), polarizačné (dipól-indukovaný dipól) a disperzné (Londonove)



## Chemické vzorce

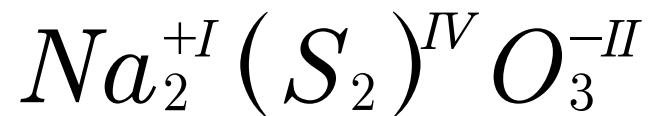
- **chemický vzorec** vyjadruje zloženie chemických látok (zastúpenie atómov v chemickej látke), prípadne i chemickú stavbu (štruktúru) látky
  - ▶ **stechiometrický vzorec** vyjadruje pomer, v akom sú zastúpené atómy v zlúčenine (kyselina octová –  $\text{CH}_2\text{O}$ )
  - ▶ **molekulový vzorec** vyjadruje skutočný pomer atómov v molekule (formaldehyd –  $\text{CH}_2\text{O}$ , kyselina octová –  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  a glukóza –  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
  - ▶ **funkčný vzorec** vyjadruje zloženie častice z istého počtu funkčných skupín (charakteristického zoskupenia atómov) viazaných v určitom poradí ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
  - ▶ **elektrónový štruktúrny vzorec, (štruktúrny vzorec)** popri rozmiestnení atómov v priestore vyjadruje rozdelenie valenčných elektrónov na väzbové elektrónové páry, voľné elektrónové páry a prípadne nespárené elektróny



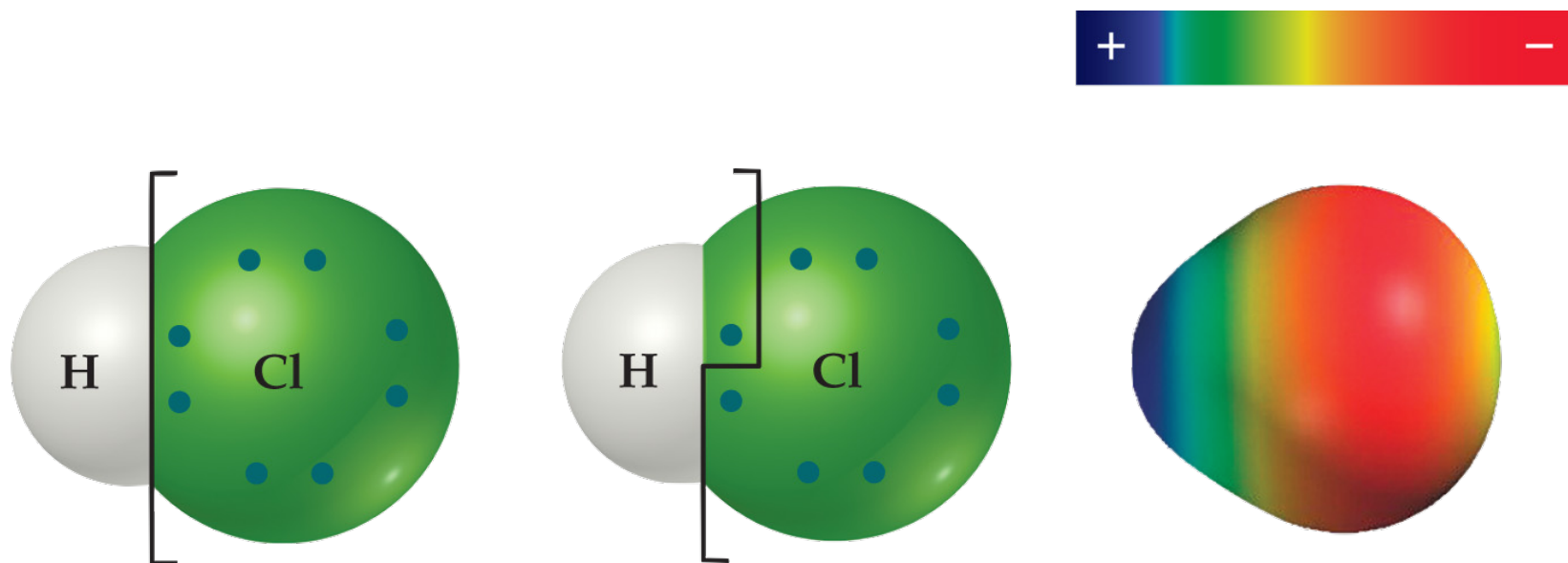
- **koordináčno-substančný vzorec (Niggliho vzorec)** pre tuhé látky vyjadruje obklopenie atómov (iónov) susednými partnermi v tvare zlomku (fluorid vápenatý sa zapisuje  $\{\text{CaF}_{8/4}\}$ )



## Oxidačné číslo



*Oxidačné číslo je skutočný náboj jednojadrovej alebo viacjadrovej častice, alebo hypotetický náboj viazaného atómu, vyjadrený v násobkoch elementárneho náboja, ktorý by mal atóm, keby sa všetky väzbové elektróny zdieľané každou dvojicou vzájomne viazaných atómov priradili elektronegatívnejšiemu atómu dvojice.*



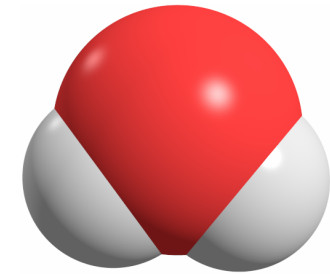
- v nezlučenom stave a v jednoduchých látkach je oxidačné číslo vždy **nula** ( $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $S_8$ ,  $P_4$  ...)
- pre ľubovoľný **jednoatómový ión** sa oxidačné číslo rovná **jeho náboju**

- **súčet** oxidačných čísel všetkých atómov vo **viacatómových iónoch** je rovný náboju častice (algebraický súčet oxidačných čísel všetkých atómov v **neutrálnych zlúčeninách** je nula)
- atóm **fluóru** má v zlúčeninách len oxidačné číslo **-I** ( $\text{NaF}^{-\text{I}}$ ,  $\text{Ca}(\text{F}^{-\text{I}})_2$ ,  $\text{O}(\text{F}^{-\text{I}})_2$ )
- atóm **vodíka** má oxidačné číslo **I** v zlúčeninách s nekovmi a polokovmi ( $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ) a **-I** v binárnych zlúčeninách s alkalickými kovmi a kovmi alkalických zemín ( $\text{CaH}_2$ ,  $\text{NaH}$ )
- atóm kyslíka má väčšinou oxidačné číslo **-II** okrem zlúčenín s fluórom  **$\text{OF}_2$** , a v peroxidoch  **$(\text{O}_2)^{-\text{II}}$** , hyperoxidoch  **$(\text{O}_2)^{-\text{I}}$** , ozonidoch  **$(\text{O}_3)^{-\text{I}}$**
- **alkalické kovy** vždy oxidačné číslo **I** a **kovy alkalických zemín** vždy oxidačné číslo **II**
- v **neprítomnosti** vodíka, kyslíka, alkalických kovov a kovov alkalických zemín sa vychádza pri určovaní oxidačného čísla atómov z **elektronegativity** jednotlivých prvkov ( $\text{B}^{\text{III}}\text{F}_3^{-\text{I}}$ ,  $\text{Al}_4^{\text{III}}\text{C}_3^{-\text{IV}}$  ...).
- **maximálne oxidačné čísla** atómov prvkov sú vo väčšine prípadov totožné s číslom skupiny periodickej sústavy prvkov, v ktorej sa nachádzajú
- viazanie ligandu na centrálny atóm v **komplexnej zlúčenine nevyvoláva zmenu oxidačného** čísla ani centrálného atómu, ani donorového atómu ligandu
- viazanie **rovnakých atómov** (oxidačné číslo pripadajúce na jeden takýto atóm môže nadobúdať necelistvú hodnotu), určujeme zvyčajne oxidačné číslo **homoatómovej skupiny** ( $(\text{N}_3)^{-\text{I}}$  v  $\text{HN}_3$ ,  $(\text{O}_3)^{-\text{I}}$  v  $\text{KO}_3$ )

## *Množstvo čistej látky L*

- **hmotnosť**  $m(L)$  - miera zotrvačných a gravitačných vlastností hmoty (základnou jednotkou je kilogram (kg))
- **látkové množstvo**  $n(L)$  - úmerné počtu jedincov tvoriacich chemickú látku
- **jeden mól** - látkové množstvo, v ktorom je rovnaký počet entít ako je atómov v presne 12 g nuklidu  $^{12}\text{C}$
- konštanta vyjadrujúca počet jedincov v 1 mol látky sa nazýva **Avogadrova konštanta**  
 $N_A = 6,0221367 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- **mólová hmotnosť**  $M(L)$  - hmotnosť jedného molu látky L

$$M(L) = m_L N_A = m(L)/n(L)$$



1 molekula  $\text{H}_2\text{O}$   
 $m_L = 18.0 \text{ u}$

$N_A = 6,022 \times 10^{23}$   
molekúl  $\text{H}_2\text{O}$

cca štamperlík

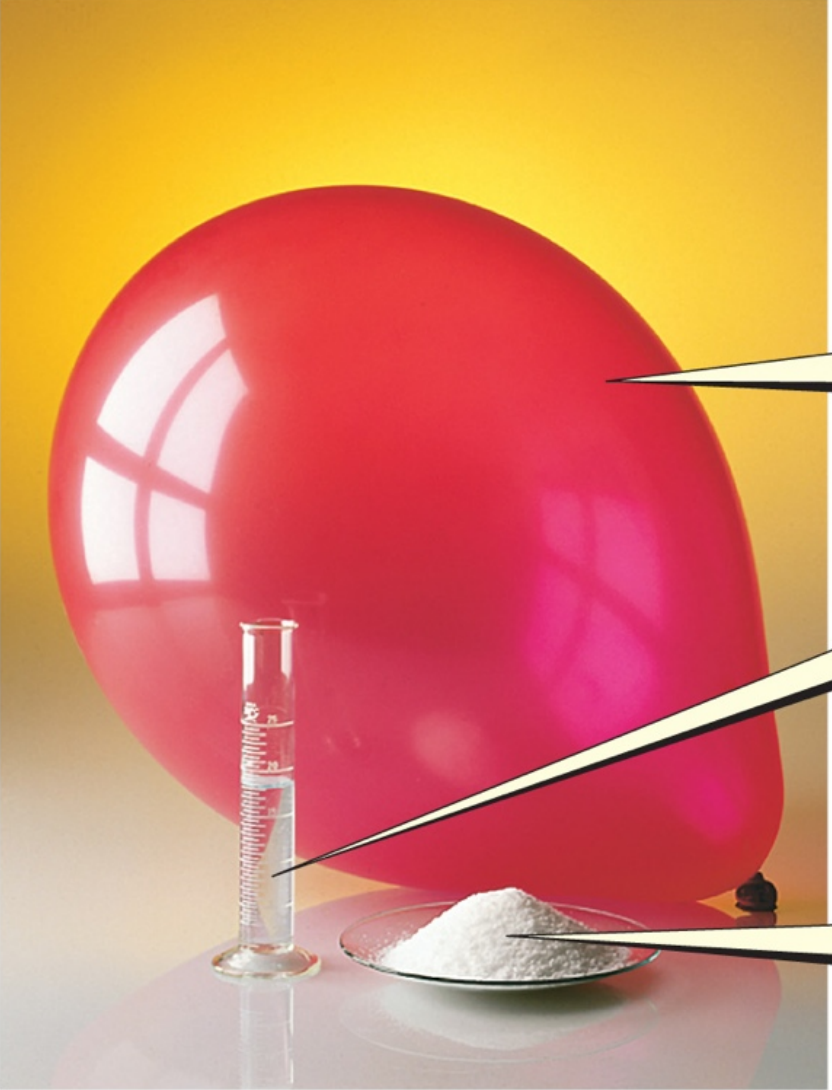


1 mol  $\text{H}_2\text{O}$   
 $M(L) = 18.0 \text{ g} (\sim 2\text{cl})$

## *Množstvo čistej látky L*

- **objem  $V(L)$**  - veľkosť priestoru zaberaného hmotou (základná jednotka je  $m^3$ )
- **mólový objem** je intenzitná veličina  $V_m(L) = V(L)/n(L)$  a jeho jednotkou je  $m^3 \cdot mol^{-1}$  (objem 1 mol látky)
- **stavová rovnica ideálneho plynu** -  $p(L)V(L) = n(L)RT(L)$
- **mólová plynová konštanta** -  $R = 8,314510 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

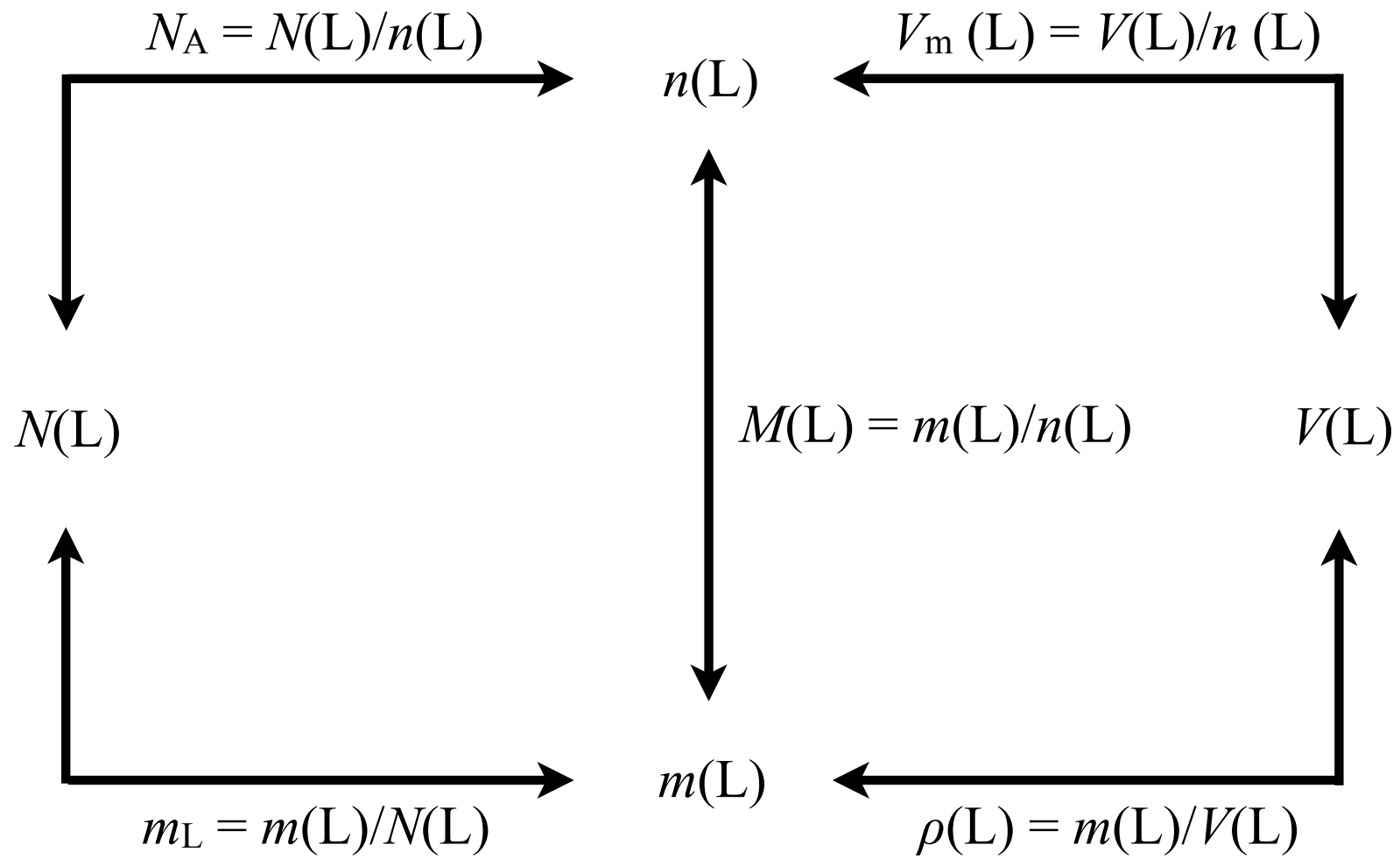
- **Hustota látky  $\rho(L)$**  - podiel hmotnosti a objemu látky (základnou jednotkou je  $kg \cdot m^{-3}$ )  
$$\rho(L) = m(L)/V(L)$$



1 mol  $O_2(g)$  má hmotnosť 32.0 g

1 mol  $H_2O(l)$  má hmotnosť 18.0 g

1 mol  $NaCl(s)$  má hmotnosť 58.45 g



## Zloženie roztokov

- **roztok** je homogénna izotropná zmes, zložená aspoň z dvoch chemických látok, ktorých pomer sa môže v určitom rozmedzí plynulo meniť
  - ▶ **rozpúšťadlo** - zložka roztoku v nadbytku

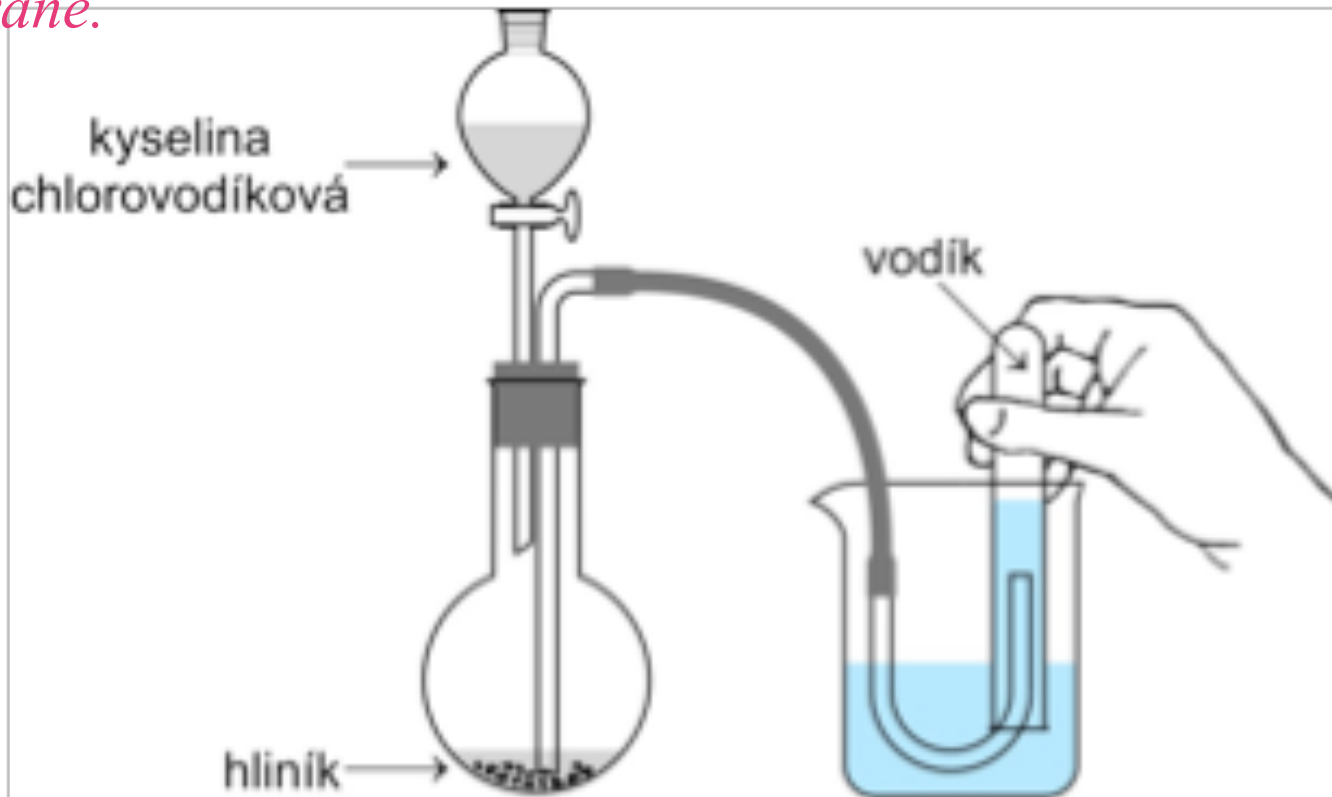
koncentrácia látkového množstva (koncentrácia)	$c(L) = \frac{n(L)}{V}$	mol dm <sup>-3</sup>	V - objem roztoku
hmotnostný zlomok	$w(L) = \frac{m(L)}{m}$	bezrozmerná veličina	m - hmotnosť celého roztoku
mólový zlomok	$x(L) = \frac{n(L)}{n}$	bezrozmerná veličina	n - súčet látkových množstiev všetkých zložiek roztoku
objemový zlomok	$\varphi(L) = \frac{V(L)}{V}$	bezrozmerná veličina	V - objem roztoku
molalita	$b(L) = \frac{n(L)}{m(S)}$	mol kg <sup>-1</sup>	m(S) - hmotnosť rozpúšťadla

## Chemické reakcie

- **Chemická reakcia** sú chemické deje, pri ktorých sa mení chemické zloženie látok, ich chemická alebo elektrónová štruktúra.
- zápis chemickej reakcie pomocou značiek chemických prvkov a vzorcov chemických zlúčenín je **chemická rovnica**
- platí **zákon zachovania hmotnosti** a **zákon zachovania náboja**:

*Počet atómov každého druhu na ľavej strane chemickej rovnice sa rovná počtu tých istých atómov na jej pravej strane.*

*Súčet nábojov iónov na ľavej strane chemickej rovnice sa rovná súčtu nábojov na jej pravej strane.*



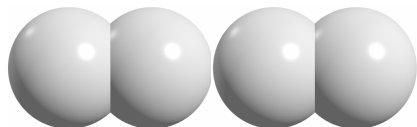
# Chemické reakcie

Chemická rovnica

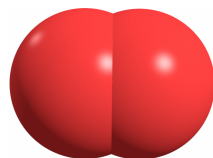


Molekulová interpretácia

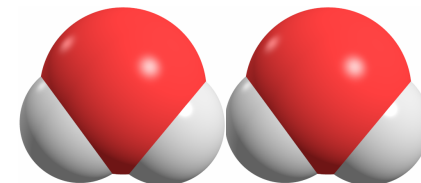
2 molekuly  $\text{H}_2$



1 molekula  $\text{O}_2$



2 molekuly  $\text{H}_2\text{O}$



Množstvá látky

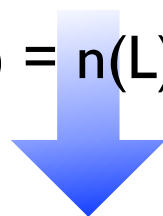
2 móly  $\text{H}_2$



4.0g  $\text{H}_2$

1 mól  $\text{O}_2$

$$m(\text{L}) = n(\text{L}) \cdot M(\text{L})$$



32.0g  $\text{O}_2$

2 móly  $\text{H}_2\text{O}$



36.0g  $\text{H}_2\text{O}$

ZACHOVANIE HMOTNOSTI  
 $4.0\text{g} + 32.0\text{g} = 36.0\text{g}$

## ZÁKONY ZACHOVANIA



## Chemická rovnica

- **chemická rovnica** je stručný zápis chemickej reakcie vyjadrený pomocou chemických symbolov – chemických vzorcov látok s príslušnými koeficientami a znamienkami oddelujúcimi reaktanty a produkty reakcie



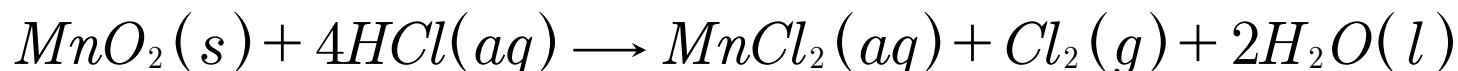
- **reaktanty** (stojace vľavo,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ , ...)
- **produkty** (stojace vpravo,  $\text{H}_2\text{O}$ , ...)
- **stechiometrické koeficienty** (2, 1, ..., 2, ...) ako najmenšie celé čísla
- **znamienko rovnosti** (=)
- **jednosmerná šípka** ( $\rightarrow$ )
- **protismerné šípky** ( $\rightleftharpoons$ , prípadne  $\leftrightarrow$ )
- **vyjadrenie teploty, prípadne tlaku**  $\xrightarrow{\Delta T}$
- **účinnok elektromagnetického žiarenia (zvyčajne svetla)**  $\xrightarrow{h\nu}$
- **prítomnosť rozpúšťadla**  $\xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}}$
- **prítomnosť katalyzátora**  $\xrightarrow{\text{Pt}}$
- **prídavok (úbytok) činidla**  $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$

## Zápis chemických dejov

- **stechiometrický zápis** - zúčastnené látky v molekulovom alebo funkčnom vzorci (stechiometrické výpočty)



- **stavový zápis** - skupenský stav látok pri podmienkach reakcie ((*s*), (*l*), (*g*), (*aq*), (*solv*), (*aq, konc*))



- **časticový zápis** - reálne existujúce častice (molekuly, ióny) v reakčnej sústave

▶ úplný



▶ skrátенý

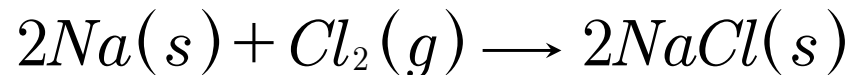


- **reakčná schéma** - vystihnúť chemickú premenu



## *Klasifikácia chemických reakcií*

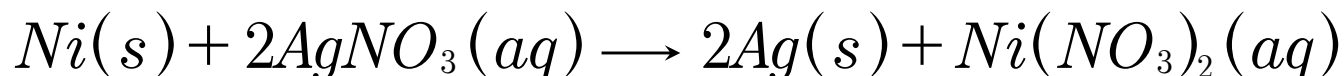
- ***syntéza (zlučovanie)*** - zložitejšie látky z jednoduchých



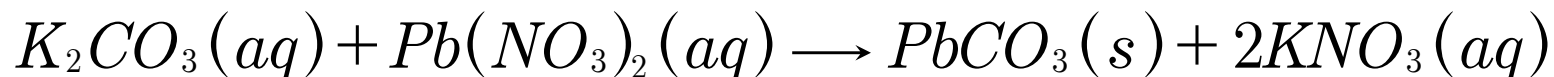
- ***analýza (rozklad)*** - jednoduché látky zo zložitejších



- ***substitúcia (nahradzovanie)*** - nahradzovanie atómov jedného prvku v zlúčenine atómami druhého prvku

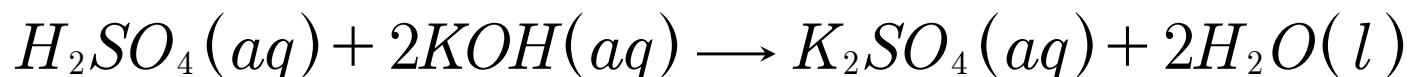


- ***metatéza (podvojná zámena)*** - prvky sa vzájomne nahrádzajú v zlúčeninách

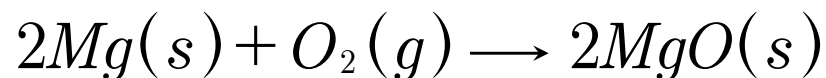


## *Klasifikácia chemických reakcií*

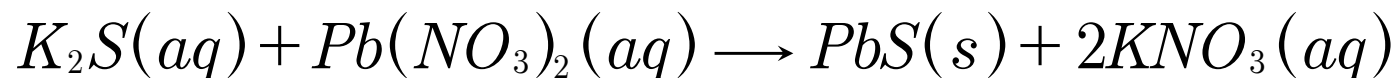
- ***acidobázická reakcia (neutralizácia)*** - kyselina so zásadou



- ***oxidačno-redukčná (redoxná) reakcia*** - prenos elektrónu medzi oxidovadlom a redukovadlom



- ***vylučovacia reakcia (zrážacia)*** - vznik málorozpustnej látky



- ***vylučovacia reakcia*** - vznik plynnej látky



- ***komplexotvorná reakcia*** - vznik komplexnej zlúčeniny

