

□ ZÁKLADNÍ POJMY

Hmot □ □ její formy

Hmota vystupuje jako obsah a základ přírodních jevů. Vyskytuje se v nekonečně mnoha kvalitativně rozdílných formách. Všechny tyto formy mají dualistický, tj. korpuskulární (částicový) i vlnový, charakter. Podle toho, který charakter převládá dělíme hmotu na dvě formy - látku a pole.

Látka se skládá z částic, které mají určitou energii a nenulovou klidovou hmotnost. Přitom mohou být částice elektroneutrální nebo mohou mít elektrický náboj. K látkovým formám hmoty řadíme (pořadí podle stoupající složitosti):

- ◆ elementární částice (elektrony, protony, neutrony, aj.)
- ◆ složitější mikročástice (atomy, molekuly, ionty)
- ◆ makroskopická tělesa a systémy v různém skupenství (plyny, kapaliny, tuhé látky)
- ◆ biologické útvary (viry, bakterie, rostliny, živočichové)
- ◆ kosmické útvary (planety, hvězdy, galaxie).

Látková forma hmoty nemůže dosáhnout rychlosti světla.

Znakem *pole* je nulová klidová hmotnost a výrazná vlnová povaha. Pole zprostředkovávají vzájemné působení mezi diskretními formami hmoty. Pole se vždy šíří rychlostí světla. Do této formy hmoty patří všechna fyzikální pole - elektromagnetické, gravitační, jaderné, aj.

Hmota se vyznačuje třemi vlastnostmi, které jsou s ní nerozlučně spjaty. Jsou to pohyb a z něho vyplývající prostor a čas. Hmota se může pohybovat pouze v prostoru a čase. Přitom pojem pohyb je zde nutno chápat plně ve filosofickém smyslu, tj. jako změnu vůbec. Pohyb lze dělit na pět základních forem, které vytvářejí hierarchii od nejjednoduššího k nejsložitějšímu:

- ◆ mikrofyzikální, tj. pohyb elementárních částic a polí
- ◆ chemický, tj. pohyb atomů při vzniku a zániku chemických vazeb
- ◆ makrofyzikální, tj. přemísťování těles a systémů v prostoru (mechanický pohyb)
- ◆ biologický, tj. vývoj a funkce živých organismů
- ◆ společenský, tj. procesy probíhající ve společnosti

Toto třídění pohybu hmoty se odráží v existenci, struktuře a předmětu jednotlivých přírodovědných disciplín. Předmětem *chemie* je zkoumání vzájemných vztahů mezi atomy, ionty a molekulami a zkoumání zákonitostí, jimiž se řídí sdružování atomů a iontů ve složitější celky a transformace těchto celků. Chemie se tedy zabývá takovým pohybem hmoty, při němž dochází ke změnám vnitřní struktury látek, přičemž tyto změny jsou způsobovány pohybem elektronů v atomech a nedochází při nich ke změnám atomových jader.

□ Pojem □ atomu □ molekuly

Atom je nejmenší částice prvku, která jeví ještě všechny chemické vlastnosti prvku. Každý atom má vlastní vnitřní strukturu a je chemickými a běžnými fyzikálními metodami nerozložitelný. Jeho strukturu lze měnit pouze jadernými reakcemi.

Molekula je nejmenší částice látky, která má chemické vlastnosti této látky a skládá se z určitého počtu stejných nebo různých atomů vzájemně vázaných chemickými vazbami.

Hmotnost atomu : Každý atom, jako částice látky, má vlastní hmotnost, která je řádu 10^{-27} až 10^{-25} kg. Pro snadnější vyjadřování byla zavedena atomová hmotnostní jednotka u definovaná jako jedna dvanáctina hmotnosti atomu uhlíku ^{12}C , tedy:

$$m_u = \frac{m(^{12}\text{C})}{12} = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Pomocí této konstanty jsou pak dále definovány:

- ◆ relativní atomová hmotnost jako poměr hmotnosti m_x atomu X a atomové hmotnostní konstanty.

Je to bezrozměrná veličina

$$A_r(X) = \frac{m_x}{m_u}$$

◆ relativní molekulová hmotnost jako poměr hmotnosti m_Y molekuly Y a atomové hmotnostní konstanty. Je to bezrozměrná veličina:

$$M_r(Y) = \frac{m_Y}{m_u}$$

Pojem látkového množství

Látkové množství n je základní veličinou soustavy SI a jeho jednotkou je mol.

\bar{D} : Mol je tčkové látkové množství, které obsahuje tolik čáklčdních částic (čtomů, molekul, iontů,...), kolik čtomů obsahuje 12 g uhlíku ^{12}C .

Při vyjadřování látkového množství (a všech odvozených veličin) musíme vždy přesně určit, jaké základní částice máme na mysli (¹). Veličiny vztahované na jednotku látkového množství se nazývají molární (²).

Pomocí pojmu látkové množství definujeme *molární hmotnost* dané látky jako hmotnost jednoho molu čisté látky B:

$$M(B) = \frac{m_B}{n(B)}$$

Vyjadřuje se v $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ (³).

Vyjčřování složení ročtoků.

Každý roztok (⁴) má určité složení, které lze charakterizovat těmito veličinami:

◆ hmotnostním zlomkem w_B , který je definován takto:

$$w_B = \frac{m_B}{m_R}$$

kde m_B je hmotnost čisté látky B a m_R je hmotnost celého roztoku. Hmotnostní zlomek vyjadřujeme buď jako bezrozměrné číslo v intervalu 0 (čisté rozpoušředlo) až 1 (čistá složka) nebo jej vyjadřujeme (po vynásobení stem) v procentech. Platí:

$$m_R = \sum_i m_i \quad \quad \quad \sum_i w_i = 1$$

kde m_i je hmotnost i -té složky roztoku a w_i je hmotnostní zlomek i -té složky roztoku

◆ objemovým zlomkem φ_B , který je definován takto:

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V_R}$$

kde V_B je objem čisté látky B a V_R je objem roztoku. Vyjadřuje se stejně jako w_B .

◆ koncentrací látky B, $c(B)$, definovanou takto:

$$c(B) = \frac{n(B)}{V_R}$$

Nejčastěji používanou jednotkou je $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, resp. $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$. Rozlišujeme celkovou koncentraci dané látky, $c(B)$ a rovnovážnou koncentraci, $[B]$.

¹Např. $n(\text{KOH})$, $c(\text{H}_2\text{SO}_4/2)$, ap.

²Počer částic v jednom molu je dán Avogadrovým číslem a činí $6,023\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

³Je-li molární hmotnost vyjádřena v $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ pak její číselná hodnota je u prvků rovna jejich relativní atomové hmotnosti a u sloučenin jejich relativní molekulové hmotnosti. Je třeba si přitom uvědomit, že $M(B)$ je hmotnost jednoho molu dané látky, kdežto $A_r(X)$, resp. $M_r(Y)$ jsou relativní hmotnosti jediného atomu, resp. jediné molekuly.

⁴Definice ročtoků - vičdále kapitola 9

Chemická rovnice

Jádrem zkoumání chemie je chemická reakce, tj. probíhající chemický děj. Průběh chemické reakce znázorňujeme chemickou rovnicí.

Chemická rovnice vyjadřuje základní průběh reakce, specifikuje všechny reakční složky, udává v jakém poměru spolu výchozí složky reagují, jaký počet molekul přítom v ní a jaký je poměr látkových množství reakčních složek.

Mějme obecnou chemickou reakci, jejíž průběh zapíšeme rovnicí:



V ní malá písmena a, b, c, d jsou stechiometrické koeficienty. Velká písmena A, B (výchozí látky) a C, D (produkty) jsou složky reakce. Vzorec složky reakce současně představuje jeden mol dané látky, stechiometrický koeficient tedy udává počet molů reagující látky. Správně sestavená rovnice jako zápis probíhající chemické reakce musí splňovat dvě základní podmínky. Prvou z nich je zákon o zachování hmotnosti, který říká, že součet hmotností látek do reakce vstupujících musí být roven součtu hmotností látek reakcí vzniklých. Druhá je označována jako podmínka elektroneutality. Tato podmínka se uplatňuje při zápisu rovnice v iontovém tvaru. Součet nábojů levé strany rovnice musí být roven součtu nábojů pravé strany rovnice. Obě tyto podmínky můžeme matematicky vyjádřit takto:

$$\sum_i m_i = 0 \quad \sum_i Q_i = 0$$

kde m_i je hmotnost i -té složky reakce, Q_i je náboj i -tého iontu. V obou případech výchozí látky bereme se záporným znaménkem.

- ① Vypočítejte v gramech hmotnost jednoho atomu chloru a hmotnost jedné molekuly amoniaku.
[Cl $5,89 \cdot 10^{-23}$ g, NH₃ $2,83 \cdot 10^{-23}$ g]
- ② Jakému látkovému množství odpovídá 300 g fosforečnanu vápenatého ?
[0,9672 mol]
- ③ Přírodní lithium je směsí dvou izotopů, přičemž ⁶Li má $A_r = 6,016$ a je zastoupeno v přírodní směsi 7,54 %.
Jaká je $A_r(^7\text{Li})$, tvoří-li zbytek směsi a je-li A_R směsi 6,941 ?
[7,016]
- ④ Hořík vyskytující se v přírodě je směsí tří izotopů: ²⁴Mg ($A_r = 23,98504$), ²⁵Mg ($A_r = 24,98584$) a ²⁶Mg ($A_r = 25,98259$) zastoupených ze 78,70%, 10,13%, 11,17%. Vypočtete $A_r(\text{Mg})$.
[24,31]
- ⑤ Sloučenina má vzorec (CH₂O)_n. Určete n, jestliže 100 ml (měřeno za normálních podmínek) par této sloučeniny má hmotnost 0,804 g.
[6]
- ⑥ Sloučenina obsahuje uhlík, vodík a chlor. Při úplné oxidaci 1,912 g této sloučeniny se získalo 0,704 g CO₂ a 0,144 g vody. Molární hmotnost sloučeniny je 119 g.mol⁻¹. Jaký je její molekulový vzorec ?
[CHCl₃]
- ⑦ Jaká je koncentrace roztoku, který obsahuje v 250 ml 25 g KOH ?
[1,782 mol.l⁻¹]
- ⑧ Kolik g NaOH je třeba na přípravu 2,5 l 20 % roztoku s hustotou $\rho = 1219,1$ g.l⁻¹ ?
[609,55 g]
- ⑨ Jaký je hmotnostní zlomek roztoku kyseliny fosforečné o koncentraci 2,0 mol.l⁻¹ (hustota $\rho = 1088,8$ g.l⁻¹) ?
[0,18]
- ⑩ Kolik g FeSO₄.7H₂O je třeba na přípravu 100 g 10 % roztoku síranu železnatého ?
[18,30 g]

