

ZADANIE: Molekulová fyzika

Vyslovte a vysvetlite základné poznatky kinetickej teórie stavby látok a dokumentujte ich na správaní molekúl v látkach rozličných skupenstiev.

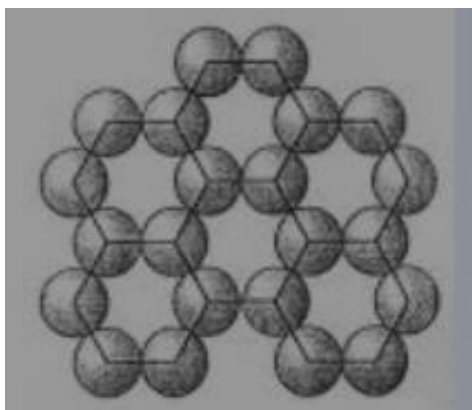
Obsah:

- súvislosť: vnútorná štruktúra – vlastnosti – využitie
- skúmanie vlastností látok termodynamickou a štatistickou metódou
- kinetická teória stavby látok
- dôkazy neusporiadaného pohybu častice v látkach
- správanie molekúl v látkach rozličných skupenstiev

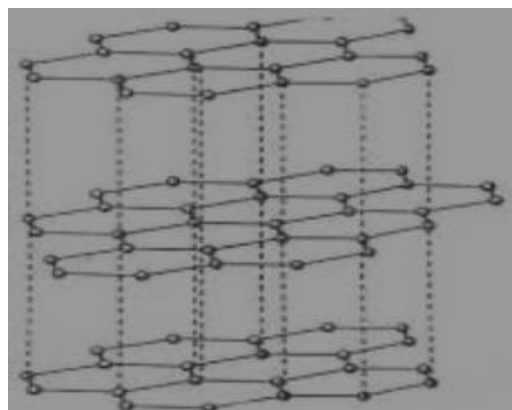
NÁVRH RIEŠENIA

Polystyrén je ľahký, guma je pružná, kovy sú tvrdé a dobre prenášajú teplo, porcelán je krehký, vzduch sa rozpína, benzín je prchavý... Všetky látky majú svoje vlastnosti. Prečo majú rôzne látky rôzne vlastnosti? Odpoveď sa skrýva v skúmaní ich vnútornej štruktúry – teda v usporiadaní ich častíc a väzbami medzi časticami. Môžeme tvrdiť, že **vnútorná štruktúra látky podmieňuje jej vonkajšie vlastnosti a tie určujú jej praktické využitie**. Napríklad atómy uhlíka sa môžu vyskytovať v dvoch modifikáciách: diamant a tuha (grafit). Majú veľmi odlišné vlastnosti, lebo majú odlišnú vnútornú štruktúru:

diamant



tuha (grafit)



- | | | |
|-------------------|--|--|
| štruktúra: | • atómy uhlíka sú navzájom do všetkých smerov pospájané najpevnějšími kovalentnými väzbami | • medzi atómami vo vrstvách sú síce pevné kovalentné väzby, ale jednotlivé vrstvy držia pohromade len slabé van der Waalove sily |
| vlastnosť: | • na stupnici tvrdosti najtvrdší nerast | • ľahko otierateľná po vrstvách |
| využitie: | • vo vrtných súpravách pri razení tunelov (väčšinou umelo vyrobené diamanty) | • na písanie v ceruzkách |

My sa v tomto celku zameriame na dva typy vlastností látok:

- **mechanické** – napríklad tvrdosť, pružnosť, tvárnosť, ohybnosť, krehkosť, stlačiteľnosť...
- **tepelné** – napríklad schopnosť prenášať teplo, uchovávať teplo, izolovať, rozpínanosť pri zahrievaní...

Vlastnosti látok budeme skúmať dvoma metódami. Obe sa dopĺňajú a použijeme tú vhodnejšiu. Každá z metód je základom samostatnej časti fyziky.

termodynamická metóda

- napr. pri zisťovaní tlaku vzduchu v pneumaticke sa nemusíme priamo zaoberať počtom

štatistická metóda

- napr. pri zisťovaní času, za ktorý sa odparí voda z pohára alebo alkohol z pohára sa musíme

častíc v pneumatike ani ich pohybom... celé vnútro môžeme považovať za jeden celok

- vychádzame iba z vonkajšieho opisu javov a vonkajšieho merania veličín a neopierame sa o model vnútorného časticového zloženia



časť fyziky – TERMODYNAMIKA

priamo zaoberať tým, koľko častíc vody či alkoholu je v pohári a ako sú na seba viazané

- vychádzame z presného poznania počtu častíc v látke a ich správania a opierame sa o model vnútorného časticového zloženia (tzv. kinetickú teóriu stavby látok)



časť fyziky – MOLEKULOVÁ ŠTATISTICKÁ FYZIKA

KINETICKÁ TEÓRIA STAVBY LÁTKO sa zakladá sa na troch tzv. **postulátoch** – teda experimentálne overených poznatkoch.

postulát:

1. Látka každého skupenstva sa **skladá z častíc** (atómov, molekúl, iónov). Častice priestor nevyplňajú úplne, sú medzi nimi medzery – látka je nespojitá.
2. Častice sa v látke **ustavične neusporiadane chaoticky pohybujú**. Konajú posuvný, otáčavý a kmitavý pohyb. Nazývame ho aj tepelný pohyb, lebo jeho intenzita rastie s teplotou.
3. Častice na seba **pôsobia príťažlivými a zároveň odpudivými silami**. Ich veľkosť závisí od vzdialenosti častíc. Tieto sily určujú aj tvar molekúl. Niekedy ich môžeme nazvať chemická väzba.

experimentálny dôkaz:

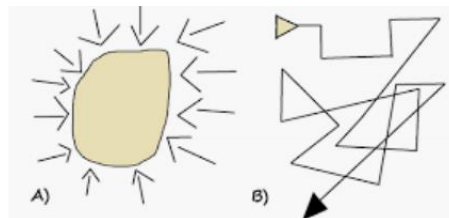
- pozorovanie atómov a molekúl elektrónovým mikroskopom
- Brownov pohyb
- difúzia
- tlak v plyne a jeho rozpínanie
- súdržnosť telies
- ťažká stlačiteľnosť telies
- celistvosť predmetu obnovíme len použitím vhodného lepidla

(tri) DŮKAZY NEUSPORIADANÉHO POHYBU ČASTÍC V LÁTKACH

Difúzia prebieha napríklad pri lúhovaní čaju vo vode. Čajové farbivo zo spodku nádoby sa aj bez mechanického miešania dostane do vrchnejších častí. Spôsobujú to okolité molekuly vody, ktoré narážajú do čajových častíc nepredvídateľne zo všetkých smerov a posúvajú farbivo do celého objemu. Keby sa molekuly vody ako prostredia nepohybovali, tak by sa čaj nerozptýlil do celého objemu. V praxi celý proces urýchlíme zahriatím vody. V nej sa molekuly vody pohybujú rýchlejšie. Z toho usudzujeme, že zväčšovanie rýchlosti častíc je príčinou zvyšovania teploty tekutín. Rovnaký proces prebieha pri kvapnutí farbiva do vody, v plynach pri streknutí voňavky, ktorá sa rozptýli v celej miestnosti vplyvom nárazov častíc vzduchu. **Difúzia je samovoľné prenikanie častíc jednej látky (napr. čaju, farbiva) medzi častice druhej látky (napr. vody, vzduchu).**



Brownov pohyb môžeme pozorovať pod mikroskopom napríklad pridaním častíc tušu (alebo sadzí) do kvapiek vody. Častica tušu koná ustavičný a neusporiadaný pohyb. Jeho príčinou sú okolité molekuly vody, ktoré narážajú všetkých strán nepredvídateľne a posúvajú časticu tušu. Častica tušu je vhodne veľká, aby ju okolité molekuly vody vládali posúvať. V teplejšej vode sa pohyb zrýchli, lebo molekuly vody sa pohybujú rýchlejšie. **Brownov pohyb je ustavičný neusporiadaný pohyb častíc v látkach.** Ako prvý ho pozoroval botanik *Robert Brown* s peľovými zrnčkami vo vode.



zo

Tlak v plyne aj rozpínavosť plynov je tiež dôkazom pohybu častíc v látkach. Keby sa častice plynu nepohybovali, tak by plyné teleso (napr. vzduch v nafukovačke alebo v lopte) nezaberalo celý objem svojho obalu (lopta by bola spľasnutá), z dierky v nafukovačke by sa plyn nesnažil uniknúť. **Tlak v plyne vzniká nárazmi molekúl (teda pôsobením sily) na plochu obalu (lopty, nafukovačky).** Aj tu platí, že s rastúcou teplotou sa častice pohybujú rýchlejšie, čím sú ich nárazy na steny výraznejšie a rastie veľkosť tlaku.

VNÚRORNÁ ŠTRUKTÚRA SKUPENSTIEV

Súvislosť vplyvu vnútornej štruktúry látky na jej vonkajšie vlastnosti platí aj pre skupenstvá látky. Opíšeme tri klasické skupenstvá (plynné, kvapalné, tuhé) a dve špeciálne (Bose-Einsteinov kondenzát, plazma).



vzduch, vodík, dusík, oxid uhličitý, amoniak, zemný plyn, propán-bután



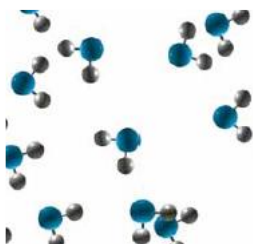
voda, džús, ocot, lieh, mlieko, benzín, med, malinovka, sirup,



guma, oceľ, krieda, porcelán, železo, hliník, drevo, papier, bavlna

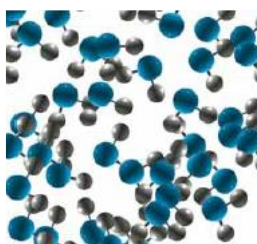
Skupenstvá majú odlišnú vnútornú štruktúru:

plyny



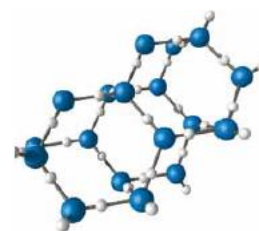
Častice plynu voľne poletujú, narážajú na seba aj steny nádoby – vytvárajú tlak. Pohyb je chaotický, neusporiadaný.

kvapaliny



Častice sú blízko pri sebe. Nemajú vopred určené polohy, ale voľne sa popri sebe pohybujú.

tuhé látky



Častice kmitajú okolo svojich polôh, nepresúvajú sa.

max E_k



min E_k

zprava doľava sa zväčšuje rýchlosť častíc

zprava doľava sa zväčšuje kinetická energia častíc

min E_p



max E_p

zľava doprava sa znižuje vzdialenosť častíc

zľava doprava sa zväčšuje vzájomné silové pôsobenie častíc

zľava doprava sa zväčšuje potenciálna energia častíc

Typické vlastnosti každého skupenstva sú odlišné dôsledkom odlišnej vnútornej štruktúry:

plyny:

- deliteľnosť
- tekutosť
- stlačiteľnosť (nestály objem)
- rozpínanosť (nestály tvar)

kvapaliny:

- deliteľnosť
- tekutosť
- stály objem
- tvar prispôsobený nádobe

tuhé látky:

- deliteľnosť
- stály tvar a objem
- krehkosť
- tvrdosť
- pružnosť
- tvárnosť

Bose-Einsteinov kondenzát je špeciálne **nízkoenergetické skupenstvo**. V praxi je to zoskupenie častíc (tzv. bozónov) pri veľmi nízkych teplotách blízkyh absolútnej nule (- 273,15 °C). Pri prudkom schladení väčšina častíc obsadí jeden jediný kvantový stav s najnižšou energiou.

Plazma je špeciálne **vysokoenergetické skupenstvo**. Je to sústava elektricky nabitých častíc (elektrónov, iónov) aj neutrálnych častíc. Príkladom prírodnej plazmy je plameň, blesk, iskra, polárna žiara. Umelou plazmou sú elektrické výboje v plynch (napr. v žiarivkových trubiciach). Plazmou je aj hmota hviezd (aj Slnka).