

Otázka: Atom a molekula

Předmět: Chemie

Přidal(a): Dituse

Atom

- = základní stavební částice všech látek
- Skládá se ze 2 částí:
 - o Kladně nabitě jádro
 - o Záporně nabitý elektronový obal
- Jádro se skládá z kladně nabitých protonů a neutrálních neutronů -> nukleony
- Elektronový obal je tvořen záporně nabitými elektrony

Molekula

- = elektroneutrální skupina 2 nebo více atomů spojených navzájem chemickou vazbou
- Existují 2 typy molekul:
 - o Stejnojaderné (homonukleární) - obsahují atomy stejného prvku (H_2)
 - o Různójaderné (heteronukleární) - obsahují atomy různých prvků (HCl)

Prvek

- = chemicky čistá látka složená z atomů se stejným protonovým číslem
- Atomy prvků mohou být volné (He), vázané v molekulách (Cl₂) nebo v krystalové struktuře (uhlík v diamantu)

Sloučenina

- = chemicky čistá látka tvořená stejnými molekulami sloučenými ze 2 a více různých atomů prvků (CO₂), nebo ionty vázanými v krystalové struktuře (NaCl)

Orbital

- Oblast s nejhustším výskytem elektronů v elektronovém obalu (s největší elektronovou hustotou)
- Orbitaly rozlišujeme na s, p, d, f

Relativní atomová hmotnost

- Jednotka: nemá jednotku, je to bezrozměrná veličina
- Podíl hmotnosti atomu a atomové hmotnostní konstanty
- $m_u = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Látkové množství

- Jednotka: mol – používá se při bilancování chemických dějů
- Charakterizuje množství částic v látce
- Avogadrova konstanta: $6,023 \cdot 10^{23}$ udává počet částic odpovídající látkovému množství 1 mol

Izotop

- Atom se stejným počtem protonů, ale s různým počtem neutronů

- Většina prvků se vyskytuje jako směs více izotopů, ale v přírodě převládá jen jeden
- Příklad: kyslík má 3 izotopy: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O , nejčastěji je ale zastoupen nuklid ^{16}O
- Izotopy jednoho prvku mají stejné chemické vlastnosti, liší se fyzikálními vlastnostmi, například hmotností atomů

Nuklid

- = látka složená z atomů, jejichž jádra mají stejný počet protonů a neutronů -> stejný počet nukleonů

Historie objevení atomu

- První zmínky o složení látek vznikly už ve středověku

Demokritos

- Prohlásil, že hmota se skládá z velmi malých částic (atomů), které jsou již nedělitelné a nejde je už dále vytvářet nebo ničit

John Dalton

- Každá hmota se skládá z atomů – nedělitelných částic
- Atomy jednoho prvku jsou stejné
- Atomy různých prvků se liší svými vlastnostmi
- Při chemických reakcích dochází ke spojování, oddělování a přeskupování atomů, atomy při nich nevznikají, nemizí a ani se nemění na atomy jiných prvků
- Spojováním 2 nebo více prvků vznikají látky nové – chemické sloučeniny
- V určité sloučenině připadá 1 atom 1 prvku vždy na stejný počet atomů jiného prvku

Thomsonův pudinkový model atomu

- Joseph John Thomson při studiu katodového záření roku 1897 objevil elektron – první subatomární částici a vyvrátil tak Daltonovu teorii o nedělitelnosti atomu

- Na základě tohoto objevu vytvořil Thomsonův model atomu (pudinkový), který předpokládal, že atom je tvořen rovnoměrně rozloženou kladně nabitou hmotou, ve které jsou (jako rozinky v pudinku) rozptýleny záporně nabité elektrony

Rutherfordův planetární model atomu

- Ernest Rutherford na začátku 20. století dokázal, že většina hmoty s kladným nábojem je umístěna ve velmi malém prostoru ve středu atomu
- Planetární model spočívá v tom, že kolem kladně nabitého jádra obíhají záporně nabité elektrony podobně, jako planety obíhají kolem Slunce
- Později zjistil, že jádro atomu vodíku je nejjednodušším jádrem a je tvořeno pouze 1 částicí (protonem), která je také obsažena v jádrech ostatních atomů

James Chadwick

- Roku 1932 objevil neutron, který se v jádře nachází spolu s protony

Bohrův model atomu

- Niels Bohr upravil Rutherfordovu teorii tak, že se elektrony pohybují kolem jádra po uzavřených drahách o určitém poloměru bez vyzařování elektromagnetického záření
- Energie elektronu se může měnit pouze nespojitě, ve skocích, v kvantech energie

Kvantově mechanický model atomu

- Je založen na principech kvantové fyziky
- Louis de Broglie prohlásil, že elektrony mají nejen částicové, ale i vlnové vlastnosti (elektronový mikroskop)
- Erwin Schrödinger tuto teorii zpracoval ve formě složitých rovnic a vznikl nový model atomu
- Podle Schrödingera nemůžeme určit konkrétní dráhu elektronu, ale jen určit pravděpodobnost, kde se elektron nachází

Stavba atomového obalu

- Elektronový obal obklopuje atomové jádro a zaujímá většinu prostoru atomu
- Je tvořen pouze elektrony, proto má záporný elektrický náboj
- Atom jako celek je neutrální, proto obal neutralizuje jeho kladně nabitě jádro
- V neutrálním atomu je stejný počet protonů a elektronů
- U kladně nabitých iontů je počet elektronů menší a u záporně nabitých větší
- Hmotnost elektronového obalu tvoří cca 0,01% celkové hmotnosti atomu
- Vlastnosti elektronů lze charakterizovat 4 kvantovými čísly:
 - o Hlavní kvantové číslo
 - o Vedlejší kvantové číslo/orbitální číslo
 - o Magnetické číslo
 - o Spinové kvantové číslo
- Ve složitějších atomech se nachází více elektronů, musíme brát v potaz spin elektronu
- Elektrony v obalu se umísťují do orbitalů
- Elektrony, které se nacházejí ve vnější slupce obalu, se nazývají valenční elektrony
- Valenční elektrony jsou významné pro chemické vazby a jsou odpovědné za chemické vlastnosti atomu/molekuly
- Schrödingerova rovnice popisuje pohyb elektronu v kvantové mechanice pomocí vlnové funkce ψ
- Ψ popisuje stav elektronu
- Fyzikální význam $|\psi|^2$ udává pravděpodobnost výskytu elektronu

Kvantová čísla

Hlavní kvantové číslo n

- Určuje energii elektronu v atomu a nabývá hodnot $N+$
- elektrony se stejným kvantovým číslem tvoří elektronovou vrstvu, které se značí: K, L, M, N, O, P, Q,... nebo čísla 1, 2, 3, ... podle rostoucího n

Vedlejší kvantové číslo/orbitální číslo l

- Určuje tvar a energii orbitalu a nabývá hodnot $0 - (n-1)$
- Hodnoty vedlejšího kvantového čísla se označují s, p, d, f a píšou se za hlavní kvantové číslo

Magnetické kvantové číslo m_l

- Určuje orientaci orbitalu v prostoru a nabývá hodnot od $-l$ do $+l$ (všechna kladná celá čísla včetně 0) $\rightarrow 2l + 1$

Spinové kvantové číslo s

- Charakterizuje rotaci elektronu kolem vlastní osy
- Nabývá jen 2 hodnot: $-0,5$ a $+0,5$
- Toto číslo necharakterizuje obal, ale elektron

Elektronová konfigurace

- Obsazení jednotlivých orbitalů se řídí 3 pravidly:

Výstavbový princip (princip minimální energie)

- Orbitaly s energií nižší se zaplňují elektrony dříve než orbitaly s vyšší energií

Hundovo pravidlo

- V degenerovaných orbitalech (orbitalech se stejnou energií) vznikají elektronové páry teprve po obsazení každého orbitalu 1 elektronem

- Nepárové elektrony v degenerovaných orbitalech mají stejný spin

Pauliho princip

- V atomu nemohou být elektrony, které by měly všechna 4 kvantová čísla stejná, musí se lišit alespoň spinovým kvantovým číslem

- V každém orbitalu mohou být maximálně 2 elektrony:

- o Hladina s – 2 elektrony
- o Hladina p – 6 elektronů
- o Hladina d – 10 elektronů
- o Hladina f – 14 elektronů

1. [Vývoj představ o struktuře atomu – otázka z chemie](#)
2. [Základní chemické pojmy – maturitní otázka \(4\)](#)
3. [Stavba atomu – maturitní otázka \(5\)](#)