

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
CHEMIE	PRVNÍ	Mgr. Tomáš MAŇÁK	20. říjen 2012
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
ATOM			

VÝVOJ PŘEDSTAV O SLOŽENÍ A STRUKTUŘE ATOMU

Leukippos, Démokritos (5. st. př. n. l.; Řecko)

- 1. domněnky o stavbě látek
- látky jsou složeny z nepatrných, nezníčitelných a nedělitelných částic – atomů (atomos = řec. nedělitelný)

Učení rozpracoval poč. 19. st. n. l. angl. chemik **J. Dalton – atomová teorie** (vychází z ní zákon zachování hmotnosti, zákon stálých poměrů slučovacích aj.)

- 1) Prvky jsou složeny z velmi malých nedělitelných částic – atomů. Atomy jednoho prvku jsou stejné. Atomy různých prvků se liší hmotností a dalšími vlastnostmi.
- 2) V průběhu reakcí dochází ke spojování, oddělování a přeskupování atomů. Atomy nemohou vznikat ani zanikat.
- 3) Spojováním atomů vznikají chemické sloučeniny.

M. Faraday (1834)

- objevil zákony elektrolýzy – ionty přenášejí roztokem elementární náboj nebo jeho celé násobky – atomy jsou schopny el. náboj přijímat i odevzdávat – jsou složeny z elementárních částic, které nesou elektrický náboj
- zavedl pojem **ion, anion, kation**

J. J. Thompson (1897)

- objevil **elektron** – nositel elementárního záporného náboje (změřil jeho specifický náboj: $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) – elektron je součástí atomu

E. Rutherford (1911)

- objevil atomové jádro
- zjistil, že 99% hmotnosti atomu je uloženo v jádře
- jádro obsahuje kladně nabitě částice – **protony** (1920) – náboj protonu $+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (důkaz protonu r. 1919 – první záměrnou jadernou reakcí ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$)
- vytvořil planetární (Rutherfordův) model atomu – kolem kladně nabitého jádra obíhají po kružnicích elektrony vytvářející **elektronový obal**; záporný náboj elektronů vyrovnává kladný náboj jádra – atom je jako celek elektroneutrální

N. Bohr (1913)

- upřesnil a popsal atom
- elektrony se pohybují kolem jádra po kružnicích (stacionárních drahách)
- elektron v atomu může existovat jen ve stavech s určitou energií, kterou může měnit jen po určitých dávkách – kvantech (nikoliv spojitě) – při přechodu z jedné stacionární dráhy na druhou

L. de Broglie, E. Schrodinger, W. Heisenberg, N. Bohr (1924 – 1927)

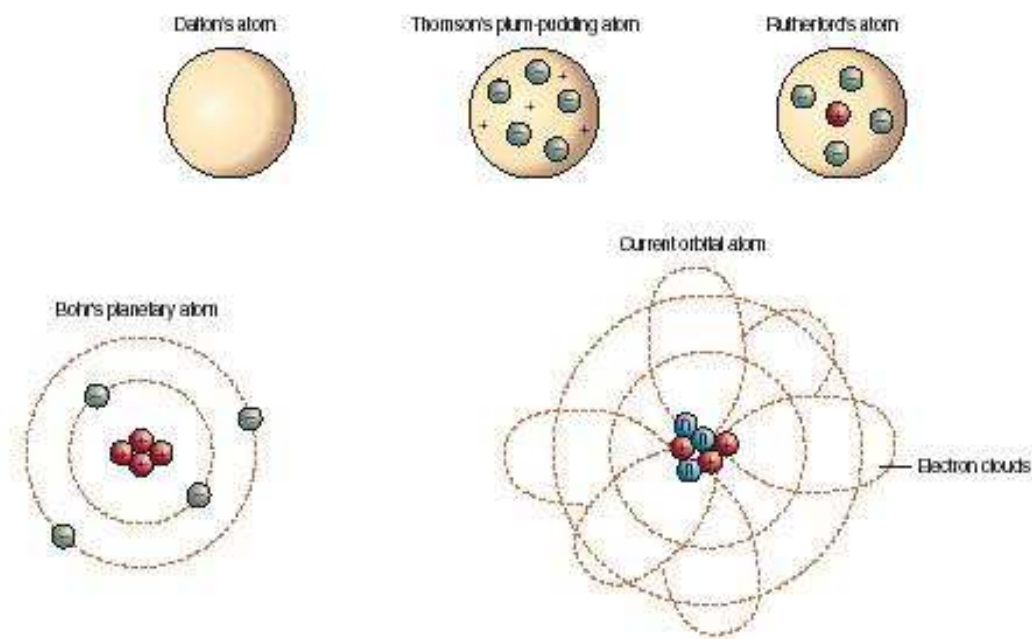
- fyzikové, vypracovali teorii kvantové mechaniky (pro elektrony nelze vypočítat přesné dráhy a rychlosti, ale lze vypočítat pravděpodobnost, s jakou se elektron vyskytuje v určité oblasti atomu – elektronová hustota v tomto místě)
- r. 1926 – **E. Schrodinger** – vytvořil kvantově mechanický model atomu (matematický model; vychází z kvantové mechaniky, která elektronům přiřazuje vlastnosti částic i vlnění)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Heisenbergův princip neurčitosti – nelze současně určit polohu a rychlost elektronů
- grafickým vyjádřením vlnové funkce je část prostoru zvaná orbital

J. Chadwick (1932)

- vysvětlil nesrovnalosti ve struktuře atomu
- objevil **neutron** (neuter = žádný z obou)



zdroj http://www.scienceclarified.com/images/uesc_02_img0063.jpg
<http://nuclearchem101.weebly.com/atomic-breakthroughs.html>

STAVBA ATOMU – ELEMENTÁRNÍ ČÁSTICE

Atomium - Brusel
zdroj: www.stavebni-forum



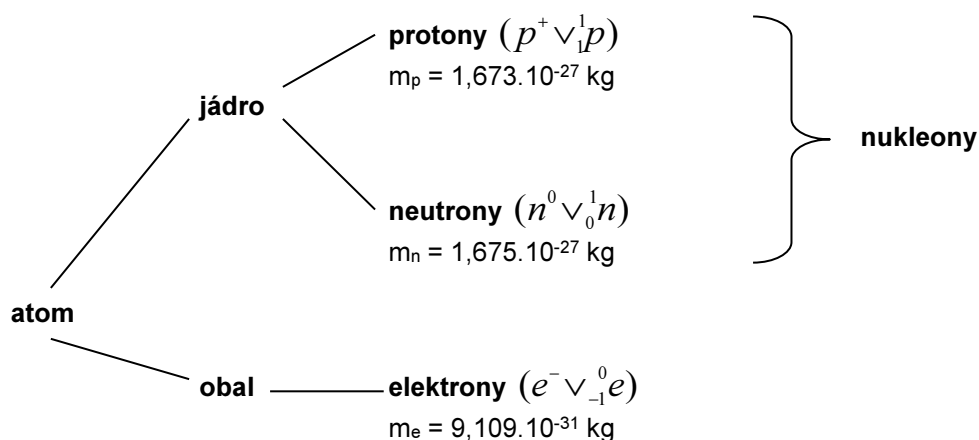
Atomy jsou tak malé, že je nelze rozeznat okem, lupou ani mikroskopem. Jejich existence se dokazuje speciálními přístroji (např. zachycení „stopy“ atomu na stínítku po jeho vystřelení z urychlovače).

Atom je součástí mikrosvěta nedostupného přímému pozorování. Proto se vytváří modely atomu, které skutečnost zjednodušují.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ATOM (nucleus)

- nejmenší částice chemického prvku, chemickým způsobem dále nedělitelná; základní stavební částice látek
- nesloučený atom je navenek elektroneutrální
- skládá se z jádra a obalu, v nichž jsou obsaženy elementární částice: protony, neutrony, elektrony
- protony a neutrony jsou součástí atomového jádra (je kladně nabitý) a mají přibližně stejnou hmotnost; elektrony tvoří obal atomu (je záporně nabitý); hmotnost elektronu je asi 1 840 x menší než hmotnost protonu či neutronu
- drží pohromadě díky elektrostatickým silám mezi kladně nabitým jádrem a záporně nabitým obalem



Elektrony se pohybují kolem jádra atomu ve vrstvách (slupkách). Vrstva nejvzdálenější od jádra se nazývá vnější elektronová vrstva tzv. **valenční vrstva** a **elektrony** v ní umístěné označujeme jako **valenční** (mají největší energii).

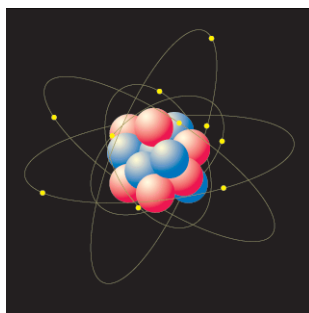
V atomu (elektricky neutrální částici) se počet elektronů v obalu rovná počtu protonů v jádře.

Elementární náboj	Absolutní náboj	
+1	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Proton
0	0	Neutron
-1	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Elektron

Průměr atomu ... 10^{-10} m

Průměr atomového jádra je asi 100 000 x menší než průměr celého atomu... tj. 10^{-15} m

99% hmotnosti atomu připadá na jádro.

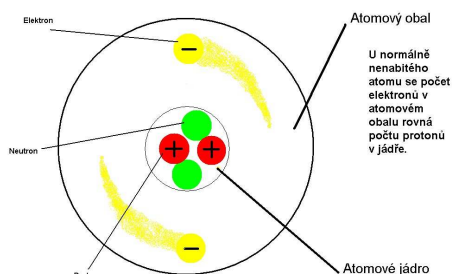


zdroj: <http://fizgigg.blogspot.cz/>

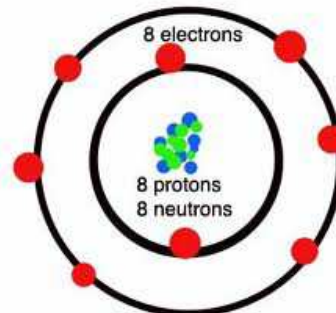
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zjednodušené modely atomů:

Atom hélia zdroj: <http://fyzika1v.blogspot.cz>

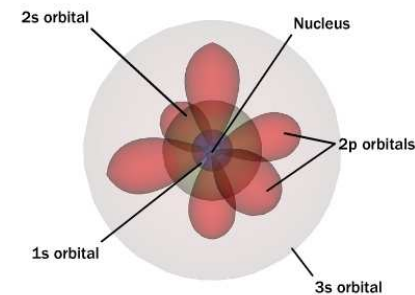
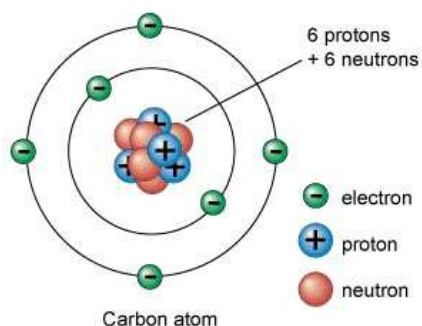


Atom kyslíku zdroj: www.google.cz



Atom uhlíku

zdroj: <http://www.vedanasbavi.cz/vedecky-orisek.php?ID=3>



zdroj: <http://wikis.lawrence.edu/display/CHEM>

ATOMOVÉ JÁDRO

- tvořeno protony a neutrony (souhrnně nazývané **nukleony** = řec. nucleus = jádro)
- kladný elektrický náboj (počet protonů v jádře)
- prakticky veškerá hmotnost atomu; průměr atomového jádra ... 10^{-15} m
- protony a neutrony jsou poutány přitažlivými jadernými silami; při rozpadu jádra se část energie poutající protony a neutrony uvolňuje ve formě jaderné energie (atomová fyzika)
- r. 1967 – protony a neutrony mají svou vlastní vnitřní strukturu; jsou tvořeny z jednodušších částic (partonů, kvarků); kvarky se vždy vyskytují ve trojicích

Protonové číslo **Z**

- počet protonů v jádře (i počet elektronů v obalu)

7N ... 7 protonů a 7 elektronů

${}_1H$... 1 proton a 1 elektron

- pořadové číslo prvku v periodické soustavě prvků

Nukleonové číslo **A**

- počet nukleonů v jádře (součet protonů a neutronů v jádře)

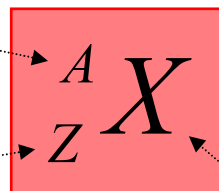
1H ... 1 nukleon

${}^{16}O$... 16 nukleonů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

nukleonové číslo A

protonové číslo Z



chemická značka prvku X

$$N = A - Z$$

Neutronové číslo – počet neutronů v jádře

Chemický prvek (chemical element)

- látka složená z atomů o stejném Z
 - ${}^1_1\text{H}$ atom vodíku 1p, 1e, 0n
 - ${}^{27}_{13}\text{Al}$ atom hliníku 13p, 13e, 14n
- některé atomy téhož prvku se liší počtem neutronů
 - Na je složen pouze z atomů ${}^{23}_{11}\text{Na}$
 - Al je složen pouze z atomů ${}^{27}_{13}\text{Al}$
 - C je tvořen 3 druhy atomů: ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$ tzv. **izotopy**

Izotopy

- atomy téhož prvku (**stejně Z**) lišící se počtem neutronů (**různé A**)
- liší se fyzikálními vlastnostmi (hmotností, teplotou varu), nikoli však chemickými vlastnostmi
- většina prvků v přírodě se vyskytuje jako směs několika izotopů, z nichž jeden převažuje
 - ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$ izotopy uhlíku
 - ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{17}_8\text{O}$, ${}^{18}_8\text{O}$ izotopy kyslíku
 - ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ izotopy vodíku (protium, deuterium, tritium)

Byla zjištěna existence mnoha nestálých izotopů, které se vyznačují tím, že se dále přeměňují a vznikají z nich opět nestálé izotopy jiných prvků. Uvolňuje se přitom záření. Nestálé izotopy, které se mohou přeměňovat opět na nestálé izotopy jiných prvků = **radioizotopy** resp. **radionuklidy** (lékařství – vyšetřování, ozařování nemocných tkání; biologie; zjišťování vad materiálů; vědecké účely)

Při práci s radioaktivními látkami musíme dodržovat velmi přísná bezpečnostní opatření, neboť jaderné záření je velmi nebezpečné a zdraví škodlivé!

Nuklidy

- látky, jejichž atomy mají **stejně Z** i **stejně A**
 - ${}^{12}_6\text{C}$ nuklid uhlíku ${}^{16}_8\text{O}$ nuklid kyslíku ${}^{238}_{92}\text{U}$ nuklid uranu
 - ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{12}_6\text{C}$ nuklidy ${}^{17}_8\text{O}$, ${}^{18}_8\text{O}$ izotopy

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ELEKTRONOVÝ OBAL

- tvořen elektrony (e^-) – mikročástice s nejmenším existujícím záporným elektrickým nábojem
- počet elektronů v obalu je shodný s počtem protonů v jádře (roven protonovému číslu prvku)
- elektrony se vyskytují v obalu v různých vzdálenostech od jádra, v tzv. **elektronových vrstvách (slupkách)**. V jednotlivých vrstvách mají elektrony různou energii. Nejvzdálenější od jádra je tzv. **valenční vrstva**. V této vrstvě mají elektrony největší energii. Říkáme jim **valenční elektrony**. Valenční vrstva je nejdůležitější z hlediska chemických reakcí. Atom může mít 1 – 7 elektronových vrstev. Počet elektronů v jednotlivých vrstvách atomu je přesně stanoven.

Rozmístění elektronů v elektronovém obalu (**elektronová konfigurace atomu**) určuje **chemické vlastnosti prvků**.

Elektrony se projevují někdy jako částice, jindy jako elektromagnetické vlnění. Proto si je nemůžeme představovat jen jako pevnou kuličku, ale jako neostře ohraničený oblak záporného náboje, rozprostřený kolem jádra a mající v různých místech různou hustotu náboje (**elektronová hustota**). Tyto představy vycházejí z výsledků **vlnové mechaniky**, která předpokládá, že elektron se nachází v určitém prostoru kolem atomového jádra zvaném **orbital** (atomový orbital).

Orbital

- prostor kolem jádra, v němž se nejpravděpodobněji vyskytuje elektron
- pravděpodobnost výskytu e^- v orbitalu se vyznačuje hustotou tečkování v modelu orbitalu
- jednotlivé orbitaly se od sebe liší velikostí, tvarem, prostorovou orientací a lze je popsat třemi kvantovými čísly:

1) **Hlavní kvantové číslo (n)**

- udává velikost orbitalu a tím i jeho energii; čím vyšší n , tím roste velikost orbitalu a energie elektronu
- nabývá hodnot **1 až 7**; je totožné s číslem periody, v němž se prvek nachází
- udává elektronovou vrstvu, do které orbital patří; elektrony se stejným n se nacházejí ve stejné vrstvě (slupce)
- jednotlivé vrstvy se označují písmeny:

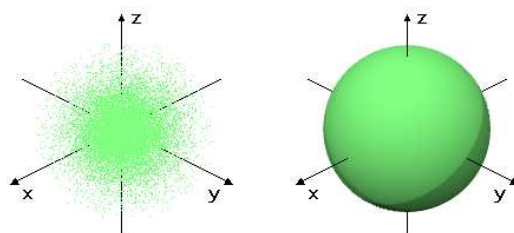
n	1	2	3	4	5	6	7
vrstva	K	L	M	N	O	P	Q

2) **Vedlejší kvantové číslo (l)**

- vyjadřuje prostorový tvar orbitalu
- nabývá hodnoty od **0** do **($n - 1$)**
- orbitaly s různým l se liší tvarem; značí se **s, p, d, f** a odpovídají hodnotě vedlejšího kvantového čísla **0(s), 1(p), 2(d), 3(f)**

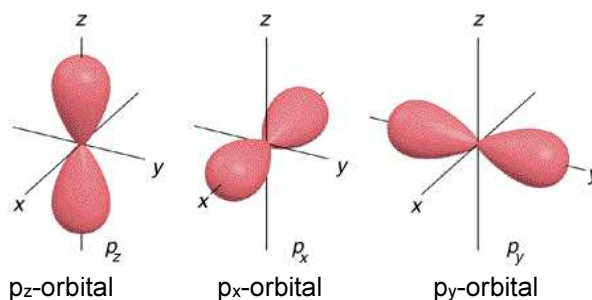
$n = 1$	$l = 0$	v této vrstvě se nachází pouze s orbital
$n = 2$	$l = 0$ a 1	v této vrstvě se nachází s a p orbital
$n = 3$	$l = 0, 1$ a 2	v této vrstvě se nachází s, p a d orbital
$n = 4$	$l = 0, 1, 2$ a 3	v této vrstvě se nachází s, p, d a f orbital

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



s-orbital

zdroj: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbital_s_1.png



zdroj: <http://xef.xanga.com/a76c674073530207432973/q161436123.gif>

(orbitaly **d** a **f** jsou složitější prostorové útvary)

3) Magnetické kvantové číslo (m)

- vyjadřuje orientaci orbitalů v prostoru a počet orbitalů daného typu
- nabývá hodnot od $(-l)$ do $(+l)$, včetně 0

$n = 1$	$l = 0$	$m = 0$	ve vrstvě $n = 1$ existuje jeden 1s orbital
$n = 2$	$l = 0$	$m = 0$	ve vrstvě $n = 2$ existuje jeden 2s orbital
	$l = 1$	$m = -1, 0, 1$	ve vrstvě $n = 2$ existuje tři 2p orbitaly
$n = 3$	$l = 0$	$m = 0$	ve vrstvě $n = 3$ existuje jeden 3s orbital
	$l = 1$	$m = -1, 0, 1$	ve vrstvě $n = 3$ existuje tři 3p orbitaly
	$l = 2$	$m = -2, -1, 0, 1, 2$	ve vrstvě $n = 3$ existuje pět 3d orbitalů

Elektrony umístěné v orbitalech popisuje čtvrté kvantové číslo:

4) Spinové kvantové číslo (s)

- popisuje chování elektronu v orbitalu – rotaci kolem své osy
- nabývá pouze hodnoty $(+\frac{1}{2})$ nebo $(-\frac{1}{2})$
- elektrony s opačným spinem vytváří v orbitalu elektronový pár

Znázornění orbitalů pomocí prostorových tvarů je obtížné a nepraktické. Proto je zapisujeme jednodušeji pomocí písmen a čísel (hlavního a vedlejšího kvantového čísla) resp. graficky pomocí rámečků:

např.: $3s^2$ nebo $3s \uparrow\downarrow$ tzn. v orbitalu 3s jsou dva elektrony s opačným spinem

$2p^3$ nebo $2p \uparrow \uparrow \uparrow$ tzn. v orbitalu 2p jsou tři elektrony mající stejný spin

V každém orbitalu (znázorněného rámečkem) mohou být maximálně 2 elektrony s opačným směrem otáčení – spinem; může zde být také jeden elektron, nebo žádný elektron. Lepší představu o této problematice poskytuje Mendělejevova tabulka prvků.

Vodík má v orbitalu 1s jeden elektron. (zapisujeme $1s^1$)

Helium má orbital 1s zaplněn dvěma elektrony. (zapisujeme $1s^2$)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lithium má v orbitalu 1s dva elektrony, v orbitalu 2s jeden elektron. (zapisujeme $1s^2 2s^1$)

Kyslík má v orbitalu 1s dva elektrony, v orbitalu 2s dva elektrony, 2p čtyři elektrony. (zapisujeme $1s^2 2s^2 2p^4$)

Sodík má zcela zaplněné vrstvy 1 a 2 (zapisujeme $1s^2 2s^2 2p^6$) a ve vrstvě 3 má v orbitalu 3s jeden elektron (zapisujeme $3s^1$)

Zaplnění orbitalů souvisí s vlastnostmi zkoumaného prvku.

Pravidla zaplňování orbitalů elektrony:

1) PAULIHO PRINCIP

V jednom orbitalu mohou být maximálně dva elektrony lišící se spinovým kvantovým číslem. Každý orbital tak může být:

- neobsazený (vakantní = prázdný), $1s^0$
- částečně obsazený jedním elektronem, $1s^1$
- plně obsazený dvěma elektrony s opačnou hodnotou spinu (taková dvojice elektronů se nazývá elektronový pár), $1s^2$

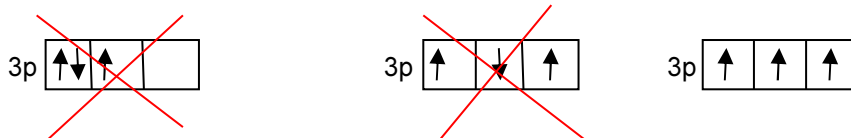
2) VÝSTAVBOVÝ PRINCIP

Orbitaly s nižší energií se obsazují elektrony dříve než orbitaly s vyšší energií. Orbitaly se zaplňují podle energie v tomto pořadí:

$1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 5d 4f 6p \dots$

3) HUNDOVO PRAVIDLO

Orbitaly se stejnou energií se obsazují nejprve všechny po jednom elektronu. Tyto nespárované elektrony mají stejný spin. Orbitaly, které mají stejné n a l se nazývají **degenerované (jsou energeticky rovnocenné)**. Např.: všechny tři 2p orbitaly nebo všech pět 3d orbitalů. **V degenerovaných orbitalech vznikají elektronové páry teprve po obsazení všech těchto orbitalů nespárovaným elektronem.**



Např. zápis elektronové konfigurace kyslíku:

zkrácený zápis: ${}_8\text{O}: [\text{He}] 2s^2 2p^4$

rámečkový diagram: ${}_8\text{O}: 1s^2 \uparrow\downarrow 2s^2 \uparrow\downarrow 2p^4 \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$

Pro vlastnosti prvků mají určující význam **elektrony s nejvyšší energií (valenční elektrony)**, položené v energeticky nejvýše umístěné vrstvě (*lat. valence = síla, slučovací schopnost prvku*). Jádro je poutá nejslaběji $\Rightarrow$ určují chemické vlastnosti prvků; jejich počet, energie a rozmístění rozhodují o tom, zda se mezi určitými atomy vytvoří či nevytvoří chemická vazba, příp. jaký charakter bude tato vazba mít.

Prvky, které mají valenční elektrony pouze na hladině **s** ...

Prvky, které mají valenční elektrony na hladině **s** a **p** ...

Prvky, které mají valenční elektrony na hladině **ns** a **(n-1)d** ...

Prvky, které mají valenční elektrony na hladinách **ns**, **(n-2)f**, popř. **(n-1)d** ...

s-prvky

p-prvky

d-prvky

f-prvky

N: $[\text{He}] 2s^2 2p^3 \Rightarrow$ 5 valenčních elektronů v orbitalech 2s 2p

Cl: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5 \Rightarrow$ 7 valenčních elektronů v orbitalech 3s 3p

Ti: $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2 \Rightarrow$ 4 valenční elektrony v orbitalech 3d 4s $\Rightarrow$ při zkráceném způsobu zápisu elektronové konfigurace se orbitaly zapisují v pořadí podle rostoucí hodnoty hlavního kvantového čísla **n**. Při tom též **n** se nejprve uvádí orbital **s**, pak **p**, **d**, **f**.



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úkoly:

- Kolik atomů by se vešlo do tečky na konci věty (0,5 mm).
.....
- Doplňte:
Atomy se stejným(Z) označujeme jako
Atom je elektroneutrální částice. To znamená, že mají stejný počet nabitých
..... a nabitých částic. Proto má atom stejný počet
a
- Co mají společného a v čem se liší protony, neutrony a elektrony?
.....
.....
.....
- Kdybychom jádro atomu znázornili jako kuličku o průměru 1 mm, jaký průměr by musela mít koule odpovídající celému atomu?
.....
- V jádrech atomů je soustředěno více než 99% hmotnosti celého atomu. Proč?
.....
- Určete počet protonů a elektronů u prvků: Li, Si, F, Ar.
.....
- Kolik valenčních elektronů mají atomy *vzácných plynů, alkalických kovů, halogenů*?
.....
- Kolik elektronů mají ionty:
Ca²⁺
O²⁻
N³⁻
Al³⁺
- Zapište nezkrácený i zkrácený zápis elektronové konfigurace atomů:
H
He
Li
Ca
Si
V
As
Ni
O
Al

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10) Atomy prvků mají ve svém obalu:

- a) 2 elektrony,
- b) 15 elektronů,
- c) 24 elektronů,
- d) 28 elektronů.

O které prvky se jedná?

.....

11) Která tvrzení jsou chybná?

- A) V jádře atomu se vyskytují protony a neutrony.
- B) Protony, neutrony a elektrony mají přibližně stejnou hmotnost.
- C) Z protonového čísla atomu prvku můžeme určit počet elektronů v obalu neutrálního atomu.
- D) Obal atomu má záporný náboj, protože obsahuje záporně nabitě elektrony.
- E) Jádro atomu je jen nepatrně menší než obal atomu.

12) Určete elementární náboj částice o složení:

- a) 1p, 1e
- b) 8p, 10e, 9n
- c) 17p, 18e, 18n
- d) 13p, 10e, 14n

13) Určete počet protonů, neutronů, nukleonů a elektronů v následujících atomech:

$^{32}_{16}\text{S}$

$^{54}_{26}\text{Fe}$

$^{56}_{26}\text{Fe}$

$^{108}_{47}\text{Ag}$

$^{65}_{29}\text{Cu}$

$^{35}_{17}\text{Cl}$

$^{65}_{30}\text{Zn}$

14) Které z následujících zápisů elektronových obalů nejsou správné?

- a) $1s^2$

↑

- b) $2p^2$

↑↓		
----	--	--
- c) $3d^7$

↑↓	↑↓	↑	↑	↑
----	----	---	---	---
- d) $2p^3$

↑	↑	↑		
---	---	---	--	--
- e) $2s^2$

↑↓

- f) $3p^5$

↑↓	↑↓	↑
----	----	---

15) Toto je uspořádání elektronových obalů atomů některých prvků:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
- b) $1s^2 2s^2 2p^5$
- c) $1s^2 2s^2 2p^2$

O které prvky se jedná?

.....

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

16) Zapište pomocí protonového a nukleonového čísla:

- izotop vodíku, v němž je shodný počet protonů, neutronů i elektronů,
- izotop železa, který obsahuje 30 neutronů,
- izotop olova, který obsahuje 208 nukleonů,
- izotop prvku, který obsahuje 31 nukleonů, z nichž je 15 protonů.

.....

17) Z následujících atomů ${}^{15}_7\text{N}$, ${}^{18}_8\text{O}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{32}_{16}\text{S}$, ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{16}_8\text{O}$ vyberte:

- dvě dvojice izotopů,
- atomy, které obsahují 8 neutronů,
- atomy, pro něž platí: počet p = počet e = počet n

18) Doplňte údaje v tabulce:

Z	A	p	e	n	název prvku
	20			10	
12	26				
			9	10	
		16		16	
			53	127	

19) Doplňte chybějící údaje:

$p^+ = 12$	$p^+ = 24$	$p^+ = 20$	$p^+ = 19$	$p^+ = 14$
$n^0 = 12$	$n^0 = 28$	$n^0 = 24$	$n^0 = 20$	$n^0 = 15$
$e^- =$	$e^- =$	$e^- =$	$e^- =$	$e^- =$
$Z =$	$Z =$	$Z =$	$Z =$	$Z =$
$A =$	$A =$	$A =$	$A =$	$A =$
název prvku:	název prvku:	název prvku:	název prvku:	název prvku:

20) V tabulce doplňte protonové číslo, počet protonů a počet elektronů k prvkům:

kyslík	fosfor	dusík	železo	stříbro
Z	p^+	e^-		

21) Doplňte počet protonů, elektronů a neutronů k následujícím prvkům v tabulce:

${}^{12}_6\text{C}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{80}_{35}\text{Br}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$	${}^{52}_{24}\text{Cr}$
p^+	e^-	n^0		



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použitá literatura a internetové zdroje:

- J. Blažek, J. Fabini: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření, SPN 2005
M. Benešová, H. Satrapová: Odmaturuj z chemie, Didaktis 2002
J. Banýr, P. Beneš a kol.: Chemie pro střední školy, SPN 2001
J. Vlček: Základy středoškolské chemie, J. Vlček 2003
V. Pumper, M. Adamec, P. Beneš, V. Scheuerová: Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE, Fortuna 2010
V. Flemn, B. Dušek: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia, SPN 2001
J. Mach, I. Plucková, J. Šibor: Chemie – úvod do obecné a anorganické chemie – učebnice, Nová škola 2010
J. Mach, I. Plucková: Chemie – úvod do obecné a anorganické chemie – pracovní sešit, Nová škola 2010
J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
J. Pánek, P. Doulík, J. Škoda: Chemie 8 – pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
P. Doulík, J. Škoda, B. Jodas, E. Bieliková, J. Kolková: Chemie 8 – příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN 1990
Výukové materiály a úlohy a cvičení jsou autorsky vytvořeny pro učební materiál.
<http://www.scienceclarified.com>
<http://nuclearchem101.weebly.com>
www.stavebni-forum.cz
<http://fizgigg.blogspot.cz>
<http://fyzika1v.blogspot.cz>
<http://www.vedanasbavi.cz>
www.google.cz
<http://wikis.lawrence.edu>
<http://commons.wikimedia.org>
<http://xef.xanga.com>