

ATOMOVÁ STRUKTURA

Demokritos, staré Řecko: “Veškerá hmota je tvořena malými neviditelnými částicemi, atomy.”

Daltonova atomová teorie, 1807

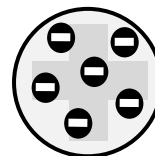
- Všechny prvky jsou tvořené z velmi malých částic, které nazval atomy. (atoms (gr.) = nedělitelný).
 - Atomy nemohou vznikat ani zanikat a jsou dále nedělitelné.
 - Atomy stejného prvku jsou stejné, ale liší se od jiných prvků.
 - Molekuly vznikají sloučením celistvých počtů stejných nebo různých atomů.
1. Které z těchto tvrzení neplatí?

Thomsonův model atomu, 1899

V roce 1897 objevil Thomson Na základě tohoto objevu navrhnul následující model atomu:

Atomy se skládají ze záporných elektronů umístěných v kladně nabitě kouli.

Záporné a kladné náboje jsou v rovnováze, proto jsou atomy

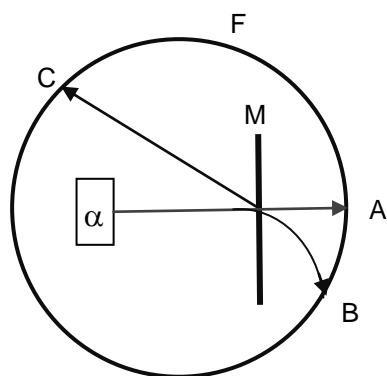


Objev jádra, 1909

Geiger a Marsden bombardovali tenkou kovovou fólií α částicemi (He^{2+} ionty).

Většina α částic prošla fólií přímo nebo byly nepatrně vychýleny.

Některé α částice se odrazily, protože narazily na částici s hmotností a nábojem, což bylo



α =

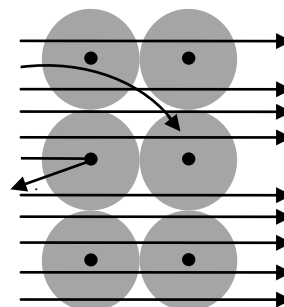
M = tenká kovová folie (10^4 atomů)

F = fluorescenční vrstva

A =

B =

C =



<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/ruther14.swf>

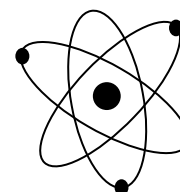
Rutherfordův model, 1911

Většina hmotnosti atomu je soustředěna v nabitým

Záporné elektrony se pohybují kolem jádra po drahách.

Přitažlivá síla je v rovnováze se silou

Elektrony se chovají shodně s principy \rightarrow planetární model.



Chadwick, 1932 objevil

Bohrův model, 1913

Rutherfordův model nevyhovoval fyzikálním zákonům. Když elektron obíhá kolem jádra, vyzařuje elektromagnetické záření, jeho energie by klesala; elektron by se dostával blíže a blíže k jádru.

2. *Co by se nakonec stalo?*

Bohr předpokládal, že:

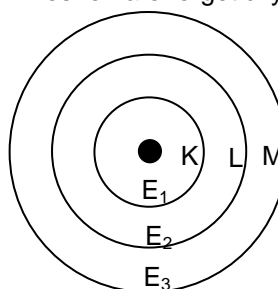
- Elektron se pohybuje kolem jádra po určitých drahách neboli orbitech.
- Elektron může vyzařít nebo přijmout energii, pouze když klesne na energeticky nižší hladinu nebo přeskočí na energeticky vyšší hladinu.

$$E_1 < E_2 < E_3 < \dots$$

$$\text{Bohrova rovnice: } E = -b/n^2,$$

$$\text{Pro atom vodíku: } b = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

n = hlavní kvantové číslo



Elektron může existovat pouze ve stavech s jistou energií a ta se může změnit po jistých dávkách, kvantech

Nicméně, Bohrův model a rovnice se dá uplatnit pouze u atomů s jedním elektronem (H, He⁺, Li²⁺).

ELEKTRONOVÁ STRUKTURA

Kvantová mechanika, 1925 – 1927

Elektrony mají duální charakter:

- **částicové vlastnosti**, např. hmotnost
- **vlnové vlastnosti**, například ohyb paprsku elektronů

⇒ **vlnově-korpuskulární dualismus** elektronu

- Je nemožné určit současně výskyt elektronu v atomu a jeho energii (Heisenbergův princip neurčitosti).
- Je možné vypočítat pravděpodobnost výskytu elektronu s danou energií v daném prostoru. (Schrödingerova rovnice).
- Energie elektronů je kvantována, může dosáhnout pouze určitých hodnot.
- Oblast v atomu s největší pravděpodobností výskytu elektronu s jistou (povolenou) hodnotou energie se nazývá **ORBITAL** (oblast s vysokou elektronovou hustotou).

Kvantová čísla

Pro popis elektronu v atomu jako vlny potřebujeme tři čísla: **n , l , m** . Všechna jsou to celá čísla, ale jejich hodnoty nemohou být zvoleny náhodně.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1. Hlavní kvantové číslo, $n = 1, 2, 3, \dots$

Určuje **energii elektronu**, také je mírou velikosti orbitalu. O dvou elektronech se stejnou hodnotou n se říká, že se nachází ve stejné **elektronové vrstvě (slupce)**.

n	1	2	3	4	5	6	7
Název slupky							

2. Vedlejší kvantové číslo, $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$

Elektrony dané slupky mohou být seskupeny do podslupek; každé jsou charakterizovány odlišnou hodnotou l , která odpovídá odlišnému **tvaru orbitalu**. Hodnota n určuje hodnoty l .

$n = 1 \Rightarrow l = \dots \Rightarrow \dots$ podslupka(y) ve slupce o $n = 1$

$n = 2 \Rightarrow l = \dots \Rightarrow \dots$ podslupka(y) ve slupce o $n = 2$

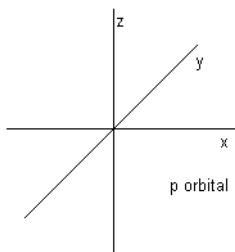
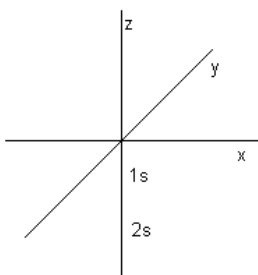
$n = 3 \Rightarrow l = \dots \Rightarrow \dots$ podslupka(y) ve slupce o $n = 3$

l	0	1	2	3
Označení podslupky				

s orbitaly ...kulovitý tvar

p orbitaly...tvar prostorové osmičky

d orbitaly ... složitější tvar

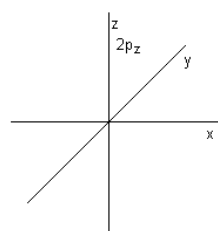
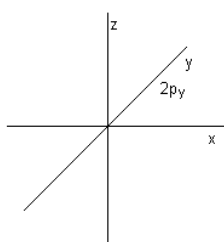
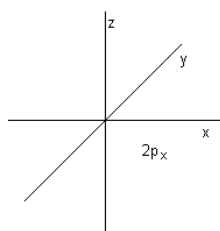


3. Magnetické kvantové číslo, $m = \{-l, \dots, 0, \dots, l\}$

Orbitaly v určité podslupce se liší pouze orientací v prostoru. Počet hodnot m pro danou podslupku ($= 2l + 1$) určuje počet orientací, které existují pro orbitaly podslupek a tedy i počet orbitalů v podslupce.

s orbital: $l = 0 \Rightarrow m = \{\dots\}$, ... hodnota $m \Rightarrow$ pouze ... s orbital v každé slupce

p orbitaly: $l = 1 \Rightarrow m = \{\dots\}$, ... hodnoty \Rightarrow ... p orbitaly: p_x, p_y, p_z





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

d orbitaly: $l = 2 \Rightarrow m = \{ \dots \}$, ... hodnot \Rightarrow ... d orbitalů

f orbitaly: $l = 3 \Rightarrow m = \{ \dots \}$, ... hodnot \Rightarrow ... f orbitalů

Orbitaly se stejnými hodnotami n a l = **degenerované orbitaly**. Mají stejnou energii.

DÚ: Pokuste se vyrobit z nejrůznějších materiálů (papír, balonek, modurit...) modely orbitalů.

3. Doplňte následující tvrzení:

- Když $n=2$, hodnoty l mohou být ___ a ___ .
- Když $l=1$, hodnoty m mohou být ___ , ___ a ___ ; podslupka je označena písmenem ___ .
- Když $l=2$, podslupka se značí ___ .
- V podslupce s je hodnota l ___ a hodnota m ___ .
- Když je podslupka označena p , ___ orbital(y)(ů) se nachází v této podslupce.
- Když je podslupka označena f , existuje ___ hodnot m a ___ orbitalů se vyskytuje v této podslupce.

4. Jaké jsou hodnoty n a l pro každý z následujících orbitalů: $6s$, $4p$, $5d$ a $4f$?

5. Které z následujících trojic kvantových čísel mohou patřit jednomu elektronu?

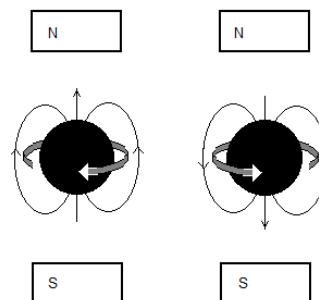
- | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| a. $n=5, l=2, m=0$ | d. $n=1, l=1, m=-1$ | g. $n=1, l=1, m=0$ |
| b. $n=4, l=-3, m=-3$ | e. $n=2, l=1, m=1$ | h. $n=0, l=-1, m=-1$ |
| c. $n=0, l=0, m=0$ | f. $n=1, l=2, m=2$ | i. $n=2, l=1, m=2$ |

4. Spinové číslo (spin), $s = -\frac{1}{2}$ nebo $+\frac{1}{2}$

n, l, m definují elektronový orbital.

s – spinové číslo vyjadřuje chování elektronu v magnetickém poli. Je to rotace po směru hodinových ručiček ($s = \frac{1}{2}$) nebo proti směru hodinových ručiček ($s = -\frac{1}{2}$).

\Rightarrow elektrony jsou vyjádřeny šipkami nahoru (\uparrow) nebo dolů (\downarrow).



Pauliho princip výlučnosti:

Žádné dva elektrony ve stejném atomu nemohou mít stejná všechna čtyři kvantová čísla.

Maximální počet elektronů v jakémkoliv orbitalu jsou dva elektrony a pokud se nachází dva elektrony v jednom orbitalu, liší se spinem.

Zápis pro dva elektrony v jednom orbitalu je: $\uparrow\downarrow$

6. Jaký je maximální počet elektronů, které se mohou vyskytovat v plně obsazeném souboru:

- s -orbitalů
- p -orbitalů
- d -orbitalů
- f -orbitalů

7. Jaký je maximální počet elektronů v orbitalech:

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. 3d | c. 4f | e. 5f |
| b. 4s | d. 5d | f. 1s |

8. Jaký je maximální počet elektronů v:

- | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| a. $l=0$ | b. $l=1$ | c. $l=2$ | d. $n=2$ | e. $n=4$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|

Zaplnění orbitalů elektrony

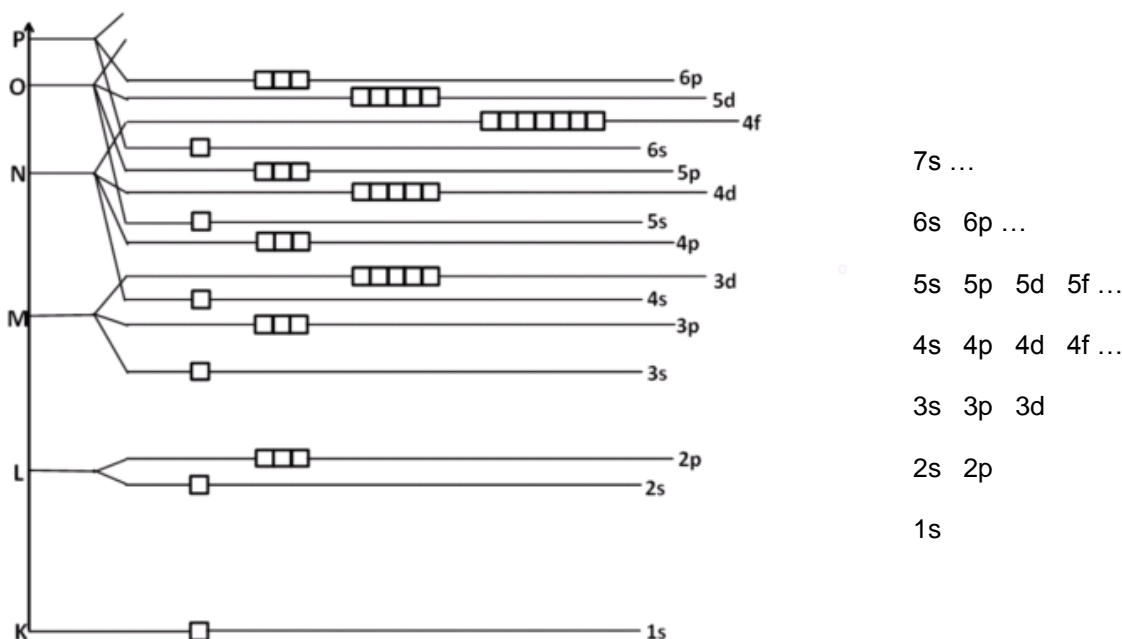
Výstavbový princip

Elektrony jsou uspořádány takovým způsobem, aby celková energie atomu byla co nejnižší.

- Energie roste s rostoucím hlavním kvantovým číslem.
- Energie uvnitř jedné slupky roste s rostoucím l .
- Všechny orbitály dané podslupky mají stejnou energii = **degenerované orbitály**.

Diagram energií orbitalů,

Orbitály jsou vyjádřeny jako rámečky, degenerované orbitály mají rámečky spojené.



9. Z uvedených trojic orbitalů vyberte vždy ten, který elektrony zaplní nejdříve:

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| a. 3s, 3p, 4s | d. 6p, 7s, 5d | g. 4f, 6p, 5d |
| b. 4p, 3d, 5s | e. 2s, 2p, 3s | h. 6f, 7d, 8p |
| c. 4s, 3d, 3p | f. 7d, 8s, 7p | i. 6p, 7s, 4f |

10. Jaký maximální počet elektronů obsahuje čtvrtá vrstva elektronového obalu

- | |
|--|
| a. pokud je jako poslední zaplněn s-orbital vrstvy s hlavním kvantovým číslem 6? |
| b. pokud je jako poslední zaplněn s-orbital vrstvy s hlavním kvantovým číslem 5? |

Hundovo pravidlo

Elektrony obsazují degenerované orbitály (o stejné energii) nejprve po jednom, se stejným spinem.

11. Rozhodněte, který z následujících zápisů je správný:

- a.

↓↑	↓↑	↑	↑	↑
----	----	---	---	---
- b.

↓↑	↓	
----	---	--
- c.

↓	↓	↓	↓		
---	---	---	---	--	--
- d.

↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓
---	---	---	---	---	---	---

12. Zapište šipky (elektrony) do rámečkových diagramů následujících prvků a zapište jejich elektronové konfigurace.

- | | 1s | 2s | 2p | |
|----|--------------------------|--------------------------|--|---|
| H | <input type="checkbox"/> | | | Jediný elektron vodíku je v 1s orbitalu, protože má energii. |
| He | <input type="checkbox"/> | | | Dva elektrony helia mají spin v souladu s
..... principem. |
| Li | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Třetí elektron lithia nemůže být v 1s orbitalu. Podle Pauliho principu výlučnosti jsou v každém orbitalu maximálně elektrony. Třetí elektron je v orbitalu s druhou nejnižší energií: v |
| Be | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Pátý elektron boru je v podslupce. Může být v kterémkoli z jejich orbitalů, protože mají stejnou |
| C | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Pátý a šestý elektron uhlíku nemohou být podle
pravidla ve stejném orbitalu a mají spin. |
| N | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| O | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| F | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| Ne | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |

Zápis elektronové konfigurace neobsahuje pouze symboly podslupek ale také počet elektronů v každé podslupce.

13. Nakreslete rámečkový diagram orbitalů křemíku ${}_{14}\text{Si}$ a zapište jeho elektronovou konfiguraci.

14. Zapište elektronovou konfiguraci vanadu ($Z=23$) a znázorněte tuto konfiguraci do diagramu, který znázorňuje, jak se elektrony párují.

15. Napište elektronovou konfiguraci polonia ($Z=84$).

16. Napište elektronové konfigurace pro: ${}_{28}\text{Ni}$, ${}_{51}\text{Sb}$, ${}_{32}\text{Ge}$ and ${}_{11}\text{Na}$.

17. Napište a porovnejte elektronovou konfiguraci hořčíku a vápníku. Porovnejte elektronovou konfiguraci lithia a sodíku. Jaký je vztah mezi umístěním prvku v tabulce a jeho elektronovou konfigurací?

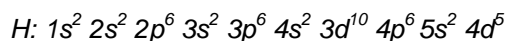
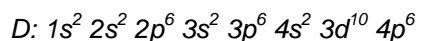
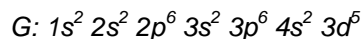
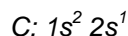
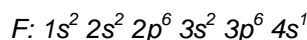
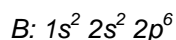
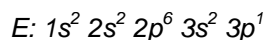
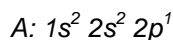
Elektronová konfigurace prvku a Periodická soustava prvků

Periodická soustava prvků byla zavedena v roce 1869 ruským chemikem Skládá se z:

- vertikálních; číslo skupiny odpovídá počtu v poslední vrstvě.
- horizontálních; číslo periody odpovídá počtu, tedy kvantovému číslu (n) poslední slupky.

Valenční elektrony = elektrony z poslední vrstvy + d nebo f elektrony z předchozí vrstvy, v tom případě, že jejich orbitály jsou/nejsou zcela zaplněny. Valenční elektrony určují vlastnosti prvku.

18. Níže jsou uvedeny elektronové konfigurace prvků A – H (tato písmena nepředstavují chemické značky prvků):



- Podtrhněte jejich valenční elektrony a zakreslete je do rámečkových diagramů.
- Odhadněte, které prvky jsou v téže skupině periodické tabulky.
- Umístěte prvky do tabulky.

	I.A																			VIII.A	
1		II.A																			
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Periodická tabulka je rozdělena do bloků. Prvky v témže bloku mají podobné vlastnosti. Mají také podobné elektronové konfigurace.

s - prvky: I.A and II.A skupina

Konfigurace valenčních elektronů:

p - prvky: III.A – VIII.A skupina

Konfigurace valenčních elektronů:

d - prvky: přechodné kovy

Tyto prvky mají částečně zaplněné orbitály, obecná elektronová konfigurace valenčních elektronů je: $ns^2 (n-1)d^{\dots}$.

f - prvky: lanthanoidy and aktinoidy

Tyto prvky mají částečně zaplněné orbitály, obecná elektronová konfigurace valenčních elektronů je: $ns^2 (n-2)f^{\dots}$

19. Označte v tabulce na předchozí straně čtyři bloky prvků s, p, d, f.

Vytvoření elektronové konfigurace pomocí periodické soustavy prvků

20. Odvodte elektronovou konfiguraci bromu s pomocí periodické tabulky.

	I.A																	VIII.A
1	H	1s	II.A															He
2	Li	2s	Be															Ne
3				III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B	I.B	II.B							
4		4s							3d									
5		5s				Nb			4d									
6	Cs	6s	La						5d									
7		7s	Ac															
									4f									
									5f									

Br:

21. Napište s pomocí periodické tabulky elektronovou konfiguraci:

- a. zinku
- b. india
- c. olova
- d. caesia
- e. niobu



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zápis elektronové konfigurace prvku s pomocí vzácného plynu

Zápis elektronové konfigurace atomu může být zkrácen použitím konfigurace vzácného plynu.

Např. ${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ může být zkráceno na: ${}_{19}\text{K}: \dots\dots\dots$, protože $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ je zcela zaplněná konfigurace vzácného plynu $\dots\dots\dots$

22. Zapište s pomocí tabulky zkrácený zápis elektronové konfigurace:

- wolframu
- vápníku
- bismutu
- europa

Excitovaný stav

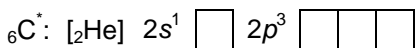
Má-li atom své elektrony v energeticky nejnižších stavech, říkáme, že je v $\dots\dots\dots$ stavu.

23. Co se stane, když budeme atomu dodávat energii?

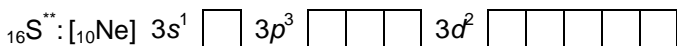
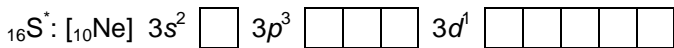
O atomu, který je v energeticky vyšším stavu, než je stav základní, říkáme, že je ve stavu $\dots\dots\dots$. Pro jeden atom existuje velký počet možných excitovaných stavů, nejvýznamější jsou $\dots\dots\dots$ **excitované stavy** – přeskok elektronu se uskuteční v rámci valenční vrstvy, elektron z energeticky $\dots\dots\dots$ orbitalu skočí do prázdného energeticky $\dots\dots\dots$ orbitalu. Počet nepárových elektronů se *zvýší/sníží*.

Valenční excitované stavy mají významnou roli při vytváření vazeb.

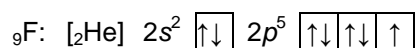
Např: atom uhlíku v jeho základním a excitovaném stavu:



Některé atomy mají více valenčních excitovaných stavů.



Některé atomy nemají žádný excitovaný stav, např. fluor nemá ve valenční vrstvě d orbitaly.



24. Napište elektronovou konfiguraci a rámečkový diagram:

- B^*
- Si^*
- Al^*
- P^*

25. Existují valenční excitované stavy dusíku, germánia a kyslíku?

26. V kolika možných valenčních excitovaných stavech se může vyskytovat atom chloru?

Zakreslete jejich rámečkové diagramy.

Vznik iontu

27. Co se stane, budeme-li atomu dodávat stále další a další energii?

28. Jakým způsobem může atom získávat energii?

Energie potřebná na odtržení elektronu z atomu v plynné fázi se nazývá

První ionizační energie I_1 : $M(g) \rightarrow e^- + \dots\dots\dots$

Druhá ionizační energie I_2 : $M^+(g) \rightarrow e^- + \dots\dots\dots$

Druhá ionizační energie je vždy vyšší/nížší než I_1 protože..... Čím nižší/vyšší ionizační energie, tím snadněji se tvoří kation.

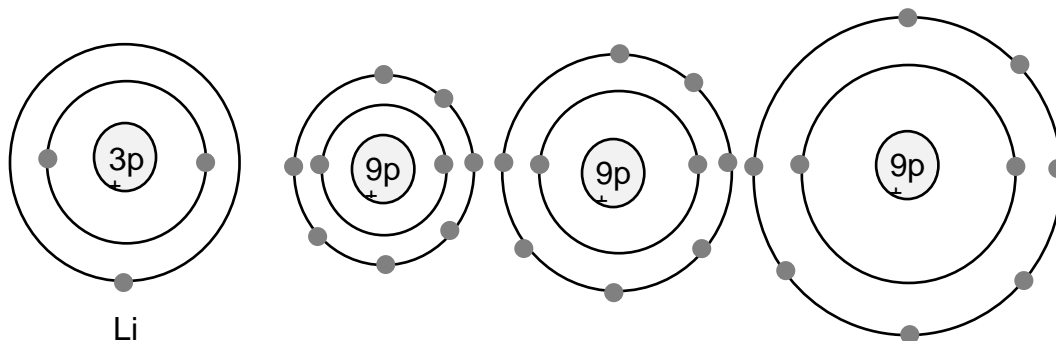
Trendy v periodické soustavě prvků:

29. Nakreslete Bohrovův model atomu lithia a atomu draslíku.

30. Je jednodušší odtrhnout valenční elektron z atomu lithia nebo z atomu draslíku? Proč?

Závěr: Směrem dolů v tabulce se ionizační energie zvyšuje/snižuje.

31. Na obrázku dole vidíte model atomu lithia. Porovnej velikosti atomů a navrhní, který z dalších tří modelů by mohl být modelem atomu fluoru. Zdůvodni svou odpověď.



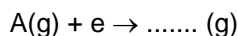
32. Je jednodušší odtrhnout valenční elektron z lithia nebo fluoru? Proč?

Závěr: Ionizační energie se zvyšuje/snižuje v periodě zleva doprava.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Když atom přijme elektron, uvolňuje se energie. Její množství je vyjádřeno
 (EA)



Čím vyšší EA tím snadněji se vytvoří

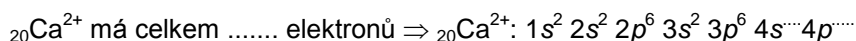
33. Vyberte správná slova v textu na základě obrázků viz výše.

Směrem dolů ve skupině atom *snadněji/obtížněji* přijímá elektron a proto elektronová afinita *roste/klesá* směrem dolů ve skupině..

Směrem zleva doprava v periodě atom *snadněji/obtížněji* přijímá elektron a proto elektronová afinita směrem zleva doprava v periodě *roste/klesá*.

Elektronová konfigurace iontů

34. Napište elektronovou konfiguraci ${}_9F^-$ a ${}_{20}Ca^{2+}$.



35. První ionizační energie lithia je 520 kJ/mol, sodíku 500, draslíku 420, rubidia 400 a cesia 380 kJ/mol. Vysvětlete, proč se ionizační energie snižuje s rostoucím protonovým číslem.

36. V tabulce jsou uvedeny ionizační energie (v kJ/mol) šesti prvků A, B, C, D, E, F.

Prvek	I_1	I_2	I_3	I_4	Číslo skupiny
A	500	4600	6900	9500	
B	420	3100	4400	5900	
C	740	1500	7700	10500	
D	900	1800	14800	21000	
E	580	1800	2700	11600	
F	710	1450	3100	4100	

- Odhadněte pozici prvku (číslo skupiny) v periodické tabulce.
- Který z prvků nejpravděpodobněji tvoří ion s nábojem 3+?
- Který z prvků potřebuje nejméně energie na vytvoření iontu s nábojem 2+?

37. Napište elektronovou konfiguraci následujících částic: Al^{3+} , Li^+ , Γ , Mg^{2+} , O^{2-} , S^{2-} a Cl^- .



EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVYOP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky:**1. Doplň chybějící slova:**

Místo v atomu, kde můžeme s největší pravděpodobností nalézt elektron s určitou energií, se nazývá

.....

Elektron v atomu je popsán čtyřmi

První tři popisují čtvrté popisuje chování elektronů v poli.

Hlavní kvantové číslo se značí a určuje elektronu, popisuje také velikost orbitalu. O

dvou elektronech s tímtéž hlavním kvantovým číslem říkáme, že jsou ve stejné

Elektrony téže slupky jsou rozděleny do; každá je charakterizována různou hodnotou kvantového čísla, které se značí Určuje orbitalu.

Když $l = 0$, orbital má tvar a značí se písmenem Když $l = 1$, orbital má tvar

..... a značí se písmenem Když $n = 3$, l může nabývat hodnot,

....., a, což znamená, že ve třetí vrstvě mohou být orbitály, a

..... kvantovým číslem se popisuje orientace orbitalu v prostoru. Počet hodnot tohoto

kvantového čísla pro dané l lze vypočítat jako:

Podslupka d má hodnotu $l = \dots$, její m může nabývat hodnot, což znamená, že v této podslupce se vyskytuje orbitalů.

Orbitály s totožnými hodnotami n a l se nazývají orbitály. Mají stejnou

.....

Chování elektronu v magnetickém poli popisuje číslo Nabývá hodnot buď nebo

V podslupce $l = 1$ může být maximálně elektronů, ve třetí slupce může být maximálně elektronů.

2. Které z těchto symbolů orbitalů jsou chybné? $5s$, $4d$, $3f$, $2p$ **3. Zapiš s pomocí periodické tabulky a vzácného plynu elektronové konfigurace:**

a. kyslíku

b. jódu

c. hořčíku

d. draslíku

e. uhlíku

f. vodíku

g. bismutu

h. železa

i. technecia

Podtrhni jejich valenční elektrony a zakresli jejich rámečkové diagramy.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. Které z elektronových konfigurací patří prvkům z VI. skupiny periodické tabulky?
 - a. $1s^2 2s^2 2p^2$
 - b. $1s^2 2s^2 2p^4$
 - c. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$
 - d. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$
 - e. $[\text{Kr}] 5s^2$
 - f. $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$
5. Jaká částice je tvořena 13 protony, 10 elektrony a 14 neutrony?
6. Napiš elektronové konfigurace:
 - a. Sb^{3+}
 - b. Se^{2-}
 - c. Br^-
 - d. C^*
 - e. Al^*
7. Vysvětli pojem: „první ionizační energie sodíku“.
8. Napiš rovnice k následujícím veličinám:
 - a. první ionizační energie draslíku
 - b. elektronová afinita chloru
 - c. třetí ionizační energie hliníku
9. Porovnej první ionizační energii Li a B.
10. Porovnej $EA(\text{Cl})$ a $EA(\text{I})$