

# 2. ŠTRUKTÚRA ATÓMU

Meno: \_\_\_\_\_

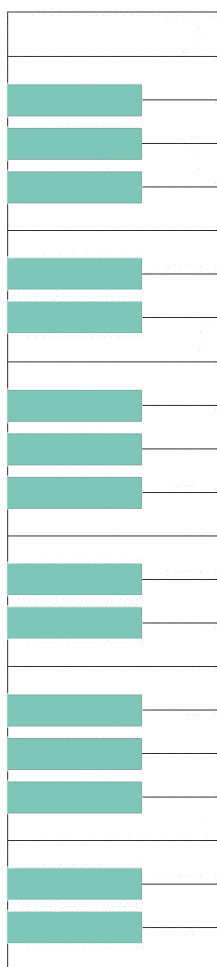
Trieda: \_\_\_\_\_

## 2.4. HUDBA ELEKTRÓNOVEJ KONFIGURÁCIE

### CIEL'

Správne usporiadať elektróny ľubovoľného prvku v elektrónovom obale atómu s použitím pravidiel elektrónovej konfigurácie a zahrať melódiu prvku na klavíri.

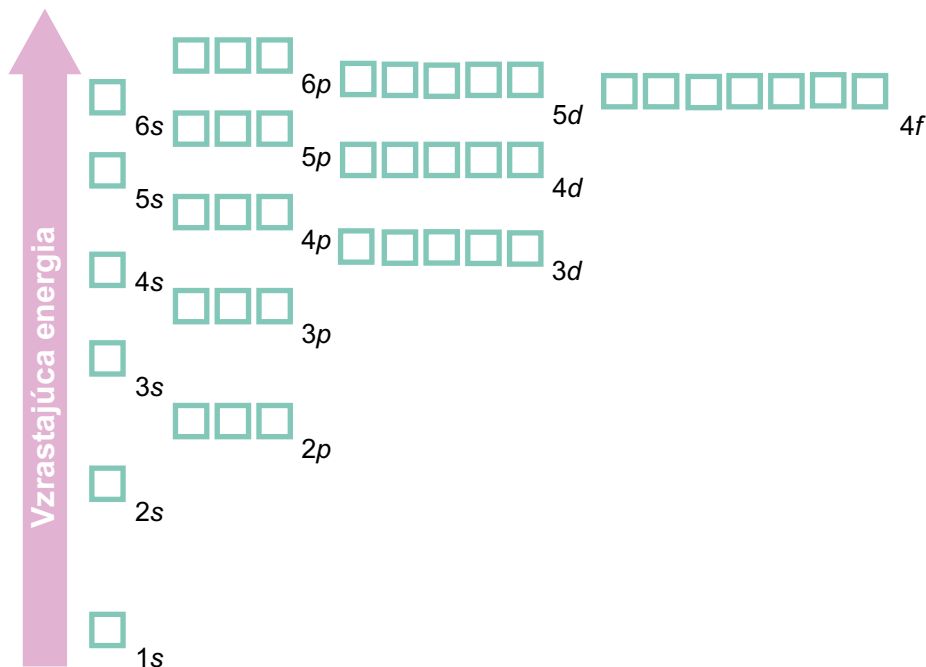
### TEORETICKÝ ÚVOD



Erwin Schrödinger dokázal, že nevieme presne určiť pozíciu elektrónu v elektrónovom obale, pretože sa elektrón nespráva ako obyčajné teleso viditeľných rozmerov. Elektrón totiž na rozdiel od viditeľných telies, ktoré podliehajú zákonitostiam klasickej fyziky, podlieha zákonitostiam fyziky kvantovej. Elektrón sa správa aj ako častica aj ako vlna zároveň, túto skutočnosť nazývame **kvantová dualita**. Schrödinger však zistil, že dokážeme vypočítať hodnotu pravdepodobnosti, s akou sa elektrón vyskytuje na danom mieste. Tá sa nazýva elektrónová hustota. Oblasti, ktoré ju majú najvyššiu elektrónovú hustotu (najhustejší výskyt elektrónov) sa nazývajú **orbitály**. Zobrazenie obsadenia jednotlivých orbitálov okolo jadra atómu elektrónmi sa nazýva **elektrónová konfigurácia**. Usporiadanie elektrónov v atóme podlieha určitým zákonitostiam. Každý elektrón má totiž 4 základné charakteristiky, ktoré vyplývajú z Schrödingerovej rovnice. Tieto charakteristiky majú formu čísla a volajú sa **kvantové čísla**. **Hlavné kvantové číslo** ( $n$ ) udáva energiu elektrónu a má hodnoty celé čísla ( $n=1,2,3,4,5,6,7$ ). Elektróny, ktoré majú rovnaké hlavné kvantové číslo, sa nachádzajú na tej istej energetickej hladine. Smerom od jadra každou hladinou toto číslo narastá. Energia, ktorú majú elektróny na nižších hladinách je menšia, ako tie na vyšších. **Vedľajšie kvantové číslo** ( $l$ ) určuje tvar a energiu orbitálu. Hodnoty sa zapisujú písmenom, a zapisujú sa za hlavné kvantové číslo. Orbitál  $s$  má tvar gule, má teda jednu možnú priestorovú orientáciu. Orbitál  $p$  má 3 možné priestorové orientácie, orbitál  $d$  má 5 priestorových orientácií a orbitál  $f$  má 7 priestorových orientácií. V každej priestorovej orientácii orbitálu sa vyskytujú maximálne dva elektróny. To znamená, že v orbitále typu  $s$  sú max. 2 elektróny, v orbitále  $p$  6 elektrónov, v orbitále  $d$  10 a v  $f$  orbitále maximálne 14 elektrónov. Priestorovú orientáciu určuje tzv. **magnetické kvantové číslo** ( $m$ ). Na to, aby sme vedeli odlíšiť elektróny, ktoré sa nachádzajú v rovnakom orbitále aj jeho priestorovej orientácii používame štvrté kvantové číslo – **spinové kvantové číslo** ( $s$ ). To určuje smer rotácie elektrónu a má hodnoty  $+1/2$ , alebo  $-1/2$ . Necharakterizuje orbitál, ale samotný elektrón. Tieto hodnoty sa skrátene nazývajú spin elektrónu. Spin je charakteristika elektrónu.

# OTÁZKY A ÚLOHY

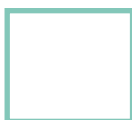
1. Atómové orbitály znázorňujeme graficky zjednodušene ako prázdne štvorčeky. Každý orbitál má svoju energetickú hladinu a energetickú podhladinu so špecifickým tvarom. Podľa prvého **výstavbového princípu** elektróny zaplňajú najskôr hladiny s nižšou energetickou hodnotou. Nasledujúci diagram znázorňuje hodnoty energie orbitálov:



Napíš poradie orbitálov podľa vzrastajúcej energie (n a l):

1s 2s

2. Podľa Pauliho vylučovacieho princípu, v jednom orbitály sa nachádzajú maximálne 2 elektróny, ktoré majú opačný spin. Značíme ich šípkami s opačnými smermi  $\uparrow$  a  $\downarrow$ . Nakresli do nasledujúceho orbitálu s 2 elektróny.



3. Aký maximálny počet elektrónov sa zmestí do orbitálu p? \_\_\_\_\_
4. Aký maximálny počet sa zmestí do orbitálu d? \_\_\_\_\_
5. Podľa Hundovho pravidla elektróny obsadzujú orbitály tej istej energie takým spôsobom, že najskôr sa zaplnia všetky orbitály elektrónmi s rovnakým spinovým číslom (rovnako smerujúca šípka). Naplň nasledujúci p orbitál 3 elektrónmi:



6. Naplň nasledujúci p - orbitál piatimi elektrónmi:



7. Koľko má atóm brómu (Br) s protónovým číslom 35 elektrónov? \_\_\_\_\_
8. Rozdel' tieto elektróny, charakterizované 4 kvantovými číslami do jednotlivých orbitálov podľa troch pravidiel elektrónovej konfigurácie:

9.

1 s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup>

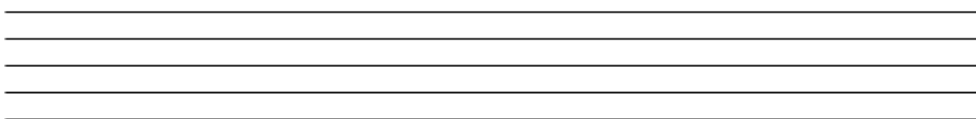
10. Každý prvok má svoj vlastný počet elektrónov (rovnaký ako počet protónov) a tým aj vlastnú elektrónovú konfiguráciu. Ku každej energetickej hladine priradíme jeden tón. Poznáme 7 tónov (do, re, mi, fa, so, la, ti) a maximálne 7 energetických hladín. 1. hladina dostane tón -do, 2. hladina -re, 3. hladina -mi atď. (4-fa, 5-so, 6-la, 7-ti). Elektróny v energeticke najvyššom (valenčnom) orbitály s zahraj ako oktávu ak sú tam 2 elektróny a elektróny v orbitály p zahraj ako akord (harmóniu). Buď postupne (podľa Hundovho pravidla) alebo ak je posledný orbitál úplne zaplnený, tak naraz všetky tri noty v harmónii. Orbitály d a f pre ich zložitost' k notám priradzovať nebudeme.



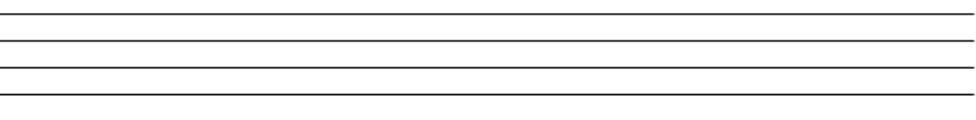
Napíš ešte raz poradie všetkých orbitálov podľa vzrastajúcej energie, ale len ich hlavné kvantové čísla (n):

1 2 2 \_\_\_\_\_

Nakresli noty, ktoré prislúchajú jednotlivým vrstvám na notovú osnovu:



11. Nakresli noty pre melódiu elektrónov brómu:



12. Zahraj melódiu na klavíri.

13. Napíš elektrónovú konfiguráciu ľubovoľného atómu z prvých 20 prvkov v periodickej tabuľke a urob z nej melódiu. Zahraj melódiu spolužiakom a nechaj ich hádať, ktorým prvkom by mohla táto melódia prislúchať.

Prvok s jeho protónovým číslom: \_\_\_\_\_

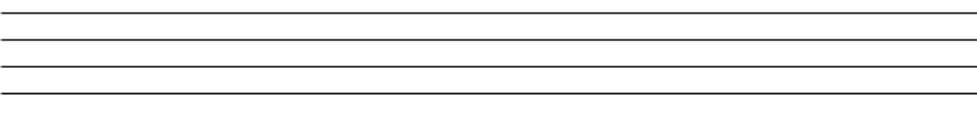
Elektrónová konfigurácia prvku:

1 s 2 s 2 p 3 s 3 p 4 s

Elektrónový zápis:



Melódia:



## DOMÁCA ÚLOHA:

Napiš elektrónové konfigurácie a zápisy nasledujúcich prvkov:

**${}_{20}\text{Ca}$**

**${}_{16}\text{S}$**

**${}_{17}\text{Cl}$**

**${}_{6}\text{C}$**

**${}_{8}\text{O}$**

**${}_{1}\text{H}$**

**${}_{18}\text{Ar}$**

**${}_{2}\text{He}$**

**${}_{53}\text{I}$**

**${}_{13}\text{Al}$**