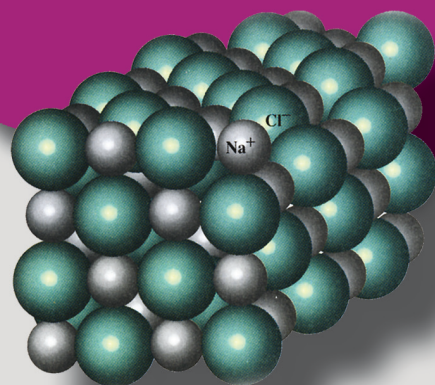


Ministerul Educației și Cercetării

# Chimie

Manual pentru clasa a IX - a

Georgeta Tănăsescu  
Maria Negoiu



**CORINT**

# 1 ÎNVELIȘUL ELECTRONIC AL ATOMULUI

## CONȚINUTURI

- Atomul — componentă esențială a materiei
- Structura învelișului de electroni
- Configurația electronică
- Corelația între structura învelișului electronic și poziția elementelor în tabelul periodic

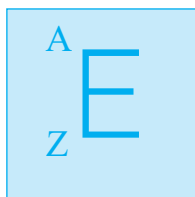
## ATOMUL — COMPONENTĂ ESENȚIALĂ A MATERIEI

### DE CE?

Chimia este permanent prezentă în existența noastră! Tot ceea ce vezi, atingi sau miroși conține una sau mai multe **substanțe chimice** — forme omogene ale materiei. **Materia** este alcătuită din **particule** foarte mici numite **atomi, ioni, molecule** ce nu pot fi văzute cu ochiul liber. **Atomii** sunt cele mai mici particule care prezintă **proprietățile elementelor** ce compun substanțele. Din acest motiv este foarte important să ne amintim **părțile componente ale atomului, să învățăm despre structura învelișului de electroni ai atomilor**. Proprietățile fiecărui element, capacitatea de a se combina cu atomii altor elemente sunt consecințe ale structurii specifice a atomilor săi. Aprofundarea noțiunilor din acest capitol te va ajuta să înțelegi cunoștințele referitoare la interacțiile dintre particule-legături chimice.

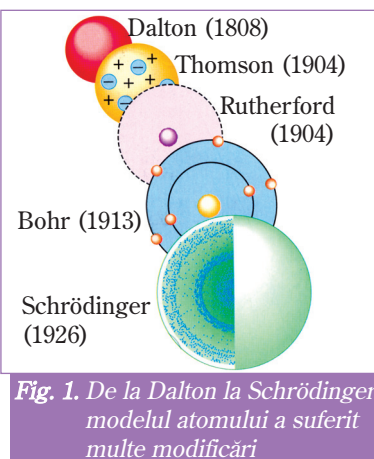
### A m i n t e ș t e - ți !

În clasa a VII-a ai învățat o serie de noțiuni fundamentale referitoare la atom:



- părți componente ale atomului;
- particule subatomice: protoni, neutroni, electroni;
- număr atomic Z;
- număr de masă A;
- masă atomică;
- element chimic;
- izotopi;
- electron distinctiv;
- electroni de valență.

În esență, viața noastră este chimie — trăim în lumea substanțelor chimice naturale sau sintetice! Se cunosc peste 10 milioane de substanțe chimice.



### Structura atomului

#### Nucleul — sarcină electrică pozitivă:

- are volum foarte mic comparativ cu restul atomului;
- este format din **protoni ( $p^+$ )** și **neutroni ( $n^0$ )**;
- cuprinde aproximativ toată masa atomului;
- are stabilitate foarte mare — nu se modifică în timpul reacțiilor chimice.

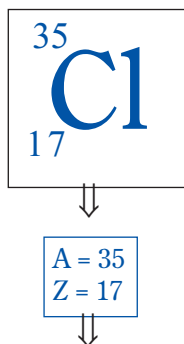
**Atomul este neutru din punct de vedere electric**  
(numărul de protoni = numărul de electroni).

#### Învelișul electronic — sarcină electrică negativă:

- volum mare comparativ cu restul atomului;
- este format din **electroni ( $e^-$ )**;
- are masă neglijabilă;
- participă la reacțiile chimice.

**u.a.m. = unitate atomică de masă.**

Sarcina electrică a electronului este  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ , iar cea a protonului este  $+1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Cantitatea  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  a fost numită *sarcină electronică*. Convențional, sarcina particulelor elementare se exprimă ca multipli ai acestei valori; de aceea electronul are sarcina  $-1$ , iar protonul  $+1$ .



17 protoni  
18 neutroni } în nucleu

- 17 electroni în învelișul electronic
- al 17-lea element în tabelul periodic (aflat în acest manual, pe coperta III)

Majoritatea **elementelor naturale** sunt **amestecuri de izotopi**.

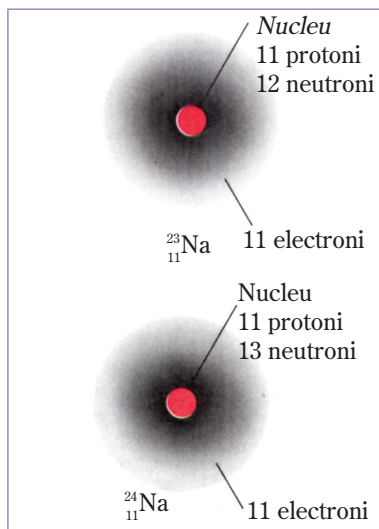


Fig. 2. Doi izotopi ai sodiului

Caracteristicile particulelor elementare sunt prezentate în tabelul următor:

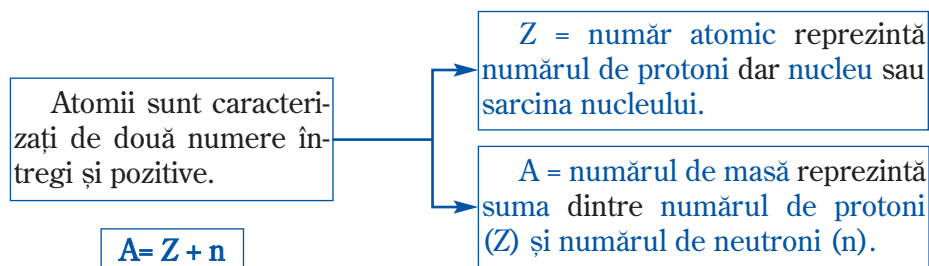
| Particula  | Simbolul                           | Sarcina electrică relativă | Masa atomică                      |                        |
|------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|            |                                    |                            | relativă (u.a.m.)                 | absolută (kg)          |
| Protonul   | $^1_1\text{p}$ sau $\text{p}^+$    | +1                         | 1                                 | $1,66 \cdot 10^{-27}$  |
| Neutronul  | $^1_0\text{n}$ sau $\text{n}^0$    | 0                          | 1                                 | $1,66 \cdot 10^{-27}$  |
| Electronul | $^0_{-1}\text{e}$ sau $\text{e}^-$ | -1                         | $0 \left( \frac{1}{1838} \right)$ | $9,109 \cdot 10^{-31}$ |

Tabelul 1. Particulele elementare

### Activitate individuală 1

1. Analizează tabelul anterior precizând concluziile ce se desprind prin compararea sarcinilor electrice și a maselor atomice ale particulelor elementare.
2. Apreciază dimensiunea atomului comparativ cu cea a nucleului calculând raportul dintre volumul atomului și volumul nucleului dacă raza atomului este aprox.  $10^{-8} \text{ cm}$ , iar cea a unui nucleu  $10^{-13} \text{ cm}$ .
3. Calculează câți atomi de fier se află într-un gram de fier dacă în 55,85 g fier se găsesc  $6,023 \cdot 10^{23}$  atomi de fier. Amintește-ți semnificația numărului  $6,023 \cdot 10^{23}$ .

### Număr atomic. Număr de masă. Element chimic. Izotopi.



Totalitatea atomilor care au **aceiași număr atomic Z** (aceeași sarcină nucleară) formează un **element chimic**.

**Izotopii** sunt specii de atomi cu același număr de protoni, dar cu număr diferit de neutroni.  $\Rightarrow$  Izotopii au același număr atomic Z, dar numărul de masă A este diferit.

**Învelișul electronic** reprezintă totalitatea electronilor care gravitează în jurul nucleului.  $\Rightarrow$  **Electronii** se deplasează cu viteze foarte mari în jurul nucleului.

Numărul de electroni ai unui atom este egal cu numărul protonilor.  $\Rightarrow$  **Z** reprezintă: numărul protonilor, numărul electronilor, numărul de ordine din tabelul periodic.

Ionii sunt particule cu sarcină electrică pozitivă sau negativă:

Ionii pozitivi se formează prin cedare de electroni.

Ionii negativi se formează prin acceptare de electroni.

### Nu confunda!

Numărul de masă  $A$  (număr întreg) cu masa atomică relativă (număr fracționar).

Masa atomică relativă se calculează ținând seama de abundența relativă a izotopilor.

## Activitate individuală 2

1. Completează spațiile libere din tabelul următor, utilizând tabelul periodic (unde este cazul):

| Simbolul  | $^{80}\text{Br}$ |    | $^{26}\text{Fe}$ | $^{19}\text{K}^+$ | $^{35}\text{Cl}^-$ |    | $^{88}\text{Sr}^{2+}$ |
|-----------|------------------|----|------------------|-------------------|--------------------|----|-----------------------|
| Protoni   |                  | 20 |                  |                   | 17                 |    |                       |
| Neutroni  |                  | 20 | 30               | 20                |                    | 8  |                       |
| Electroni | 35               |    |                  |                   | 18                 | 10 |                       |
| Sarcina   | 0                | 0  | 0                | 1+                | 1-                 | 2- |                       |

2. Știind că masa atomică relativă a unui element se calculează ca medie ponderală a abundenței relative a izotopilor, calculează masa atomică relativă din următoarele informații:

| Izotopul           | $^{35}_{17}\text{Cl}$ | $^{37}_{17}\text{Cl}$ |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Abundența naturală | 75,77%                | 24,23%                |

## STRUCTURA ÎNVELIȘULUI DE ELECTRONI

### Straturi. Substraturi. Orbitali

Considerând noțiunile prezentate anterior, în momentul acesta, se poate pune întrebarea: Dacă toți atomii sunt alcătuiți din același tip de particule, de ce atomii diferitelor elemente au proprietăți diferite?

Răspunsul la această întrebare îl vei găsi analizând structura învelișului electronic și astfel vei putea înțelege reactivitatea chimică diferită a elementelor.

În clasa a VII-a, ai învățat că învelișul electronic are o structură stratică. *Straturile electronice* se notează cu litere sau cu cifre:

| K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Numerotarea straturilor se face dinspre nucleu spre exterior: stratul cel mai apropiat de nucleu este K(1), iar cel mai depărtat este Q(7).

Numărul maxim de electroni dintr-un strat este egal cu  $2n^2$  ( $n$  = numărul stratului).



Completează tabelul:

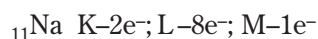
| Numărul stratului    | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------|---|---|---|---|
| Nr. max de electroni |   |   |   |   |

Fiecare *strat electronic* este format din unul sau mai multe *substraturi*. Electronii gravitează în jurul nucleului cu viteză foarte mare, fără a avea traiectorii exacte. Ei se pot găsi cu probabilitate mare într-o anumită zonă din jurul nucleului sub forma unor nori de electricitate negativă numiți *orbitali*.

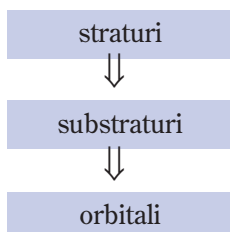
Utilizând repartitia electronică pe straturi, ai determinat poziția elementelor în tabelul periodic:



{ Gr. a VI-a (a 16-a)  
P. a 2-a



{ Gr. I-a (1a)  
P. a 3-a



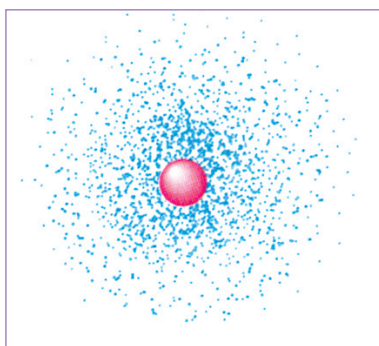


Fig. 3. Orbitalul atomului de hidrogen. În mișcarea sa electronul atomului de hidrogen se apropie și se depărtează de nucleu menținându-se într-o regiune de formă sferică (orbitalul s)

Energia orbitalilor atomici variază în ordinea:

*s p d f*  
→

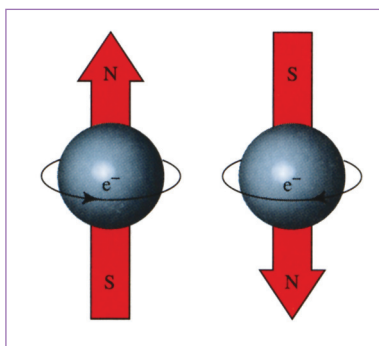


Fig. 4. Mișcarea de spin a electronului poate fi în sens orar sau antiorar

Orbitalii au forme și energii diferite. Se cunosc patru tipuri de orbitali notați *s, p, d, f*.

Substraturile sunt formate din orbitali de același tip și aceeași energie, iar electronii unui substrat formează un anumit nivel de energie.

Tabelul următor redă numărul orbitalilor din fiecare substrat și forma orbitalilor *s* și *p*.

| Tipul de substrat | Numărul de orbitali | Forma orbitalilor                               |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------------------|
| <i>s</i>          | 1                   | 1s                                              |
| <i>p</i>          | 3                   | 2p <sub>z</sub> 2p <sub>x</sub> 2p <sub>y</sub> |
| <i>d</i>          | 5                   | Orbitalii de tip d și f au forme mai complicate |
| <i>f</i>          | 7                   |                                                 |

Tabelul 2. Numărul și forma orbitalilor

Pe lângă mișcarea sa în jurul nucleului electronul efectuează și o mișcare în jurul propriei axe, numită *mișcare de spin*; aceasta se poate executa în două sensuri opuse (Fig. 4).

Un orbital poate fi ocupat de cel mult doi electroni cu spin opus, numiți **electroni cuplați**.

Convențional, un orbital ocupat cu doi electroni cuplați se reprezintă:

↓ sau ↓

Numărul de electroni dintr-un substrat se notează ca exponent:

Numărul stratului → 2p<sup>3</sup> ← Numărul de electroni din substrat  
↑  
Tipul de substrat

În tabelul următor este prezentată distribuția electronilor în substraturile și orbitalii primelor 4 straturi ale învelișului electronic:

| Stratul | Nr. maxim de electroni | Nr de orbitali din substrat |          |          |          | Nr. maxim de electroni în substrat |          |          |          | Substratul  |
|---------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------------------------|----------|----------|----------|-------------|
|         |                        | <i>s</i>                    | <i>p</i> | <i>d</i> | <i>f</i> | <i>s</i>                           | <i>p</i> | <i>d</i> | <i>f</i> |             |
| 1 (K)   | 2                      | 1                           |          |          |          | 2                                  |          |          |          | 1s          |
| 2 (L)   | 8                      | 1                           | 3        |          |          | 2                                  | 6        |          |          | 2s 2p       |
| 3 (M)   | 18                     | 1                           | 3        | 5        |          | 2                                  | 6        | 10       |          | 3s 3p 3d    |
| 4 (N)   | 32                     | 1                           | 3        | 5        | 7        | 2                                  | 6        | 10       | 14       | 4s 4p 4d 4f |

Tabelul 3. Distribuția electronilor pentru straturile 1, 2, 3, 4

### Activitate individuală 3

#### Amintește-ți!

*Electronii de valență sunt electronii de pe ultimul strat ai unui atom.*

*Electronul distinctiv este electronul prin care se deosebește atomul unui element de atomul precedent (posedă un electron mai mult).*

1. Se consideră atomii ce conțin substraturile: a)  $3s^1$ ; b)  $4p^5$ . Precizează pentru fiecare:

- stratul din care face parte substratul;
- numărul de orbitali din substrat;
- numărul de electroni din substratul respectiv.

2. Reprezintă substraturile și precizează numărul de electroni corespunzător substratului pe baza următoarelor informații:

- a) un atom are în structura sa 2 electroni în substratul  $s$  din stratul 2;  
b) atomul unui element conține 5 electroni în substratul  $d$  din stratul 3.

3. Alege reprezentările corecte: a)  $3p^8$ ; b)  $2d^3$ ; c)  $4s^1$ ; d)  $3d^7$ ; e)  $3s^4$ . Justifică alegerea făcută.

## CONFIGURAȚIA ELECTRONICĂ

### Ocuparea cu electroni a straturilor, substraturilor și orbitalilor

Distribuția electronilor unui atom pe straturi, substraturi și orbitali se numește **configurație electronică**.

Ocuparea cu electroni a straturilor, substraturilor și orbitalilor se bazează pe respectarea anumitor **reguli**:

#### Principiul stabilității

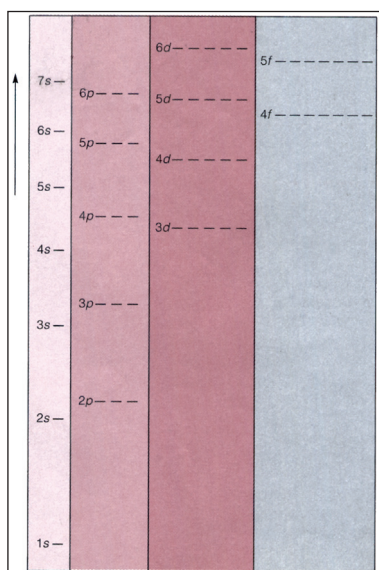
*Electronul distinctiv tinde să ocupe orbitalul liber cu energia cea mai scăzută, adică orbitalii sunt ocupați cu electroni în ordinea creșterii energiei lor (Figura 5).*

#### Principiul lui Pauli

*Un orbital atomic poate fi ocupat cu maxim doi electroni care au spin opus ( $\downarrow$  sau  $\uparrow$ ).*

#### Regula lui Hund

*Un orbital atomic nu poate fi ocupat de doi electroni decât după ce toți orbitalii substratului sunt ocupați cu câte un electron.*



**Fig. 5.** Diagrama nivelurilor de energie ale orbitalilor atomici (liniile reprezintă orbitalii ce pot fi ocupați cu maxim  $2e^-$ )

Ținând cont de regulile enunțate anterior și folosind reprezentarea referitoare la ordinea completării cu electroni a orbitalilor atomici (Fig. 5) vei putea reprezenta distribuția electronilor din învelișul electronic pentru elementele tabelului periodic. Acest lucru este foarte important întrucât **proprietățile chimice ale elementelor depind de structura învelișului electronic al atomilor**.

### Structura învelișului electronic pentru elementele din perioadele 1, 2, 3

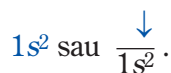
Hidrogenul,  ${}_1\text{H}$ , are un singur electron care ocupă orbitalul  $s$  al primul strat, K (1); configurația electronică a hidrogenului se reprezintă:



► **Perioada 1-a** a tabelului periodic este formată din două elemente:

- hidrogenul, H ( $Z = 1$ );
- heliul, He ( $Z = 2$ ).

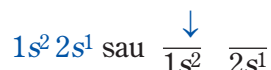
Heliul,  ${}_2\text{He}$ , are 2 electroni care ocupă orbitalul  $s$  al primului strat, K(1); configurația electronică se notează:



Astfel stratul K(1) se completează cu numărul maxim de doi electroni formându-se o **structură stabilă de dublet** care asigură atomului de heliu stabilitate chimică mare.

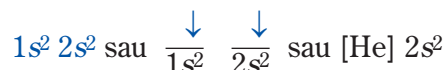
Întrucât primul strat este complet ocupat cu electroni începând cu litiu, primul element al **perioadei a 2-a**, pe baza regulilor enunțate anterior, începe completarea stratului L (2).

Litiu,  ${}_3\text{Li}$ , va avea configurația electronică:

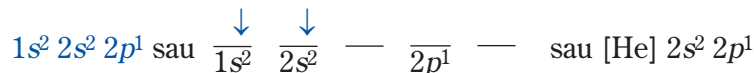


În consecință, electronul distinctiv al litiului este plasat în orbitalul  $2s$ ; configurația elementelor se poate nota și în funcție de configurația gazului rar precedent, pentru litiu reprezentându-se:  $[\text{He}]2s^1$ .

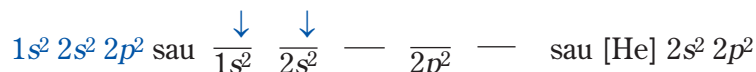
Pentru beriliu,  ${}_4\text{Be}$ , configurația electronică este:



Electronul distinctiv al borului,  ${}_5\text{B}$ , ocupă un orbital  $p$  al substratului  $2p$ , care are energia imediat următoare (Fig. 5):

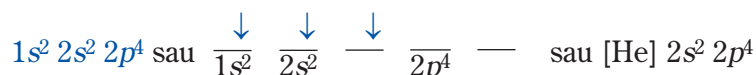


La carbon,  ${}_6\text{C}$ , electronul distinctiv ocupă, conform regulii lui Hund, cel de-al doilea orbital  $p$  al substratului  $2p$ :



Reprezintă structura învelișului electronic pentru azot.

Pentru oxigen,  ${}_8\text{O}$ , configurația electronică se notează:



Conform principiului lui Pauli, la oxigen începe completarea cu cel de-al doilea electron cu spin opus a orbitalilor  $p$  ai substratului  $2p$ .



Notează configurațiile electronice pentru ultimele două elemente ale perioadei a 2-a (fluor și neon).

Perioada a 2-a se încheie cu gazul rar neon, ce are pe ultimul strat **structură stabilă de octet**,  $2s^2 2p^6$ ; această structură justifică reactivitatea extrem de redusă a gazelor rare (sau lipsa acesteia) numite din acest motiv și **gaze nobile**.

### Amintește-ți!

Elementele grupei a VIII-a (a 18-a) se numesc *gaze nobile* (*gaze rare*) și au configurații electronice stabile de: dublet (He) și octet (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn).

► **Perioada a 2-a** cuprinde elementele:

- Litiu, Li ( $Z = 3$ )
- Beriliu, Be ( $Z = 4$ )
- Bor, B ( $Z = 5$ )
- Carbon, C ( $Z = 6$ )
- Azot, N ( $Z = 7$ )
- Oxigen, O ( $Z = 8$ )
- Fluor, F ( $Z = 9$ )
- Neon, Ne ( $Z = 10$ )

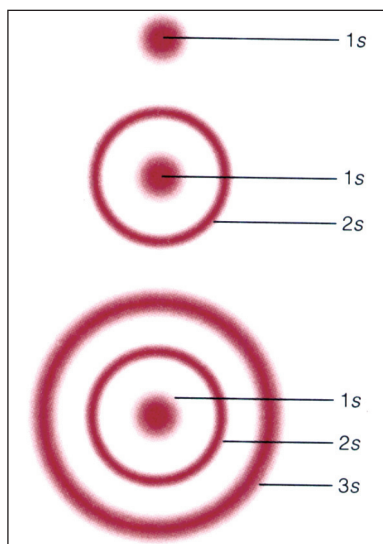


Fig. 6 Reprezentarea orbitalilor 1s, 2s, 3s

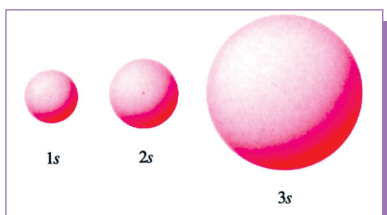


Fig. 7. Mărimea orbitalilor

### Amintește-ți!

Electronii din stratul exterior (ultimul strat) determină proprietățile chimice ale atomilor și se numesc **electroni de valență**.

Întrucât structura electronică  $2s^2 2p^6$  reprezintă numărul maxim de electroni al stratului L(2), începând cu sodiul, primul element al perioadei a 3-a, se completează stratul M(3). Perioada a 3-a este formată din 8 elemente și în consecință atomii acestor elemente au electronul distinctiv în orbitalii  $3s$  și  $3p$ .

### Activitate individuală 4

Utilizând cunoștințele dobândite anterior, completează spațiile libere din tabelul următor astfel încât acesta să redea configurațiile electronice ale elementelor din perioada a 3-a.

| Elementul din perioada a 3-a | Z  | Configurația electronică                                                                       |
|------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sodiu, Na                    | 11 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$                                                                          |
| Magneziu, Mg                 | 12 | [Ne] <input type="text"/>                                                                      |
| Aluminiu, Al                 |    | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Siliciu, Si                  | 14 | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>                            |
| Fosfor, P                    |    | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$                                                                     |
| Sulf, S                      | 16 | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>                            |
| Clor, Cl                     |    | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$                                                                     |
| Argon, Ar                    | 18 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$                                                                     |

Se observă că perioada a 3-a se încheie cu gazul rar argon care are pe ultimul strat structura stabilă de octet  $3s^2 3p^6$ .

În consecință, gazele rare au structuri stabile de:

- dublet ( $1s^2$ , He);
- octet ( $ns^2 np^6$ , celelalte gaze rare).

Celelalte elemente tind să ajungă la configurațiile stabile ale gazelor rare acceptând sau cedând electronii în funcție de structura electronică a stratului de valență.



- Indică valoarea numărului atomic al elementelor care au:  
a) 4 electroni în substratul  $3p$ ; b) 5 electroni în substratul  $2p$ .
- Determină numărul electronilor de valență pentru: a) sodiu; b) aluminiu.
- Precizează numărul orbitalilor monoelectronici pentru: a) oxigen; b) fluor.

### \* Structura învelișului electronic pentru elementele din perioada a 4-a

După cum s-a văzut mai înainte, pentru cele 8 elemente ale perioadei a 3-a electronul distinctiv se află în orbital  $3s$  sau  $3p$ . Stratul M(3) are în structura sa și orbitali  $3d$  (Tabelul 3), care teoretic ar trebui să se completeze după substratul  $3p$ . Urmărind diagrama energetică a orbitalilor (Fig. 5), se observă că energia substratului  $3d$  este mai mare decât a celui de tip  $4s$ . În consecință, primele două elemente din perioada a 4-a K și Ca au electronul distinctiv în  $4s$ :



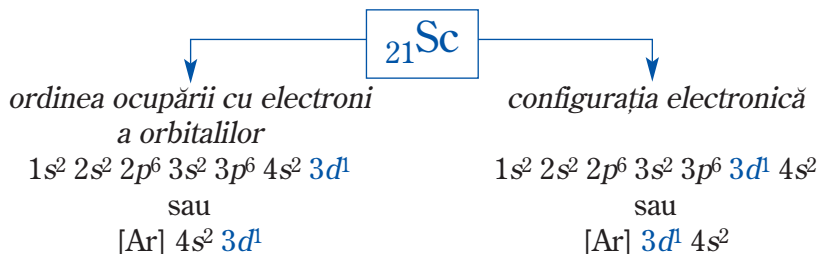
Începând cu scandiu ( $Z = 21$ ), electronul distinctiv ocupă orbitalii substratului  $3d$ :

Temele cu semnul\* reprezintă curriculum diferențiat.

Nr. max. de e<sup>-</sup> din stratul  
M(3) ⇒ 2·3<sup>2</sup> = 18 e<sup>-</sup>

$$E_{3d} > E_{4s}$$

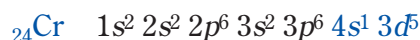
Configurația electronică se reprezintă grupând substraturile aceluiași strat în ordinea **s, p, d, f** și scriind straturile în ordinea crescătoare a cifrelor **1, 2, 3, 4...**



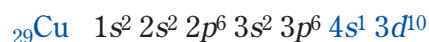
### Activitate individuală 5

Reprezintă ordinea ocupării cu electroni a orbitalilor și configurația electronică pentru elementele titan (<sub>22</sub>Ti) și vanadiu (<sub>23</sub>V).

La atomul de crom, <sub>24</sub>Cr, are loc un salt al unui electron din 4s în 3d, deoarece *substratul d semiocupat* (d<sup>5</sup>) reprezintă o *structură stabilă*:



Asemănător are loc saltul unui electron la atomul de cupru, <sub>29</sub>Cu, pentru a se ajunge la *structura stabilă a substratului d total ocupat* (d<sup>10</sup>):



Cele 10 elemente, de la <sub>21</sub>Sc la <sub>30</sub>Zn, pentru care electronul distinctiv se plasează în *substratul 3d*, formează *prima serie de elemente tranziționale*. În tabelul următor este reprezentată ordinea ocupării cu electroni și configurația electronică a *primei serii de elemente tranziționale*:

| Elementul        | Ordinea ocupării cu electroni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Configurația electronică              |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <sub>21</sub> Sc | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>      | [Ar] 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>22</sub> Ti | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>      | [Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>23</sub> V  | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>      | [Ar] 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>24</sub> Cr | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>       | [Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>  |
| <sub>25</sub> Mn | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>      | [Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>26</sub> Fe | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>     | [Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>27</sub> Co | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>    | [Ar] 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>28</sub> Ni | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>   | [Ar] 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>  |
| <sub>29</sub> Cu | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span>  | [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> |
| <sub>30</sub> Zn | [Ar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↓</span> | [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> |

Tabelul 4. Diagrama energetică și configurația electronică a seriei de elemente tranziționale 3d

semiocupate cu electroni  
*d<sup>5</sup>, f<sup>7</sup>*

Structuri electronice  
stabile

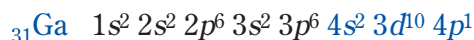
complet ocupate  
cu electroni  
*p<sup>6</sup>, d<sup>10</sup>, f<sup>14</sup>*

Tabelul periodic prezintă  
trei serii complete de elemen-  
te tranziționale de tip *d* (3d,  
4d, 5d)

Elementele tranziționale  
de tip *f* cu electronul distinctiv  
în substrat *f* (4f și 5f) se  
numesc:

- lantanide (Ce-Lu) și com-  
pletează substratul 4f
- actinide (Th-Lr) ce comple-  
tează substratul 5f

La galiu,  $_{31}\text{Ga}$ , începe completarea substratului 4p:



Perioada a 4-a se încheie cu gazul rar kripton,  $_{36}\text{Kr}$ , a cărui configurație electronică periferică este  $4s^2 4p^6$ .

### Activitate individuală 6

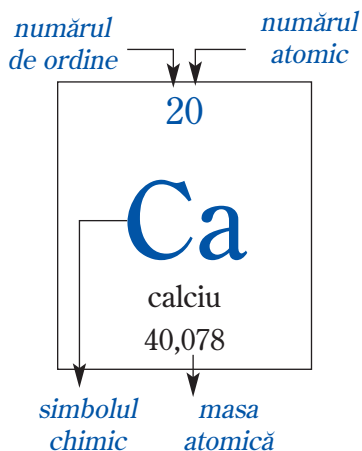
1. Reprezintă ordinea completării cu electroni și configurația electronică pentru elementele Ge ( $Z = 32$ ) și Br ( $Z = 35$ ).
2. Utilizând diagrama energetică (Fig. 5), reprezintă structura învelișului electronic pentru elementele: a) Rb ( $Z = 37$ ); b) I ( $Z = 35$ ); c) Ba ( $Z = 56$ ); d) Pb ( $Z = 82$ ).
3. Determină numărul de electroni ai atomului care are pe ultimul substrat: a)  $4d^2$ ; b)  $5p^1$ .

### Amintește-ți!

În clasa a VII-a ai aflat că tabelul periodic reprezintă aranjarea elementelor în ordinea crescătoare a numărului atomic  $Z$ .

Deoarece numărul atomic ( $Z$ ) indică și ordinea elementelor în tabelul periodic, se numește și număr de ordine.

Fiecărui element îi corespunde în tabelul periodic câte o căsuță.



## CORELAȚIA ÎNTRE STRUCTURA ÎNVELIȘULUI ELECTRONIC ȘI POZIȚIA ELEMENTELOR ÎN TABELUL PERIODIC

Utilizând structura învelișului electronic al atomilor vei afla poziția elementelor în tabelul periodic; totodată vei afla cum folosești tabelul periodic pentru a deduce structura electronică a atomilor.

### Tabelul periodic

**Grupe** = coloane verticale formate din elemente cu proprietăți chimice asemănătoare; sunt notate de la 1 la 18 (sau cu cifre romane I–VIII).

**Perioade** = șiruri orizontale care cuprind elementele cu electronul distinctiv pe același strat; sunt notate de la 1 la 7.

### Activitate individuală 7

1. Reprezintă structura învelișului electronic al elementelor: a) F ( $Z = 9$ ); b) Na ( $Z = 11$ ); c) Al ( $Z = 13$ ).
2. Analizează pentru atomii elementelor menționate mai sus: a) numărul straturilor în care se găsesc electronii din învelișul electronic; b) numărul electronilor de pe ultimul strat.
3. Utilizând tabelul periodic, stabilește poziția ocupată de fiecare din cele 3 elemente (grupa și perioada).
4. Stabilește corelațiile dintre structura învelișului electronic și poziția celor trei elemente în tabelul periodic; formulează concluziile ce se desprind.



Rezolvând sarcinile de lucru notate cu 1, 2 și 3, se poate alcătui tabelul:

| Elementul          | Structura învelișului electronic | Numărul     |                                  | Poziția în tabelul periodic           |
|--------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                    |                                  | straturilor | electronilor de pe ultimul strat |                                       |
| ${}_9\text{F}$     | $1s^2 2s^2 2p^5$                 | 2           | 7                                | Perioada a 2-a<br>Grupa a 17-a (VIIA) |
| ${}_{11}\text{Na}$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$            | 3           | 1                                | Perioada a 3-a<br>Grupa 1-a (IA)      |
| ${}_{13}\text{Al}$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$       | 3           | 3                                | Perioada a 3-a<br>Grupa a 13-a (IIIA) |

4. Analizând tabelul de mai sus, se pot desprinde următoarele concluzii:

- Numărul de straturi pe care se găsesc electronii în învelișul electronic indică numărul perioadei în care se află elementul.
- Numărul electronilor de pe ultimul strat (orbitali *s* sau *p*) indică numărul grupe de tip A (1, 2, 13–18) din care face parte elementul.

Totodată, analizând tabelul periodic se poate deduce structura învelișului electronic al atomilor elementelor (Fig. 8). În Figura 9 este reprezentată corelația dintre configurația electronică și poziția în tabelul periodic pentru aluminiu ( ${}_{13}\text{Al}$ ).

Fig. 8. Tabelul periodic și structura învelișului electronic al atomilor

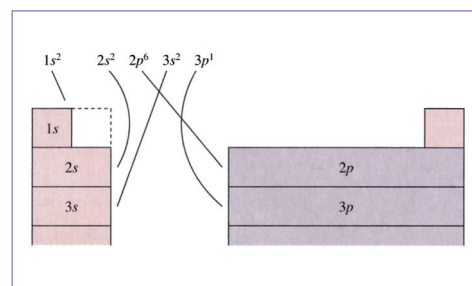
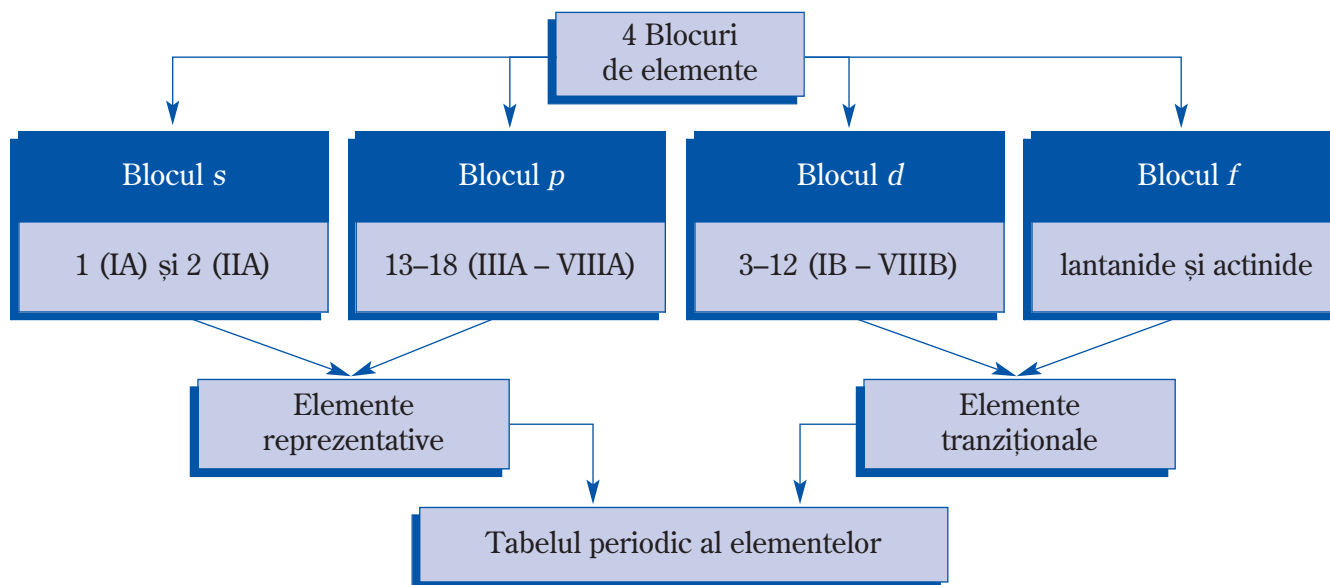


Fig. 9. Configurația electronică a aluminiului și poziția sa în tabelul periodic

Utilizând Fig. 8, configurațiile electronice ale elementelor din grupa a 2-a (IIA) și a 13-a (IIIA) sunt:

| Perioada | Grupa a 2-a (IIA) |                    | Grupa a 13-a (IIIA) |                                         |
|----------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| 2        | Be                | $[\text{He}] 2s^2$ | B                   | $[\text{He}] 2s^2 2p^1$                 |
| 3        | Mg                | $[\text{Ne}] 3s^2$ | Al                  | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$                 |
| 4        | Ca                | $[\text{Ar}] 4s^2$ | Ga                  | $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$         |
| 5        | Sr                | $[\text{Kr}] 5s^2$ | In                  | $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^1$         |
| 6        | Ba                | $[\text{Xe}] 6s^2$ | Tl                  | $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$ |
| 7        | Ra                | $[\text{Rn}] 7s^2$ |                     |                                         |

Analizând Fig. 8 se observă că elementele chimice se pot clasifica în **grupuri** sau **blocuri** după tipul orbitalului ocupat de electronul distinctiv. Astfel, se evidențiază:



### Știi că ...

... Elementele din grupa a 11-a (IB) se numesc **metale moneta-re** întrucât sunt utilizate pentru confectionarea monezilor.

... De-a lungul diametrului unei monede de 500 lei (2,6 cm) se pot aranja, unul după altul, o sută de milioane de atomi de cupru ( $10^8$  atomi).

### Activitate individuală 8

1. Utilizând configurațiile electronice ale atomilor, precizează poziția în tabelul periodic pentru elementele: a)  $_{18}\text{Ar}$ ; b)  $_{16}\text{S}$ ; c)  $_{5}\text{B}$ .

2. Pe baza poziției în tabelul periodic a elementelor beriliu, fosfor și clor stabilește configurația electronică a atomilor acestor elemente.

3\*. Precizează poziția în tabelul periodic a elementelor pentru care ai reprezentat structura învelișului electronic la *Activitatea individuală 6* (Ex.: 1 și 2), respectiv Ge, Br, Rb, I, Ba și Pb.



Explică, utilizând sursele de informare, semnificația denumirilor specifice grupelor IA, IIA, VIIA.

Unele grupe ale tabelului periodic au și denumiri specifice:

|                        |                                              |           |                                                                                 |
|------------------------|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Elementele din grupa a | 1 (IA)<br>2 (IIA)<br>17 (VIIA)<br>18 (VIIIA) | se numesc | metale alcaline<br>metale alcalino-pământoase<br>halogeni<br>gaze nobile (rare) |
|------------------------|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|

### Activitate de documentare

• Utilizând sursele de informare de care poți beneficia (bibliotecă, publicații periodice, dicționare enciclopedice, Internet) întocmește un eseu despre aplicațiile izotopilor pe care îl poți intitula:

*Importanța izotopilor pentru domeniile de bază ale activității umane (industrie, agricultură, medicină, arheologie ș.a.).*

## RĂSPUNSURI LA ACTIVITĂȚILE INDIVIDUALE

## Activitatea individuală 1

1. • Sarcina electrică a protonului este pozitivă iar cea a electronului este negativă, acestea fiind egale ca valoare absolută, motiv pentru care **atomul este neutru din punct de vedere electric.**

- Masele atomice absolute, exprimate în kg, au valori extrem de mici și de aceea se folosesc unități atomice de masă ( $1 \text{ u.a.m.} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ). Se constată că **masa protonului este aproximativ egală cu cea a neutronului, iar electronul are masă neglijabilă fiind de cca 1.838 mai ușor decât protonul**. Din acest motiv masa atomului este concentrată în nucleu.

2. Raportul =  $\frac{10^{-8}}{10^{-13}} = 10^5 \Rightarrow$  volumul atomului este de 100 000 ori mai mare decât nucleul său.

$$\text{3. Nr. atomi dintr-un gram de fier} = \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomi}}{55,85 \text{ g}} = 0,107 \cdot 10^{23} \text{ atomi/g}$$

Numărul  $6,023 \cdot 10^{23}$  se numește **numărul lui Avogadro** și reprezintă numărul de atomi care se găsește într-un **mol de atomi**.

1.

| Simbolul          | <sup>80</sup> Br | <sup>40</sup> <sub>20</sub> Ca | <sup>26</sup> Fe | <sup>19</sup> K <sup>+</sup> | <sup>35</sup> Cl <sup>-</sup> | O <sup>2-</sup> | <sup>88</sup> Sr <sup>2+</sup> |
|-------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Protoni           | 35               | 20                             | 26               | 19                           | 17                            | 8               | 38                             |
| Neutroni          | 45               | 20                             | 30               | 20                           | 18                            | 8               | 50                             |
| Electroni         | 35               | 20                             | 26               | 18                           | 18                            | 10              | 36                             |
| Sarcina electrică | 0                | 0                              | 0                | 1+                           | 1-                            | 2-              | 2+                             |

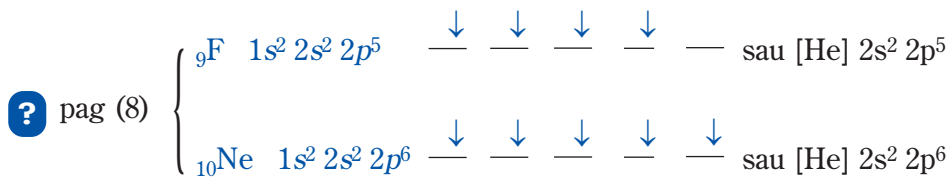
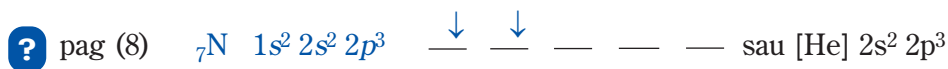
$$2. \text{Mr}_{\text{Cl}} = \frac{75,77}{100} \cdot 35 + \frac{24,23}{100} \cdot 37 = 35,47.$$

### Activitatea individuală 3

1. a)  $3s^1$  stratul 3; 1 orbital  $s$ ;  $1e^-$  în substratul  $3s$ .  
b)  $4p^5$  stratul 4; 3 orbitali  $p$ ;  $5e^-$  în substratul  $4p$ .

2. a)  $2s^2$ ; b)  $3d^5$ .

- 3. c) și d) sunt corecte.**



### Activitate individuală 4

| Elementul din perioada a 3-a | Z  | Configurația electronică   |                                                                     |
|------------------------------|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Sodiu, Na                    | 11 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$      | [Ne] <input type="text"/>                                           |
| Magneziu, Mg                 | 12 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$      | [Ne] <input type="text"/>                                           |
| Aluminiu, Al                 | 13 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Siliciu, S                   | 14 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Fosfor, P                    | 15 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Sulf, S                      | 16 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Clor Cl                      | 17 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |
| Argon Ar                     | 18 | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | [Ne] <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |

### Activitatea individuală 5

|                  | Ordinea ocupării cu electroni a orbitalilor                  | Configurația electronică                                     |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| $_{22}\text{Ti}$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$<br>sau [Ar] $4s^2 3d^2$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$<br>sau [Ar] $3d^2 4s^2$ |
| $_{23}\text{V}$  | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$<br>sau [Ar] $4s^2 3d^3$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$<br>sau [Ar] $3d^3 4s^2$ |

### Activitatea individuală 6

- $_{32}\text{Ge}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$  [Ar]  $4s^2 3d^{10} 4p^2$  / [Ar]  $3d^{10} 4s^2 4p^2$   
 $_{35}\text{Br}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$  [Ar]  $4s^2 3d^{10} 4p^5$  / [Ar]  $3d^{10} 4s^2 4p^5$
- $_{37}\text{Rb}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$  [Rb]  $5s^1$   
 $_{53}\text{I}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$  [Kr]  $5s^2 4d^{10} 5p^5$   
 $_{56}\text{Ba}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$  [Xe]  $6s^2$   
 $_{82}\text{Pb}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 5p^2$  [Xe]  $6s^2 4f^{14} 5d^{10} 5p^2$
- a) Elementul are structura electronică:  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^2 \Rightarrow 40e^-$   $Z = 40$  (Zr)  
 b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^1 \Rightarrow 49e^-$   $Z = 49$  (In)

### Activitate individuală 8

- $_{18}\text{Ar}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \Rightarrow \begin{cases} \text{Perioada a 3-a} \\ \text{Grupa a 18-a (VIII A)} \end{cases}$
- $\text{Be}$   $\begin{cases} \text{Perioada a 2-a} \\ \text{Grupa a 2-a (II A)} \end{cases} \Rightarrow 1s^2 2s^2$   
 $\text{P}$   $\begin{cases} \text{Perioada a 3-a} \\ \text{Grupa a 15-a (V A)} \end{cases} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$   
 $\text{Cl}$   $\begin{cases} \text{Perioada a 3-a} \\ \text{Grupa a 17-a (VII A)} \end{cases} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
 $_{16}\text{S}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \Rightarrow \begin{cases} \text{Perioada a 3-a} \\ \text{Grupa a 16-a (VI A)} \end{cases}$   
 $_{5}\text{B}$   $1s^2 2s^2 2p^1 \Rightarrow \begin{cases} \text{Perioada a 2-a} \\ \text{Grupa a 13-a (III A)} \end{cases}$

3. Vezi structura învelișurilor electronice de la activitatea individuală 6

Ge { Perioada a 4-a  
Grupa a 14-a (IV A)

Br { Perioada a 4-a  
Grupa a 17-a (VII A)

Rb { Perioada a 5-a  
Grupa a 1-a (I A)

I { Perioada a 5-a  
Grupa a 17-a (VII A)

Ba { Perioada a 6-a  
Grupa a 2-a (II A)

Pb { Perioada a 6-a  
Grupa a 14-a (IV A)

## APLICAȚII – ÎNVELIȘUL ELECTRONIC AL ATOMILOR

1. Completează corespunzător spațiile libere:

a) Un strat  $n$  poate fi ocupat de maximum..... electroni.

b) Mișcarea..... reprezintă mișcarea pe care electronul o efectuează în jurul propriei axe.

c) Electronii din stratul exterior se numesc electroni.....

2. Citește cu atenție afirmațiile de mai jos. Dacă afirmația este corectă încercuiește litera A; dacă afirmația este falsă încercuiește litera F și scrie cuvântul corect în spațiul liber, după litera F.

a) A, F (.....). Orbitalii aceluiasi substrat au energii diferite.

b) A, F (.....). Nr. electronilor de pe ultimul strat indică numărul perioadei în care se află elementul.

c) A, F (....) Electronii ocupă orbitalii în ordinea succesivă a creșterii energiei lor.

3. Stabilește corespondența dintre afirmațiile coloanelor A și B înscriind în dreptul cifrelor din coloana A, literele corespunzătoare din coloana B:

A

B

.... 1. [Ne]  $3s^2 3p^5$

a. atomul unui gaz rar;

.... 2. [Ne]  $3s^1$

b. atom cu  $16e^-$  în învelișul electronic;

.... 3. [He]  $2s^2 2p^6$

c. element situat în perioada a 3-a și grupa a 17-a (VIIA);

.... 4. [Ne]  $3s^2 3p^4$

d. atomul unui metal alcalin;

e. configurația electronică a clorului.

4. Reprezintă configurațiile electronice ale ionilor:

a)  $Mg^{2+}$  ( $Z = 12$ ); b)  $S^{2-}$  ( $Z = 16$ );

c)  $O^{2-}$  ( $Z = 8$ ); d)  $Cl^-$  ( $Z = 17$ ).

|                                                  | 11A | 13D | 9E | 38G | 50L |
|--------------------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|
| Numărul electronilor de pe ultimul strat         |     |     |    |     |     |
| Substratul în care se află electronul distinctiv |     |     |    |     |     |
| Blocul de elemente din care face parte           |     |     |    |     |     |
| Perioada                                         |     |     |    |     |     |
| Grupa                                            |     |     |    |     |     |

5. Stabilește locul în tabelul periodic pentru elementele care au electronul distinctiv:

a)  $2p^1$ ; b)  $3s^1$ ; c)  $4p^3$ ; d)  $5s^2$ .

6. Completează tabelul următor pentru elementele indicate:

7. Identifică elementele ale căror structuri ale învelișului electronic sunt:

a)  $1s^2 2s^2 2p^4$ ; b) [Ne]  $3s^2 3p^5$ ; \*c) [Ar]  $4s^1$ ;

\*d) [Ar]  $4s^1 3d^5$ ; \*e) [Kr]  $4s^2 3d^{10} 4p^4$ .

8. Stabilește grupele în care se află elementele ce au configurațiile electronice:

a) [gaz rar]  $ns^1$ ; b) [gaz rar]  $ns^2 np^3$ ;

\*c) [gaz rar]  $ns^2 (n-1) d^{10} np^2$ ;

\*d) [gaz rar]  $ns^2 (n-1) d^6$ .

\*9. Precizează elementele ai căror atomi prezintă orbitali monoelectronici:

a)  $^{11}\text{Na}$ ; b)  $^8\text{O}$ ; c)  $^{20}\text{Ca}$ ; d)  $^{31}\text{Ga}$ ; e)  $^{26}\text{Fe}$ ; f)  $^5\text{B}$ .

\*10. Indică orbitalii incorect reprezentați:

a)  $1s$ ; b)  $1p$ ; c)  $7d$ ; d)  $4f$ ; e)  $9s$ ; f)  $3f$ ; g)  $2d$ ; h)  $5p$ .

\*11. Alege dintre reprezentările de mai jos pe cea care corespunde structurii învelișului electronic a ionului  $\text{Fe}^{3+}$  ( $Z = 26$ ):

a) [Ar]  $4s^2 3d^6$ ; b) [Ar]  $4s^2 3d^3$ ; c) [Ar]  $3d^5$ ;

d) [Ar]  $3d^6$ ; e) [Ar]  $4s^2 3d^4$ ;

\*12. Reprezintă configurațiile electronice ale ionilor  $\text{Cu}^+$  și  $\text{Cu}^{2+}$ .

**\*13.** Determină structura învelișului electronic pentru sulf, cadmiu, hafniu și radu utilizând poziția acestor elemente în tabelul periodic.

|   | I A | II A |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  | III A | IV A | V A | VI A | VII A | VIII A |    |
|---|-----|------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------|-----|------|-------|--------|----|
| 1 | 1s  |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        | 1s |
| 2 | 2s  |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |
| 3 | 3s  |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |
| 4 | 4s  |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |
| 5 | 5s  |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |
| 6 | 6s  | La   | Hf |    |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |
| 7 | 7s  | Ra   | Ac | 6d |  |  |  |  |  |  |  |  |       |      |     |      |       |        |    |

**14.** Configurația electronică  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  corespunde:

- atomului de sulf și ionului  $\text{Cl}^-$ ;
- ionilor  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{S}^{2-}$  și gazului rar argon;
- ionului  $\text{F}^-$  și gazului rar Ne.

**\*15.** Electronul distinctiv al Co ( $Z = 27$ ) se află în substratul:

- $3p$ ;
- $4d$ ;
- $3d$ ;
- $4f$ ;
- $4s$ .

## TEST — ÎNVELIȘUL ELECTRONIC AL ATOMILOR

- Exprimă prin cuvinte proprii sensul noțiunilor: *orbital*, *electron distinctiv*, *mișcare de spin*.
- Stabilește corespondența dintre afirmațiile coloanelor A și B înscriind în dreptul cifrelor din coloana A, literele corespunzătoare din coloana B.

A

- .... 1.  $[\text{He}] 2s^2 2p^5$
- .... 2.  $[\text{Ne}] 3s^1$
- .... 3.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
- .... 4.  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$

B

- element situat în perioada a 3-a, grupa a 13-a (IIIA);
- atomul unui metal alcalin;
- al 9-lea element din tabelul periodic;
- atomul unui gaz rar.
- element situat în grupa 1-a (IA) perioada a 3-a.

3. Alege afirmația/afirmațiile corectă/corecte:

- siliciul ( $_{14}\text{Si}$ ) este situat în perioada a 3-a, grupa a II-a;
- în substratul d pot fi maximum 5 electroni;
- energia substratului 3p este mai mare decât a substratului 3s;
- elementele care au electronul distinctiv în substratul 4f se numesc lantanide.

4. Pentru elementele  $_{14}\text{A}$  și  $_{11}\text{D}$  stabilește:

- poziția în tabelul periodic;
- numărul electronilor de valență;
- numărul orbitalilor monoelectronici.

\*5. Reprezintă configurația electronică pentru elementele:

- $_{24}\text{Cr}$ ; b)  $_{34}\text{Se}$ .

\*6. Determină numărul de electroni pentru atomul cu 8 electroni în substratul 3d.

\*7. Alege dintre ionii de mai jos pe cei care au configurație de gaz rar:

- $\text{Cr}^{3+}$  ( $Z = 24$ ); b)  $\text{Zn}^{2+}$  ( $Z = 30$ ); c)  $\text{Cl}^-$  ( $Z = 17$ ); d)  $\text{K}^+$  ( $Z = 19$ );

Identifică printre ionii enumerați speciile izoelectronice.