

## Unitat 7. Estructura de la matèria

### Activitats

- Entre la idea de Demòcrit i la de Dalton passen pràcticament 25 segles. Per què?  
Les idees de Demòcrit van quedar oblidades davant la potència de la filosofia d'Aristòtil i Plató.
- Quina de les lleis que s'anomenen a continuació no té res a veure amb la construcció de la teoria de l'àtom de Dalton? Maxwell, Lavoisier, Richter, Proust.  
Maxwell, sobre l'electromagnetisme.
- Arran de quin fet J. J. Thomson proposa un model atòmic?  
Arran del descobriment de l'electró fet per ell mateix.
- En el model de J. J. Thomson, com està representada la càrrega positiva?  
Per la massa d'una esfera, com si fos la d'un pastís.
- Per què en el model de Rutherford es postula que l'àtom és un gran espai buit?  
Perquè en un experiment de bombardeig de partícules alfa sobre una làmina d'or, la majoria la travessen com si no hi hagués res (espai buit).
- Què es concentra en el nucli de l'àtom de Rutherford?  
Tota la càrrega positiva i pràcticament tota la massa.
- En quin model de l'àtom s'introdueix la quantització?  
En l'àtom de Bohr.
- Els orbitals són:
  - Capacitats d'electrons.
  - Subcapacitats.
  - Zones de probabilitat.
  - Zones de presència.
- Indica els nombres quàntics de tots els electrons de l'àtom d'heli.  
Dos electrons:  

$$n = 1, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = +1/2$$

$$n = 1, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = -1/2$$
- El nombre quàntic principal d'un determinat electró és 2, el secundari és 0, el magnètic és 1 i el d'espín és 1/2. Quin error hi ha en aquesta descripció?  
Si el secundari és 0, el magnètic ha de ser 0; no pot ser 1.
- Si sabem que el nombre quàntic principal d'un electró és 3 i el secundari, 0, quins són els nombres quàntics magnètics i d'espín?  
El magnètic és 0 i els d'espín  $+1/2$  i  $-1/2$ .
- Ens donen els nombres quàntics d'un electró mesclats. Ordena'ls: principal, secundari, magnètic i d'espín.  
 $(1, 3, -1/2, -1)$   
3, 1, 1, 1/2.
- a) Quina és la configuració electrònica de l'àtom de beril·li si té 4 electrons?  
Be:  $1s^2 2s^2$ .  
b) L'ió més estable de l'àtom de beril·li té dues càrregues positives ( $Be^{2+}$ ). Quina és la configuració electrònica d'aquest ió?  
 $Be^{2+}$ :  $1s^2$ .
- L'argó ( $Z = 36$ ) té la mateixa configuració electrònica que l'ió potassi ( $Z = 37$ ).
  - Quina és aquesta configuració?  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
  - Per què tenen la mateixa configuració?  
El potassi es transforma en ió potassi, que té un electró menys, per estabilitzar-se.
  - En què es diferencien les dues espècies?  
Que l'argó té 36 protons i el potassi 37.
- Quina és la configuració electrònica de l'ió sofre ( $S^{2-}$ ) si té un nombre atòmic de 16?  
Cal posar 18 electrons  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
La del gas noble posterior.
- Quina de les configuracions electròniques següents correspon a l'ió  $+1$  de l'element de nombre atòmic 19.
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
 Cal posar 18 electrons  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
La del gas noble anterior.

### Activitats finals

- Digues quina o quines de les afirmacions següents són certes:

Un àtom neutre que té 52 electrons i una massa atòmica de 128...

- ...es pot assegurar que no té cap altre isòtop.
- ...té un nombre atòmic de 52.
- ...té un nucli amb 52 neutrons.
- ...té un nucli amb 76 protons.
- ...té un nombre atòmic de 128.

L'única resposta correcta és la b).

2. Un element que té massa atòmica 10,811 i nombre atòmic 5 està format per dos isòtops que difereixen en una unitat de massa. Respon les preguntes següents:

- Un àtom neutre d'aquest element, quants protons té?  
5 protons.
- Quin és el nombre de neutrons de l'isòtop menys abundant?  
L'isòtop menys abundant és el de massa 10 *u*. Per tant, té 5 neutrons.
- Quin és el nombre d'electrons de l'isòtop més abundant?  
5 electrons, tant de l'isòtop més abundant com del menys abundant.

3. L'isòtop més comú d'un element *A* té de massa atòmica 40, i el d'un element *B*, també. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- A* i *B* tenen el mateix nombre de protons.
- A* i *B* són isoelectrònics (tenen el mateix nombre d'electrons).
- A* i *B* tenen el mateix nombre de protons més neutrons.
- A* i *B* són isòtops.

L'única resposta correcta és la c).

4. La quantitat de carboni 14 present en determinades mostres analitzades ens permet saber-ne l'antiguitat. Contesta les preguntes següents relatives a aquest isòtop del carboni:

- És l'isòtop més abundant?  
No és l'isòtop més abundant. El més abundant és el carboni 12.
- Quants protons, neutrons i electrons té?  
El carboni 14 té 6 protons, 6 electrons i 8 neutrons.

5. En exposar a la flama el KCl, dona una llum violada d'una longitud d'ona de 4050 Å. Quina és la freqüència de la radiació?

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{4050} \cdot 10^{-10} = 7,4 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

6. Calcula la freqüència de les radiacions de longitud d'ona següents:

a) 500 nm

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{500} \cdot 10^{-9} = 6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

b)  $1,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{1,8} \cdot 10^{-8} = 1,67 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

c) 65 Å

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{65} \cdot 10^{-10} = 4,62 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

7. Les longituds d'ona corresponents a l'espectre visible de la llum van, aproximadament, des de 400 nm fins a 750 nm. Calcula les freqüències associades a aquestes longituds d'ona.

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{400} \cdot 10^{-9} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ i}$$

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{750} \cdot 10^{-9} = 4 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

8. Dignes, raonant la resposta, quants electrons caben com a màxim en els orbitals del nivell  $n = 2$ ?

Hi ha 4 orbitals, és a dir, hi caben 8 electrons com a màxim.

$$n = 2 \begin{cases} l = 0, m = 0 \\ l = 1, m = -1, 0, +1 \end{cases}$$

9. Dignes, raonant la resposta, quants electrons caben en:

a) l'orbital 3s.

En un orbital hi caben 2 electrons.

b) el conjunt d'orbitals 2p.

Hi ha tres orbitals *p*; per tant, hi caben 6 electrons.

c) cada orbital 3d.

En un orbital hi caben 2 electrons.

d) els orbitals 4f.

Hi ha 7 orbitals *f*; per tant, hi caben 14 electrons.

10. Dignes quines són les configuracions electròniques en l'estat fonamental de:

a) l'element gasós més volàtil.

$$[\text{H}] = 1s^1$$

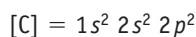
b) l'element anomenat *natrium* en llatí.

$$[\text{Na}] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

c) l'element que té un protó menys que el neó.

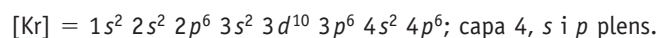
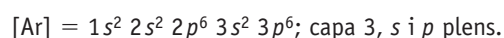
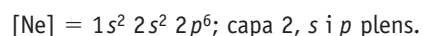
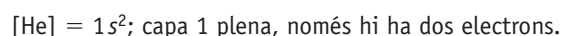
$$[\text{F}] = 1s^2 2s^2 2p^5$$

d) l'element bàsic de la química orgànica.



11. Els gasos nobles o inerts són elements molt estables. Aquesta característica és deguda a la seva configuració electrònica. Sabries deduir els nombres atòmics dels quatre primers gasos nobles a partir de la seva configuració electrònica?

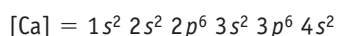
S'han d'omplir les capes segons el diagrama de Moeller fins arribar a  $s^2 p^6$ , excepte en el cas de l'heli que és  $s^2$ .



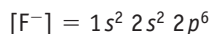
L'estabilitat d'aquests elements es basa en tenir els orbitals s i p plens.

12. Els nombres atòmics del fluor i del calci són 9 i 20, respectivament.

a) Escriu l'estructura electrònica del calci en l'estat fonamental.

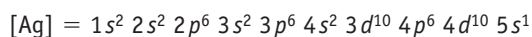


b) Escriu l'estructura electrònica de l'ió fluorur en l'estat fonamental.

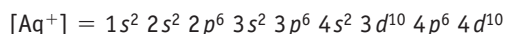


13. L'element de nombre atòmic 47 és l'argent o plata.

a) Escriu-ne la configuració electrònica en l'estat fonamental.



b) Escriu la configuració electrònica de l'ió  $Ag^+$ .



14. Un element A té la configuració electrònica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$ .

A partir de les afirmacions següents:

- L'àtom A es troba en el seu estat fonamental.
- L'àtom A es troba en un estat excitat.
- En passar l'electró de l'orbital 4s al 5s, s'emet energia lluminosa que dona lloc a una línia en l'espectre d'emissió.
- L'àtom A té 19 protons.
- L'àtom A té 19 neutrons.

Digues quina de les respostes següents és la correcta:

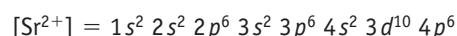
- 1, 2, 3.
- 2, 3, 5.
- 2, 4.

d) 2, 4, 5.

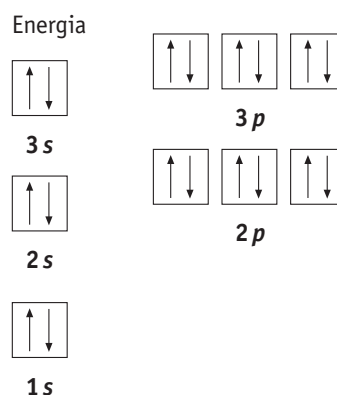
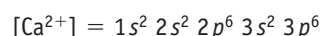
e) 2, 5.

Les afirmacions correctes són la b i la d. Aquesta configuració electrònica indica un estat excitat. El nombre d'electrons és 19 i, per tant, el nombre atòmic és 19 i té 19 protons.

15. a) Escriu la configuració electrònica de l'ió estronci en l'estat fonamental.



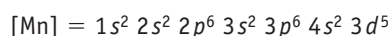
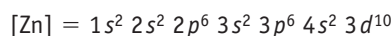
b) Dibuixa un diagrama de les energies relatives dels diversos orbitals de l'ió calci i de la seva ocupació per electrons en l'estat fonamental.



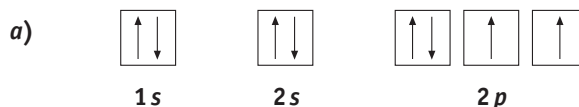
16. Un electró excitat d'un àtom d'hidrogen retorna a l'estat fonamental i emet una radiació electromagnètica de 180 nm. Calcula la freqüència de la radiació.

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{180} \cdot 10^{-9} = 1,67 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

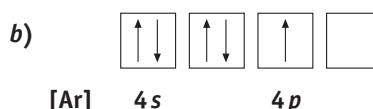
17. Escriu la configuració electrònica dels elements Zn i Mn de nombres atòmics 30 i 25, respectivament.



18. Indica quines de les configuracions electròniques fonamentals següents són incorrectes. Justifica la teva resposta i escriu-les correctament.

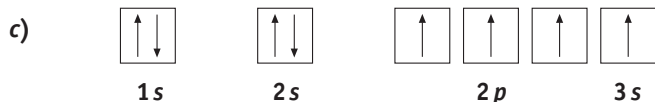
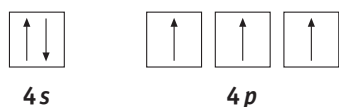


Correcta.



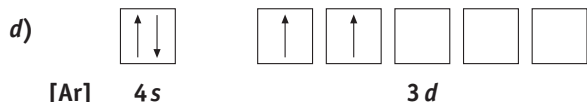
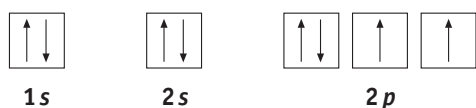
Incorrecta, no compleix la regla de Hund.

La configuració correcta seria:



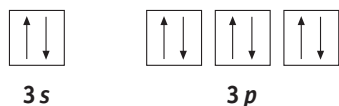
Incorrecta, no compleix el *principi d'Aufbau*.

La configuració correcta seria:



Incorrecta, no compleix el *principi d'Aufbau*.

La configuració correcta seria:



19. L'electró d'un àtom d'hidrogen és excitat al nivell energètic  $n = 2$  i l'electró d'un altre àtom d'hidrogen ho és al nivell  $n = 3$ . Indica raonadament quin dels dos emetrà radiació electromagnètica de més energia, de freqüència més gran i de longitud d'ona més gran, en retornar cada electró directament a l'estat fonamental.

Com més diferència hi ha de nivells energètics, més freqüència, més energia i menys longitud d'ona hi ha. Per tant, l'electró excitat al nivell 3 emetrà una radiació electromagnètica de més freqüència, més energia i menys longitud d'ona que el del nivell 2.

20. Digueu els nombres quàntics possibles d'un electró situat en un orbital  $4p$ , i els d'un altre electró d'un orbital  $3s$ .

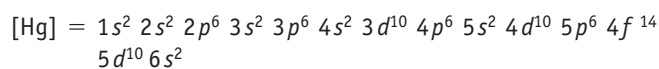
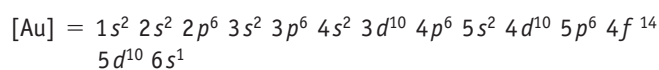
Un electró situat en un orbital  $4p$  pot tenir els següents nombres quàntics:

$$n = 4, l = 1, m_l = -1, 0, 1 \text{ i } m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \left(4, 1, -1, +\frac{1}{2}\right) \\ \left(4, 1, -1, -\frac{1}{2}\right) \\ \left(4, 1, 0, +\frac{1}{2}\right) \\ \left(4, 1, 0, -\frac{1}{2}\right) \\ \left(4, 1, 1, +\frac{1}{2}\right) \\ \left(4, 1, 1, -\frac{1}{2}\right) \end{array} \right.$$

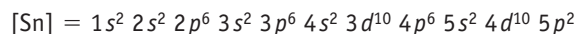
Un electró situat en un orbital  $3s$  pot tenir els nombres quàntics:

$$n = 3, l = 0, m_l = 0 \text{ i } m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \left(3, 0, 0, +\frac{1}{2}\right) \\ \left(3, 0, 0, -\frac{1}{2}\right) \end{array} \right.$$

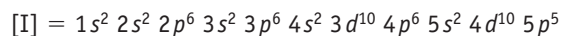
21. Els romans van explotar les mines de cinabri d'Almadén per extreure'n mercuri, que feien servir entre d'altres coses per obtenir or de les arenes auríferes. Si sabem que els nombres atòmics del Au i del Hg són 79 i 80, respectivament, sabries escriure les configuracions electròniques d'aquests dos metalls?



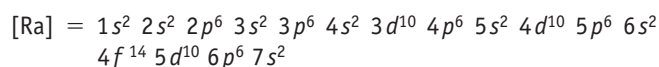
22. L'estany és un metall que s'utilitza en molts aliatges i que s'havia fet servir per a peces d'orfebreria de certa qualitat. Si sabem que el seu nombre atòmic és 50, quina n'és la configuració electrònica?



23. El iode en dissolució és molt utilitzat en medicina com a desinfectant. Quina n'és la configuració electrònica? (El nombre atòmic del iode és 53.)



24. El radi és un element radioactiu de nombre atòmic 88 que va ser descobert per Marie Curie. Quina és la seva configuració electrònica?



25. La configuració electrònica d'un element acaba en  $4s^1$ . Quines de les afirmacions següents són correctes:

- Té una massa atòmica de 40.
- Té 19 neutrons.
- Té 19 electrons.
- Té una configuració electrònica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ .
- Té 19 protons.

Les respostes correctes són la c) i la e).

26. Si sabem que els nombres atòmics del liti, fluor, neó, sodi, clor i argó són, respectivament, 3, 9, 10, 11, 17 i 18, indica quines de les afirmacions següents són certes:

- L'ió clor té la mateixa configuració electrònica que l'àtom d'argó.
- L'ió sodi té la mateixa configuració electrònica que l'ió clor.

- c) Les configuracions electròniques de l'àtom de sodi i de l'ió liti acaben en  $s^1$ .
- d) L'ió sodi té la mateixa configuració electrònica que l'ió fluor i que l'àtom de neó.
- e) Els ions fluor i clor tenen configuracions electròniques acabades en  $p^6$ .

Les respostes correctes són la a), d) i e).

27. El tecneci té nombre atòmic 43 i és l'element artificial de nombre atòmic més baix. Només una de les afirmacions següents és correcta. Quina?

- a) La configuració electrònica acaba en  $p^3$ .
- b) Té la configuració electrònica com la d'un gas noble ( $s^2 p^6$ ).
- c) Té parcialment plens els orbitals  $4f$ .
- d) Té una configuració electrònica semblant a la del calci.
- e) Té parcialment plens els orbitals  $4d$ .

La resposta correcte és la e).

28. La configuració electrònica d'un element acaba en  $3s^2 3p^6$ . Quines de les afirmacions següents són correctes?

- a) La massa atòmica és 8.
- b) Té la configuració electrònica d'un ió estable.
- c) Té la configuració electrònica com la d'un gas noble.
- d) Té 8 protons a l'últim nivell energètic.
- e) Té 8 electrons a l'últim nivell energètic.

Les respostes correctes són la b), c) i e).

29. L'or és probablement el metall més conegut i apreciat en joieria. Té com a nombre atòmic 79. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- a) La configuració electrònica acaba en  $p^1$ .
- b) Té la configuració electrònica com la d'un gas noble ( $s^2 p^6$ ).
- c) Té parcialment plens els orbitals  $f$ .
- d) Té una configuració electrònica similar a la del sodi.
- e) Té electrons al nivell 6.

Les respostes correctes són la c) i la e). També es pot considerar correcta la d), si considerem que la configuració del Au acaba en  $6s^1$ .

## Quimitest

1. Els models atòmics van representar un avenç considerable en la interpretació de la matèria tal com la coneixem. Quin dels models introdueix el concepte de quantització?

- a) El model de Bohr.

- b) El model de Rutherford.
- c) El model d'Einstein.
- d) El model actual, model quàntic o d'orbitals.
- a) El model de Bohr.

2. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- a) El model de Bohr considera que els electrons circulen en òrbites el·líptiques.
- b) El model atòmic actual està basat en el concepte d'orbitals.
- c) El model actual situa els protons en orbitals.
- d) El model de Bohr i l'actual es diferencien en el concepte del nucli atòmic.
- b) El model atòmic actual està basat en el concepte d'orbitals.

3. Quina de les afirmacions següents és correcta?

- a) Els nombres quàntics representen la massa de l'àtom.
- b) El nombre quàntic d'espín indica l'orbital.
- c) El nombre quàntic principal ens indica l'orbital.
- d) El nombre quàntic principal ens indica el nivell energètic.
- a) El nombre quàntic principal ens indica el nivell energètic.

4. Quin dels conjunts de nombres quàntics següents pot representar un electró en un orbital  $3s$ ?

- a)  $n = 3 \quad l = 0 \quad m = -1 \quad s = -1/2$
- b)  $n = 3 \quad l = 1 \quad m = -2 \quad s = 1/2$
- c)  $n = 3 \quad l = 1 \quad m = 0 \quad s = -1/2$
- d)  $n = 3 \quad l = 2 \quad m = 2 \quad s = 1/2$
- a)  $n = 3 \quad l = 0 \quad m = -1 \quad s = -1/2$

5. Si la configuració electrònica de l'àtom A és  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ , es pot afirmar que:

- a) Té parcialment ple el tercer nivell.
- b) Té una configuració electrònica estable.
- c) Per passar a una configuració electrònica estable ha de guanyar 2 electrons.
- d) Per passar a una configuració electrònica estable ha de perdre 2 electrons.
- d) Per passar a una configuració electrònica estable ha de perdre 2 electrons.

6. Quina de les configuracions electròniques següents pertany a un element excitat?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- b)  $1s^2 2s^2 3s^1$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

- d)  $1s^2 2s^2$   
b)  $1s^2 2s^2 3s^1$
7. Si la configuració electrònica d'un àtom és  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ , es pot afirmar que:
- a) Abans dels 3 d s'omplen els 4 p.  
b) Té una configuració electrònica estable.  
c) Per passar a una configuració electrònica estable ha de perdre 4 electrons.  
d) Per passar a una configuració electrònica estable ha de perdre 2 electrons.
- c) Per passar a una configuració electrònica estable ha de perdre 4 electrons.
8. Quina de les configuracions electròniques següents no correspon a un gas noble?
- a)  $1s^2 2s^2 2p^6$   
b)  $1s^2$   
c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
d)  $1s^2 2s^2$   
d)  $1s^2 2s^2$