

Unitat 8. Propietats periòdiques dels elements

Qüestions inicials

- *Per què Dimitri Mendeleiev va ordenar els elements segons la massa atòmica i no segons el nombre atòmic?*

Perquè en aquella època el nombre atòmic no es coneixia.

- *El tecneci és un element artificial de nombre atòmic 43. A quin grup d'elements pertany?*

El tecneci pertany al grup 7 dins del conjunt d'elements de transició.

- *Per què la primera energia d'ionització dels metalls alcalins és relativament petita mentre que la segona és molt elevada?*

Perquè la seva configuració electrònica acaba en s^1 , i, per tant, facilita la pèrdua d'un electró; però aleshores queda amb configuració electrònica estable i, per tant, és molt difícil que perdi el segon electró.

- *Quines propietats de la taula periòdica augmenten cap avall i cap a l'esquerra?*

Els radis atòmic i iònic, el caràcter metàl·lic i el poder reductor.

- *Quin àtom té més volum, l'àtom de sodi o l'àtom de clor?*

L'àtom de sodi, perquè els dos àtoms tenen el mateix nombre de capes i el sodi té menys protons al nucli que atreguin els electrons de les capes.

- *Quin dels ions següents té més volum: l'ió sodi o l'ió clorur?*

L'ió clorur, perquè l'ió sodi ha perdut un electró respecte de l'àtom de sodi i aquest fet representa la pèrdua d'una capa.

- *Per què el clor és més electronegatiu que el sodi?*

Perquè el clor té una configuració electrònica que acaba en $s^2 p^5$ i, per tant, en guanyar un electró adquireix una configuració electrònica estable. En canvi, el sodi té una configuració electrònica que acaba en s^1 i no té tendència a guanyar electrons, sinó tot el contrari: té tendència a perdre l'únic electró de l'última capa i esdevenir un catió.

- *Quin element és més reductor, el fluor o el potassi?*

El potassi és més reductor perquè té més tendència a oxidar-se, és a dir, a perdre electrons.

- *Quin és el nombre d'oxidació del calci?*

El nombre d'oxidació del calci és II, a causa de la configuració electrònica que té, acabada en s^2 . Per tant, té tendència a perdre aquests dos electrons per assolir una configuració electrònica estable.

- *Sabríeu anomenar un element de caràcter metàl·lic i un de caràcter no metàl·lic?*

Un element de caràcter metàl·lic és el sodi i un de no metàl·lic és el clor.

Qüestions i problemes

1. **Les finestres d'alumini són molt eficients per aïllar les cases. L'alumini té un nombre atòmic de 13.**

a) **Escriviu-ne la configuració electrònica.**

b) **Indiqueu el període i el grup al qual pertany.**

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

b) Període 3 i grup 13.

2. La configuració electrònica d'un element és $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Indiqueu-ne:

- a) el nombre atòmic.
b) el període i el grup al qual pertany.

- a) Nombre atòmic 15
b) Període 3 i grup 15.

3. Associa les configuracions electròniques següents a la solució correcta:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6$ d) $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^5$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ e) $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14}$
c) $[\text{Xe}] 6s^1$ f) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Possibles solucions:

- (1) 3r període (4) Lantànid
(2) Element de transició (5) Gas noble
(3) Alcalí (6) Grup 17

- a) (5) Gas noble
b) (2) Element de transició
c) (3) Alcalí
d) (6) Grup 17
e) (5) Gas noble
f) (1) 3r període

4. Quines de les afirmacions següents són correctes?

- a) La configuració electrònica de l'última capa d'un halogen és $ns^2 np^6$.
b) Un element de transició omple els orbitals p .
c) L'element de nombre atòmic 20 pertany al quart període.
d) La configuració electrònica externa d'un metall alcalí és ns^1 .
e) L'últim element conegut de la taula periòdica és del setè període.

Les respostes c), d) i e) són correctes.

5. Determineu la configuració electrònica, el grup, el període i l'ió més estable dels elements de nombres atòmics 30, 35 i 38.

Nombre atòmic 30
Configuració electrònica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
Grup 12
Període 4
Ió més estable: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ (Zn^{2+})

Nombre atòmic 35
Configuració electrònica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
Grup 17
Període 4
Ió més estable: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ (Br^-)

Nombre atòmic 38
Configuració electrònica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$
Grup 2
Període 5
Ió més estable: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ (Sr^{2+})

6. Només una de les afirmacions següents –referides a la primera energia d'ionització– és correcta. Indiqueu quina:

- a) El Na té més energia d'ionització que el Cs.
- b) El F té menys energia d'ionització que el K.
- c) El Na i el Li tenen la mateixa energia d'ionització.
- d) El Se té una energia d'ionització més gran que el O.
- e) L'element que té més energia d'ionització és el Cs.

L'única afirmació correcta és la a).

7. Quants kJ es necessiten per arrencar un electró a 1250 àtoms de Fe?

Dades: $E_I(\text{Fe}) = 7,87 \text{ eV/àtom}$

R: $1,58 \cdot 10^{-18} \text{ kJ}$.

$$1250 \text{ àtoms Fe} \cdot \frac{7,87 \text{ eV}}{1 \text{ àtom Fe}} \cdot \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 1,58 \cdot 10^{-18} \text{ kJ}$$

8. Com expliqueu el fet que la segona energia d'ionització del Mg és de 15,03 eV mentre que la del Li és de 75,62 eV?

El magnesi en la segona energia d'ionització passa a Mg^{2+} i assoleix una configuració electrònica estable; per això, l'energia és baixa. En canvi, la segona energia d'ionització del liti és alta, perquè passa a Li^{2+} , que no presenta una configuració electrònica estable.

9. Quanta energia, expressada en kJ, es desprèn quan cada un dels àtoms d'un mol de silici capta un electró?

Dades: $E_{af}(\text{Si}) = -1,24 \text{ eV/àtom}$

R: $119,59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

$$1 \text{ mol Si} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ àtom Si}}{1 \text{ mol Si}} \cdot \frac{1,24 \text{ eV}}{1 \text{ àtom Si}} \cdot \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 119,59 \text{ kJ/mol}$$

10. Ordeneu de menor a major l'electroafinitat dels elements següents: Ge, Si, Pb, C i Sn.

L'electroafinitat augmenta de baix a dalt en un grup, per tant: $\text{Pb} < \text{Sn} < \text{Ge} < \text{Si} < \text{C}$.

11. L'ió potassi és més gran, igual o més petit que l'àtom de potassi? Raoneu la vostra resposta.

L'ió potassi és més petit que l'àtom de potassi, perquè té un nivell energètic menys:

$[\text{K}] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ (4 nivells)

$[\text{K}^+] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (3 nivells)

12. Ordeneu els elements Ca, Sr, Ba i Be en ordre creixent de:

- a) primera energia d'ionització.
- b) volum atòmic.
- c) poder reductor.

a) La primera energia d'ionització augmenta de baix a dalt en un grup: $\text{Ba} < \text{Sr} < \text{Ca} < \text{Be}$.

b) El volum atòmic augmenta de dalt a baix en un grup: $\text{Be} < \text{Ca} < \text{Sr} < \text{Ba}$.

c) El poder reductor augmenta de dalt a baix en un grup: $\text{Be} < \text{Ca} < \text{Sr} < \text{Ba}$.

13. Ordeneu, en ordre creixent, els radis atòmics dels àtoms dels elements Si, Cl, S i P.

El radi atòmic augmenta de dreta a esquerra al llarg d'un període: $\text{Cl} < \text{S} < \text{P} < \text{Si}$.

14. Ordeneu els elements P, F, Fe, O, Mg i Rb de menor a major electronegativitat.

L'electronegativitat augmenta d'esquerra a dreta al llarg d'un període, i de baix a dalt en un grup: $\text{Rb} < \text{Mg} < \text{Fe} < \text{P} < \text{O} < \text{F}$.

15. Els nombres atòmics de quatre elements són 8, 16, 17, 52. Quines de les afirmacions següents són correctes?

- 1) L'element de nombre atòmic 8 és més electronegatiu que l'element de nombre atòmic 16.
- 2) El radi atòmic de l'element de nombre atòmic 16 és més gran que el radi de l'element de nombre atòmic 8, però més petit que el radi de l'element de nombre atòmic 52.
- 3) El primer potencial d'ionització de l'element de nombre atòmic 16 és més petit que el potencial de l'element de nombre atòmic 17.
- 4) L'electronegativitat de l'element de nombre atòmic 16 és més gran que l'electronegativitat de l'element de nombre atòmic 17.
- 5) Els elements de nombre atòmic 8, 16 i 52 pertanyen al mateix grup de la taula periòdica.

Indiqueu-ne la resposta correcta:

- a) 1, 2, 5 c) 2, 3, 5 e) 1, 2, 3, 5
b) 1, 3, 5 d) 1, 2, 4, 5 f) 2, 4

L'única afirmació errònia és la 4; per tant, la resposta correcta és la e).

16. Quin dels elements següents és el més reductor: Cl, B, Mg o Rb? Per què?

El poder reductor augmenta de dalt a baix en un grup, i de dreta a esquerra en un període; per tant, l'element més reductor és el Rb, perquè està més a l'esquerra i més avall que els altres elements.

17. Un element A i un altre B tenen les configuracions electròniques següents:

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

Compareu-ne les propietats periòdiques. Justifiqueu les vostres respostes.

L'element A està a l'esquerra de la taula periòdica (metall alcalí) i l'element B està a la dreta (halogen); per tant:

- L'energia d'ionització, l'afinitat electrònica, l'electronegativitat i el caràcter oxidant de l'element A és inferior a l'element B.
- El caràcter metàl·lic i el poder reductor són més elevats en l'element A.
- El radi atòmic és confús, ja que l'element A està més a l'esquerra i l'element B més a baix de la taula periòdica. En realitat, A té un radi atòmic més gran que B.

18. Les espècies H, He⁺ i Li²⁺ són isoelectròniques (mateix nombre d'electrons). Quina tindrà:

a) el radi més gran?

b) l'energia d'ionització més gran?

Justifiqueu les vostres respostes.

- a) En el cas dels àtoms, el Li és el que té un radi més gran. En esdevenir cations, es produeix una contracció i es pot dir que tindran volums similars; però, teòricament, el H, com que té menys càrrega nuclear, és el que hauria de tenir un radi més gran.
- b) L'ió He⁺ és el que probablement tindrà una energia d'ionització més gran, ja que és un gas noble i el fet de passar a ió He⁺, ja és molt costós energèticament. També serà bastant costós energèticament passar de Li²⁺ a Li³⁺. L'energia d'ionització més petita amb diferència serà la del N.

19. Dos elements X i Y tenen els nombres atòmics 17 i 19, respectivament. Indiqueu:

a) Si tenen caràcter metàl·lic o no metàl·lic.

b) Compareu-ne les energies d'ionització i les afinitats electròniques.

Configuracions electròniques:

X (Z=17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Y (Z= 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

a) L'element de nombre atòmic 19 és un metall alcalí (caràcter metàl·lic) i el de nombre atòmic 17 és un halogen (caràcter no metàl·lic).

b) L'element de nombre atòmic 17 està més cap la dreta i cap amunt en la taula periòdica; per tant, té més energia d'ionització i afinitat electrònica.

20. Ordeneu segons el volum les espècies Na^+ , Mg^{2+} i Al^{3+} . Justifiqueu l'ordenació.

Els tres ions tenen la mateixa configuració electrònica $1s^2 2s^2 2p^6$. Per tant, tenen menys volum els que tenen més protons al nucli, per què atrauen més els electrons. Així, l'ordre creixent de volum és el següent: $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+$

El joc de la taula periòdica

Període	Grup 1	Grup 2	Grup 13	Grup 14	Grup 15	Grup 16	Grup 17	Grup 18
1	H = d							He = m
2	Li = b	Be = X	B = D	C = Q	N = h	O = H	F = M	Ne = o
3	Na = a	Mg = W	Al = A	Si = T	P = j	S = J	Cl = N	Ar = p
4	K = f	Ca = U	Ga = C	Ge = P	As = i	Se = F	Br = K	Kr = l
5	Rb = e	Sr = Y	In = B	Sn = R	Sb = k	Te = G	I = L	Xe = q
6	Cs = c	Ba = Z	Tl = E	Pb = S	Pb = S	Po = l	At = O	Rn = n