



## Unitat 9. L'enllaç químic

### Activitats

1. Quina part de l'àtom és la responsable de l'enllaç químic? Raona la teva resposta.

Els electrons. Segons la seva situació (configuració electrònica) fan possible unes unions o altres.

2. En què consisteix l'enllaç químic?

La unió entre àtoms iguals o diferents l'anomenem *enllaç químic*.

3. Indica quin dels enllaços següents és més iònic i per què: NaCl, CrCl<sub>3</sub>, KCl, NaI, H<sub>2</sub>O, AgBr i CaS.

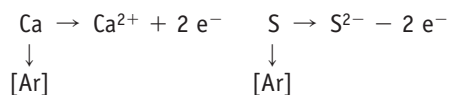
El KCl, perquè és el que té més diferència d'electronegativitat entre els seus elements.

4. Explica com es forma l'enllaç entre el Ca i el S.

Les configuracions electròniques dels seus àtoms són:



Per tal d'aconseguir la configuració de gas noble, l'àtom de calci ha de perdre els dos electrons de l'últim nivell i el de sofre els ha de guanyar per completar-lo. El catió Ca<sup>2+</sup> i l'anió S<sup>2-</sup> resten units per forces electrostàtiques.



5. Explica quines combinacions d'enllaços iònics faries amb els elements següents: heli, fluor, magnesi, oxigen i neó.

Descartats el gasos nobles: heli i neó.

Serien:

el Mg amb el F: MgF<sub>2</sub>

el Mg amb el O: MgO

6. El punt d'ebullició del clorur de calci és superior, igual o inferior al del clorur de beril·li? Raona la teva resposta.

El del clorur de calci, CaCl<sub>2</sub>. L'explicació cal buscar-la en el fet que el CaCl<sub>2</sub> és més iònic que el BeCl<sub>2</sub>, ja que la diferència d'electronegativitats entre els elements que el formen és més elevada. I com a conseqüència, els punts de fusió i ebullició són més elevats com més percentatge d'iónic tinguin.

7. Indica quina d'aquests substàncies condueix el corrent elèctric: sal cristallitzada, sal polvoritzada, sal dissolta en aigua, sal mesclada amb sucre i sal iodada.

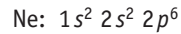
La sal dissolta en aigua, ja que per conduir el corrent elèctric cal que els ions presents en la substància estiguin com més lliures millor, cosa que passa en solubilitzar en aigua una substància iònica. En els altres casos són formes diferents de cristalls mesclats, en què els ions estan molt atrapats.

8. Indica quins dels compostos següents són solubles en aigua: CsCl, Cl<sub>2</sub>, NaI, Cl<sub>2</sub>O, KF i Ne.

Són solubles els que podem considerar iònics: CsCl, NaI i KF.

9. Per què no existeix la molècula de Ne<sub>2</sub>?

La configuració electrònica del Ne és:



La configuració és molt estable i, per tant, totes les unions, en lloc d'estabilitzar els elements, els desestabilitzarien. Només es poden produir unions amb els gasos nobles forçant molt les condicions.

10. L'oxigen és un gas imprescindible per a la respiració.

- a) Quina és la fórmula de la molècula d'oxigen?

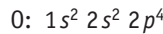


- b) Quin tipus d'enllaç manté units els àtoms?

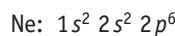
L'enllaç covalent.

- c) Explica aquest enllaç basant-te en la configuració electrònica de l'element.

La configuració electrònica del O és:

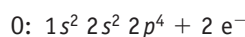


I la configuració electrònica estable a la qual es voldria arribar és la del Ne.



Com es pot aconseguir?:

Una de les maneres més fàcils d'aconseguir-ho és que alguns altres elements donin els 2 electrons, per exemple el Be, Ca, Na, etc.



Però hi ha una altra manera, la compartició:



Se simbolitza O::O i amb configuració de gas noble cada oxigen (Ne).

11. Indica algunes combinacions possibles d'enllaços covalents que es poden formar amb àtoms d'oxigen, hidrogen i neó.

O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>. Entre els dos seria una molècula d'aigua H<sub>2</sub>O.

12. Quina és l'estructura de Lewis de la molècula de fluor?



13. Quina és l'estructura de Lewis de la molècula d'amoníac?



14. La temperatura de fusió del nitrogen és de -209,86 °C i la d'ebullició és de -195,8 °C. Quin tipus d'interaccions ex-

**pliquen que les molècules de nitrogen es puguin mantenir unides les unes amb les altres?**

Les forces intermoleculars de Van der Waals. Si entre les molècules de nitrogen no hi hagués cap tipus de lligam no es podrien liquar.

**15. Indica quines de les molècules següents formen enllaços de pont d'hidrogen: NaCl, H<sub>2</sub>, HCl, HI, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, HF i F<sub>2</sub>.**

Els enllaços pont d'hidrogen es produeixen entre H i F, O o N.

Per tant: H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> i HF.

**16. Com es pot explicar la forma doblement helicoïdal del DNA?**

Les forces intermoleculars de pont d'hidrogen.

**17. Quines de les propietats següents té el diòxid de carboni sòlid (gel sec)?**

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| a) Sòlid dur      | d) Punt de fusió baix |
| b) Mal·leabilitat | e) Fragilitat         |
| c) Sublimació     |                       |

El gel sec està a una temperatura aproximada de  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  i sublima (passa de sòlid a gas directament). Per tant la propietat és la de sublimació. Podríem parlar també de punt de fusió baix, però entenent per punt de fusió el pas a sòlid.

**18. Com s'explica que el diamant sigui la substància més dura que existeix?**

El diamant està format per unions covalents d'àtoms de carboni: és un cristall covalent, fet que implica que està format per una xarxa tridimensional que fa que sigui molt compacta i molt dura.

**19. Indiqueu quina de les substàncies covalents següents no és molecular: Cl<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, Cl<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, butà C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O i etanol C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.**

El SiO<sub>2</sub> forma xarxes tridimensionals de gran duresa i amb un punt de fusió altíssim:  $1700\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ja que es tracta d'una substància covalent atòmica.

**20. Indica quins d'aquests elements poden formar un enllaç metàl·lic: Cr, C, Cl, Co, Cu, Ca i Cs.**

El Cr, Co, Cu, Ca i Cs. Alguns són inestables en l'aire, però tots en poden formar.

**21. Explica qualitativament la conductivitat elèctrica dels metalls.**

L'enllaç metàl·lic es pot explicar segons el model del gas electrònic com un conjunt d'ions positius situats en xarxa i un núvol d'electrons que fa d'unió d'aquest conjunt. La mobilitat electrònica que caracteritza aquest núvol és el factor determinant i n'explica la conductivitat.

**22. Quina característica dels sòlids metàl·lics els dona la seva lluentor característica?**

En incidir la llum sobre la superfície d'un metall es produeixen alhora reflexió i absorció, però també els electrons eme-

ten radiacions de la mateixa freqüència que la llum incident: la superfície metàl·lica reflecteix la llum i, per tant, la veiem lluent.

**23. Relacioneu les propietats següents: (1) ductilitat, (2) punts de fusió alts, (3) mal·leabilitat i (4) conductivitat amb les afirmacions següents:**

- a) El mercuri és una excepció respecte a una propietat general dels sòlids metàl·lics.  
Alts punts de fusió.
- b) Els pans d'or són làmines molt fines d'or, que són possibles gràcies a una propietat dels sòlids metàl·lics.  
Mal·leabilitat.
- c) El coure és molt utilitzat per una propietat dels sòlids metàl·lics.  
Conductivitat.
- d) Propietat que permet estirar en fils els sòlids metàl·lics.  
Ductilitat.

**24. Els sòlids iònics són fràgils. En canvi, els sòlids metàl·lics no ho són. Per què?**

En els sòlids iònics la xarxa tridimensional està basada en ions positius al costat de negatius que, per atraccions electrostàtiques, donen estabilitat, però si reestructurem la xarxa aquestes forces deixen d'actuar i fins i tot produeixen fenòmens de repulsió d'ions del mateix signe.

En canvi, en l'enllaç metàl·lic la xarxa és entre ions positius i, per tant no hi ha possibilitat de desestructuració.

## Activitats finals

**1. Entre els elements següents:**

Na, F, B, C, P i Cs

- a) Anomena els compostos clarament iònics que es poden formar entre tots els parells possibles.  
El Na amb el F i el Cs amb el F. Les altres unions ja tenen percentatges iònics més baixos.
- b) Quins parells poden formar unions covalents? Anomena els compostos, tenint en compte el nombre d'àtoms requerit en cada compost.

**2. El nombre atòmic d'un element és 56. Sabent això:**

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

$$[56] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$$

b) Indica el grup i el període de la taula periòdica als quals pertany.

És del grup 2, alcalinoterris, i del període 6.



- c) Indica el tipus de sòlid que forma en reaccionar amb el fluor.  
Forma un sòlid iònic.
3. Respon les qüestions següents:
- a) Escriu la configuració electrònica dels àtoms següents:  
S, Cl, B, C i P
- $$[S] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$
- $$[Cl] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$
- $$[B] = 1s^2 2s^2 2p^1$$
- $$[C] = 1s^2 2s^2 2p^2$$
- $$[P] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$
- b) Justifica el tipus d'enllaç entre tots els parells possibles, tenint en compte el nombre d'àtoms requerit en cada compost.  
BCl<sub>3</sub>, PCl<sub>5</sub>, CCl<sub>4</sub>
4. Donats els elements de nombres atòmics 9 i 20:
- a) Escriu-ne les configuracions electròniques corresponents.  
 $[9] = 1s^2 2s^2 2p^5$   
 $[20] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- b) Indica el grup i el període de la taula periòdica als quals pertanyen.  
El 9 és el fluor: grup 17 i període 2. El 20 és el calci: grup 2 i període 4.
- c) Comenta el tipus d'enllaç que expliqui la unió d'aquests elements.  
Enllaç iònic.
- d) Indica alguna propietat del compost format.  
Alt punt de fusió i ebullició, estructura cristal·lina, dur, fràgil, soluble en dissolvents polars...
5. De cadascuna de les parelles de substàncies següents, indica raonadament la substància que té el punt d'ebullició més elevat:
- a) KI o I<sub>2</sub>  
KI, enllaç iònic.
- b) CO<sub>2</sub> o SiO<sub>2</sub>  
SiO<sub>2</sub>, enllaç covalent, substància atòmica.
- c) Na o CO  
Na, enllaç metàl·lic.
- d) H<sub>2</sub>O o H<sub>2</sub>S  
H<sub>2</sub>O, enllaç pont d'hidrogen.
6. Associa cada substància a la propietat que hi correspon:
- A. Condueix el corrent elèctric en estat sòlid.  
B. Té enllaços intermoleculars per pont d'hidrogen.  
C. És sòlida a temperatura ambient, però sublima amb facilitat.  
D. Condueix el corrent elèctric fosa o dissolta.  
E. És una molècula covalent apolar.
- a) CO<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub>, molècula covalent apolar.  
b) KF: KF, molècula conductora del corrent elèctric fosa o dissolta.  
c) CH<sub>3</sub>OH: CH<sub>3</sub>OH, té enllaços intermoleculars per pont d'hidrogen.  
d) I<sub>2</sub>: I<sub>2</sub>, molècula sòlida a temperatura ambient, però sublima amb facilitat.  
e) Fe: Fe, conductora del corrent elèctric en estat sòlid.
7. Indica raonadament si és certa o falsa l'afirmació següent:  
«Les forces de Van der Waals en el brom són més intenses que en el clor. Això justifica el diferent estat d'agregació d'aquestes dues substàncies en condicions ambientals.»  
Certa, encara són més intenses en el cas del iode.
8. Explica la diferència entre les propietats físiques de les espècies següents a partir dels diferents enllaços de cadascuna:  
Cu, CO<sub>2</sub> i CsF  
El Cu té propietats metàl·liques, el CO<sub>2</sub> té propietats covalents moleculars i el CsF té propietats iòniques.
9. L'element A, de nombre atòmic 37, es combina amb l'element B, de nombre atòmic 16.
- a) Escriu l'estructura electrònica de cada element en estat fonamental i indica'n la posició a la taula periòdica.  
 $[37] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ , grup 1 (metalls alcalins) i període 5.  
 $[16] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , grup 16 (grup de l'oxigen o calcògens) i període 3.
- b) Dedueix el nombre d'oxidació dels dos elements quan es combinen entre ells i indica el tipus d'enllaç del compost format.  
El nombre d'oxidació de l'element 37 és +1. El nombre d'oxidació de l'element 16 és -2. El tipus d'enllaç es pot considerar iònic.
- c) Escriu la fórmula d'aquest compost i anomena'l.  
A<sub>2</sub>B; Rb<sub>2</sub>S, sulfur de rubidi
10. Del fet que les dissolucions aquoses de clorur de sodi i les de clorur d'hidrogen són conductores del corrent elèctric,

podem concloure'n que aquests dos compostos són iònics? Per què?

No, que condueixin el corrent significa que es troben en forma d'ions en dissolució i, per tant, hi ha electrons lliures. L'enllaç abans de la dissolució pot ser iònic (clorur de sodi) o covalent polar (clorur d'hidrogen), com en aquest cas.

11. Els elements *A*, *B*, *E* i *G* tenen els electrons de valència següents:

**A:** 1 e<sup>-</sup> de valència

**B:** 4 e<sup>-</sup> de valència

**E:** 2 e<sup>-</sup> de valència

**G:** 7 e<sup>-</sup> de valència

a) Indica la configuració electrònica de l'últim nivell i a quin grup de la taula periòdica pertany cada element.

[A] = s<sup>1</sup>, grup 1 (metalls alcalins) o grup 11

[B] = s<sup>2</sup> p<sup>2</sup>, grup 14

[E] = s<sup>2</sup>, grup 2 o 12

[G] = s<sup>2</sup> p<sup>5</sup>, grup 17

b) Es tenen els dos compostos binaris següents:

**Compost 1:** format per *E* i *G*

**Compost 2:** format per *B* i *A*

Sabem que *E* és molt electropositiu i *B*, un no-metall. Explica si els compostos 1 i 2 seran iònics o moleculars. Per als iònics, indica la càrrega dels ions i la fórmula del compost.

Compost 1: EG es pot considerar un compost iònic. Càrrega dels ions: E<sup>2+</sup> i G<sup>-</sup>. Fórmula EG<sub>2</sub>, per exemple, el fluorur de bari.

Compost 2: BA es pot considerar covalent. Per exemple, el metà.

12. Respon breument, però d'una manera justificada, les qüestions següents:

a) Per què els punts d'ebullició del HCl (-85 °C), H<sub>2</sub>O (100 °C) i HF (195 °C) són creixents?

Perquè el H<sub>2</sub>O i el HF tenen enllaços de pont d'hidrogen.

b) Per què els compostos iònics no són conductors en estat sòlid i sí que ho són quan estan fosos o en solució?

Perquè es destrueix la fixació que tenen els electrons en la xarxa cristal·lina.

c) Per què són tan conductors els metalls i tan poc conductors els sòlids iònics o els compostos covalents?

Perquè els metalls tenen els electrons totalment lliures i els altres enllaços els tenen fixos.

d) Per què l'alcohol etílic és soluble en aigua i, en canvi, no ho és l'età?

Perquè l'alcohol etílic és covalent polar i l'età és apolar.

13. A partir de les substàncies que es relacionen, respon les qüestions següents i justifica la teva resposta:

■ Clorur de potassi.

■ Clor.

■ Diamant.

■ Coure.

■ Nitrat de potassi.

a) Les que tenen enllaç iònic, covalent o metàl·lic.

Enllaç iònic: KCl, KNO<sub>3</sub>

Enllaç covalent: Cl<sub>2</sub> i diamant

Enllaç metàl·lic: Cu

b) Les que formen cristalls iònics, cristalls moleculars, cristalls covalents i cristalls metàl·lics.

Cristalls iònics: KCl, KNO<sub>3</sub>.

Substàncies covalents moleculars: Cl<sub>2</sub>

Substàncies covalents atòmiques: diamant

Cristall metàl·lic: Cu

c) La substància més dura, una substància conductora en fase sòlida i dues substàncies molt solubles en aigua.

La substància més dura és el diamant. El Cu és la substància conductora en fase sòlida. Les dues substàncies solubles en aigua són les dues iòniques: el KCl i el KNO<sub>3</sub>.

14. El punt d'ebullició de l'etandiol o monoetilenglicol és de 197,3 °C, i el del pentà, de massa molecular similar, és de 36 °C. Com es pot explicar aquesta diferència?

Pels enllaços d'hidrogen que formen les molècules de l'etandiol.

15. Indica el tipus de forces que s'han de vèncer i els enllaços que s'han de trencar per:

a) Bullir aigua.

Els enllaços de pont d'hidrogen bàsicament.

b) Fondre ferro.

L'enllaç metàl·lic.

c) Fondre clorur de calci.

Trencar l'estructura cristal·lina de l'enllaç iònic.

d) Fondre diamant.

Trencar l'estructura tridimensional tetraèdrica (covalent atòmica) que té aquest compost.

16. Quina de les substàncies següents té un punt d'ebullició més elevat? Raona la teva resposta.

a) Butà.

b) Butanol.

c) Èter etílic.

Butà  $-138\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; butanol  $117,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  i èter etílic  $34,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La raó és que el butanol té enllaços de pont d'hidrogen i, a més a més, és una molècula polar.

17. Indica el tipus d'enllaç que formaran amb el clor els elements següents: Cl, O, K, Ca.

Enllaç covalent:

- Cl amb Cl:  $\text{Cl}_2$
- Cl amb O:  $\text{Cl}_2\text{O}$

Enllaç iònic:

- Cl amb K: KCl
- Cl amb Ca:  $\text{CaCl}_2$

18. Quins dels compostos següents són fràgils en fase sòlida?

- a) Sal comuna.
- b) Sucre.
- c) Acetona.
- d) Mercuri.
- e) Aigua.

La sal comuna, que és una xarxa iònica, i l'aigua, que té un percentatge d'iònic.

L'acetona i el sucre es poden considerar covalents i, per tant, es poden considerar menys fràgils.

## Quimitest

1. Indica quina de les substàncies següents té enllaços iònics:

- a) Butà.
- b) Iode.
- c) Sal comuna.
- d) Aigua oxigenada.
- e) Sal comuna.

2. Dels elements de la taula periòdica següents, quins unies per formar enllaços iònics?

C, K, Ca, O, Mn, Cl, F, Cr

- a) Cl i O.
- b) F i K.
- c) Na i Ca.
- d) Cr i Mn.
- e) F i K.

3. Quines de les substàncies següents es poden considerar covalents polars?

- Aigua, diamant, grafit, iode, heli, àcid clorhídric, oxigen
- a) Aigua i àcid clorhídric.

b) Diamant i grafit.

c) Oxigen i aigua.

d) Oxigen, iode i heli.

a) Aigua i àcid clorhídric.

4. Quina és la parella incorrecta?

a) Acetona - enllaç covalent.

b) Sal comuna - enllaç iònic.

c) Sucre (sacarosa) - enllaç covalent.

d) Triclorur de ferro - enllaç metàl·lic.

a) Triclorur de ferro - enllaç metàl·lic.

5. Per què la sal comuna (clorur de sodi) té un punt de fusió elevat i, en canvi, el sucre es fon amb facilitat?

a) Perquè la massa molecular del clorur de sodi és més petita que la de la sacarosa.

b) Perquè la sal forma estructures cristal·lines iòniques i el sucre no.

c) Perquè la sal té enllaços d'hidrogen i el sucre no.

d) Perquè el sucre és més soluble en aigua.

b) Perquè la sal forma estructures cristal·lines iòniques i el sucre no.

6. La ductilitat és una propietat associada a l'enllaç metàl·lic i ens indica:

a) La facilitat de laminar-se.

b) La facilitat de moldejar-se.

c) La facilitat de conduir el corrent.

d) La facilitat d'estirar-se en fils.

d) La facilitat d'estirar-se en fils.

7. Indica quina de les parelles següents és errònia:

a) Diamant - duresa.

b) Clorur de sodi - solubilitat en aigua.

c) Sacarosa - conductor del corrent.

d) Aigua - pont d'hidrogen.

c) Sacarosa - conductor del corrent.

8. Un dels composts següents té enllaç de pont d'hidrogen. Sabries dir quin és?

a) Àcid fosfòric.

b) Àcid sulfúric.

c) Fluorur d'hidrogen.

d) Iodur d'hidrogen.

c) Fluorur d'hidrogen.