

## Unitat 10. Enllaç químic

### Introducció a l'enllaç químic. Enllaç iònic, metàl·lic i covalent

1. Per què els gasos nobles tenen tan poca tendència a formar enllaços amb altres elements?
2. Donats els elements A i B de nombres atòmics 9 i 20:
  - a) Escriu-ne les configuracions electròniques corresponents.
  - b) Indica el grup i el període de la taula periòdica als quals pertanyen.
  - c) Comenta el tipus d'enllaç que expliqui la unió d'aquests elements.
  - d) Escriu la fórmula del compost.
  - e) Indica algunes propietats del compost format.
3. Connecta't a internet i realitza les activitats que trobaràs en el següent enllaç

Características de los enlaces

|                                  | Iónico | Covalente polar | Covalente apolar  |
|----------------------------------|--------|-----------------|-------------------|
| Representación                   |        |                 |                   |
| Formación del enlace             |        |                 |                   |
| Carga                            |        |                 |                   |
| Tipos de átomos enlazados        |        |                 |                   |
| Diferencia de Electronegatividad |        |                 | $\Delta EN = 0$ ✓ |
| Ejemplo de compuesto             |        |                 |                   |

Etiquetas

|                                       |                                     |                      |                              |
|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| transferencia de electrones           | H <sub>2</sub>                      | $\Delta EN \geq 1.7$ | átomos idénticos o similares |
| compartición de electrones equitativa | compartición de electrones desigual | cargas netas         | $0 < \Delta EN < 1.7$        |
| sin cargas                            | átomos diferentes no metales        | cargas parciales     | NaCl                         |
|                                       |                                     | metal + no metal     | HCl                          |

ocultar ayudas reiniciar mostrar

<http://www.educaplus.org/game/caracteristicas-de-los-enlaces>

4. Relacioneu les propietats dels **metalls** amb les afirmacions següents:

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

5. Per què els **compostos iònics** no condueixen l'electricitat en estat sòlid i sí quan estan fosos o en dissolució aquosa.

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

7. Explica per què els **metalls** solen ser bons conductors de l'electricitat.

8. Indiqueu quina o quines de les **substàncies covalents** següents **no** és molecular:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ (quars), butà ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ),  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ). Quin tipus de substància és?

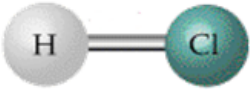
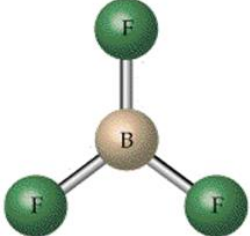
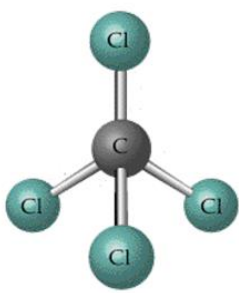
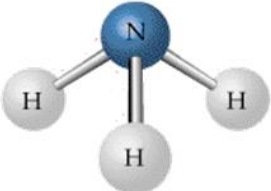
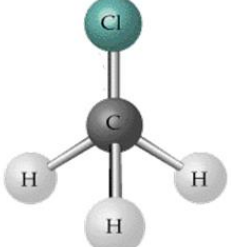
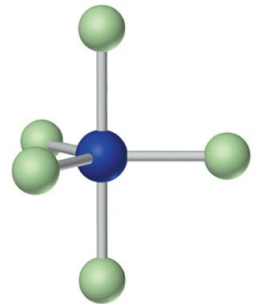
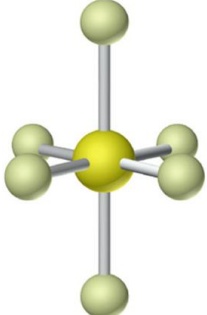
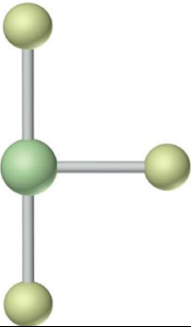
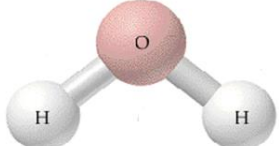
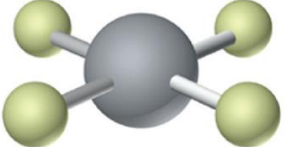
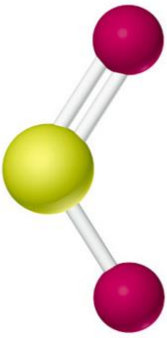
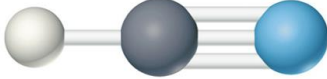
9. Com s'explica que el diamant sigui una substància tan dura?

10. Relaciona les substàncies següents amb les propietats indicades: clorur de potassi ( $\text{KCl}$ ), clor ( $\text{Cl}_2$ ), diamant ( $\text{C}_{\text{diamant}}$ ), coure ( $\text{Cu}$ ), nitrat de potassi ( $\text{KNO}_3$ ).

|                                                       |  |
|-------------------------------------------------------|--|
| les que tenen enllaç iònic                            |  |
| les que tenen enllaç covalent molecular               |  |
| les que presenten enllaç covalent d'estructura gegant |  |
| les que tenen enllaç metàl·lic.                       |  |
| la substància més dura                                |  |
| una substància conductora en fase sòlida              |  |
| dues substàncies molt solubles en aigua               |  |

## Geometria molecular

1. A partir de la seva forma geomètrica i de l'electronegativitat dels àtoms que les formen, dedueix quines de les següents molècules són polars i quines són apolars

|                                                                                                                   |                                                                                                                   |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>HCl</b></p>                | <p><b>BF<sub>3</sub></b></p>     | <p><b>CCl<sub>4</sub></b></p>   |
| <p><b>NH<sub>3</sub></b></p>    | <p><b>CH<sub>3</sub>Cl</b></p>  | <p><b>PCl<sub>5</sub></b></p>  |
| <p><b>SF<sub>6</sub></b></p>   | <p><b>ClF<sub>3</sub></b></p>  | <p><b>H<sub>2</sub>O</b></p>  |
| <p><b>XeF<sub>4</sub></b></p>  | <p><b>SO<sub>2</sub></b></p>   | <p><b>HCN</b></p>             |

2. Un dels verins més utilitzats al llarg de la història és l'àcid cianhídric (HCN). Per exemple, es va utilitzar a les cambres de gas durant la Segona Guerra Mundial. S'obté de la reacció entre el cianur de sodi i l'àcid sulfúric.

- a) Quin és el seu angle d'enllaç.
- b) I la seva geometria?

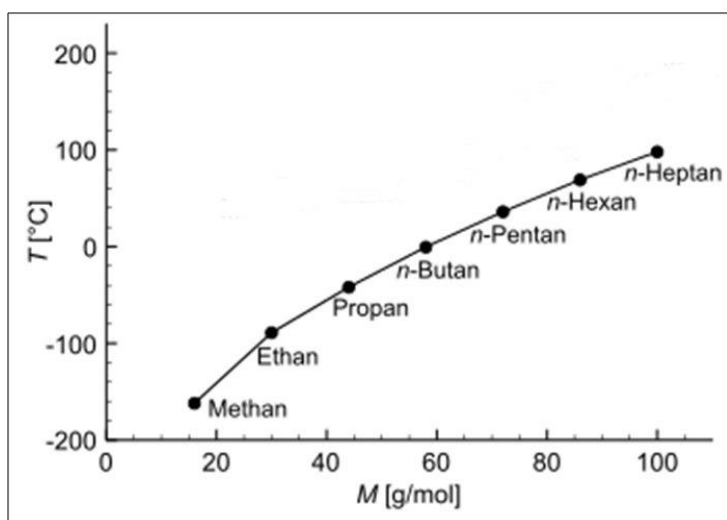
3. El freó-11 (fluorotriclorometà) havia tingut molta acceptació com a propel·lent d'aerosols, però la seva contribució a la destrucció de la capa d'ozó l'ha fet pràcticament desaparèixer. Sabries dir si els enllaços que forma són polars? I la molècula, és polar o apolar?

4. Dibuixa mitjançant la TRPECV les estructures les molècules de sulfur d'hidrogen ( $\text{H}_2\text{S}$ ), triclorur de bor ( $\text{BCl}_3$ ), metà ( $\text{CH}_4$ ) i pentaclorur de fòsfor ( $\text{PCl}_5$ ). Indica quines molècules són polar i quines apolars.

5. D'acord amb la teoria de repulsió dels electrons de valència, indica la geometria de les molècules següents:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{BeI}_2$ ,  $\text{CCl}_4$  i  $\text{NH}_3$ . N'hi ha cap de polar? Justifica la resposta.

## Forces intermoleculars

1. El gràfic adjunt mostra les temperatures d'ebullició dels set primers hidrocarburs que formen la **sèrie homòloga dels alcans**. Els quatre primers (metà, età, propà i butà) són gasos a temperatura i pressió normals i el pentà, l'hexà i l'heptà són líquids en les mateixes condicions. Raona per què augment el punt d'ebullició al llarg de la sèrie homòloga.



2. La temperatura de fusió del nitrogen ( $N_2$ ) és de  $-209,86\text{ }^{\circ}\text{C}$  i la seva temperatura d'ebullició és de  $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , per tant és un gas a temperatura ambient. Raona aquests baixos punts de fusió i d'ebullició a partir del tipus d'interaccions que existeixen entre les molècules de nitrogen.

3. Indica quines de les molècules següents  $H_2$ ,  $HCl$ ,  $HI$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $O_2$ ,  $HF$  i  $F_2$ .

- a) són polars
- b) són apolars
- c) formen enllaços per pont d'hidrogen

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

- a) Per què són tan poc conductors de l'electricitat els compostos covalents moleculars?
- b) Per què l'alcohol etílic és soluble en aigua i, en canvi, no ho és l'età?
- c) El punt d'ebullició de l'etandiol o monoetilenglicol és de  $197,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , i el del pentà, és de  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Com es pot explicar aquesta diferència?

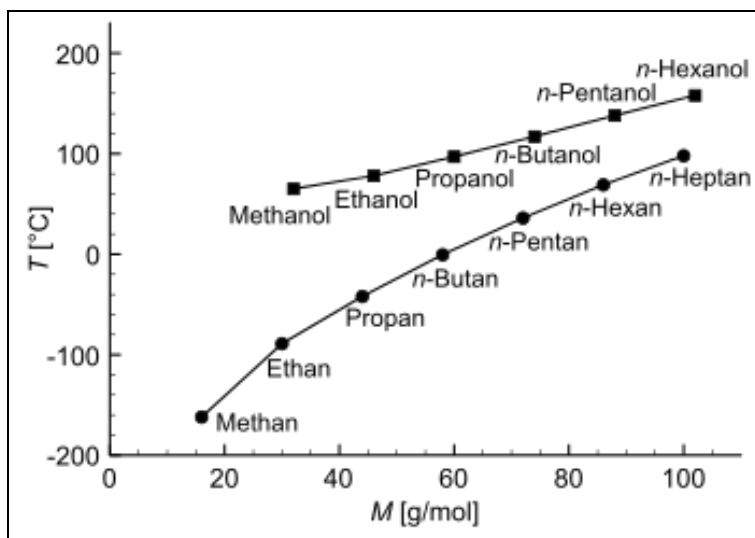
5. Observa la imatge següent i justifica el diferent estat d'agregació dels elements del grup dels halògens en condicions ambientals.



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

- a) Butà ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ )
- b) Butanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )
- c) Èter etílic ( $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ )

7. Com podem explicar que els punts d'ebullició dels **alcohols** siguin més alts que els dels **alcans** amb el mateix nombre d'àtoms de carboni?



8. De cadascuna de les parelles de substàncies següents, indica raonadament la substància que té el punt d'ebullició més elevat:

|                                            | Presenta el $T_f$ més elevat el .. | Justificació |
|--------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| KI o I <sub>2</sub>                        |                                    |              |
| CO <sub>2</sub> o SiO <sub>2</sub> (quars) |                                    |              |
| Fe o CO                                    |                                    |              |
| H <sub>2</sub> O o H <sub>2</sub> S        |                                    |              |

9. Associa cada substància a la propietat que hi correspon: CO<sub>2</sub> , KF , CH<sub>3</sub>OH , I<sub>2</sub> , Fe

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| Condueix el corrent elèctric en estat sòlid.                |  |
| Té enllaços intermoleculars per pont d'hidrogen             |  |
| És sòlida a temperatura ambient, però sublima amb facilitat |  |
| Condueix el corrent elèctric fosa o dissolta                |  |
| És una molècula apolar.                                     |  |

## Proves d'accés a la universitat

PAU curs 2007-08 sèrie 4

2. L'estany, el carboni diamant i el iode són sòlids a les temperatures i pressions habituals.

2.1. Raoneu per què el carboni diamant té una temperatura de fusió de 3 823 K, mentre que el iode és un sòlid que se sublima amb facilitat.

[1 punt]

2.2. Entre el carboni diamant i l'estany, quin dels dos sòlids conduirà millor el corrent elèctric? Expliqueu-ne la raó.

[0,5 punts]

2.3. Entre l'estany i el iode, quin d'aquests elements presentarà el radi atòmic més gran? Expliqueu-ne la raó.

[0,5 punts]

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6</b> 12,0107<br><b>C</b> (diamant) 3550<br>4492<br>3,15<br>CARBONI<br>+2 +4 -4<br>[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>11,26 2,55      | <b>7</b> 14,0067<br><b>N</b> -210,00<br>-195,80<br>1,25<br>NITROGEN<br>+3 +5 -3<br>[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup><br>14,53 3,04               | <b>8</b> 15,9994<br><b>O</b> -218,79<br>-182,95<br>1,43<br>OXIGEN<br>-2<br>[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup><br>13,62 3,40                     | <b>9</b> 18,9984<br><b>F</b> -219,62<br>-188,12<br>1,69<br>FLUOR<br>-1<br>[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup><br>17,42 3,98                        |
| <b>14</b> 28,0855<br><b>Si</b> 1414<br>3265<br>2,33<br>SILICI<br>+4 -4<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup><br>8,15 1,90                   | <b>15</b> 30,9738<br><b>P</b> 44,15<br>280,4<br>1,82<br>FÒSFOR<br>+3 +5 -3<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup><br>10,49 2,19                    | <b>16</b> 32,065<br><b>S</b> 115,21<br>444,60<br>2,07<br>SOFRE<br>+4 +6 -2<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup><br>10,36 2,58                  | <b>17</b> 35,453<br><b>Cl</b> -101,5<br>-34,04<br>3,21<br>CLOR<br>+1 +3 +5 +7 -1<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup><br>12,97 3,16              |
| <b>32</b> 72,64<br><b>Ge</b> 938,25<br>2833<br>5,32<br>GERMANI<br>+2 +4<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup><br>7,90 2,00 | <b>33</b> 74,9216<br><b>As</b> (subl) 614<br>5,73<br>ARSÈNIC<br>+3 +5 -3<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup><br>9,81 2,18      | <b>34</b> 78,96<br><b>Se</b> 221<br>685<br>4,79<br>SELENI<br>+4 +6 -2<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup><br>9,75 2,55       | <b>35</b> 79,904<br><b>Br</b> -7,2<br>58,78<br>3,12<br>BROM<br>+1 +3 +5 -1<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup><br>11,81 2,96   |
| <b>50</b> 118,710<br><b>Sn</b> 231,9<br>2602<br>5,75<br>ESTANY<br>+2 +4<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup><br>7,34 1,80 | <b>51</b> 121,760<br><b>Sb</b> 630,63<br>1587<br>6,69<br>ANTIMONI<br>+3 +5 -3<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup><br>8,64 2,05 | <b>52</b> 127,60<br><b>Te</b> 449,51<br>988<br>6,24<br>TEL·LURI<br>+4 +6 -2<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup><br>9,01 2,10 | <b>53</b> 126,9045<br><b>I</b> 113,7<br>184,4<br>4,93<br>IODE<br>+1 +5 +7 -1<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup><br>10,45 2,66 |

PAU juny 2007-08 sèrie 2

5. Els nombres atòmics de l'oxigen, del fluor i del sodi són, respectivament, 8, 9 i 11.
  - 5.1. Raoneu quin dels tres elements tindrà un radi atòmic més gran.  
[0,5 punt]
  - 5.2. Raoneu si el radi de l'ió fluorur serà més gran o més petit que el radi atòmic del fluor.  
[0,5 punt]
  - 5.3. En determinades condicions, el fluor i l'oxigen reaccionen entre si i formen difluorur d'oxigen ( $\text{OF}_2$ ). Raoneu el tipus d'enllaç que existirà en aquesta molècula, determineu-ne la geometria molecular i el valor previsible de l'angle d'enllaç i justifiqueu-ne la polaritat.  
[1 punt]

PAU juny 2007-08 sèrie 2

Indica la resposta correcta

- 5.3. Pel que fa a la relació entre les propietats de les substàncies i el tipus d'enllaç,
  - a) el diamant presenta una temperatura de fusió molt elevada, perquè tots els àtoms de C que formen aquest sòlid estan units per enllaços covalents.
  - b) els compostos iònics sempre condueixen el corrent elèctric.
  - c) els sòlids moleculars com ara el  $\text{I}_2$  tenen punts de fusió relativament alts comparats amb els dels sòlids iònics.
  - d) el diòxid de carboni i el diòxid de silici tenen unes temperatures de fusió semblants.
- 5.4. La molècula d'amoníac  $\text{N}(Z = 7)$ ;  $\text{H}(Z = 1)$ 
  - a) té una geometria plana triangular.
  - b) té una geometria piramidal amb uns angles d'enllaç propers a  $109^\circ$ .
  - c) té una geometria tetraèdrica, on els àtoms ocupen els vèrtexs del tetraedre.
  - d) presenta tres formes ressonants.

## Qüestionari final

### Quimitest

- 1> Indica quina de les substàncies següents té enllaços iònics:
  - a) Butà.
  - b) Iode.
  - c) Sal comuna.
  - d) Aigua oxigenada.
- 2> Dels elements de la taula periòdica següents, quins uniria per formar enllaços iònics?  
C, K, <sup>12</sup>Ca, O, Mn, Cl, F, Cr
  - a) Cl i O.
  - b) F i K.
  - c) Na i Ca.
  - d) Cr i Mn.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

### Mapa conceptual (enllaç químic)

Com a activitat final has d'elaborar un mapa conceptual que relacioni els principals conceptes estudiats en aquesta unitat . Procura que apareguin en el mapa, com a mínim, els conceptes següents:

*enllaç químic; enllaç iònic; electronegativitat; enllaç metàl·lic; enllaç covalent; enllaç covalent molecular; molècules apolars; molècules polars; estructures gegants covalents; formes al·lotròpiques; forces intermoleculars; forces de Van der Waals; interaccions ió-dipol; interaccions ió.-dipol induït; forces de Keesom; forces de Debye; forces de London; pont d'hidrogen.*