



## Proves d'accés a la universitat

# Química

## Sèrie 3

| Qualificació           |  |
|------------------------|--|
| Exercici 1             |  |
| Exercici 2             |  |
| Exercici 3             |  |
| Exercici 4             |  |
| Suma de notes parcials |  |
| Qualificació final     |  |

| Comprovació | 2a correcció |
|-------------|--------------|
|             |              |
|             |              |
|             |              |
|             |              |
|             |              |
|             |              |

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

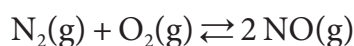
L'examen consta de QUATRE exercicis obligatoris. Cada exercici val 2,5 punts. Feu els exercicis 1, 2 i 3, i responeu a TOTES les qüestions que s'hi plantegen. A l'exercici 4, responeu només DUES de les quatre qüestions plantejades. Si en contesteu més de dues, només es valoraran les dues primeres.

Podeu utilitzar calculadora, però no es permet l'ús de calculadores o altres aparells capaços d'emmagatzemar dades o de transmetre o rebre informació.

Les respostes han de ser clares i han d'estar redactades de manera coherent i cohesionada, amb correcció gramatical, lèxica i ortogràfica.

## Exercici 1

Una font important de contaminació atmosfèrica causada pel trànsit a les ciutats és la formació d'òxids de nitrogen. El monòxid de nitrogen s'origina per la combustió del nitrogen de l'aire a elevades temperatures en els motors dels vehicles. Es produeix mitjançant la reacció següent:



La constant d'equilibri en concentracions ( $K_c$ ) d'aquesta reacció és  $1,0 \times 10^{-30}$  a 298 K, però a una temperatura de 1100 K és  $1,0 \times 10^{-5}$ .

- a)** Si aquesta reacció es duu a terme dins un recipient tancat que té un volum fix de  $500 \text{ cm}^3$ , a 1100 K, i en el qual s'han introduït 0,5 mol de nitrogen i 0,5 mol d'oxigen, quines seran les concentracions dels tres gasos una vegada assolit l'equilibri?  
[1,25 punts]
- b)** Justifiqueu si la reacció és endotèrmica o exotèrmica i raoneu si el rendiment de la reacció és més gran a temperatures altes o baixes. Raoneu com afecta a l'equilibri i al rendiment de la reacció un augment de la pressió a temperatura constant dins el recipient. Calculeu la constant d'equilibri  $K_p$  a 1100 K.  
[1,25 punts]

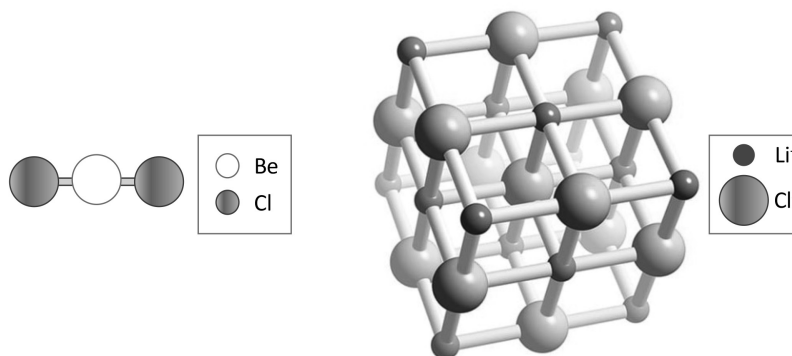
DADES: Constant universal dels gasos ideals:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

| Espai per a la correcció |          |  |
|--------------------------|----------|--|
| Exercici 1               | <i>a</i> |  |
|                          | <i>b</i> |  |
|                          | Total    |  |

## Exercici 2

La determinació de propietats atòmiques i la modelització de les estructures formades per interacció entre àtoms han estat essencials en la construcció del coneixement de la química. El desenvolupament de noves substàncies i materials i l'anàlisi estructural continuen sent focus d'atenció en projectes de recerca i innovació.

L'enllaç covalent i l'enllaç iònic són models molt útils per a interpretar les propietats de les substàncies, però els enllaços reals tenen un percentatge d'enllaç covalent i iònic que es basa sobretot en la diferència d'electronegativitat. En general, si la diferència d'electronegativitat entre els àtoms és superior a 1,7, l'enllaç tindrà més d'un 50 % de caràcter iònic, mentre que si és inferior a 1,7, el percentatge de caràcter iònic serà de menys del 50 %.



A) Molècula de clorur de berilli ( $\text{BeCl}_2$ )

B) Xarxa tridimensional del clorur de liti ( $\text{LiCl}$ )

- a) Expliqueu a quin tipus d'enllaç corresponen aquestes imatges (A i B) i justifiqueu la geometria o estructura d'aquests compostos i quin tipus d'enllaç hi predomina, utilitzant les dades d'electronegativitat de la taula adjunta.

Representeu les estructures de Lewis del  $\text{BeCl}_2$  i del  $\text{H}_2\text{O}$ .

Justifiqueu, mitjançant la teoria de repulsió dels parells d'electrons de la capa de valència (RPECV), les geometries de les molècules de clorur de berilli (imatge A) i de l'aigua, i raoneu si es tracta de molècules polars o apolars.

[1,25 punts]

- b) Els valors de les primeres energies d'ionització del liti i del berilli són, respectivament, 520,3 i 899,5  $\text{kJ mol}^{-1}$ . Raoneu per què les energies d'ionització tenen signe positiu.

Indiqueu a quin grup i període pertany cadascun dels elements.

Expliqueu, a partir de la seva configuració electrònica i el model atòmic de càrregues elèctriques, per què és més gran l'energia d'ionització del berilli que la del liti.

[1,25 punts]

DADES:

| Àtom | Nombre atòmic (Z) | Electronegativitat |
|------|-------------------|--------------------|
| H    | 1                 | 2,1                |
| Li   | 3                 | 1,0                |
| Be   | 4                 | 1,5                |
| O    | 8                 | 3,5                |
| Cl   | 17                | 3,0                |

| Espai per a la correcció |          |  |
|--------------------------|----------|--|
| Exercici 2               | <i>a</i> |  |
|                          | <i>b</i> |  |
|                          | Total    |  |

### Exercici 3

L'àcid metanoic ( $\text{HCOOH}$ ), anomenat habitualment *àcid fòrmic*, és un àcid carboxílic monopròtic d'un sol àtom de carboni i té una constant d'acidesa ( $K_a$ ) a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  d' $1,77 \times 10^{-4}$ . Va ser aïllat i identificat per primera vegada en la destil·lació aquosa de formigues vermelles. Es troba present en el mecanisme de defensa de diversos insectes i plantes.

- a)** Calculeu el pH d'una solució  $0,20\text{ M}$  d'àcid metanoic i escriviu la reacció de valoració de l'àcid metanoic amb hidròxid de sodi. Calculeu també el volum de solució d'hidròxid de sodi  $0,15\text{ M}$  que serà necessari per a valorar  $25\text{ mL}$  de la solució de l'àcid metanoic.

[1,25 punts]

- b)** Raoneu qualitativament si el pH en el punt d'equivalència de la valoració anterior serà àcid, bàsic o neutre, i digueu quin dels indicadors de la taula de sota es pot utilitzar per a detectar el punt final d'aquesta valoració. Justifiqueu la resposta. Expliqueu com duríeu a terme en el laboratori aquest procediment, i indiqueu quin material i quines substàncies utilitzaríeu.

[1,25 punts]

DADES:

| <i>Indicador</i>    | <i>Interval<br/>del pH</i> | <i>Canvi de color</i> |               |
|---------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
|                     |                            | <i>Àcid</i>           | <i>Alcalí</i> |
| Verd de bromocresol | 3,8-5,4                    | groc                  | verd blavós   |
| Blau de bromotimol  | 6,0-7,6                    | groc                  | blau          |
| Fenolftaleïna       | 8,0-9,5                    | incolor               | fúcsia        |

| Espai per a la correcció |          |  |
|--------------------------|----------|--|
| Exercici 3               | <i>a</i> |  |
|                          | <i>b</i> |  |
|                          | Total    |  |

#### Exercici 4

Responen només a DUES de les quatre qüestions plantejades (*a*, *b*, *c* i *d*).

L'etanol i l'èter dimetilic, o dimetil èter, són dos compostos orgànics amb la mateixa fórmula molecular ( $C_2H_6O$ ), però amb estructures i propietats químiques molt diferents.

- L'etanol és un alcohol amb un grup funcional hidroxil que li confereix una polaritat significativa i la capacitat de formar enllaços d'hidrogen amb altres molècules. És conegut per ser l'alcohol que es troba en les begudes alcohòliques, però també té usos com a anti-sèptic i dissolvent, i en la producció de biocombustible.
- L'èter dimetilic, en canvi, pertany a la família dels èters. Aquest compost és menys polar que l'etanol i no pot formar enllaços d'hidrogen entre les seves pròpies molècules. S'utilitza sobretot com a propellant en esprais i com a possible substitut del dièsel en alguns motors. L'entalpia de combustió d'1 mol d'èter dimetilic és de  $-1\,292\text{ kJ mol}^{-1}$ .

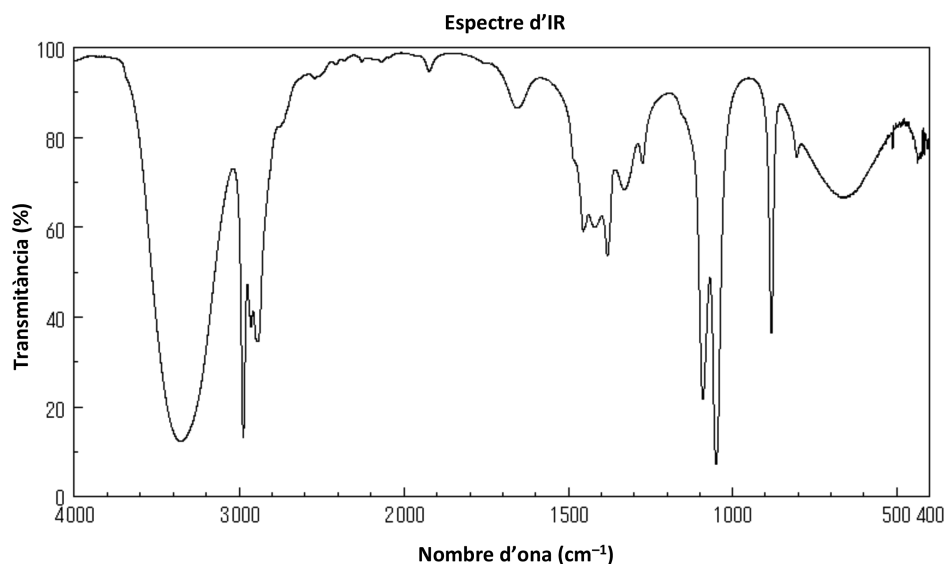
En resum, l'etanol i l'èter dimetilic són exemples excel·lents de com compostos amb la mateixa fórmula molecular poden presentar propietats molt diferents a causa dels seus grups funcionals i estructures. Aquesta distinció fa que les seves aplicacions, comportament químic i consideracions de seguretat també siguin únics per a cadascun d'ells.

L'espectrometria d'infraroig (IR) és la tècnica ideal per a identificar ràpidament els tipus de grups funcionals presents en un determinat compost orgànic. Per tant, és una eina que permet distingir aquestes dues substàncies.

- a)** Calculeu l'entalpia de combustió d'1 mol d'etanol utilitzant les energies d'enllaç. Raoneu, després de fer els càlculs adients, quin dels dos combustibles (etanol o èter dimetilic) resulta més eficient des del punt de vista energètic per unitat de massa, en condicions estàndard a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
[1,25 punts]
- b)** Raoneu si l'etanol i l'èter dimetilic presenten algun tipus d'isomeria. Si és el cas, justifiqueu quins tipus d'isòmers són. Expliqueu de quina manera la seva estructura afecta la seva temperatura d'ebullició, i raoneu quin dels dos compostos tindrà la temperatura d'ebullició més elevada.  
[1,25 punts]
- c)** L'espectre d'IR de la pàgina següent correspon a una de les dues substàncies (etanol o èter dimetilic). Indiqueu quins són els enllaços característics de cada substància. Raoneu quin o quins senyals de l'espectre serien comuns en les dues substàncies, i quin o quins senyals us permeten identificar la substància de la qual es tracta.  
[1,25 punts]
- d)** Calculeu, a partir de les dades necessàries, si la reacció de combustió d'1 mol d'èter dimetilic serà espontània en condicions estàndard a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Justifiqueu la resposta.  
[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives:  $H = 1,0$ ;  $C = 12,0$ ;  $O = 16,0$ .

| Enllaç                                                                                        | C—C | C—H | C—O | O—H | O=O | C=O |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Entalpia d'enllaç a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $1\text{ atm}$<br>( $\text{kJ mol}^{-1}$ ) | 348 | 412 | 358 | 463 | 498 | 799 |



| <i>Dades espectroscòpiques a la regió de l'infraroig</i> |                                                    |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Enllaç</i>                                            | <i>Interval del nombre d'ona (cm<sup>-1</sup>)</i> |
| O—H                                                      | 3 550-3 200                                        |
| C—H                                                      | 3 000-2 850                                        |
| C=O                                                      | 1 750-1 650                                        |
| C=C                                                      | 1 650-1 500                                        |
| C—O—C (èter)                                             | 1 300-1 000                                        |
| C—O (alcohol)                                            | 1 260-1 000                                        |

| <i>Substància</i>                                                                           | CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> (g) | CO <sub>2</sub> (g) | O <sub>2</sub> (g) | H <sub>2</sub> O(g) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Entropia estàndard absoluta a 298 K</i><br><i>S° (J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)</i> | 267,34                               | 213,6               | 205,0              | 188,8               |

| Espai per a la correcció |          |  |
|--------------------------|----------|--|
| Exercici 4               | <i>a</i> |  |
|                          | <i>b</i> |  |
|                          | <i>c</i> |  |
|                          | <i>d</i> |  |
|                          | Total    |  |

[Podeu utilitzar aquestes pàgines per a acabar de respondre a algun exercici.]



Comprovació:

2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant



Institut  
d'Estudis  
Catalans