

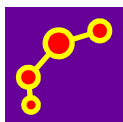


**Universitat**  
de les Illes Balears



**Col·legi Oficial  
de Químics  
de les Illes Balears**

**Departament de Química**



*Associació de Químics  
de les Illes Balears*

**XXXI**

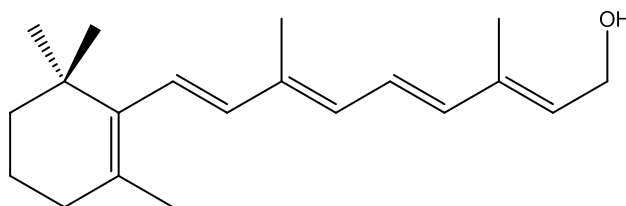
**Olimpíada de Química a  
les Illes Balears  
8 de Març de 2018**

La durada màxima de la prova és de dues hores. Heu de contestar cada apartat (a, b, c i d) en quadernets diferents. Posau clarament el vostre nom i el del centre a tots els quadernets.

**a. (25 %) Exercici Teòric (Preguntes multiresposta)**

Aquesta part està constituïda per un qüestionari amb 8 preguntes i quatre respostes per a cada pregunta, de les quals només pots triar-ne una. Indica la que consideris correcta. Per cada dues respostes errades es descompta una encertada, la resposta en blanc val zero punts.

1. La relació entre les densitats de la molècula de dioxigen i un gas desconegut és 0,84 a 300 K i 1,0 atm. Quin és el gas desconegut?  
a)  $\text{H}_2\text{O}$       c)  $\text{F}_2$   
b)  $\text{CO}$       d)  $\text{NO}_2$
2. El retinol és una de les formes químiques de la vitamina A, essencial per al creixement, el sistema immunitari i la vista. La seva estructura química és la següent:

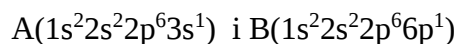


Indica quina és la seva fórmula molecular.

- |                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| a) $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$ | c) $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}$ |
| b) $\text{C}_{20}\text{H}_{26}\text{O}$ | d) Cap de les anteriors és correcta.    |
3. Indiqui de les següents afirmacions la que sigui correcta:
    - a) La llei de conservació de la matèria va ser proposada per en Louis Proust i la llei de les proporcions múltiples per en John Dalton.
    - b) La llei de pesos de combinació o de les proporcions recíproques es deu a J. B. Richter i R. Boyle.
    - c) Les lleis d'en R. Boyle i d'en Charles-Gay Lussac descriuen el comportament dels gasos
    - d) La llei d'Avogadro permet conèixer la geometria de les molècules.

4. A quin dels següents processos es desprèn més energia?
- $\text{Mg}^{2+}_{(g)} + e^{-} \rightarrow \text{Mg}^{+}_{(g)}$ .
  - $\text{Mg}^{+}_{(g)} + e^{-} \rightarrow \text{Mg}_{(g)}$ .
  - $\text{Na}^{2+}_{(g)} + e^{-} \rightarrow \text{Na}^{+}_{(g)}$ .
  - $\text{Na}^{+}_{(g)} + e^{-} \rightarrow \text{Na}_{(g)}$ .
5. Quina de les següents sèries de substàncies està ordenada pel valor creixent de pressió de vapor a 25°C?
- n-Butanol < n-propanol < etanol < metanol.
  - Metanol < etanol < n-propanol < n-Butanol.
  - Metanol < n-propanol < etanol < n-Butanol.
  - Cap de les anteriors és correcta.
6. Segons la Teoria Cinètica dels gasos, quines de les següents afirmacions són certes per al comportament de molècules gasoses de  $\text{H}_2$  a 1 atm i 298 K?
- Totes les molècules de  $\text{H}_2$  es mouen a la mateixa velocitat.
  - Si es manté el volum del recipient constant, les molècules xocaran més freqüentment a 298 K contra les parets del recipient que a 398 K.
  - Si es mantenen les molècules al mateix recipient i s'augmenta la pressió a 2 atm, disminueix el nombre de xocs entre molècules.
- La I
  - La I i la III
  - La III
  - Totes són falses
7. A quina de les següents opcions, els elements estan ordenats correctament en ordre creixent de radi atòmic?
- F < Sr < S
  - F < S < Sr
  - Sr < F < S
  - S < Sr < F

8. Donades les següents configuracions electròniques d'àtoms neutres:



Indica quina de les següents afirmacions és falsa:

- A i B representen elements distints.
- A i B representen el mateix element.
- Per passar d'A a B es requereix energia.
- Segons el model atòmic d'en Bohr, per ionitzar A s'ha d'utilitzar una radiació electromagnètica de menor longitud d'ona de la que hauríem d'utilitzar per ionitzar B.

### b.(20%) Exercici Teòric (Qüestions raonades)

**b.1.** En Xavier i na Marina tenen una prova de química i han de resoldre la geometria de la molècula de  $\text{SO}_3$ . En Xavier ha respost a l'examen que l'angle d'enllaç O-S-O de la molècula de  $\text{SO}_3$  és inferior a  $110^\circ$  mentre que na Marina ha respost que l'angle és superior a  $110^\circ$ . Quin dels dos alumnes ha respost correctament la pregunta de l'examen? Raona la resposta.

**b.2.** Un equip de la policia científica va investigar la mort d'una víctima presumptament ofegada a la mar durant un creuer. Entre les proves pericials realitzades a la persona morta, l'anàlisi de sang va mostrar la presència d'un compost A que normalment no s'hi troba present. Mitjançant anàlisis qualitatives i per espectroscòpia de masses es comprovà que la fórmula molecular del compost era  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Escriu tots els isòmers possibles del compost A i anomenau-los, indicant el tipus de funció orgànica que presenten.



### c.(35%) Exercici de problemes

**Problema 1.** La central tèrmica d' "Es Murterar" produeix energia elèctrica a partir de la combustió de carbó. Aquest carbó, procedent de Colòmbia, a més de carboni també conté altres elements químics com, per exemple, el sofre, el qual durant la combustió es converteix en diòxid de sofre, un dels gasos més contaminants de l'atmosfera. A més a més, a l'atmosfera, aquest diòxid de sofre pot reaccionar amb la molècula de dioxigen i convertir-se en triòxid de sofre, el qual combinat amb l'aigua dóna lloc a la formació final d'àcid sulfúric.

- Escriu i ajusta les reaccions de formació de diòxid de sofre a partir de sofre elemental, de formació del triòxid de sofre a partir del diòxid de sofre, i la de formació de l'àcid sulfúric a partir del triòxid de sofre.
- Si a la central d' "Es Murterar" es crema un carbó amb un contingut de sofre d'1,25% (en pes), determina la massa d'àcid sulfúric que es produeix per tona de carbó cremat. Per aquest càlcul s'ha de tenir en compte que el rendiment de la reacció de formació del diòxid de sofre és del 90%, el de la reacció de formació del triòxid del 30% i per a la reacció de formació de l'àcid sulfúric del 100%.

**Problema 2.** El silici utilitzat per a la fabricació dels semiconductors s'obté a partir de diòxid de silici mitjançant una reacció la qual es pot dividir en tres etapes:

- $\text{SiO}_2 (\text{s}) + 2 \text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{Si} (\text{s}) + 2 \text{CO} (\text{g}) \quad \Delta H_r = + 689,9 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\text{Si} (\text{s}) + 2 \text{Cl}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SiCl}_4 (\text{g}) \quad \Delta H_r = - 657,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\text{SiCl}_4 (\text{g}) + 2 \text{Mg} (\text{s}) \rightarrow \text{Si} (\text{s}) + 2 \text{MgCl}_2 (\text{s}) \quad \Delta H_r = - 625,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

- Escriu i ajusta la reacció global per a la producció de silici, coneixent que el monòxid de carboni i el diclorur de magnesi són subproductes d'aquest procés.
- Calcula l'entalpia necessària per a la formació de 100 g de silici.

#### d.(20%) Supòsit Pràctic

La figura 1 correspon a la part de l'etiqueta d'una aigua mineral comercial que fa referència a l'anàlisi química.

Com podeu veure a l'ampliació, una de les determinacions que es relacionen és el **residu sec** a una temperatura predeterminada, essent 110 °C una de les establertes per la reglamentació del control de les aigües de consum.



| Composición química (en mg/L) |       |
|-------------------------------|-------|
| Residuo seco                  | 219,0 |
| Bicarbonatos                  | 246,9 |
| Sulfatos                      | 13,5  |
| Cloruros                      | 3,0   |
| Calcio                        | 47,0  |
| Magnesio                      | 25,4  |
| Sodio                         | 1,6   |

**Figura 1.** Etiqueta d'una aigua comercial

Un professor de química i els seus estudiants varen decidir dur a terme aquesta determinació (residu sec a 110 °C) a l'aigua corrent del propi centre d'ensenyament.

- Explica detalladament el procediment que seguiries, indicant el nom del material de laboratori que empraries.
- Com pots comprovar a l'etiqueta, una espècie química analitzada és el "bicarbonat" (fórmula química:  $\text{HCO}_3^-$ ). Actualment, aquesta nomenclatura es pot considerar en desús. Quin és el nom acceptat per la IUPAC per al  $\text{HCO}_3^-$ ?
- La determinació analítica de  $\text{HCO}_3^-$  dins aigua es fa fonamentalment per volumetria àcid-base i s'utilitza com a valorant una dissolució d'àcid clorhídric. A la fitxa de seguretat química de l'àcid apareixen els següents pictogrames. Indica'n el significat.



**Figura 2.** Pictogrames de l'àcid clorhídric .