

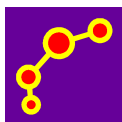


**Universitat**  
de les Illes Balears

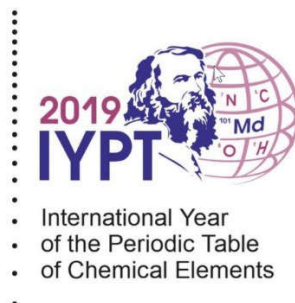


**Col·legi Oficial  
de Químics  
de les Illes Balears**

**Departament de Química**



*Associació de  
Químics de les  
Illes Balears*



**XXXII Olimpíada de  
Química a les Illes  
Balears  
7 de Març de 2019**

La durada màxima de la prova és de dues hores i mitja. 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.

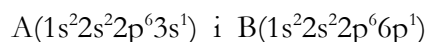
**a. (25 %) Exercici Teòric (Preguntes multi resposta)**

Aquesta part està constituïda per un qüestionari amb 10 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.

- Si la densitat del vapor d'un fluorur d'urani ( $\text{UF}_x$ ) a  $56^\circ\text{C}$  i 1,7 atm de pressió és 22,16 g/L, es pot assegurar que la fórmula química és
  - $\text{UF}$
  - $\text{UF}_4$
  - $\text{UF}_6$
  - $\text{UF}_8$
- L'òxid de deuteri ( $\text{D}_2\text{O}$ ), més conegut com a aigua pesada, es va utilitzar a la segona guerra mundial per construir bombes atòmiques. Si l'abundància natural en massa del deuteri ( $^2\text{H}$ , isòtop de l'hidrogen) és del 0,0156 %, quantes molècules d'aigua pesada es poden obtenir d'una tona d'hidrogen (H)?
  - $4,70 \cdot 10^{25}$
  - $2,35 \cdot 10^{25}$
  - $4,70 \cdot 10^{27}$
  - $2,35 \cdot 10^{27}$
- Quina de les següents afirmacions és la correcta:
  - Per determinar la massa molecular d'un gas, suposant comportament ideal, el més adequat és pesar un volum conegut a baixa temperatura i a altes pressions.
  - A idèntiques condicions de pressió i temperatura, dos mols d'He ocuparan el mateix volum que un mol de  $\text{N}_2$ .
  - A la mateixa temperatura, tots els gasos ideals tenen la mateixa energia cinètica.
  - A volum constant, la pressió d'un gas és inversament proporcional a la temperatura.

- a) La 2, la 3 i la 4.
  - b) Únicament la 1.
  - c) La 1 i la 3.
  - d) Només la 3.
4. Quina de les següents sèries de substàncies està ordenada pel valor creixent de la temperatura de vaporització?
- a)  $\text{PH}_3 < \text{NH}_3 < \text{KCl} < \text{MgO}$
  - b)  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{KCl} < \text{MgO}$
  - c)  $\text{PH}_3 < \text{NH}_3 < \text{MgO} < \text{KCl}$
  - d)  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{MgO} < \text{KCl}$
5. Donades les següents molècules:  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}$ ,  $\text{CsF}$ , i  $\text{PH}_3$ , indica quina de les següents afirmacions és correcta:
- a) Ninguna de les molècules és covalent apolar.
  - b) Estan ordenades de menor a major polaritat.
  - c) Només una presenta enllaç fonamentalment iònic.
  - d) Totes són molècules planes.
6. En relació als models atòmics, indica quina de les següents afirmacions és vertadera.
- a) El model atòmic plantejat per E. Rutherford pot justificar-se sense tenir en compte l'atracció nuclear.
  - b) El model atòmic plantejat per J. J. Thomson permet justificar el comportament de les partícules  $\alpha$  dispersades sobre làmines d'or.
  - c) En el model atòmic de Rutherford, l'energia dels electrons és inversament proporcional al quadrat del nombre quàntic  $n$ .
  - d) En el model atòmic de N. Bohr, el moment angular dels electrons és directament proporcional al nombre quàntic  $n$ .
7. Els ions  $\text{F}^-$  i  $\text{Na}^+$  són espècies isoelectròniques. Per tant, es pot afirmar que:
- a) El radi del  $\text{F}^-$  és idèntic al radi del  $\text{Na}^+$
  - b) El radi del  $\text{F}^-$  és menor que el radi del  $\text{Na}^+$
  - c) El radi del  $\text{F}^-$  és major que el radi del  $\text{Na}^+$
  - d) La relació de radis del  $\text{F}^-$  i del  $\text{Na}^+$  és igual a 9/11

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



Indica quina de les següents afirmacions és falsa:

- a) A i B representen elements distints.
- b) Per passar d'A a B es requereix energia.
- c) 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.
- d) A i B representen el mateix element.

9. Emplena els espais buits del paràgraf següent amb una de les opcions indicades.

Quan s'addiciona un solut no volàtil a un dissolvent volàtil, la pressió de vapor \_\_\_\_\_, la temperatura d'ebullició \_\_\_\_\_, la temperatura de congelació \_\_\_\_\_, i la pressió osmòtica a través d'una membrana semipermeable \_\_\_\_\_.

- a) Disminueix, augmenta, disminueix, disminueix.
- b) Augmenta, augmenta, disminueix, augmenta.
- c) Augmenta, disminueix, augmenta, disminueix.
- d) Disminueix, augmenta, disminueix, augmenta.

10. Es disposa al laboratori de 25 mL d'una dissolució A que presenta una concentració 1 M de glucosa i 100 mL d'una dissolució B que conté simultàniament 0,1 M de glucosa i 0,2 M de NaCl. Es vol preparar 100 mL d'una dissolució C que contengui glucosa 0,25 M i NaCl 0,1 M. Quin volum de les dissolucions A i B mesclaries amb aigua destil·lada per obtenir la dissolució C?

- a) 25 mL de la dissolució A, 50 mL de B i 25 mL d'aigua destil·lada
- b) 15 mL d'A, 50 mL de B i 35 mL d'aigua destil·lada
- c) 50 mL de B i 50 mL d'aigua destil·lada
- d) Cap de les dissolucions anteriors és correcta.

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

b.1. En Pep fa feina a un laboratori de química i una empresa de residus li ha demanat que analitzi quatre mostres d'òxids de nitrogen. A la taula 1 es mostren els resultats de l'anàlisi, on s'indiquen els grams de nitrogen i oxigen determinats per a les quatre mostres. A partir de les dades de la taula, es pot afirmar que les quatre mostres de l'empresa de residus eren distintes? Raona la resposta.

**Taula 1.** Anàlisi elemental de les mostres d'òxids de nitrogen

| Mostra | Nitrogen (g) | Oxigen (g) |
|--------|--------------|------------|
| 1      | 1,00         | 1,14       |
| 2      | 0,35         | 0,80       |
| 3      | 0,68         | 1,17       |
| 4      | 1,12         | 2,56       |

b.2. Na Laura, una estudiant de batxillerat, ha escrit a una prova de química la següent afirmació: *El  $\text{PCl}_3$ , el  $\text{H}_2\text{S}$  i el  $\text{CCl}_4$  són composts polars.* És correcta l'afirmació? Raona la resposta.

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

**Problema 1.** A una recent actuació, l'equip de policia forense del CSI va investigar la mort d'una víctima presumptament anegada a alta mar durant un creuer vacacional. Entre les proves pericials realitzades a la persona morta, l'anàlisi de sang va mostrar la presència d'un compost A que normalment no hi es troba present.



**Figura 1.** Mostra de sang per analitzar

Mitjançant una anàlisi qualitativa es detectà que aquest compost A estava format per carboni i hidrogen i va donar negatiu en les proves d'halògens, nitrogen i sofre. Per raons de rapidesa en la resolució del cas no es va fer cap tipus de prova per determinar l'oxigen.

Per altra banda, en la determinació quantitativa, a partir de la combustió de 33 mg del compost A s'obtingueren 63 mg de diòxid de carboni i 39,1 mg d'aigua.

- Podries esbrinar la fórmula empírica del compost A?
- La determinació de la massa molecular del compost per espectrometria de masses indicà que la fórmula molecular és la mateixa que l'empírica. Podries escriure tots els isòmers possibles del compost i anomenar-los, indicant el tipus de funció orgànica que presenten?

**Problema 2.** El fosgè ( $\text{COCl}_2$ ) és un component químic industrial que s'utilitza en l'actualitat per a la fabricació de plàstics i pesticides, si bé durant la primera guerra mundial fou utilitzat com a arma química. Per a la seva producció a nivell industrial, s'obté a partir de la reacció de diclor i monòxid de carboni. Calcula l'energia (en kJ) que es desprèn en la producció d'1 Tn de fosgè a partir de les següents dades:

$$\Delta H_f^0[\text{CO}] = -110,5 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta H_f^0[\text{COCl}_2] = -219,1 \text{ kJ/mol}$$



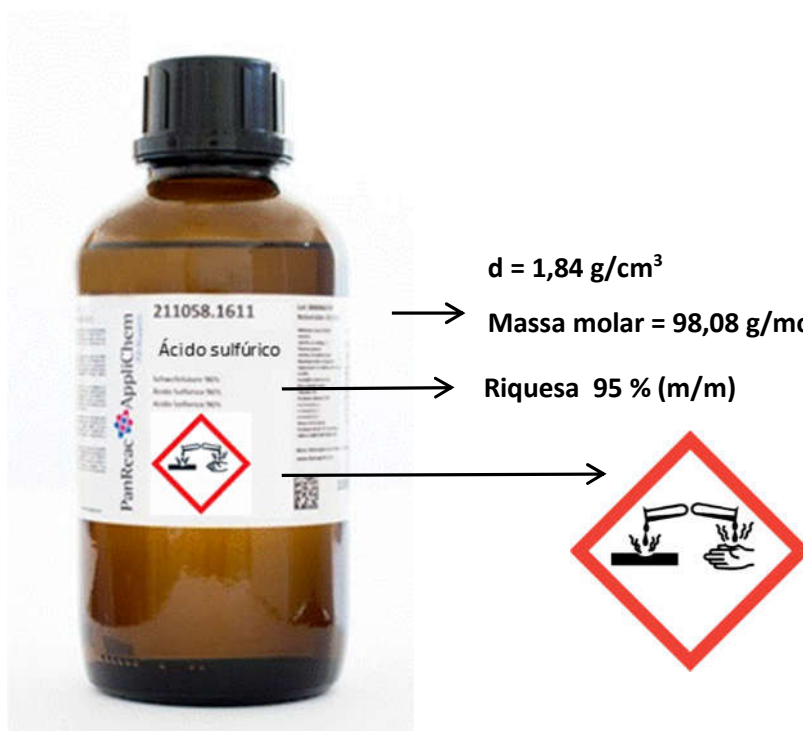
**Figura 2.** Utilització de pesticides en arbres fruiters

#### d.(20%) Supòsit Pràctic

L'àcid sulfúric és un dels àcids més emprats als laboratoris i a la indústria química. Està homologat per al tractament d'aigües de piscina per la Direcció General de Salut Pública del Ministeri de Sanitat, Consum i Benestar Social.

En un laboratori, per dur a terme un determinat tractament, es necessitava una dissolució de l'àcid de concentració 1,25 M.

- Partint del producte comercial, l'etiqueta del qual es mostra a la figura 3, com ho faries per preparar un litre de dissolució de la concentració indicada? Descriu detalladament el procediment que seguiries, el nom del material de laboratori que empraries i també les normes de seguretat i precaucions que caldria adoptar.
- Finalitzat el tractament, ens quedaren uns 200 mL de la dissolució sense emprar i es decidí rebutjar-los. Com ho faries?
- Indica el significat del pictograma que apareix a l'etiqueta de l'àcid de la figura 3.
- Com s'anomena aquest àcid segons la nomenclatura IUPAC?



**Figura 3.** Botella comercial d'àcid sulfúric