

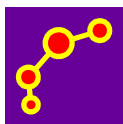


Universitat
de les Illes Balears

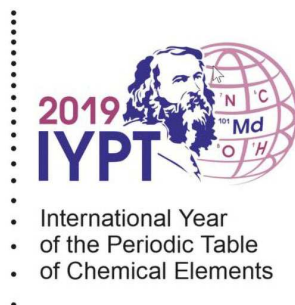


**Col·legi Oficial
de Químics
de les Illes Balears**

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.

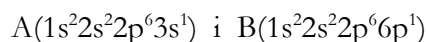
1. Si la densitat del vapor d'un fluorur d'urani (UF_x) a 56°C i 1,7 atm de pressió és 22,16 g/L, es pot assegurar que la fórmula química és
 - a) UF
 - b) UF_4
 - c) UF_6
 - d) UF_8

2. L'òxid de deuteri (D_2O), 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 (^2H , isòtop de l'hidrogen) és del 0,0156 %, quantes molècules d'aigua pesada es poden obtenir d'una tona d'hidrogen (H)?
 - a) $4,70 \cdot 10^{25}$
 - b) $2,35 \cdot 10^{25}$
 - c) $4,70 \cdot 10^{27}$
 - d) $2,35 \cdot 10^{27}$

3. Quina de les següents afirmacions és la correcta:
 - 1) 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.
 - 2) A idèntiques condicions de pressió i temperatura, dos mols d'He ocuparan el mateix volum que un mol de N_2 .
 - 3) A la mateixa temperatura, tots els gasos ideals tenen la mateixa energia cinètica.
 - 4) 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: F_2 , ClF , CsF , i 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 α 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 F^- i Na^+ són espècies isoelectròniques. Per tant, es pot afirmar que:
- a) El radi del F^- és idèntic al radi del Na^+
 - b) El radi del F^- és menor que el radi del Na^+
 - c) El radi del F^- és major que el radi del Na^+
 - d) La relació de radis del F^- i del 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 PCl_3 , el H_2S i el 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 (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?

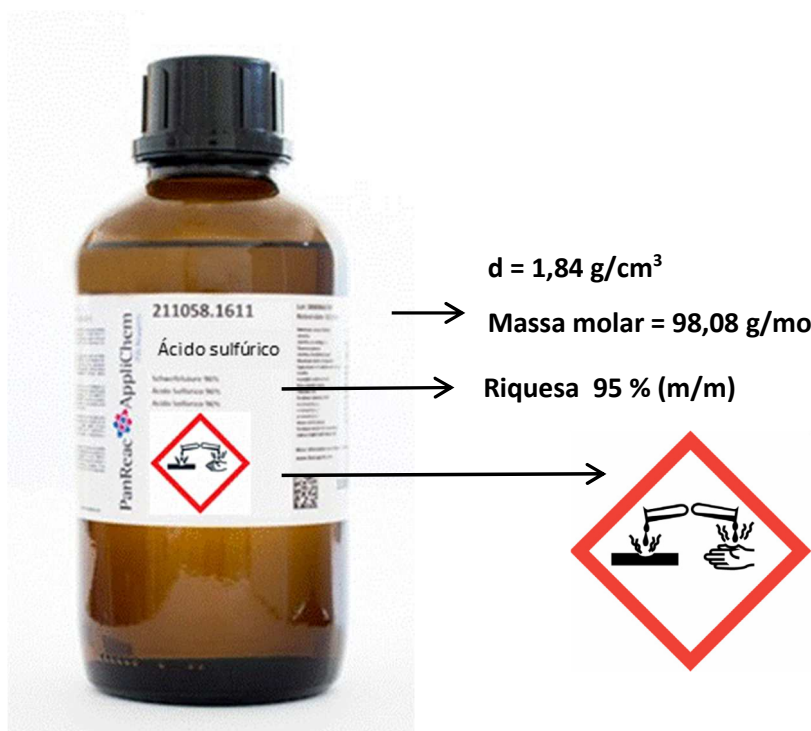


Figura 3. Botella comercial d'àcid sulfúric