



Col·legi Oficial
de Químics
de les Illes Balears

Departament de Química

XVIII Olimpíada de Química a les Illes Balears



Associació de Químics
de les Illes Balears (ANQUE)

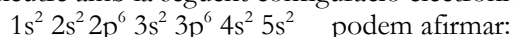
18 de Febrer de 2005

La durada màxima de la prova és de 3 hores. Heu de contestar en quatre quadernets diferents. Al primer contestar el bloc a, al segon el bloc b, al tercer el bloc c i finalment a un altre el bloc d. Posau clarament el vostre nom i el del centre a tots els quadernets.

a. Exercici Teòric (Preguntes multiresposta)

Aquesta part està constituïda per un qüestionari amb 14 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. D'un àtom neutre amb la següent configuració electrònica:



- a) Es troba en el seu estat fonamental d'energia
- b) Si un electró 5s passa a un nivell inferior d'energia es produirà una línia del seu espectre d'emissió
- c) Si un electró 4s passa a un nivell superior d'energia es produirà una línia del seu espectre d'emissió
- d) Pertany al grup dels alcalinoterris.

2. Dels següents àtoms i ions: Ar, S²⁻, Cl⁻, K⁺ i Ca²⁺ podem afirmar:

- a) Tots tenen el mateix radi perquè són isoelectrònics.
- b) El seu radi varia en l'ordre següent: S²⁻ > Cl⁻ > Ar > K⁺ > Ca²⁺
- c) El seu radi varia en l'ordre següent: Ca²⁺ > K⁺ > Ar > Cl⁻ > S²⁻
- d) Cap de les afirmacions anteriors és vertadera.

3. El diamant i el grafit:

- a) Tenen una composició química diferent
- b) El diamant té enllaç covalent i el grafit el té iònic ja que aquest condueix el corrent elèctric
- c) Ambdós tenen enllaç iònic ja que tot dos tenen punt de fusió elevats
- d) Ambdós tenen enllaç covalent

4. Quina de les següents afirmacions és certa?

- a) El diòxid de carboni és més polar que el metà
- b) Totes les substàncies amb hibridació sp³ són apolars
- c) Les estructures de Lewis permeten explicar l'apolaritat del CF₄
- d) El model d'hibridació d'orbitals atòmics permet explicar la geometria angular de la molècula d'aigua.

5. En quina de les següents substàncies s'ha d'emprar el concepte de ressonància per explicar la longitud dels seus enllaços?

- a) Diòxid de nitrogen
- b) Nitrogen
- c) Clorur de calci
- d) Metà

6. Les forces intermoleculars de van der Waals:

- a) Es donen entre qualsevol tipus d'estructures moleculars
- b) Permeten explicar que algunes substàncies apolars siguin sòlides
- c) La seva energia és més petita que la dels enllaços d'hidrogen
- d) Totes les anteriors són correctes

7. L'entalpia de combustió de l'acetilè és de $-310,7$ kcal/mol a 25°C . Determina l'entalpia de formació de l'acetilè sabent que les entalpies de formació del diòxid de carboni i de l'aigua són de $-94,1$ y $-68,3$ kcal/mol, respectivament

- a) $148,3$ kcal/mol
- b) $111,25$ kcal/mol
- c) $54,2$ kcal/mol
- d) $-148,3$ kcal/mol

8. L'entalpia de formació del vapor d'aigua:

- a) És major que la de l'aigua líquida
- b) És menor que la de l'aigua líquida
- c) És igual a la de l'aigua líquida ja que aquesta magnitud no depèn de l'estat de les substàncies
- d) No es pot saber sense consultar les taules d'entalpies de formació.

9. A un laboratori és molt important tenir tots els productes químics ben etiquetats, aspecte que inclou els pictogrames de seguretat. Quin significat tenen els següents pictogrames?

A



B



- a) A indica inflamable i B corrosiu
- c) A indica comburent i B corrosiu

- b) A indica tòxic i B irritant
- d) A indica inflamable i B irritant

10. Entre les següents substàncies: CaO , CO_2 , SiO_2 , O_2 . Quantes formen una xarxa iònica?

- a) Una
- b) Dues
- c) Tres
- d) Quatre

11. Quin compost, en fase líquida, serà millor dissolvent per a un cristall iònic?

- a) àcid clorhídric
- b) trifluorur de bor
- c) pentaclorur de fòsfor
- d) diòxid de carboni

12. A un laboratori químic cal prendre sempre diverses mesures relatives a la seguretat. Des d'aquest punt de vista quines de les següents frases són correctes?

- 1. Quan les solucions són diluïdes sí que es poden pipetejar amb la boca.
- 2. No es poden utilitzar lents de contacte.

3. Una solució diluïda d'àcid nítric es pot bullir fora de la vitrina extractora sempre que el vas que conté la solució estigui tapat amb un vidre de rellotge.
4. Els residus líquids orgànics clorats que es generen a una reacció es poden abocar per la pica.
- a) 1, 2 b) 2, 3 c) 3 i 4 d) 2

13. La molècula F_2C_2 té:

- a) Tres enllaços π i cap enllaç σ .
b) Un enllaç σ i dos enllaços π .
c) Dos enllaços σ i dos enllaços π .
d) Tres enllaços σ i dos enllaços π .

14. Els hidrurs de la família del nitrogen presenten els següents punts d'ebullició ($^{\circ}C$): SbH_3 (-17), AsH_3 (-55), PH_3 (-87), NH_3 (-33). L'amoníac no presenta la tendència de disminució del punt d'ebullició per la presència de:

- a) Enllaç iònic b) Enllaç metàl·lic
c) Enllaç d'hidrogen d) F. de Van der Waals

b. Exercici Teòric (Qüestions raonades)

1. El butà, igual que altres hidrocarburs, reacciona amb l'oxigen produint diòxid de carboni i aigua. Raona des del punt de vista termodinàmic perquè no té lloc el procés invers que suposaria l'obtenció de butà a partir del diòxid de carboni i aigua.

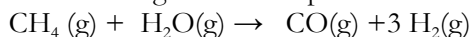
2. Explica els tipus d'enllaç en aquestes molècules i el tipus d'interaccions que s'estableixen entre molècules de les següents substàncies: [a] C_6H_6 ; b) CH_3Cl ; c) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; d) Cu . Quin és l'estat d'agregació d'aquestes substàncies a temperatura ambient?

c. Exercici de problemes

1. Es prepara una dissolució mesclant 30 mL d'aigua, de densitat $1,000 \text{ kg/m}^3$ i 40 mL d'acetona de densitat $0,6 \text{ g/cm}^3$. La densitat de la dissolució resultant és igual a $0,9 \text{ kg/L}$. Calcula la concentració d'acetona expressada en tant per cent en massa i en molaritat.

2. L'espínac té un alt contingut en ferro (2 mg/porció de 90 g d'espínac) i també és font de l'ió oxalat, $C_2O_4^{2-}$, que es combina amb els ions de ferro per formar oxalat de ferro, substància que impedeix que el cos absorbesqui el ferro. L'anàlisi d'una mostra de 0,109 g d'oxalat de ferro indica que conté 38,82 % de ferro. Quina és la fórmula empírica d'aquest compost?

3. El metà és un dels gasos que contribueixen a l'efecte hivernacle i es produeix en quantitats importants com a conseqüència dels residus de les granges d'animals per a l'alimentació. La reacció del metà amb aigua és una manera de preparar hidrogen, el qual pot emprar-se com a font d'energia neta a les piles de combustible.



Es combinen 995 g de CH_4 amb 2.510 g d'aigua.

- a) Quin és el reactiu limitant?
b) Quina és la massa màxima d'hidrogen que es pot preparar?
c) Quina massa de reactiu en excés quedarà quan acabi la reacció?

d. Supòsit Pràctic

1. El mineral anomenat anhidrita (sulfat càlcic anhidre), en moltes ocasions conté també carbonat càlcic. Tenint en compte que:

- el sulfat càlcic anhidre no es descomposa per encalement fins als 1100 °C
- que entre 600 i 750 °C el carbonat càlcic es descomposa deixant un residu d'òxid de calç.
- que al laboratori es disposa, a més de l'utilatge habitual, d'un forn (mufla, estufa) amb termòstat que permet regular la temperatura fins a 1000 °C.

Dissenya una experiència que permeti determinar si l'anhidrita conté o no carbonat càlcic i en quin percentatge. Indicant

- a) el fonament de l'experiència
- b) la reacció de descomposició del carbonat càlcic
- c) les operacions i etapes a realitzar
- d) indica raonadament quina quantitat d'anhidrita pesaries (aprox. 1, 10, 100 o 1000 g)
- e) els càlculs numèrics a realitzar per arribar al resultat
- f) material de laboratori que es necessita

Relació de constants.

Constant de Planck, $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J } \cdot \text{s}$

Constant de velocitat de la llum, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Constant dels gasos ideals, $R = 0,082 \text{ atm l/K mol}$