



Departament de Química



*Associació de Químics
de les Illes Balears (ANQUIE)*



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

XIX Olimpíada de Química a les Illes Balears

23 de Febrer de 2006

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 15 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. Bohr, al seu model atòmic, estableix que:
 - a) Un àtom emet una radiació quan està en estat estacionari
 - b) Un àtom emet un electró quan experimenta una transició a un estat fonamental
 - c) Només s'emet una radiació quan l'àtom experimenta una transició d'un estat estacionari a un altre de major energia
 - d) Cap de les anteriors
2. Quina de les següents afirmacions és certa?
 - a) Pauling va elaborar una escala d'electronegativitats
 - b) Amb la llei d'Hess podem calcular els radis dels àtoms
 - c) Amb el model atòmic de Bohr podem interpretar l'estructura electrònica de qualsevol àtom
 - d) Planck va interpretar per primera vegada l'espectre de l'hidrogen
3. El primer principi de la termodinàmica:
 - a) Ens permet calcular el valor de l'energia interna de les substàncies
 - b) Ens permet calcular l'entalpia de les substàncies
 - c) És una conseqüència de la llei de conservació de l'energia
 - d) Totes les afirmacions anteriors són correctes.
4. Quin nom rep una transformació en la qual no hi ha intercanvi de calor?
 - a) Adiabàtica
 - b) Isòcora
 - c) Isoterma
 - d) No té cap nom específic

5. Donada la reacció $2 \text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H^0 = 150 \text{ KJ}$. Quin valor tindrà l'entalpia de formació estàndard del metà?

- a) 150 KJ/mol
- b) - 150 KJ/mol
- c) 75 KJ/mol
- d) - 75 KJ/mol

6. Tenim 100 mL d'una dissolució 0,5 M d'àcid nítric i la diluïm fins 1 L, quina serà la concentració de la nova dissolució?

- a) 5 M
- b) 1 M
- c) 0,05 M
- d) 0,005 M

7. Quin dels següents hidrocarburs alifàtics tindrà un punt d'ebullició més baix?

- a) Metà
- b) Età
- c) Propà
- d) Les substàncies anteriors no són hidrocarburs alifàtics

8. Les substàncies que per contacte amb la pell poden originar inflamacions tenen la categoria de:

- a) Nocives
- b) Irritants
- c) Tòxiques
- d) Cap de les anteriors

9. Indica quines de les següents molècules són polars: aigua, triclorur de bor, trifluorur de fòsfor, tetraclorur de carboni i benzè.

- a) Aigua i benzè
- b) Aigua i trifluorur de fòsfor
- c) Aigua i tetraclorur de carboni
- d) Aigua, trifluorur de fòsfor i triclorur de bor

10. A continuació es donen quatre ordenacions de quatre elements per orde creixent d'electronegativitat. Quina és la correcta?

- a) $\text{Al} < \text{N} < \text{Rb} < \text{F}$
- b) $\text{Rb} < \text{N} < \text{F} < \text{Al}$
- c) $\text{Rb} < \text{Al} < \text{N} < \text{F}$
- d) $\text{F} < \text{Al} < \text{Rb} < \text{N}$

11. Els diòxids de carboni, sofre i silici tenen fórmules empíriques anàlogues. A pressió atmosfèrica, el CO_2 sublima a -78°C , el SO_2 bull a -10°C i el SiO_2 fon a 1600°C . Tenint present aquests fets, indica la proposició correcta:

- a) El CO_2 i el SO_2 formen sòlids moleculars i el seu comportament diferent es deu a la diferència en els moments dipolars de les seves molècules
- b) Els tres òxids formen xarxes covalents
- c) En estat sòlid, el CO_2 és molecular, el SO_2 i el SiO_2 formen xarxes covalents
- d) L'elevat punt de fusió del SiO_2 s'explica perquè el moment dipolar de les seves molècules és molt elevat

12. De les següents molècules: F_2 , CS_2 , C_2H_4 (etilè), C_2H_2 (acetilè), H_2O , C_6H_6 (benzè), NH_3 . Quines tenen tots els seus enllaços senzills o simples?

- a) F_2 , C_2H_4 , H_2O
- b) F_2 , C_6H_6 , H_2O
- c) CS_2 , F_2 , NH_3 , H_2O
- d) F_2 , NH_3 , H_2O

13. La reacció associada al potencial d'ionització és:

- a) $M(g) + 1e^- \rightarrow M^-(g)$ b) $M(g) \rightarrow M^+(g) + 1e^-$
c) $M(s) \rightarrow M^+(g) + 1e^-$ d) Cap de les anteriors

14. De les següents configuracions electròniques, indica les que corresponen a estats excitats.

- 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 2) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ 3) $1s^2 2s^2 2p^6$
4) $1s^2 3d^3$ 5) $1s^2 2s^2 3p^7$ 6) $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$
a) 4, 6 b) 4, 6, 5 c) 2, 4, 5, 6 d) 2, 4

15. Un tassó té 100 mL d'aigua, el nombre de molècules d'aigua en el tassó és de:

- a) $6,023 \cdot 10^{23}$ b) $1,205 \cdot 10^{24}$ c) $3,35 \cdot 10^{24}$ d) 5,55

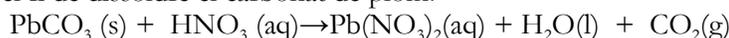
b. Exercici Teòric (Qüestions raonades)

1. La densitat d'una mescla de nitrogen i oxigen en condicions normals és 1,35 g/L. Calcula la pressió parcial de cada gas.

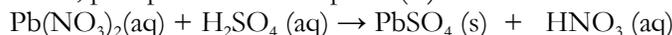
2. El clor presenta dos isòtops (^{35}Cl i ^{37}Cl). Explica per què la massa atòmica del clor que apareix a la taula periòdica és de 35,453.

c. Exercici de problemes

1. La cerusita, un mineral que conté plom, és carbonat de plom (II) impur. Per analitzar una mostra del mineral i determinar el seu contingut en PbCO_3 , es tracta primer la mostra amb àcid nítric amb el fi de dissoldre el carbonat de plom:



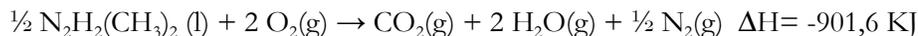
En afegir àcid sulfúric, precipita el sulfat de plom (II):



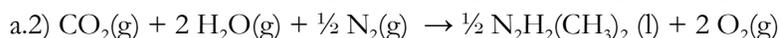
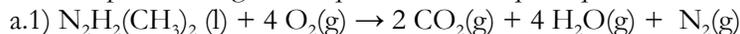
El sulfat de plom sòlid pur se separa i es pesa. Suposa que una mostra de 0,583 grams de mineral produeix 0,628 grams de PbSO_4 . Ajusta l'estequiometria de les reaccions anteriors i calcula quin és el percentatge en massa de PbCO_3 a la mostra de mineral.

2. Calcula els grams de solut que cal afegir a 400 mL d'una dissolució al 30% i de densitat $1,32 \text{ g/cm}^3$ per convertir-la en una altra al 40%.

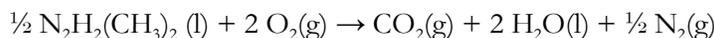
3. La dimetilhidracina, $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2$, s'utilitza com a combustible als coets. Quan reacciona amb oxigen, l'equació termoquímica de la reacció és:



a) Calcula ΔH per a les següents equacions termoquímiques:



b) El calor de vaporització de l'aigua és $44,0 \text{ KJ/mol}$. Calcula ΔH per a l'equació



- c) Els calors de formació del $\text{CO}_2(\text{g})$ i $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ són $-393,5$ i $-241,8$ KJ/mol , respectivament. Calcula ΔH_f^0 de $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2$ (l).
- d) Quant de calor es despren quan es cremen $10,00$ grams de $\text{N}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_2$ (l) en un recipient obert.
- e) La temperatura d'un calorímetre augmenta $1,78$ $^\circ\text{C}$ quan absorbeix $8,55$ KJ . Calcula la capacitat calorífica del calorímetre.
- f) Al calorímetre de l'apartat anterior es crema dimetilhidracina a 25 $^\circ\text{C}$. La temperatura del calorímetre augmenta fins a $29,55$ $^\circ\text{C}$. Quina massa de dimetilhidracina es va cremar?

d. Supòsit Pràctic

1. Un alumne vol comparar un deshumidificador elèctric amb el sulfat sòdic com a adsorbent de la humitat ambiental. El sulfat sòdic anhidre és altament higroscòpic i es transforma en la sal decahidratada. El deshumidificador elèctric, en un dia ha convertit en líquid una quantitat d'aigua líquida equivalent a 50 litres de vapor d'aigua (suposant condicions normals de pressió i temperatura).

- a) Quina experiència dissenyaries per comprovar que el sulfat sòdic pot utilitzar-se com a deshumidificador.
- b) De quina quantitat mínima de sal partiries per adsorbir la mateixa quantitat d'aigua que el deshumidificador.

Nota: no tenguis en compte els aspectes cinètics ni de temperatura.

Relació de constants.

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

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

Constant dels gasos ideals, $R = 0,082$ atm L/K mol