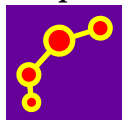




Departament de Química



*Associació de Químics
de les Illes Balears*



Col·legi Oficial
de Químics
de les Illes Balears

XXV Olimpíada de Química a les Illes Balears 24 de Febrer de 2012

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 multiresposta)

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.

- Indica la frase correcta:
 - Sabent que la densitat del fluorur d'hidrogen gasós a 28 °C i 1 atm és de 2,30 g/L. El HF es comporta com un gas ideal a 28 °C i 1 atm.
 - Una dissolució aquosa amb 3,65 grams de HCl conté $6,023 \cdot 10^{22}$ àtoms d'ió clorur.
 - El HF està completament dissociat en fase gas.
 - La molècula de HCl té moment dipolar nul.
- Quina de les següents molècules té únicament un parell d'electrons no compartits:
 - H₂O
 - PH₃
 - CH₂Cl₂
 - BeCl₂
- Si la primera energia d'ionització de l'heli és de 2,37 MJ mol⁻¹, la primera energia d'ionització del neó, en MJ mol⁻¹, és:
 - 2,68
 - 2,68
 - 2,37
 - 2,08
- A l'àtom d'hidrogen els orbitals 3s, 3p i 3d tenen:
 - Diferent energia.
 - La mateixa energia
 - L'hidrogen no té orbitals 3s, 3p i 3d
 - 3s, 3p tenen la mateixa, però 3d no.
- Una substància desconeguda té un punt de fusió baix, és soluble en CCl₄, lleugerament soluble en aigua, i no condueix l'electricitat. Aquesta substància pot ser:
 - El iode
 - El ferro
 - SiO₂
 - El clorur de sodi.
- Quina de les següents configuracions electròniques representa la de l'estat fonamental del Fe(III)?
 - [Ar] 3d⁵
 - [Ar] 4s² 3d³
 - [Ar] 4s¹ 3d⁴
 - [Ar] 4p⁵

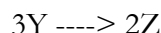
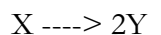
7. La combustió de 45,0 grams d'àcid oxàlic [$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{s})$], en una bomba calorimètrica que té una capacitat calorífica de $4,60 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$, produeix un augment de la temperatura des de $25,0^\circ\text{C}$ fins $79,6^\circ\text{C}$. Quin és la calor de combustió de l'àcid oxàlic?
- a) $-54,6 \text{ kJ/mol}$
 - b) -126 kJ/mol
 - c) -502 kJ/mol
 - d) -251 kJ/mol
8. De les següents proposicions, referents a la teoria de Bohr per a l'àtom d'hidrogen, senyala la que consideris correcta:
- a) Les òrbites de l'electró són circulars i poden tenir qualsevol radi.
 - b) Quan un electró es mou al voltant del nucli, ho fa emetent energia.
 - c) L'electró pot tenir qualsevol energia. La diferència entre dos nivells energètics és sempre constant.
 - d) Per a què un electró passi d'una òrbita a una altra ha d'absorbir o emetre energia.
9. Per als següents compostos, H_2O , KI , H_2S , CH_4 . Indica quina és la seqüència ordenada per valors decreixents de punts d'ebullició.
- a) $\text{H}_2\text{O} > \text{KI} > \text{H}_2\text{S} > \text{CH}_4$
 - b) $\text{KI} > \text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4 > \text{H}_2\text{S}$
 - c) $\text{KI} > \text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{CH}_4$
 - d) $\text{KI} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4$
10. Es dissolen 12,8 grams de carbonat de sodi en la quantitat d'aigua suficient per a preparar 325 mL de dissolució. La concentració d'aquesta dissolució en mol L^{-1} és:
- a) 3,25
 - b) 0,121
 - c) 0,0393
 - d) 0,372

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

1. Un estudiant indica que l'angle d'enllaç H-X-H per a les molècules d'amoníac i d'hidrur de bor és molt semblant i està al voltant dels 109° . La petita diferència entre els angles és deguda a les repulsions entre electrons. Justifica si és correcta l'afirmació anterior.
2. Com l'ió calci té dos electrons menys que el calci, la seva massa atòmica és de 38 g/mol. Per tant, la massa molecular del clorur de calci serà de 109 g/mol ja que en tractar-se d'una sal està completament dissociada i el calci es troba en forma iònica. Justifica si és correcta l'afirmació anterior.

c. (35 %) Exercici de problemes

1. L'adrenalina o epinefrina és una hormona secretada al torrent sanguini en situacions de tensió, por o nirvis (exàmens, Olimpíades, etc.). Determina la fórmula empírica i molecular de l'adrenalina, si es coneix que conté un 59,0% de carboni, un 7,1% d'hidrogen, i un 26,2% d'oxigen i la resta nitrogen (tots els percentatges vénen expressats en massa). El pes molecular de l'adrenalina és de 183,2.
2. Es volen preparar 0,50 mols d'un compost Z pur mitjançant la següent seqüència de reaccions:



S'espera un rendiment del 70% a la primera etapa i del 65% a la segona. Purificant el compost Z per recristal·lització en aigua calenta, es produeixen unes pèrdues d'un 20% d'aquest compost. Determina la quantitat de mols del compost X necessaris per dur a terme el procés.

3. Al procés de fermentació anaeròbia (en absència d'oxigen) de la fruita i d'altres substàncies, la glucosa, $C_6H_{12}O_6$ (s), es converteix en etanol (l); a més es desprèn diòxid de carboni, essent l'entalpia de la reacció esmentada de -69,4 kJ/mol.
 - a) Creus que el procés de fermentació és espontani per a qualsevol temperatura?. Justifica la teva resposta.
 - b) Calcula l'entalpia per a l'obtenció de 5 grams d'etanol.
 - c) Quina quantitat de calor està implicada a la fermentació de 18 grams de glucosa?

d. (20 %) Supòsit Pràctic

1. La *salinitat* de l'aigua és una de les característiques que més interessa estudiar a l'oceànògraf. Aquesta propietat resulta de la combinació de les diferents sals: clorurs, carbonats i sulfats. Es defineix la salinitat com la quantitat total, en grams, de substàncies sòlides contingudes en un quilogram d'aigua de la mar.

En un panell informatiu a la vorera del "Mar Muerto" ens indica:

Densitat $d=1,35 \text{ g/cm}^3$

Salinitat: 260 g /Kg

El teu professor decideix endur-se'n uns 5 L per experimentar al laboratori. Calcula amb quin pes haurà de carregar, aproximadament ?

Dissenya una experiència al laboratori per comprovar les dades anteriors. En cada cas indica el material de laboratori emprat, la quantitat o volum de mostra que agafaries i els resultats que cal esperar.

- a) indica com ho faries per calcular experimentalment la densitat.
- b) indica com ho faries per calcular experimentalment la salinitat.