



Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 1

Responeu a QUATRE de les set qüestions següents. En el cas que respongueu a més qüestions, només es valoraran les quatre primeres.

Cada qüestió val 2,5 punts.

1. La duresa és una qualitat de l'aigua relacionada amb el contingut en dissolució de cations alcalinoterris, principalment calci i magnesi. Un efecte de la duresa de l'aigua s'observa en les incrustacions de sals de carbonat que es produeixen dintre dels dipòsits que contenen aigua calenta.

a) Quina és la solubilitat molar de les sals de carbonat de calci i de carbonat de magnesi a 25 °C?

Quan la concentració de carbonat és $11,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, a partir de quina concentració de calci (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) precipita el carbonat de calci?

A partir de quina concentració de magnesi (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) precipita el carbonat de magnesi?

[1,25 punts]

b) Com es veurà afectat l'equilibri de solubilitat de les sals de carbonat a causa d'una disminució del pH del medi?

Justifiqueu la idoneïtat d'eliminar les incrustacions de sals de carbonat amb vinagre.

[1,25 punts]

DADES: K_{ps} (carbonat de calci) = $4,50 \times 10^{-9}$ (a 25 °C).

K_{ps} (carbonat de magnesi) = $3,50 \times 10^{-8}$ (a 25 °C).

Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Mg = 24,3; Ca = 40,1.

2. La taula periòdica és una ordenació dels elements químics de nombre atòmic creixent, de manera que s'aconsegueixen agrupacions d'elements amb propietats atòmiques, físiques i químiques semblants, i variacions contínues d'aquestes propietats.

a) Determineu la configuració electrònica dels elements fluor, neó i sodi.

Definiu les propietats periòdiques: *energia d'ionització* i *afinitat electrònica*.

Justifiqueu el signe i l'ordre de magnitud de l'energia d'ionització per als tres elements.

Justifiqueu l'ordre de magnitud de l'afinitat electrònica per als tres elements.

[1,25 punts]

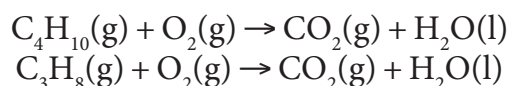
b) Justifiqueu quin és l'ió més estable que es formarà de cadascun dels tres elements anteriors.

Justifiqueu quin dels ions formats té un radi més petit.

[1,25 punts]

DADES: fluor, $Z = 9$; neó, $Z = 10$; sodi, $Z = 11$.

3. El butà i el propà són dos combustibles gasosos utilitzats en la indústria i la llar. Les reaccions no ajustades de combustió d'aquests gasos són les següents:



a) Ajusteu les reaccions.

Calculeu l'entalpia de combustió estàndard del butà i del propà a pressió constant.

[1,25 punts]

b) Un dels gasos causants de l'efecte d'hivernacle és el CO_2 . Justifiqueu quin dels dos combustibles genera més mols de CO_2 per quantitat de calor alliberada a pressió constant.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació a 25°C :

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad \Delta H_f^\circ (\text{CO}_2, \text{g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}) = -126,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad \Delta H_f^\circ (\text{C}_3\text{H}_8, \text{g}) = -103,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Masses atòmiques relatives: $\text{H} = 1,0$; $\text{C} = 12,0$; $\text{O} = 16,0$.

Temperatura de l'experiment: 25°C .

4. Tenim al laboratori dues solucions d'1 L cadascuna. La primera és àcid clorhídric amb una concentració 0,2 mM i la segona és àcid acètic de concentració desconeguda. El pH mesurat d'ambdues solucions és el mateix.

a) Determineu:

- el pH de les dues solucions àcides;
- la concentració molar de l'àcid acètic.

[1,25 punts]

b) Es valoren separatament 10 mL de cada àcid amb hidròxid de sodi 0,1 mM.

Escriviu les reaccions de neutralització.

Raoneu si el pH dels punts d'equivalència d'ambdues valoracions serà àcid, bàsic o neutre.

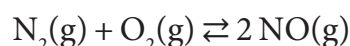
[1,25 punts]

DADES: K_a (àcid acètic) = $1,8 \times 10^{-5}$.

$$K_w = 1 \times 10^{-14}.$$

$$1 \text{ mM} = 1 \times 10^{-3} \text{ M}.$$

5. L'equació ajustada de formació del monòxid de nitrogen a partir dels seus elements és la següent:



La constant d'equilibri K_c de la reacció ajustada per a formar 2 mols de NO a una temperatura de 2 000 K és $4,0 \times 10^4$.

a) Indiqueu la relació entre la K_p i la K_c . Calculeu K_p .

[1,25 punts]

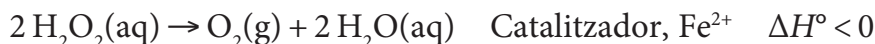
b) Determineu les pressions parcials del nitrogen i l'oxigen a l'equilibri, sabent que la pressió del NO en l'equilibri és 0,2 atm i que la pressió del nitrogen en l'equilibri és igual a la de l'oxigen.

Si volem afavorir la formació de monòxid, justifiqueu quina variació de pressió cal aplicar a la reacció.

[1,25 punts]

DADES: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

6. En moltes sèries policiaques hem vist que els detectius utilitzen un líquid que produeix luminescència quan s'aplica sobre els llocs on hi ha restes de sang. Aquest líquid és una solució de luminol amb peròxid d'hidrogen en medi bàsic. La reacció luminescent es produeix quan el luminol és oxidat per l'oxigen que es forma en descompondre's l'aigua oxigenada:



Un requisit imprescindible és la presència d'un catalitzador per a la reacció anterior. En la detecció de sang, el catalitzador és el ferro de l'hemoglobina present als glòbuls vermells.

- a) Per a la reacció de descomposició de l'aigua oxigenada:

- Dibuixeu el diagrama energètic de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.
- Compareu la variació d'entalpia de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.

[1,25 punts]

- b) Tenint en compte el model de l'estat de transició:

- Què és l'energia d'activació?
- Compareu les energies d'activació de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.
- Com es modifica la velocitat de reacció si augmentem la temperatura?

[1,25 punts]

7. L'any 2019 el Premi Nobel de Química va recompensar el desenvolupament de les bateries d'ió liti. Aquestes bateries s'utilitzen actualment en dispositius com telèfons mòbils, ordinadors portàtils i vehicles elèctrics.

Hi ha diversos models de bateries d'ió liti; en un dels models, l'elèctrode de liti és oxidat i l'elèctrode de sofre (S_8) és reduït a sulfur (S^{2-}) mitjançant un procés complex. La força electromotriu estàndard mesurada d'una d'aquestes bateries és 2,23 V.

- a) Escriviu les semireaccions ajustades que tenen lloc a cada elèctrode i la reacció global.

Indiqueu la polaritat i el nom dels elèctrodes.

Calculeu el potencial estàndard de reducció per a la semireacció del sofre en aquesta bateria.

[1,25 punts]

- b) Quants grams de liti es necessiten per a construir una bateria que funcioni durant 10 hores a una intensitat de 0,5 A?

[1,25 punts]

DADES: $F = 96\,500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Massa atòmica del Li: 6,94.

$E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,05 \text{ V}$.



Institut
d'Estudis
Catalans