

Contesteu les preguntes 1, 2 i 3, i les 4 i 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. El sulfat de coure(II) és soluble en aigua; l'àcid benzoic és pràcticament insoluble en aigua freda, però la seva solubilitat augmenta amb la temperatura, i sublima quan s'escalfa suaument; el sulfat de bari és insoluble en aigua.
- a) Feu un esquema de com es podrien separar aquests tres compostos a partir d'una mescla sòlida que els contingui. [1 punt]
  - b) Indiqueu el material de laboratori que caldria emprar. [0,5 punts]
  - c) Tant als envasos de l'àcid benzoic com als de sulfat de bari podem observar el pictograma següent; expliqueu-ne el significat. [0,5 punts]



Xn

2. L'àcid nítric oxida el Cu a  $\text{Cu}^{2+}$  i es desprenen vapors nitrosos.
- a) Escriviu la reacció, ajustant-la pel mètode de l'ió-electró i suposant que l'únic gas que es desprèn és el monòxid de nitrogen. [1 punt]
  - b) Indiqueu quina espècie química és l'oxidant i quina el reductor. [0,5 punts]
  - c) Calculeu la quantitat d'àcid nítric 2 M necessari per dissoldre 5 g de coure. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: N = 14, O = 16, H = 1, Cu = 63,5.

3. De manera aproximada, la benzina es pot considerar composta per una mescla equimolecular d'octà i nonà.
- a) Escriviu les reaccions de combustió dels esmentats hidrocarburs. [0,5 punts]
  - b) Calculeu el volum d'aire en condicions normals que es necessita per cremar 484 g de benzina. [1 punt]
  - c) Calculeu la calor alliberada en aquesta combustió si té lloc a pressió constant. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: C = 12, O = 16, H = 1.

Composició aire: 20% d'oxigen en volum.

Entalpies de combustió: octà:  $-5471 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; nonà:  $-6120 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

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

#### OPCIÓ A

4. La constant del producte de solubilitat de l'hidròxid de magnesi a 25 °C és  $5,61 \cdot 10^{-12}$ .
- a) Calculeu la solubilitat (en g/L) d'aquest compost en aigua pura. [0,5 punts]
  - b) Calculeu la solubilitat (en g/L) en una dissolució d'hidròxid de sodi de pH = 12. [1 punt]
  - c) Expliqueu de quina manera podríem aconseguir la redissolució del precipitat. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: O = 16, H = 1, Mg = 24,3.

$$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}.$$

5. Els elements A, B i C estan situats en el tercer període de la taula periòdica i tenen, respectivament, 2, 4 i 7 electrons de valència.
- a) Indiqueu la configuració electrònica de cadascun i justifiqueu a quin grup pertanyen. [0,4 punts]
  - b) Justifiqueu quin compost seria previsible esperar que formessin els elements A i C, i quin tipus d'enllaç presentaria. [0,8 punts]
  - c) Feu el mateix que en b) per als elements B i C. [0,8 punts]

#### OPCIÓ B

4. A 100 cm<sup>3</sup> d'una dissolució d'àcid nítric de concentració 0,01 M s'hi afegeix 100 cm<sup>3</sup> d'una dissolució d'hidròxid de bari de concentració 0,01 M.
- a) Escriviu la reacció que té lloc entre aquests dos compostos. [0,5 punts]
  - b) Determineu si la reacció serà completa o hi haurà algun reactiu en excés. [0,5 punts]
  - c) Calculeu el pH de les dues dissolucions inicials i el de la dissolució final. [1 punt]

Dades:  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ .

5. Un recipient de 100 L conté una mescla de He i N<sub>2</sub>, la densitat de la qual és 0,5 kg · m<sup>-3</sup>. El recipient es troba en condicions normals de pressió i temperatura.
- a) Trobeu el nombre de mols de cada gas. [1 punt]
  - b) Determineu la pressió parcial de cada gas. [0,5 punts]
  - c) Si el recipient on hi ha els gasos té un petit forat, justifiqueu qualitativament si variarà la composició de la mescla. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: He = 4, N = 14.

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

Contesteu les preguntes 1, 2 i 3, i les 4 i 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. Una mostra de cinabri, mineral compost principalment per sulfur de mercuri(II), es fa reaccionar amb àcid nítric i se n'obté nitrat de mercuri(II), monòxid de nitrogen, diòxid de sofre i aigua.
- a) Escriviu la reacció que té lloc, ajustada pel mètode de l'ió-electró. [1 punt]
  - b) Indiqueu l'espècie que s'oxida, la que es redueix, quina actua d'oxidant i quina de reductor. [0,5 punts]
  - c) Calculeu el volum d'àcid nítric de concentració 13 M necessari per dissoldre el sulfur de mercuri(II) contingut en 10 g de cinabri (amb un 80% en pes del sulfur de mercuri(II)). [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: S = 32, N = 14, O = 16, H = 1, Hg = 200,6.

2. La solubilitat (s) del nitrat de potassi en aigua varia amb la temperatura segons s'indica a la taula següent:

T (°C)	10	20	30	40	50	60	70
s	20	32	48	65	85	108	132

on s representa el nombre de grams de nitrat de potassi que es dissolen en 100 g d'aigua.

- a) Feu una gràfica que representi la variació de la solubilitat enfront de la temperatura. [0,5 punts]
  - b) Calculeu aproximadament la solubilitat del nitrat de potassi a 35 °C. [0,5 punts]
  - c) A 50 °C, una dissolució de nitrat de potassi al 30% en massa és saturada? [0,5 punts]
  - d) Quina quantitat de precipitat hi haurà a 50 °C en una dissolució preparada amb 200 g de nitrat de potassi i 200 g d'aigua? [0,5 punts]
3. Les picades d'alguns insectes injecten a la pell un verí que conté, entre altres coses, una certa quantitat d'àcid fòrmic (o metanoic), l'acció irritant del qual pot alleugerir-se aplicant-hi productes farmacèutics que continguin dissolucions d'amoníac.
- a) Escriviu la reacció que té lloc entre l'àcid fòrmic i una solució d'amoníac. [0,5 punts]
  - b) Valorem una mostra d'1 mL del verí amb una dissolució d'amoníac 0,2 M, de la qual es consumeixen 18,3 mL. Calculeu la concentració de l'àcid fòrmic en el verí. [0,5 punts]
  - c) Expliqueu en detall com faríeu la valoració al laboratori, indicant el material que caldria utilitzar. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: C = 12, O = 16, N = 14, H = 1.

## OPCIÓ A

4. Per als compostos següents, justifiqueu quina serà la seva geometria utilitzant el model de repulsió dels parells d'electrons de valència. Indiqueu també, en cada cas, si les molècules són o no polars:

- a)  $\text{CF}_4$  [0,4 punts]
- b)  $\text{NF}_3$  [0,4 punts]
- c)  $\text{BF}_3$  [0,4 punts]
- d)  $\text{BeI}_2$  [0,4 punts]
- e)  $\text{CHCl}_3$  [0,4 punts]

*Dades:* nombres atòmics: H = 1, Be = 4, B = 5, C = 6, N = 7, F = 9, Cl = 17, I = 53.

5. Per a la descomposició de l'òxid de plata a 298 K en plata metàl·lica i oxigen gasós,
- a) Escriviu la reacció igualada. [0,4 punts]
  - b) Calculeu l'energia de Gibbs estàndard del procés i indiqueu si aquest procés és o no és espontani a la temperatura indicada. [1 punt]
  - c) Calculeu la quantitat de calor intercanviada pel sistema quan es descomponen 50 g d'òxid de plata a pressió constant i indiqueu si la calor s'absorbeix o es desprèn. [0,6 punts]

*Dades:* masses atòmiques: O = 16, Ag = 108.

$$\Delta H_f^\circ (\text{òxid de plata}) = -31,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, S^\circ (\text{Ag}_{(s)}) = 42,6 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}.$$

$$S^\circ (\text{òxid de plata}) = 121,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}, S^\circ (\text{O}_{2(g)}) = 205,1 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}.$$

## OPCIÓ B

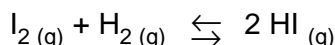
4. Contesteu les qüestions següents justificant les respostes:
- a) Si submergim un fil de ferro en una dissolució de nitrat de plata 1 M, es produirà alguna reacció? En cas afirmatiu, descriviu en què consisteix. [0,8 punts]
  - b) Si submergim un fil de platí en una dissolució de sulfat de coure(II) 1 M, es produirà alguna reacció? En cas afirmatiu, descriviu en què consisteix. [0,8 punts]
  - c) Calculeu la variació d'energia de Gibbs estàndard de les anteriors possibles reaccions. [0,4 punts]

$$\text{Dades: } E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}, E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}.$$

$$E^\circ (\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}) = 1,19 \text{ V}, E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}.$$

$$F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

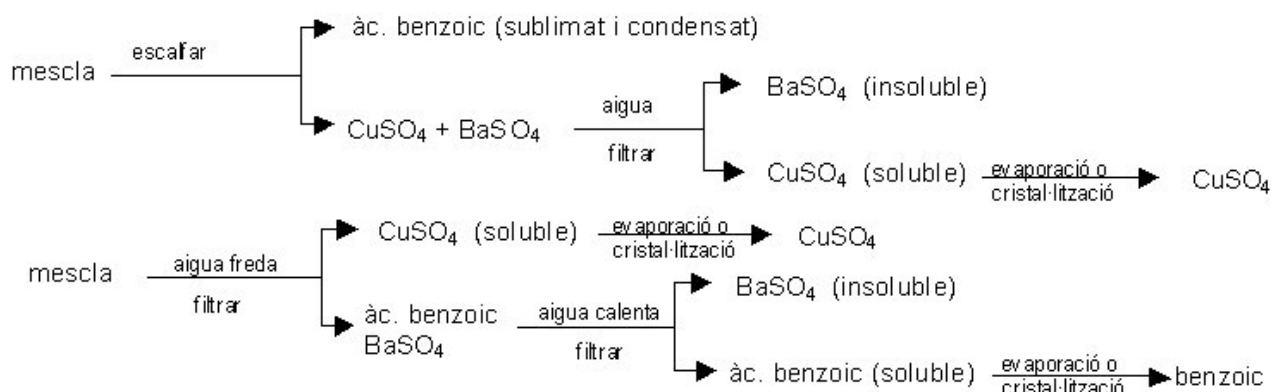
5. En un recipient tancat d'1 litre de capacitat i a la temperatura de 400 °C s'han introduït 0,5 mol de iode, 0,2 mol d'hidrogen i 3 mol de iodur d'hidrogen, tots ells en estat gasós. El procés que té lloc és el següent, amb una constant d'equilibri  $K_c = 59$  a la temperatura indicada:



- a) Justifiqueu en quin sentit transcorrerà la reacció per tal d'assolir l'equilibri a 400 °C. [0,5 punts]
- b) Calculeu les concentracions de les tres espècies a l'equilibri. [1 punt]
- c) Un cop assolit l'equilibri, raoneu en quin sentit es desplaçarà la reacció si s'incrementa la pressió total del sistema. [0,5 punts]

## SÈRIE 2

1. Mescla: sulfat de coure(II) + àcid benzoic + sulfat de bari

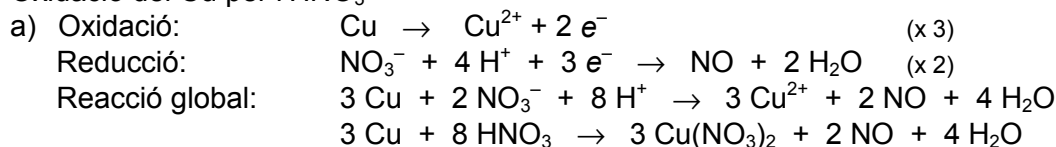


- a) Hi ha dues possibilitats:

En el segon cas, la separació de l'àcid benzoic i el sulfat de bari pot fer-se també per sublimació.

- b) Material: erlenmeyers, embuts, filtres, vidres de rellotge, cristal·litzadors, calefactor (elèctric o bec Bunsen), trespeus, reixetes, etc.
- c) Substàncies nocives. Són perilloses per a la salut si s'inhalen, ingereixen o entren en contacte amb la pell. Poden tenir efectes nocius irreversibles per exposició única, repetida o temporal. Cal evitar el contacte.

2. Oxidació del Cu per l' $\text{HNO}_3$



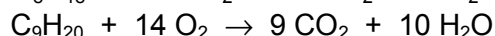
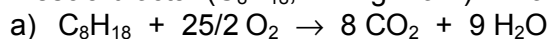
- b) Oxidant:  $\text{NO}_3^-$  (o  $\text{HNO}_3$ )

Reductor: Cu

- c) Per factors de conversió:  $105\text{ cm}^3 \text{HNO}_3\ 2\text{ M}$

(El resultat correcte correspon a la relació estequiomètrica  $3\text{Cu} \leftrightarrow 8\text{HNO}_3$ . La relació  $3\text{Cu} \leftrightarrow 2\text{NO}_3^-$  de la reacció global iònica només seria vàlida si en el medi hi hagués algun altre àcid)

3. Mescla d'octà ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ,  $114\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) i nonà ( $\text{C}_9\text{H}_{20}$ ,  $128\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )



- b) 484 g mescla equivalen a 2 mol de cada compost:  $(2 \times 114 + 2 \times 128)$

oxigen necessari: 25 mol (per l'octà) + 28 mol (pel nonà) = 53 mol  $\text{O}_2$

Aplicant l'equació dels gasos:  $V = 1186,5\text{ dm}^3 \text{O}_2 \rightarrow 5932,5\text{ dm}^3 \text{aire}$

- c)  $\Delta H = 23182\text{ kJ}$

**OPCIÓ A**

4. Solubilitat de l' $\text{Mg}(\text{OH})_2$  (massa molecular =  $58,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

a)  $K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3 \rightarrow s = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} = 6,52 \cdot 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

b)  $\text{pH} = 12 \rightarrow [\text{OH}^-] = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

$K_{ps} = s'(2s' + 0,01)^2 \approx 10^{-4}s' \rightarrow s' = 5,6 \cdot 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  (aproximació vàlida) =  $3,26 \cdot 10^{-6} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

c) Medi àcid  $\rightarrow$  disminueix  $[\text{OH}^-]_{\text{total}} \rightarrow$  augmenta  $[\text{Mg}^{2+}] \rightarrow$  augmenta la solubilitat

5. Elements A, B, C del 3r període.

a) A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  grup 2n

B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  grup IV (o 14è)

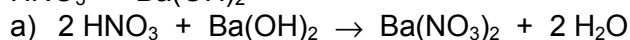
C:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  grup VII (o 17è)

b) A + C:  $\text{A}^{2+} + 2 \text{C}^- \rightarrow \text{AC}_2$  (tendència forta a formar ions: enllaç iònic)

B + C:  $\text{B} + 4 \text{C} \rightarrow \text{BC}_4$  (dificultat de format ions: enllaç covalent)

**OPCIÓ B**

4.  $\text{HNO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2$



b) Hi ha un excés de  $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

c)  $\text{HNO}_3$  0,01 M :  $\text{pH} = 2$

$\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,01 M:  $[\text{OH}^-] = 0,02 \text{ M} \rightarrow [\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-13} \rightarrow \text{pH} = 12,3$

$[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,2 \text{ dm}^3 = 5 \cdot 10^{-3} \rightarrow \dots \rightarrow \text{pH} = 11,7$

5. Mescla d'heli i nitrogen.

a) De l'equació dels gasos:  $n_{\text{total}} = 4,47 \text{ mol}$

$$\left. \begin{array}{l} n(\text{He}) + n(\text{N}_2) = 4,47 \text{ mol} \\ 4n(\text{He}) + 28n(\text{N}_2) = 50 \text{ g} \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n(\text{He}) = 3,13 \text{ mol} \\ n(\text{N}_2) = 1,34 \text{ mol} \end{array} \right.$$

b)  $P(\text{He}) = 0,70 \text{ atm}$  ;  $P(\text{N}_2) = 0,30 \text{ atm}$

c) El component de menor massa molecular tindrà més tendència a sortir pel forat. Per tant, augmentarà la proporció de  $\text{N}_2$ .