



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

1. Un àcid nítric concentrat té un 86% en massa d'àcid pur, i una densitat d' $1,465 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

- Calculeu-ne la concentració en  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . [0,5 punts]
- Trobeu el volum de l'àcid concentrat necessari per preparar  $100 \text{ cm}^3$  d'àcid nítric de concentració 4 M. [0,5 punts]
- Expliqueu com es faria la preparació al laboratori, i esmenteu el material emprat i les mesures de seguretat necessàries per treballar amb àcids concentrats. [1 punt]

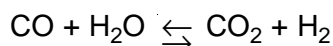
Dades: masses atòmiques:  $\text{H} = 1$ ,  $\text{N} = 14$ ,  $\text{O} = 16$

2. La pluja àcida s'origina, entre altres causes, a partir del diòxid de sofre present a l'atmosfera, que reacciona amb l'oxigen i dona triòxid de sofre, el qual es combina posteriorment amb l'aigua de pluja i dona àcid sulfúric.

- Escriviu les dues reaccions esmentades. [0,5 punts]
- Calculeu la concentració molar d'àcid sulfúric present en una mostra de 10 L d'aigua de pluja, suposant que s'ha recollit l'àcid corresponent a 15 mg de  $\text{SO}_2$ . [0,5 punts]
- Determineu el pH de l'aigua de pluja suposant que, en aquestes condicions, l'àcid sulfúric es dissocia completament. [0,5 punts]
- Tenint en compte que, en realitat, la dissociació de l'àcid sulfúric no és completa, raoneu si el pH veritable de la mostra d'aigua de pluja serà més gran o més petit que el calculat abans. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques:  $\text{H} = 1$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{S} = 32$

3. La constant d'equilibri a 1259 K de la reacció:



és  $K_p = 0,64$ . En un recipient d'1 L es barregen 3 mol de CO i 1 mol de vapor d'aigua a una pressió total de 2 atm i a una temperatura de 1259 K.

- Indiqueu el valor de  $K_c$  a la mateixa temperatura. [0,5 punts]
- Determineu el nombre de mols de cada compost presents a l'equilibri. [1 punt]
- Justifiqueu com evolucionarà l'equilibri si deixem expandir el sistema a temperatura constant fins a duplicar-ne el volum. [0,5 punts]

Dades:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

OPCIÓ A

4. El  $\text{ZnSO}_4$  es pot obtenir a partir del  $\text{ZnS}$  per oxidació amb  $\text{HNO}_3$ , una reacció en la qual s'obté, a més a més,  $\text{NO}$ .

- a) Escriviu i ajusteu la reacció indicada, pel mètode de l'ió-electró. [1 punt]
- b) Calculeu el volum mínim d' $\text{HNO}_3$  de concentració 6 M necessari per reaccionar amb una mostra de 8 g del mineral blenda, que conté un 70% en massa de  $\text{ZnS}$ . [0,5 punts]
- c) Calculeu la massa de Zn metàl·lic que es podria obtenir del producte. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1, O = 16, N = 14, S = 32, Zn = 65,4

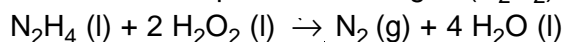
5. El clorur de magnesi és una sal soluble en aigua. Això no obstant, si l'aigua emprada té caràcter bàsic es pot observar l'aparició d'un precipitat.

- a) Justifiqueu aquest fet, i indiqueu quina és l'espècie que precipita. [0,5 punts]
- b) Calculeu el producte de solubilitat de l'espècie anterior, sabent que el precipitat apareix quan es dissolen 1,35 g de clorur de magnesi en  $250 \text{ cm}^3$  d'aigua de pH = 9. [1 punt]
- c) Indiqueu com es podria redissoldre el precipitat format. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1, O = 16, Mg = 24,3, Cl = 35,5

OPCIÓ B

4. La hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) reacciona amb el peròxid d'hidrogen ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) segons l'equació:



- a) A partir dels valors de la taula següent, calculeu la variació d'entalpia estàndard i la variació d'entropia estàndard del procés a 25 °C. [1 punt]

	$\text{N}_2\text{H}_4 (\text{l})$	$\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$	$\text{N}_2 (\text{g})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	50,63	-187,78	0	-285,83
$S^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$	121,21	109,6	191,61	69,91

- b) Justifiqueu si la reacció serà espontània a 25 °C en condicions estàndard. [0,5 punts]
- c) Aquesta reacció s'ha utilitzat de vegades en la propulsió de coets. Calculeu la quantitat d'energia produïda a partir d'1 kg d'hidrazina. [0,5 punts]

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

5. En les quatre qüestions següents, trieu l'única resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).

[0,5 punts per qüestió encertada]

5.1. En la molècula de tetraclorur de carboni:

- a) la geometria és piramidal.
- b) els angles d'enllaç són de 90°.
- c) els enllaços no són polars.
- d) la molècula no és polar.

5.2. Els metalls alcalins són:

- a) bons oxidants, perquè tenen tendència a guanyar electrons.
- b) bons reductors, perquè tenen tendència a cedir fàcilment el seu electró de valència.
- c) bons oxidants, perquè reaccionen fortament amb l'aigua.
- d) no actuen ni com a oxidants ni com a reductors, ja que són metalls.

5.3. Per obtenir una configuració electrònica excitada d'un àtom:

- a) hem d'escalfar el sistema que conté els àtoms per incrementar la velocitat d'aquests.
- b) cal que l'àtom absorbeixi l'energia suficient perquè l'electró salti a un nivell superior.
- c) hem de donar prou energia a l'àtom per extreure'n totalment un dels electrons.
- d) no es poden obtenir configuracions excitades d'àtoms; només de molècules.

5.4. Per trencar un enllaç en una molècula:

- a) cal formar prèviament un altre enllaç més estable.
- b) cal que la molècula perdi una energia equivalent a la de l'enllaç que volem trencar.
- c) cal donar a la molècula una energia més gran que la de l'enllaç que volem trencar.
- d) no es poden trencar enllaços; només canviar-los de covalent a iònic o a l'inrevés.

## SÈRIE 3

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

### 1. Dilució de $\text{HNO}_3$ .

- Per factors de conversió:  $[\text{HNO}_3] = 20,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  [0,5 punts]
- Per factors de conversió: cal un volum de  $20 \text{ cm}^3$  de l'àcid concentrat [0,5 punts]
- S'agafen amb una pipeta aforada  $20 \text{ cm}^3$  de  $\text{HNO}_3$  20 M i s'aboquen dins un matràs aforat de  $100 \text{ cm}^3$  que ja conté una mica d'aigua. Després s'hi afegeix aigua fins arribar al senyal d'enràs del matràs, remenant adequadament per tal que la dissolució sigui homogènia. Cal protegir els ulls i les mans per evitar esquixades de l'àcid concentrat, ja que és corrosiu. En fer la dilució, és convenient afegir l'àcid concentrat sobre una certa quantitat d'aigua, per evitar que l'escalfament provocat per la dilució projecti gotes de l'àcid a l'exterior. [1 punt]

### 2. Pluja àcida

- $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ SO}_3$   
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  [0,5 punts]
- Per factors de conversió:  $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 2,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  [0,5 punts]
- $[\text{H}^+] = 2 [\text{H}_2\text{SO}_4] = 4,69 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \rightarrow \text{pH} = 4,33$  [0,5 punts]
- la concentració de protons seria menor i, per tant, el pH seria més gran [0,5 punts]

### 3. Equilibri $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (massa molecular = $58 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- $K_P = \frac{P_{\text{CO}_2} P_{\text{H}_2}}{P_{\text{CO}} P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = K_c$  (ja que no hi ha increment en el nombre de mols) [0,5 punts]
- $[\text{CO}] = 3 - x$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 1 - x$ ;  $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x$   
 $0,64 = \frac{x^2}{(3-x)(1-x)} \rightarrow x = 0,684 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 $[\text{CO}] = 2,316 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,316 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ;  $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0,684 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  [1 punt]
- No es modificarà l'equilibri ja que, en no haver variació del nombre de mols, la pressió no afecta a l'equilibri. [0,5 punts]

**OPCIÓ A**

4. Obtenció ZnSO<sub>4</sub>

- a) Oxidació:  $\text{S}^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 8 \text{H}^+ + 8 \text{e}^-$   
Reducció:  $\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$  [0,5 punts]  
Total:  $3 \text{S}^{2-} + 8 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{SO}_4^{2-} + 8 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$  [0,5 punts]  
 $3 \text{ZnS} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{ZnSO}_4 + 8 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$  [0,5 punts]
- b) Per factors de conversió: 25,6 cm<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub> [0,5 punts]
- c) Per factors de conversió: 3,76 g Zn [0,5 punts]

5. Solubilitat del clorur de magnesi (massa molecular = 95,3 g·mol<sup>-1</sup>)

- a) Precipita l'hidroxid de magnesi Mg(OH)<sub>2</sub> en medi bàsic [0,5 punts]
- b)  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,0567 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ;  $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-5}$   
 $K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 5,67 \cdot 10^{-12}$  [1 punt]
- c) Afegint algun àcid, per reduir la concentració d'ions OH<sup>-</sup> [0,5 punts]

**OPCIÓ B**

4. Reacció hidrazina + peròxid d'hidrogen

- a)  $\Delta H^\circ = 4 \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ (\text{N}_2\text{H}_4) - 2 \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}_2) = -818,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  [0,5 punts]  
 $\Delta S^\circ = 4 S^\circ (\text{H}_2\text{O}) + S^\circ (\text{N}_2) - S^\circ (\text{N}_2\text{H}_4) - 2 S^\circ (\text{H}_2\text{O}_2) = 130,84 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  [0,5 punts]
- b)  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$  ;  $\Delta G^\circ = -857,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} < 0 \rightarrow$  reacció espontània [0,5 punts]
- c) Per factors de conversió: energia =  $\Delta H^\circ \cdot n(\text{N}_2\text{H}_4) = 27280 \text{ kJ}$  [0,5 punts]

5. respostes a preguntes objectives (no cal justificació)

- 5.1 resposta correcta: (d) [0,5 punts]
- 5.2 resposta correcta: (b) [0,5 punts]
- 5.3 resposta correcta: (b) [0,5 punts]
- 5.4 resposta correcta: (c) [0,5 punts]