



## SÈRIE 1

### Normes generals

1. Corregiu amb **bolígraf vermell**, usant marques per a indicar allò que considereu incorrecte (subratllant-ho, encerclant-ho, fent-hi un requadre, etc.).
2. Anoteu la **puntuació parcial** de cada qüestió dins el quadern, al costat de cada resposta.
3. **Justifiqueu** breument la raó de la puntuació atorgada a cada pregunta, sobretot quan no hi hàgiu atorgat la màxima qualificació.
4. Transcriviu a la **graella de la pàgina inicial** del quadern la puntuació atorgada a cadascuna de les preguntes i feu la **suma d'aquestes notes parcials**.
5. La **qualificació final de la prova** és el resultat d'**arrodonir** la suma de les notes parcials al mig punt més pròxim (p. ex.: 8,15 → 8,0; 8,35 → 8,5). En el cas que el resultat d'aquesta suma sigui equidistant de dos valors, heu de triar sempre el més alt (p. ex.: 6,25 → 6,50; 6,75 → 7,00). Aquesta qualificació final és la de l'etiqueta de nota.
6. Enganxeu a tots els quaderns l'etiqueta identificadora com a corrector o correctora i l'etiqueta de qualificació.
7. Retorneu els exàmens ordenats per nota, de la més baixa a la més alta.
8. Els dubtes sobre qüestions referents a la correcció dels exàmens els heu d'adreçar **exclusivament** al responsable de la matèria i no al conjunt dels correctors.
9. **No heu d'escriure res ni anotar cap qualificació en les caselles de la graella de la pàgina inicial ombrejades en gris perquè estan destinades al tribunal de revisió (TR).**



## QÜESTIONS

### Q1

- a)  $\text{Te (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{Te (aq)}$   
Inicialment hi ha un sòlid i un líquid, i al final hi ha una dissolució (i.e. estat líquid). Com que l'estat sòlid té una entropia més baixa que l'estat líquid, l'entropia final és més elevada.

En conseqüència,  $\Delta S^\circ > 0$  (signe positiu). (0,75 punts)

- b)  $\text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O (s)}$   
Inicialment hi ha un líquid i al final hi ha un sòlid. Com que l'estat líquid té una entropia més alta que l'estat sòlid, l'entropia final és més baixa.  
En conseqüència,  $\Delta S^\circ < 0$  (signe negatiu). (0,75 punts)

### Q2

(0,3 per fórmula correcta)

| Nom / Nombre                        | Fórmula química                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| Propanol                            | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ |
| Sulfat de plata / Sulfato de plata  | $\text{Ag}_2\text{SO}_4$                     |
| Òxid de calci / Óxido de calcio     | $\text{CaO}$                                 |
| Àcid bromhídric / Ácido bromhídrico | $\text{HBr}$                                 |
| Àcid acètic / Ácido acético         | $\text{CH}_3\text{COOH}$                     |

### Q3

|      |                             |               |                           |     |                              |
|------|-----------------------------|---------------|---------------------------|-----|------------------------------|
|      | $\text{HNO}_3 \text{ (aq)}$ | $\rightarrow$ | $\text{H}^+ \text{ (aq)}$ | $+$ | $\text{NO}_3^- \text{ (aq)}$ |
| I    | 1 mol/L                     |               | 0                         |     | 0                            |
| -R/P | -1                          |               | 1                         |     | 1                            |
| F    | 0                           |               | 1                         |     | 1                            |

|      |                             |                      |                           |     |                              |   |
|------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|-----|------------------------------|---|
|      | $\text{HNO}_2 \text{ (aq)}$ | $\rightleftharpoons$ | $\text{H}^+ \text{ (aq)}$ | $+$ | $\text{NO}_2^- \text{ (aq)}$ |   |
| I    | 1 mol/L                     |                      | 0                         |     | 0                            |   |
| -R/P | -x                          |                      |                           | x   |                              | x |
| F    | 1 - x                       |                      | x                         |     |                              | x |

$[\text{H}^+]_{\text{àcid nítrós}} = x < [\text{H}^+]_{\text{àcid nítric}} = 1$   
Com que  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ , llavors:  $\text{pH} (\text{HNO}_2) > \text{pH} (\text{HNO}_3)$

(1 punt)

Per tant, el  $\text{HNO}_2$  proporciona un pH més alt.

(0,5 punts)



Alternativament també es pot considerar el raonament següent:

Com que l'àcid nítric és un àcid fort, llavors:  $[H^+] = [HNO_3]_0 = 1 \text{ M}$

Com que l'àcid nítrós és un àcid feble, llavors:  $[H^+] < [HNO_2]_0 < 1 \text{ M}$  (1 punt)

Com que  $pH = -\log [H^+]$ , llavors:  $pH (HNO_2) > pH (HNO_3)$ .

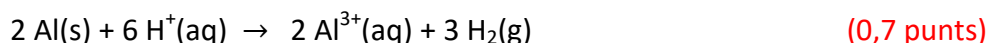
Per tant, el  $HNO_2$  proporciona un pH més alt. (0,5 punts)

#### Q4

a)  $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3 e^-$  Semireacció d'oxidació (1) (0,4 punts)

$2 H^+(aq) + 2 e^- \rightarrow H_2(g)$  Semireacció de reducció (2) (0,4 punts)

b) Per compensar el nombre d'electrons, amb la finalitat d'assolir la neutralitat elèctrica, es multiplica l'equació (1) per 2 i l'equació (2) per 3:



#### Q5

a)  $Z = 12 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  (0,4 punts)  
 $Z = 20 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  (0,4 punts)

b) L'element amb  $Z = 12$  té 3 capes electròniques ( $n = 3$ ) i l'element amb  $Z = 20$  en té 4 ( $n = 4$ ). El nombre quàntic principal ( $n$ ) defineix la grandària de l'orbital. Com més gran és  $n$ , més gran és el volum de l'element.

En conseqüència, l'element amb  $Z = 20$  té el radi atòmic més gran. (0,7 punts)

#### Q6

##### a) Nombres quàntics

Nombre quàntic principal ( $n$ ): Correspon al nombre de capes electròniques i està relacionat amb la distància entre l'electró i el nucli.

Nombre quàntic del moment angular ( $l$ ): Expressa la forma dels orbitals ( $s, p, d, f, \dots$ ).

Nombre quàntic magnètic ( $m_l$ ): Descriu l'orientació de l'orbital en l'espai.

Nombre quàntic d'espí ( $m_s$ ): Correspon al gir de l'electró sobre el seu eix. (1 punt)

##### b) Orbital 2s

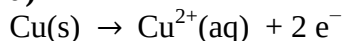
$n = 2; l = 0; m_l = 0; m_s = +1/2 \text{ o } -1/2$  (0,5 punts)

#### PROBLEMES

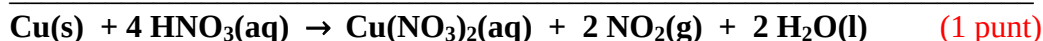
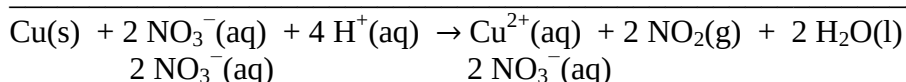
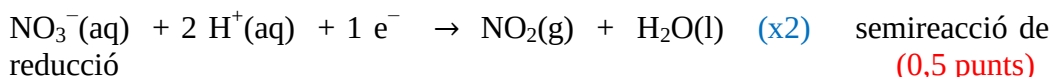


**P1**

**a)**



semireacció d'oxidació



**b)**

200 g Cu · (1 mol Cu / 63,55 g Cu) · (4 mol HNO<sub>3</sub> / 1 mol Cu) · (63 g HNO<sub>3</sub> / 1 mol HNO<sub>3</sub>) = 793,0763 g HNO<sub>3</sub> > 50 g HNO<sub>3</sub> (massa que hi ha realment).

Per tant, el reactiu limitant és **HNO<sub>3</sub>**.

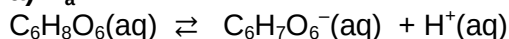
(1 punt)

**c)**

50 g HNO<sub>3</sub> · (1 mol HNO<sub>3</sub> / 63 g HNO<sub>3</sub>) · (1 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> / 4 mol HNO<sub>3</sub>) · (187,55 g Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> / 1 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) = 37,21230159 g Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ⇒ **37,2 g de sal** (1,5 punts)

**P2**

**a) K<sub>a</sub>**



$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^{-}][\text{H}^{+}]}{[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]} = \frac{x \cdot x}{(c_0 - x)} = \frac{x^2}{(c_0 - x)}$$

(0,5 punts)

(1 punt)

D'altra banda:

$$[\text{H}^{+}] = x \text{ i } \text{pH} = -\log [\text{H}^{+}] \Rightarrow x = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,07} = 8,5113804 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

(1 punt)

$$K_a = (8,511380382 \times 10^{-4})^2 / (0,01 - 8,511380382 \times 10^{-4}) = 7,918317744 \times 10^{-5}$$

$$K_a = 7,92 \times 10^{-5}$$

(0,5 punts)

**b) Addició d'una base forta**

L'addició de la base forta neutralitza una part de l'àcid (3 mL de base en front de 20 mL d'àcid, ambdós de la mateixa concentració inicial) i, en conseqüència, disminueix el nombre de mols de protons. A més a més, la solució es dilueix (el volum passa de 20 a 23 mL), la qual cosa fa disminuir també la concentració de protons.

En conseqüència, **el pH augmentarà**.

(1 punt)