

ATENCIÓN: DEBE CONTESTAR SOLO A 10 PREGUNTAS DE LAS 15 QUE SE PLANTEAN. LAS RESPUESTAS CORRECTAS SUMAN 0,4 PUNTOS, LAS RESPUESTAS INCORRECTAS RESTAN 0,15 PUNTOS Y LAS PREGUNTAS SIN CONTESTAR NO CUENTAN. LA CALIFICACIÓN MÁXIMA DE ESTA PARTE DEL EXAMEN ES DE 4 PUNTOS.

1. ¿Cuántos electrones tiene en su capa de valencia el elemento con la siguiente configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ?

a) 4

b) 8

c) 5

2. ¿Cuál es el estado de oxidación del azufre en  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ?

a) +2

b) -2

c) +4

3. ¿Cuál de los siguientes tipos de compuestos orgánicos no tiene en su estructura un grupo carbonilo?

a) Amidas

b) Cetona

c) Éteres

4. ¿Cuál de las siguientes especies químicas es el ácido conjugado de  $\text{NH}_3$ ?

a)  $\text{NH}_2^-$

b)  $\text{N}_2$

c)  $\text{NH}_4^+$

5. ¿Cuál será el valor del potencial estándar para la pila voltaica  $\text{Cr}|\text{Cr}^{3+}||\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}$ ?

DATOS:  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,74 \text{ V}$

a) + 1,09 V

b) + 0,61V

c) - 0,61V

6. ¿Cuántos átomos de Fe hay en una muestra de 10 gramos de Fe puro?

DATOS: M.a. (fe) = 55,9 g/mol;  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

a)  $3,62 \cdot 10^{24}$

b)  $1,07 \cdot 10^{23}$

c)  $3,36 \cdot 10^{25}$

7. ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la constante de equilibrio de la siguiente reacción?



a)  $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2}$

b)  $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NO}][\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]}$

c)  $K_{\text{eq}} = \frac{[2\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[2\text{NOCl}]^2}$

8. El orden parcial de reacción de una especie es:

- a) El exponente de la concentración de esa especie en la ecuación de velocidad
- b) El coeficiente estequiométrico de una especie en la reacción
- c) La posición en la que aparece en la reacción

9. El nombre correcto para el siguiente compuesto inorgánico  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  es:

- a) Sulfito amónico
- b) Tetraoxosulfato (VI) de amonio
- c) Tetraoxosulfato (IV) de diamonio

10. ¿Cuál de los siguientes hidrocarburos se forma con 48 gr de carbono y 6 gr de hidrógeno?

Masas atómicas (gr/mol): H = 1; C = 12

- a)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
- b)  $\text{C}_4\text{H}_6$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_8$

11. Una disolución de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) tiene un pH = 11'5 ¿Cuál es la concentración de amoníaco de dicha disolución= ( $\text{pK}_{\text{a NH}_4^+} = 9'24$ )

- a)  $1'7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
- b) 0'58 M
- c)  $5'5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

12. Respecto a los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+$ , señale la opción correcta:

DATOS: Cl (Z = 17) m.a. = 35'5 g/mol; K (Z = 19) m.a. = 39 g/mol

- a) Poseen el mismo número de electrones
- b) Poseen el mismo número de protones
- c) Son isótopos

13. En la siguiente reacción redox la especie oxidante es:



- a) Al
- b) Fe
- c)  $\text{Fe}^{3+}$

14. ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos corresponde al electrón de valencia del Na? DATOS: Z(Na) = 11

- a) (2,1,0,-1/2)
- b) (2,1,1,+1/2)
- c) (3,0,0,+1/2)

15. Dada la reacción  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ , con un valor de  $\Delta H$  negativo, ¿Qué efecto tendrá sobre el equilibrio un aumento de la temperatura si la presión se mantiene constante?

- a) No se producirá ningún cambio
- b) El equilibrio se desplazará hacia la derecha
- c) El equilibrio se desplazará hacia la izquierda

## EXPLICACIÓN PREGUNTAS 6 Y 11 TEST

$$6.- 10 \text{ gr} \frac{1 \text{ mol}}{55'9 \text{ gr}} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{át}}{\text{mol}} = 1'07 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$



$$\text{pH} = 11'5 \rightarrow \text{pOH} = 2'5$$

$$\text{pK}_{\text{NH}_4^+} = 9'24 \rightarrow K_a = 10^{-9'24} = 5'75 \cdot 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{5'75 \cdot 10^{-10}} = 1'74 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2.5} = 3'16 \cdot 10^{-5}$$

Según el equilibrio  $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(3'16 \cdot 10^{-3})^2}{x - 3'16 \cdot 10^{-3}} = 1'74 \cdot 10^{-5}$$

Resolvemos la ecuación de segundo grado y la soluciones que nos da es:  $0'577 = 0'58$

**SEGUNDA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte 3 puntos.

1. Experimentalmente se determinó que en 250 ml de una disolución acuosa saturada de carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , a 25 °C, hay 1'3 mg de sal disueltos.

a) (1'5 puntos) Escribir el equilibrio de solubilidad y calcular el valor de la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaCO}_3$ ,  $K_{ps}$ , en agua a 25 °C.

b) (1'5 puntos) Calcular la concentración máxima de  $\text{Ca}^{2+}$  que puede estar disuelto en una disolución acuosa que presenta una  $[\text{CO}_3^{2-}] = 1'5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ , a 25 °C.

**DATOS;** Masas atómicas (g/mol): Ca = 40; C = 12; O = 16

a) Reacción:  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{ac}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{ac})$  por tanto la  $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+} (\text{ac})] [\text{CO}_3^{2-} (\text{ac})] = s^2$

$$\text{Mm } \text{CaCO}_3 = 100 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Calculamos los moles: } n^{\circ} \text{ moles} = \frac{\text{masa (gr)}}{\text{Mm } (\frac{\text{gr}}{\text{mol}})} = \frac{1'3 \cdot 10^{-3}}{100} = 1'3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

A partir de ahí, ya podemos calcular la concentración de carbonato de calcio:

$$[\text{CaCO}_3] = \frac{1'3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0'25 \text{ L}} = 5'2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

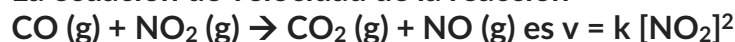
$$\text{Por lo tanto: } K_{ps} = s^2 = (5'2 \cdot 10^{-5})^2 = 2'7 \cdot 10^{-9} \text{ M}^2$$

b) Partimos del producto de solubilidad de la sal y despejamos:

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_{ps}}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{2'7 \cdot 10^{-9}}{1'5 \cdot 10^{-4}} = 1'8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

## 2. (3 puntos)

La ecuación de velocidad de la reacción



Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) (0'75 puntos) La velocidad de desaparición de ambos reactivos es la misma

b) (0'75 puntos) Las unidades de la constante de velocidad son:  $\text{mol L s}^{-1}$

c) (0'75 puntos) La velocidad de la reacción aumenta al duplicar la concentración inicial de CO (g)

d) (0'75 puntos) En esta reacción en particular, la constante de velocidad no depende de la temperatura, porque la reacción se produce en fase gaseosa.

a) **Verdadero:** Por la estequiometría de la reacción (1:1), vemos que la velocidad de desaparición de ambos compuestos es la misma

$$-\frac{d[\text{CO}]}{dt} = -\frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$$

b) **Falso:** Si despejamos la k de la ecuación de la velocidad comprobamos que las unidades son:

$$k = \frac{v}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \text{L}^{-2}} = \text{mol}^{-1} \text{L s}^{-1}$$

c) **Falso:** El orden del CO es "0", por lo tanto un aumento de su concentración no afecta a la velocidad de la reacción.

d) **Falso:** Según Arrhenius, la constante de velocidad es dependiente de los cambios de la temperatura, siendo esta relación directamente proporcional.

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

**TERCERA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte 3 puntos.

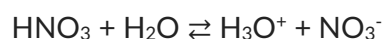
1. Se mezclan 7'5 ml de una disolución acuosa de ácido nítrico  $\text{HNO}_3$ , de  $\text{pH} = 1'5$ , con 2'5 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , del 0'8% en masa y densidad igual a 1'05 g  $\text{mL}^{-1}$ . La mezcla se diluye con agua hasta un volumen final de la disolución de 2 L.

a) (2 puntos) Calcular el pH de la disolución resultante. DATOS; Masas atómicas (g/mol):

Cl = 35'45 H = 1'01

b) (1 punto) Calcular el volumen de una disolución de  $\text{NaOH}$  0'1 M necesario para neutralizar 10 mL de disolución del apartado a)

a) Primero hacemos la reacción de ionización de los dos ácidos, así podremos calcular la concentración de protones que hay en la disolución y a partir de ese dato, calcularemos el pH.



Como sabemos el pH, podemos calcular la concentración de protones a partir de dicho pH  
 $\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1.5} = 3.16 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

Por otro lado, calculamos ahora la concentración de protones procedentes del HCl:  
 Si consideramos 1L de disolución, podemos calcular la masa de la disolución a partir de la densidad

$$d = \frac{m}{v} \rightarrow m_d = d \cdot v = 1.05 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \cdot 1000 \text{ ml} = 1050 \text{ gr}$$

Como el HCl tiene un 0.8% en masa:

$$\% \text{masa} = \frac{m_s}{m_d} \cdot 100 \rightarrow m_s = \frac{\% \text{masa} \cdot m_d}{100} \rightarrow m_s = \frac{0.8 \cdot 1050}{100} = 8.4 \text{ gr}$$

Calculamos el nº de moles que hay en 8.4 gr de HCl, sabiendo que la Mm del HCl es 36.5 gr/mol

$$n^\circ \text{ moles} = \frac{\text{masa}}{\text{Mm}} = \frac{8.4 \text{ gr}}{36.5 \text{ gr/mol}} = 0.23 \text{ mol}$$

Como teníamos 1 L, entonces la  $[\text{HCl}] = 0.23 \text{ mol/L}$

Y al ser el HCl un ácido fuerte, la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  será la misma que la del HCl inicial:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.23 \text{ M}$

Nos queda saber el nº de moles de  $\text{H}_3\text{O}^+$  totales que hay en la disolución procedente de los dos ácidos

$$M = \frac{n^\circ \text{ moles}}{V} \rightarrow n^\circ \text{ moles} = M \cdot V$$

$$\text{Nº moles } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ del HNO}_3: 3.16 \cdot 10^{-2} \cdot 7.5 \cdot 10^{-3} = 2.37 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Nº moles } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ del HCl: } 0.23 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} = 5.75 \cdot 10^{-4}$$

Moles totales de  $\text{H}_3\text{O}^+$ :  $2.37 \cdot 10^{-4} + 5.75 \cdot 10^{-4} = 8.12 \cdot 10^{-4}$  y teniendo en cuenta que el volumen final es de 2 L

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\text{moles}}{V} = \frac{8.12 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 4.06 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Y por tanto el pH es:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 4.06 \cdot 10^{-2} = 3.39 \approx 3.4$$

b) En este caso, neutralizamos el NaOH con los moles totales de ácido del apartado anterior de modo que:

nº moles ácido = nº moles de base  $\rightarrow [\text{ácido}] \cdot V \text{ ácido} = [\text{base}] \cdot V \text{ base}$

$$V_{\text{base}} = \frac{[\text{ácido}] V_{\text{ácido}}}{[\text{base}]} = \frac{8.12 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{1 \cdot 10^{-1} \text{ mol}} = 8.12 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 8.12 \text{ ml}$$

2. Responder a las siguientes cuestiones:

a) (1'5 punto) Dados los elementos X e Y cuyos valores de Z son 20 y 25 respectivamente, escriba sus configuraciones electrónicas ordenadas, identifíquelos y señale grupo y periodo, así como las configuraciones electrónicas ordenadas de sus iones  $X^{2+}$  e  $Y^{2+}$ .

b) (0'5 puntos) Razone si X tendrá mayor o menor radio atómico que Y.

c) (1 punto) Justifique si son posibles las siguientes combinaciones de números cuánticos:

(2, 0, 3, -1/2); (1, 1, 0, -1/2); (3, -2, 1, +1/2) y (3, 1, -1, -1/2)

a) X (Z = 20):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  **Periodo:** 4; **Grupo:** 2 (Alcalinotérreos). **Nombre:** calcio (Ca)

Y (Z = 25):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$  **Periodo:** 4; **Grupo:** 7 (Metales de transición). **Nombre:** manganeso (Mn)

$X^{2+}$  (Z = 20):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$        $Y^{2+}$  (Z = 25):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

b) X tiene mayor radio ya que la fuerza efectiva del núcleo es menor en el Ca que en el Mn y por lo tanto los electrones de la última capa está atraídos con menos fuerza y en consecuencia, el radio es mayor.

c) (2, 0, 3, -1/2): **No** es posible. Si  $l = 0$ ; m no puede ser 3; tiene que ser siempre 0

(1, 1, 0, -1/2): **No** es posible. Si  $n = 1$ ,  $l = 0$  ya que  $l$  toma valores desde 0 hasta  $n-1$

(3, -2, 1, +1/2): **No** es posible.  $l$  siempre tiene valores positivos, desde 0, 1, 2, ...

(3, 1, 1, -1/2): **Sí** es posible: si  $n = 3 \rightarrow l = 0, 1, 2$ ; si  $l = 1 \rightarrow m = -1, 0, 1$  y  $s = -1/2; + 1/2$