

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN QUÍMICA

El examen consta de **dos bloques** de igual puntuación.

El **bloque 1** (5 puntos) es un **cuestionario tipo test** de 15 preguntas, con cuatro opciones y una única respuesta válida posible, de las que los estudiantes deberán elegir 10 (las respuestas incorrectas no restan puntos). Por tanto cada respuesta válida equivale a 0,5 puntos. Si se resuelven más preguntas de las requeridas sólo se corregirán las que aparezcan en primer lugar.

El **bloque 2** (5 puntos) consta de tres **problemas** de igual puntuación, de los que los estudiantes deberán de elegir dos. La puntuación de cada uno de los apartados de los problemas se indica en los enunciados.

Puede utilizarse cualquier tipo de calculadora. En el examen se adjuntó la tabla periódica.

### PROPUESTA A

**BLOQUE 1: PREGUNTAS TIPO TEST** (elegir 10 preguntas, 5 puntos).

**0,5 puntos por respuesta correcta (en negrita)**

- Indica cuál de las siguientes cantidades de sustancias tiene un menor número de átomos: **a) 10 g de Fe**; b) 10 g de Na; c) 10 g de Ca; d) 15 g de Ca. Datos: masas atómicas: Fe: 55,84 g/mol; Na: 23 g/mol; Ca: 40,1 g/mol.
- Indica cuál de las siguientes disoluciones de HCl presenta una mayor concentración: a) 100 mL de disolución 0,4 M; b) 200 mL de una disolución 0,4 M; c) 300 mL de una disolución 0,4 M; **d) 400 mL de una disolución 0,5 M.**
- ¿Cuántos electrones puede contener como máximo un átomo en un orbital d? a) 6; b) 14; **c) 10**; d) 2.
- Dada la configuración electrónica  $1s^2 2s^2$ , indique a que átomo neutro corresponde: **a) Berilio**; b) Helio; c) Carbono; d) Zirconio.
- Indica cual especie química no tiene el mismo número de electrones que el Argón: a) Cl<sup>-</sup>; b) S<sup>2-</sup>; c) Ca<sup>+2</sup>; **d) Ca<sup>+</sup>.**
- Entre los elementos Ca, Sr, Ba y Ra, el orden correcto de tamaño de radio atómico es: a) Ca > Sr > Ba > Ra; b) Ca > Sr > Ra > Ba; c) Ra > Ba > Ca > Sr; **d) Ra > Ba > Sr > Ca.**
- Señala la molécula que no presenta enlace covalente: a) NH<sub>3</sub>; b) HNO<sub>3</sub>; c) SO<sub>2</sub>; **d) NaCl**
- Sea la reacción siguiente:  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ . A la temperatura de 1000K, la constante de equilibrio es  $K_c = 4,9 \times 10^{-3}$  mol/l. Si en un determinado momento, el cociente de reacción (Q) es  $= 2,5 \times 10^{-2}$  mol/l, **es cierto que en ese momento:** a) El sistema evoluciona hacia el equilibrio favoreciéndose la reacción directa; b) El sistema no evolucionará porque ya está en equilibrio; **c) El sistema evoluciona al equilibrio favoreciéndose la reacción inversa**; d) Ocurrirá una variación en la temperatura, para reestablecer el equilibrio.
- Sea el equilibrio:  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  con  $\Delta H = -112,96$  KJ. Indique que influencia tiene sobre el equilibrio, un aumento de la temperatura: a) Favorece la formación de metanol; **b) Favorece la descomposición del metanol**; c) No altera el equilibrio; d) El sistema no evoluciona en ninguna dirección.
- Indica que afirmación no es cierta: a) Una disolución ácida contiene una  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$  mol/l. b) Una disolución neutra contiene  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$  mol/l; c) Una disolución básica contiene una  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$  mol/l; **d) Una disolución básica contiene una  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$  mol/l.**
- Si la solubilidad del PbCl<sub>2</sub> es de 4,5 g/l, calcular el volumen de solución saturada que se puede preparar con 0,1 g de esta sal. a) 0,5 l; **b) 0,02 l**; c) 200 ml; d) 4,5 ml.
- No es cierto que: a) Una fuerza electromotriz de la pila positiva significa que la reacción es espontánea en el sentido indicado, mientras que si es negativa no lo es. b) Los potenciales normales de reducción están medidos a 25 °C y a una temperatura de 298 K; **c) Los electrones se generan en el cátodo**; d). La oxidación se produce en el ánodo.
- La reacción que transcurre en una pila suele simbolizarse así: a) Cátodo/electrolito catódico // ánodo/ electrolito anódico; **b) Ánodo/electrolito anódico // electrolito catódico /cátodo**; c) electrolito anódico/ánodo // electrolito catódico / cátodo; d) electrolito anódico / Cátodo // electrolito catódico / ánodo.
- Señale que compuesto es un éster: a) acetaldehído; **b) propanoato de metilo**; c) 2-propeno; d) bromuro de etilo.

15. La fórmula molecular  $C_2H_7N$  corresponde al compuesto: a) cianuro de metilo; b) metanamida; **c) etilamina**; d) etanamida.

**BLOQUE 2: PROBLEMAS** (elegir 2 problemas, 5 puntos)

1. Un compuesto orgánico tiene la siguiente composición centesimal: 12,78 % de C; 2,13 % de H y 85,09 % de Br. Calcula:

Datos: Número de Avogadro =  $6.02 \cdot 10^{23}$ , Masas atómicas C = 12 g/mol, H = 1 g/mol, Br = 80 g/mol,  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

- a) La fórmula empírica del compuesto orgánico. (1 p)

Dividimos cada porcentaje en masa entre el peso molecular,

$$C: 12,78/12 = 1,065; H: 2,13/1 = 2,13; Br: 85,09/80 = 1,063$$

Y otra vez dividimos entre el resultado más pequeño de los tres, 1,063:

1,000	2,00	1,00
C	H <sub>2</sub>	Br

**Fórmula empírica: CH<sub>2</sub>Br**

- b) Sabiendo que 3,29 g de dicho compuesto gaseoso ocupan 392 mL medidos en condiciones normales, calcula su fórmula molecular. (1 p)

$$P \cdot V = n^\circ \text{ moles} R T$$

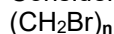
$$P = 1 \text{ atm}; V = 0,392 \text{ L}; R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}; T = 273 \text{ K}$$

Se despeja de la ecuación  $n^\circ \text{ moles} = 0,01751$

$$\text{Dado que } n^\circ \text{ moles} = 3,29 / M_M$$

$$\text{Se obtiene } M_M = 187,88 \text{ g/mol}$$

Considerando:



$$187,88 = n (12 \times 1 + 1 \times 2 + 80 \times 1); 187,88 = n (94); n = 2.$$

Por tanto, **la fórmula molecular es: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>**

- c) El número de átomos de carbono que hay en 100 gramos de compuesto. (0.5 p)

Los moles de compuesto son:  $100 \text{ g} / P_M \text{ compuesto}; 100 / 188 = 0,5319 \text{ moles}$

Si C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>, el P<sub>M</sub> del compuesto es 188 g/mol

$$0,5319 \text{ moles} \times 6.02 \cdot 10^{23} \text{ átomos/moles} = 3,203 \cdot 10^{23}$$

En la molécula hay dos átomos de Carbono:  $2 \times 3,203 \cdot 10^{23} = \mathbf{6,40 \cdot 10^{23} \text{ átomos de carbono.}}$

2. Una disolución comercial de sosa caustica en agua contiene un 10% en peso de hidróxido de sodio (NaOH).

Si la densidad de la disolución es de 1,109 g/mL. Calcula:

Datos: masas atómicas H = 1 g/mol, O = 16 g/mol, Na = 23 g/mol)

- a) Los gramos de NaOH y de agua contenidos en 250 mL de disolución. (1 p)

Una disolución 10% en peso de NaOH, indica que en 100 g de disolución, hay 10 g de NaOH.

Según la densidad, en 1 mL hay 1,109 g de disolución, por lo que en 250 mL habrá 277,25 g de disolución. El 10%

de esa cantidad es **NaOH, por tanto los g de NaOH son 27,72 g (0,5 puntos)**. Por otro lado, el resto de cantidad, hasta 277,25 gramos de disolución, corresponden a agua: 277,25 g de disolución – 27,72 g de NaOH = **249,53 gramos de agua (0,5 puntos)**.

b) La concentración expresada en gramos por litro. (1 p)

Según los gramos que teníamos de NaOH: 27,72 gramos, y dado que estaban contenidos en 250 mL de disolución, la **concentración en g/l serían: 110,9 g/l (27,72/0,250 = 110,9)**

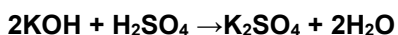
c) La molaridad de la disolución. (0,5 p).

Según el peso molecular de NaOH: 40 g/mol, y los gramos que teníamos de NaOH: 27,72 gramos, obtenemos 0,693 moles de NaOH (27,72/40 = 0,693). Dado que tenemos 250 ml, la concentración en molaridad (mol/litro) será: 0,693/0,250 = **2,772 M**

**3.** La reacción  $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  se lleva a cabo a elevadas temperaturas. Se hacen reaccionar 250 mL de una disolución 0,75 M de KOH con 20 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Datos: masas atómicas H = 1 g/mol, O = 16 g/mol, K = 39,09 g/mol, S = 32,08 g/mol

a) Ajusta la reacción. (0,5 p)



b) Calcula los moles de KOH y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que reaccionarán. (1 p)

Moles de KOH iniciales: 0,25 L x 0,75 M = 0,1875 moles

Moles de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  iniciales: 20 g / 98,079 g/mol = 0,2039 moles

El limitante es KOH

Trabajamos con moles	2KOH +	$\text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$2\text{H}_2\text{O}$
Iniciales	0,1875	0,2039		-	-
Reaccionan	-2x	-x		-	-
Forman	-	-		x	2x
Moles finales	<b>0,1875-2x</b>	<b>0,2039-x</b>		<b>x = 0,094</b>	<b>x = 0,1875</b>

**Reaccionan 0,1875 moles de KOH (0,5 puntos) con 0,094 moles de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,5 puntos)** debido al coeficiente estequiométrico 2:1 respectivamente.

c) Calcula los gramos de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  y  $\text{H}_2\text{O}$  que se obtienen en la reacción. (1 p)

moles de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  que se obtienen: 0,094 moles. Con el peso molecular (174,259 g/mol), se obtienen:

moles x  $P_M$  = gramos

**gramos = 16,38 de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (0,5 puntos)**

Para el agua: Se obtienen 0,1875 moles de agua. Con el peso molecular del agua (18 g/mol), **se obtienen: 3,375 g de agua (0,5 puntos)**.

**PROPUESTA B**

**BLOQUE 1: PREGUNTAS TIPO TEST** (elegir 10 preguntas, 5 puntos).

Cada respuesta correcta es 0,5 puntos (en negrita)

- Señale el número de átomos existentes en 120 g de Calcio: a)  $6,022 \times 10^{23}$  átomos de Calcio; **b)  $1,807 \times 10^{24}$  átomos de Calcio**; b)  $1,807 \times 10^{-24}$  átomos de Calcio; d)  $120 \times 10^{23}$  átomos de Calcio. Datos: Masa atómica del Calcio 40,07 g/mol.
- Sea una mezcla de dos gases constituida por 4 g de metano, de fórmula  $\text{CH}_4$ , y 6 g de etano, de fórmula  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Si la presión total es de 0,5 atm, la presión parcial que ejerce cada uno de los dos gases presentes en la mezcla, son: **a)  $P_{\text{metano}} = 0,278 \text{ atm}$  y  $P_{\text{etano}} = 0,222 \text{ atm}$** ; b)  $P_{\text{metano}} = 0,222 \text{ atm}$  y  $P_{\text{etano}} = 0,278 \text{ atm}$ ; c)  $P_{\text{metano}} = 0,25 \text{ atm}$  y  $P_{\text{etano}} = 0,25 \text{ atm}$ ; d)  $P_{\text{metano}} = 0,4 \text{ atm}$  y  $P_{\text{etano}} = 0,6 \text{ atm}$ . Dato: Masas atómicas C: 12,01 g/mol; H: 1,0 g/mol.
- El  $^{12}\text{C}$  ( $Z=6$ ) tiene: a) un número atómico igual a 12; **b) 6 electrones**; c) 12 protones; d) 12 neutrones.
- Indica los números cuánticos del orbital 5s: a)  $n=4, l=1$ ; b)  $n=5, l=1$ ; **c)  $n=5, l=0$** ; d)  $n=4, l=0$ .
- Un elemento alcalino de la tabla periódica: a) tiene una estructura de la última capa o nivel  $ns^2$ ; b) tiene una estructura de la última capa o nivel  $ns^2 p^1$ ; **c) Presenta un mayor tamaño del radio atómico en comparación a un halógeno**; d) Presenta un menor tamaño del radio atómico en comparación a un halógeno.
- Señala el orden correcto de energía de ionización o potencial de ionización: **a)  $\text{Li} > \text{K}$** ; b)  $\text{K} > \text{Li}$ ; c)  $\text{K} > \text{Na}$ ; d)  $\text{Cs} > \text{Rb}$ .
- Señala el único compuesto de los siguientes, que conduce la electricidad en estado sólido: **a) hierro**; b) hidrógeno; c) carbonato sódico; d) carbón.
- Sea un equilibrio  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  señale la **opción correcta**: a) La constante de equilibrio  $K_p$  no varía con la temperatura; **b) Un aumento de la presión, provoca un desplazamiento del equilibrio hacia la formación de  $\text{PCl}_5$** ; c) Un aumento de la presión, provoca un desplazamiento del equilibrio hacia la formación de  $\text{PCl}_3$ ; d) Un aumento de la presión no altera el equilibrio.
- Si se mezclan una disolución acuosa de NaOH con otra disolución acuosa de  $\text{MgCl}_2$ , **no es cierto que: a) Precipitará  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  independientemente de las concentraciones y volúmenes de NaOH y  $\text{MgCl}_2$  empleadas**; b) Existe el siguiente equilibrio:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ; c) El producto de solubilidad es:  $K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2$ ; d) La presencia de un ion común desplaza el equilibrio reduciendo la solubilidad del precipitado.
- Sea el equilibrio ácido-base  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ ; las dos especies que se comportan como ácidos según el criterio de Brønsted-Lowry son: a)  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{H}_2\text{O}$ ; **b)  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$** ; c)  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{CO}_3^{2-}$ ; d)  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$
- Indica qué afirmación **no es cierta**: a) La constante de disociación de un ácido,  $K_a$ , y la de su base conjugada,  $K_b$ , están relacionadas siempre por la expresión:  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$ ; b) Una disolución ácida tiene una  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$ ; c) Se define pH como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de iones hidronio; **d) En el punto de equivalencia de cualquier reacción de neutralización, el número de equivalentes químicos de ácido y de base que han reaccionado no son iguales.**
- Sea la reacción redox  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ , con  $E^0 = +0,79$ , **es cierto que**: a) El cobre se oxida y el hierro se reduce; **b) El hierro se oxida y el cobre se reduce**; c) El potencial es positivo, por tanto, la reacción no se produce en la dirección indicada; d) La semirreacción  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$  ocurre en el cátodo.
- Los potenciales estándar de los electrodos  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  y  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  son, respectivamente,  $-0,76 \text{ V}$  y  $+0,80 \text{ V}$ , señala la notación correcta de la pila que puede formarse con ambos electrodos: a)  $\text{Ag}^+/\text{Ag} // \text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$ ; b)  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$ ; **c)  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$** ; d)  $\text{Ag}/\text{Ag}^+ // \text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$
- Indica cuál de los siguientes compuestos presenta el grupo funcional cetona: a) propanal; b) propanamida; **c) propanona**; d) propanoato de metilo.
- El grupo funcional de los alcoholes se denomina: a) carboxilo; **b) hidroxilo**; c) amino; d) carbonilo.

**BLOQUE 2: PROBLEMAS** (elegir 2 problemas, 5 puntos)

1. Se tiene un recipiente de 20 L de volumen a 30 °C, en el que se introducen 2,5 g de H<sub>2</sub> y 90 g de N<sub>2</sub>. Calcula:

Datos: R = 0,082 atm·L/mol·K, Masas atómicas H = 1 g/mol, N = 14 g/mol.

a) La presión total de la mezcla. (1 p)

$$n_{H_2} = \frac{2,5 \text{ g}}{2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,25 \text{ moles de } H_2 \quad n_{N_2} = \frac{90 \text{ g}}{28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 3,2142 \text{ moles de } N_2$$

$$P_{TOTAL} \cdot V = n_{TOTAL} \cdot R \cdot T$$

$$P_{TOTAL} \cdot 20 = (1,25 + 3,2142) \cdot 0,082 \cdot (273 + 30)$$

$$P_{TOTAL} = 5,54 \text{ atm}$$

b) La presión parcial de cada gas. (1 p)

$$p_{H_2} = \frac{1,25}{(1,25+3,21)} \cdot 5,54 = 1,55 \text{ atm} \quad p_{N_2} = \frac{3,2142}{(1,25+3,2142)} \cdot 5,54 = 3,99 \text{ atm}$$

c) La presión total alcanzada si la mezcla se calienta a 70°C manteniendo el volumen constante. (0,5 p)

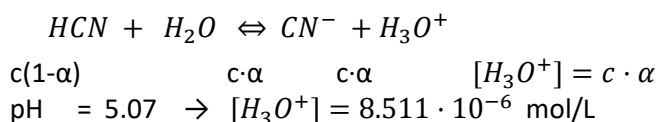
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \frac{5,54}{303} = \frac{P_2}{(273+70)} \quad P_2 = 6,27 \text{ atm}$$

2. Se prepara una disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN, disolviendo 0,675 g del ácido en un volumen final de disolución de 250 mL. El pH de la disolución resultante es 5,07. Calcula:

Datos: Masas atómicas H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, N = 14 g/mol.

a) La concentración inicial del ácido. (0,5p)

$$[HCN]_{inicial} = \frac{(0,675) \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$



b) El valor del grado de disociación. (1 p)

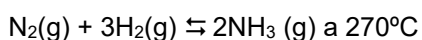
$$[H_3O^+] = c \cdot \alpha \rightarrow 8,511 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} = 0,1 \text{ mol/L} \cdot \alpha \quad \alpha = 0,0085\%$$

c) La constante de ionización del ácido en la disolución acuosa a 25 °C. (1 p)

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} \quad \text{sustituimos valores} \quad K_a = 7,24 \cdot 10^{-10}$$

3. A 270°C se mezclan 1 mol de N<sub>2</sub> y 3 moles de H<sub>2</sub>, al llegar al equilibrio, se han formado 0,4 moles de NH<sub>3</sub>, y la presión es de 10 atm y la temperatura 270°C. Calcula para la siguiente reacción:

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}/\text{mol}\cdot\text{K}$ . Masas atómicas:  $N = 14 \text{ g/mol}$ ,  $H = 1 \text{ g/mol}$ .



- a) Los moles de cada gas en el equilibrio. (0,5 p)

Trabajamos con moles	N <sub>2</sub> (g) +	3 H <sub>2</sub> (g)	<=>	2 NH <sub>3</sub> (g)
Iniciales	1	3		-
Reaccionan	x	3x		-
forman	-	-		2x
equilibrio	<b>1-x = 0.8 moles</b>	<b>3-3x= 2.4 moles</b>		<b>2x = 0.4</b>

- b) La presión parcial de cada gas, en el equilibrio. (1 p)

$$P_i = X_i \cdot P_{TOTAL} \quad P_{N_2} = \frac{0.8}{(0.8+2.4+0.4)} \cdot 10 = \mathbf{2.22 \text{ atm}}$$

$$P_{H_2} = \frac{2.4}{(0.8+2.4+0.4)} \cdot 10 = \mathbf{6.66 \text{ atm}} \quad P_{NH_3} = \frac{0.4}{(0.8+2.4+0.4)} \cdot 10 = \mathbf{1.11 \text{ atm}}$$

- c) El valor de K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub> para la reacción. (1 p)

$$K_p = \frac{p_{NH_3}^2}{p_{N_2} \cdot p_{H_2}^3} \quad \mathbf{K_p = 1.878 \cdot 10^{-3} \text{ atm}^2} \quad K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} \quad \rightarrow \quad 1.878 \cdot 10^{-3} = K_c \cdot (0.082 \cdot 543)^{-2}$$

$$\mathbf{K_c = 3.717 \text{ (mol/)}^{-2}}$$