

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 los siguientes enunciados corresponde a un mayor número de átomos: a) 2 mol de SO_2 ; b) 2 mol de O_3 ; c) 3 mol de O_2 ; **d) 1 mol de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$**
- Considerando una disolución de KCl del 5% en masa, es cierto que contiene: a) 5 g de KCl por cada litro de disolución; **b) 50 g de KCl por cada kg de disolución**; c) 5 moles KCl por cada litro de disolución; d) 5 g de KCl por cada 100 g de agua
- Dos isótopos de un mismo elemento tienen: **a) igual número de electrones**; b) igual número de neutrones; c) igual masa molecular; d) distinto número de protones
- Si una determinada capa electrónica de un átomo se completa con 8 electrones, el número cuántico principal de dicha capa será: a) 1; **b) 2**; c) 3; d) 4
- Indica a qué grupo del Sistema Periódico pertenece el elemento químico cuya configuración electrónica de la capa de valencia es $3s^23p^3$: a) halógenos; **b) grupo 15**; c) grupo III; d) alcalinos
- Indica la ordenación correcta de radios atómicos: **a) $\text{K}^+ < \text{K} < \text{Rb}$** ; b) $\text{K} < \text{K}^+ < \text{Rb}$; c) $\text{Rb} < \text{K} < \text{K}^+$; d) $\text{Rb} < \text{K}^+ < \text{K}$
- Señala la molécula que es apolar: a) HBr ; **b) CH_4** ; c) NH_3 ; d) H_2O
- Indica en que caso el equilibrio $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ (reacción exotérmica) se desplaza hacia la derecha: a) si se añade NH_3 ; b) si se disminuye la presión; **c) si se disminuye la temperatura**; d) si se añade un catalizador
- Sea el equilibrio $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ a 25°C ; señala la afirmación correcta: **a) $K_c > K_p$** ; b) $K_c = K_p$; c) $K_c < K_p$; d) no se puede afirmar nada con los datos disponibles
- Sea el equilibrio ácido-base $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$; es **falso** que: a) la especie HS^- se comporta como una base de Brønsted-Lowry; b) la especie H_2S es el ácido conjugado de la especie HS^- ; **c) el agua se comporta como base**; d) la especie OH^- es la base conjugada del agua
- Indica cuál de los siguientes compuestos dará lugar a una disolución de pH básico: **a) CH_3COONa** ; b) NH_4Cl ; c) HCl; d) CH_3COOH .

12. En una celda galvánica cuya notación es $I^- / I_2 // Cl_2 / Cl^-$, es cierto que: a) el electrodo Cl_2 / Cl^- es el ánodo; **b) el número de oxidación del iodo pasa de -1 a 0**; c) el Cl_2 es el reductor; d) el I_2 es el oxidante.
13. En una reacción de electrólisis: a) la oxidación se produce en el cátodo; b) se genera una corriente eléctrica; c) la reducción se produce en el ánodo; **d) actúa como cátodo el electrodo con menor potencial de reducción.**
14. El grupo funcional COOH se denomina: **a) carboxilo**; b) hidroxilo; c) carbonilo; d) amino.
15. Uno de los monómeros del polímero PVC es el: a) eteno; **b) cloruro de vinilo**; c) etilenglicol; d) etileno.

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

1. La composición centesimal de un compuesto orgánico es C = 24,24%, H = 4,05%, Cl = 71,71%.
Calcula:

- a) La fórmula empírica del compuesto. **(1 punto)**
 b) La fórmula molecular de este mismo compuesto si sabemos que 0,942 g de dicha sustancia ocupan un volumen de 213 mL medidos a una presión de 1 atm y a una temperatura de 0°C. **(1 punto)**
 c) El volumen que ocuparía la misma cantidad de gas a una temperatura de 80 °C si la presión no varía. **(0.5 puntos)**

Datos: Masas atómicas relativas C = 12, H = 1, Cl = 35,5. R = 0,082 atm·L/mol·K

$$a) \quad C \equiv \frac{24,24}{12} = 2,02 \qquad \frac{2,02}{2,02} = 1$$

$$H \equiv \frac{4,05}{1} = 4,05 \qquad \frac{4,05}{2,02} = 2$$

$$Cl \equiv \frac{71,71}{35,5} = 2,02 \qquad \frac{2,02}{2,02} = 1$$

Fórmula empírica: CH₂Cl

$$b) \quad PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,942 \cdot 0,082 \cdot 273}{1 \cdot 0,213} = 99g/mol$$

$$CH_2Cl \qquad M_{F.emp} = 12 + (2 \cdot 1) + 35,5 = 49,5$$

$$M = x M_{F.emp}$$

$$x = \frac{M}{M_{F.emp}} = \frac{99}{49,5} = 2$$

Fórmula molecular: C₂H₄Cl₂

c) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 0,213 \frac{80 + 273}{273} = 0,275L$$

2. Una disolución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) se preparó mezclando 12 g de este ácido con 19 g de agua y ocupa un volumen de 27 mL. Calcula:

- a) La densidad de la disolución. (0.5 p)
- b) El porcentaje en masa de ácido sulfúrico de la disolución. (1 p)
- c) La concentración molar de la disolución. (1 p)

Datos: Masas atómicas relativas H = 1, S = 32, O = 16

a) $m = 12 + 19 = 31 \text{ g}$ $d = \frac{m}{V} = \frac{31}{27} = 1,15 \text{ g/mL}$

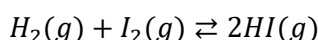
b) $\% = \frac{12}{31} \cdot 100 = 38,71\%$

c) $n = \frac{m}{M} = \frac{12}{98} = 0,12 \text{ mol } H_2SO_4$

$$M = (2 \cdot 1) + 32 + (4 \cdot 16) = 98 \text{ g/mol}$$

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{0,12}{0,027} = 4,44 \text{ M}$$

3. A una temperatura de 400 °C y en un recipiente de volumen 2 L, se mezclan 0,062 mol de H_2 y 0,042 mol de I_2 , que reaccionan según la ecuación:



Una vez alcanzado el equilibrio se analizó la mezcla y se encontraron 0.076 mol de HI. Calcula:

- a) El grado de disociación del H_2 (1 punto)
- b) Las concentraciones en equilibrio de H_2 y I_2 (0.5 puntos)
- c) Los valores de K_c y K_p (1 punto)

Datos: R = 0,082 atm·L/mol·K

$$C_0(H_2) = \frac{0,062}{2} = 0,031 \text{ M}$$

$$C_0(I_2) = \frac{0,042}{2} = 0,021 \text{ M}$$

$$C_e(HI) = \frac{0,076}{2} = 0,038 \text{ M.}$$

Según los datos del problema esta es concentración en el equilibrio

	H ₂	+	I ₂	⇌	2HI
C ₀	0,031		0,021		
C _r	x		x		
C _e	0,031-x		0,021-x	2x = 0,038	Por tanto x = 0,019 M

$$\text{a) } \alpha = \frac{x}{0,031} = \frac{0,019}{0,031} = 0,613 \quad \mathbf{61,3\%}$$

$$\text{b) } [\text{H}_2]_{\text{eq}} = 0,031 - 0,019 = \mathbf{0,012 \text{ M}}$$

$$[\text{I}_2]_{\text{eq}} = 0,021 - 0,019 = \mathbf{0,002 \text{ M}}$$

$$\text{c) } K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{0,038^2}{0,012 \cdot 0,002} = \mathbf{60,17 \text{ M}}$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{(2-(1+1))} = K_c = \mathbf{60,17 \text{ atm}},$$

PROPUESTA B

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

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

- Sabiendo que la masa molecular del FeCl₃ es 162,20 g mol⁻¹, señala la afirmación **falsa**: **a) 162,20 g de FeCl₃ contienen 1 mol de Cl**; b) 2 moles de FeCl₃ tienen una masa de 324,40 g; c) 1 molécula de FeCl₃ tiene una masa de 162,20 uma; d) 81,10 g de FeCl₃ contienen 0,5 mol de Fe
- En la reacción de combustión del propano (C₃H₈) con oxígeno (O₂) se obtiene dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O); indica los moles de oxígeno necesarios para la combustión de 5 moles de propano: a) 5 mol; **b) 25 mol**; c) 1 mol; d) 15 mol
- La mayor parte de la masa de un átomo se concentra: a) en los electrones; **b) en el núcleo**; c) en la capa de valencia; d) ninguna de las anteriores
- La capa electrónica de número cuántico igual a 1 contiene: a) orbitales p; **b) orbitales s**; c) orbitales f; d) orbitales d
- Los elementos alcalinotérreos: a) forman compuestos covalentes con los no metales; b) forman compuestos iónicos con otros metales; **c) tienen bajas electronegatividades**; d) pertenecen al grupo IIB del Sistema Periódico
- Señala el orden correcto de afinidad electrónica para diferentes series de elementos químicos: a) Si < Al < P; b) P < Si < Al; **c) Al < Si < P**; d) C < Si < Ge
- Señala la sustancia con el menor punto de fusión: a) Cu ; b) SiO₂ (cuarzo) ; c) KCl ; **d) CH₄**

7. La constante K_c del equilibrio $A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$ tiene un valor de 40 a 25°C . Si se tiene una mezcla de gases A y B cuyas concentraciones son 2 y 10 mol/L, respectivamente, señala la afirmación correcta: a) el cociente de reacción tiene un valor de 10; **b) la reacción transcurre hacia la izquierda**; c) la mezcla está en equilibrio; d) la reacción es irreversible
8. Si se tiene una disolución saturada de un determinado compuesto, al añadir más cantidad de ese compuesto: a) este se disuelve completamente; **b) aparece un precipitado del compuesto**; c) este se disuelve parcialmente; d) ninguna de las anteriores
9. 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 Brönsted-Lowry son: a) HCO_3^- y H_2O ; b) HCO_3^- y CO_3^{2-} ; c) CO_3^{2-} y H_2O ; **d) HCO_3^- y H_3O^+**
10. Los iones H_3O^+ : a) sólo se encuentran en las disoluciones ácidas; b) se encuentran en concentraciones menores que 10^{-7} M en las disoluciones ácidas; c) no se encuentran en el agua pura; **d) ninguna de las anteriores**
11. Sea la celda galvánica $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$, es cierto que: **a) los electrones se originan en la semicelda Cu/Cu^{2+}** ; b) el ion Ag^+ es el reductor; c) la semicelda Ag^+/Ag es el ánodo; d) $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag})$
12. Indica el tiempo requerido para depositar 2 g de cinc en el cátodo de una cuba electrolítica al hacer pasar una corriente de 5 A por una disolución de Zn^{2+} ($F = 96500 \text{ C/mol e}^-$): a) 1,5 min; b) 5 min; **c) 19,7 min**; d) 25,8 min
13. Indica el nombre correcto del compuesto $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$: a) 2-buten-4-ol; b) 4-butenal; c) 4-butenol; **d) 2-buten-1-ol**
14. Indica cuál de los siguientes compuestos presenta isomería óptica: **a) 2-clorobutano**; b) 2-buteno; c) butanal; d) 3-butanona

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

1. Un matraz cerrado de volumen 5 L contiene 3,08 g de N_2 , 0,24 g de H_2 y 39,44 de NH_3 , todos ellos gases a una temperatura de 25°C .
 - a) Calcula la presión total de la mezcla. **(1 punto)**
 - b) Calcula la presión parcial de cada gas. **(1 punto)**
 - c) ¿Qué presión tendría la mezcla si el volumen fuera de 20 L y la temperatura no cambiara? **(0.5 puntos)**

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

$$\text{a) } n(\text{N}_2) = \frac{3,08}{28} = 0,11 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{0,24}{2} = 0,12 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{39,44}{17} = 2,32 \text{ mol}$$

$$n_T = 0,11 + 0,12 + 2,32 = 2,55 \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{2,55 \cdot 0,082 \cdot 298}{5} = \mathbf{12,46 \text{ atm}}$$

b) $P_i = X_i P$

$$P_{N_2} = \frac{0,11}{2,55} \cdot 12,46 = \mathbf{0,54 \text{ atm}}$$

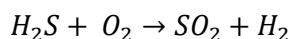
$$P_{H_2} = \frac{0,12}{2,55} \cdot 12,46 = \mathbf{0,59 \text{ atm}}$$

$$P_{NH_3} = \frac{2,32}{2,55} \cdot 12,46 = \mathbf{11,34 \text{ atm}}$$

c) $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{12,46 \cdot 5}{20} = \mathbf{3,12 \text{ atm}}$$

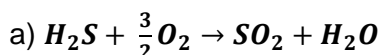
2. En la reacción representada por la siguiente ecuación:



reaccionaron 40 g de sulfuro de hidrógeno H_2S con 80 g de oxígeno.

- Ajusta la ecuación química (**0.5 p**)
- Determina cuál es el reactivo limitante (**1 p**)
- Calcula el volumen de SO_2 que se obtiene medido a 25 °C y presión 1 atm. (**1 p**)

Datos: Masas atómicas relativas O = 16, S = 32, H = 1. R = 0,082 atm·L/mol·K



b) $M(H_2S) = 34 \text{ g/mol}$ $n = \frac{40}{34} = 1,18 \text{ mol } H_2S$

$M(O_2) = 32 \text{ g/mol}$ $n = \frac{80}{32} = 2,5 \text{ mol } O_2$

$$\frac{1 \text{ mol } H_2S}{1,5 \text{ mol } O_2} = \frac{1,18}{x}$$

$x = 1,77 \text{ mol } O_2$ Es posible

$$\frac{1 \text{ mol } H_2S}{1,5 \text{ mol } O_2} = \frac{y}{2,5}$$

$y = 1,67 \text{ mol } H_2S$ No es posible

Luego el reactivo limitante es el H_2S

c) 1,18 mol de H_2S producirán 1,18 mol de SO_2

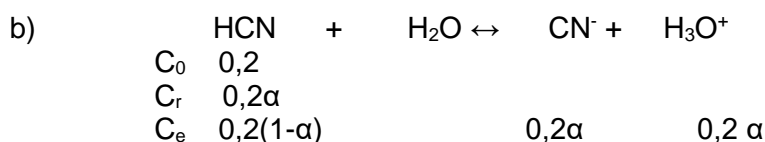
$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1,18 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} = \mathbf{28,83 \text{ L}}$$

3. El ácido cianhídrico (HCN) tiene una constante de acidez $K_a = 4,9 \cdot 10^{-10}$ a 25 °C. Una disolución acuosa de este ácido contiene 1,08 g del mismo en un volumen de 200 mL. Calcula:
- La concentración inicial del ácido cianhídrico. (1 p)
 - El grado de disociación del ácido. (1 p)
 - El pH de la disolución. (0.5 p)

a) $M(\text{HCN}) = 27 \text{ g/mol}$

$$n = \frac{1,08}{27} = 0,04 \text{ mol HCN}$$

$$C_0 = \frac{0,04}{0,2} = 0,2 \text{ M}$$



$$K_a = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} = \frac{0,2^2 \alpha^2}{0,2(1-\alpha)} = 4,9 \cdot 10^{-10}$$

Como la constante es tan pequeña, el grado de disociación es despreciable frente a 1 y se puede aproximar $1-\alpha \approx 1$

$$4,9 \cdot 10^{-10} = 0,2 \alpha^2$$

$$\alpha = 4,95 \cdot 10^{-5}$$

c) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,2 \cdot \alpha = 9,9 \cdot 10^{-6} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (9,9 \cdot 10^{-6}) = 5$$