



Evaluación para el Acceso a la Universidad

Curso 2020/2021

Materia: QUÍMICA

Criterios de corrección junio 2021

1. La puntuación de las preguntas y de los correspondientes apartados se indica en los enunciados. Los apartados cuya puntuación no se especifique tienen el mismo valor. En las preguntas con varios apartados, cada uno de ellos se calificará de forma independiente
2. Solo se corregirán los ejercicios claramente elegidos y que no aparezcan totalmente tachados
3. Esta prueba consta de tres bloques de preguntas, A, B y C. El alumno deberá resolver dos preguntas del bloque A, una del bloque B y dos del bloque C. Si el alumno desarrolla más ejercicios de los que se indican en cada uno de los apartados A, B o C, *sólo serán calificados aquellos que aparecen realizados en primer lugar de la prueba.*
4. *En la resolución de los problemas* el alumno debe mostrar el desarrollo de los cálculos oportunos. En la valoración de los problemas se tendrá en cuenta el adecuado planteamiento de estos, el proceso de resolución (aunque el resultado final no sea correcto) y las conclusiones obtenidas a partir de la correcta interpretación de los resultados (aunque no sean las correctas por estar basadas en resultados erróneos). **Nunca se calificará un ejercicio atendiendo exclusivamente al resultado final.**
5. *En relación con las cuestiones*, se valorará la correcta definición de los conceptos, la claridad y la coherencia de las explicaciones como prueba de la comprensión de estos.
 - Una respuesta incorrecta o la confusión evidente de un concepto reportará una puntuación nula. Una respuesta incompleta o parcialmente correcta se puntuará parcialmente en función de lo contestado.
 - La no argumentación en las cuestiones de tipo teórico reducirá en un 50% la calificación del correspondiente apartado
6. La nota del examen será la suma de la puntuación obtenida en cada uno de los ejercicios, sin que sea necesario obtener un mínimo en cada uno de ellos
7. Las puntuaciones de los apartados de las preguntas son:

Soluciones y Criterios de corrección Materia Química

Evau 2020/21

Pregunta 1 (3 puntos) En un recipiente de 2 L se introducen 0,40 moles de COCl_2 y se calienta a 900 K, con lo que se establece el equilibrio $\text{COCl}_2(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{Cl}_2(g)$. Sabiendo que en ese momento la concentración de Cl_2 es 0,094 mol/L

a) (1 p) Calcule el valor del grado de disociación del COCl_2

b) (1 p) Calcule el valor de K_c y K_p

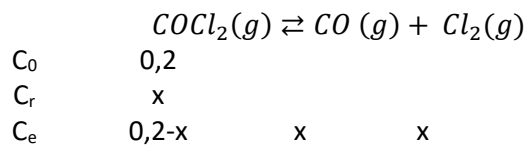
c) (1 p) Explique cómo afectaría a la concentración de COCl_2 en la mezcla gaseosa en equilibrio la adición de 0,2 moles de Cl_2 manteniendo constante la temperatura. (No se requiere cálculo numérico)

Datos: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

a) $V = 2 \text{ L}$ $T = 900 \text{ K}$

• **0,75 p**

$$[\text{COCl}_2]_0 = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ M}$$



Como $[\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = 0,094 \text{ M} \rightarrow x = 0,094 \text{ M}$

• **0,25 p** $\alpha = \frac{x}{0,2} = \frac{0,094}{0,2} = 0,47 \Rightarrow \alpha = 47\%$

b) $[\text{COCl}_2]_{\text{eq}} = 0,2 - 0,094 = 0,106 \text{ M}$

$[\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = [\text{CO}]_{\text{eq}} = 0,094 \text{ M}$

• **0,5 cada constante**

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{0,094^2}{0,106} = 0,083 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 0,083 (0,082 \cdot 900)^{2-1} = 6,125 \text{ atm}$$

c)

• **1 p**

Al adicionar 0,2 moles de cloro aumentamos la concentración de esta especie en el equilibrio, por lo que el cociente de reacción resulta mayor que K_c . Durante un tiempo predominará la reacción inversa sobre la directa hasta que de nuevo las velocidades se igualen y se alcance un nuevo equilibrio.

- Se habrá producido un desplazamiento del sistema hacia la izquierda, por lo que aumenta la concentración de COCl_2 en el nuevo equilibrio y disminuye la de CO .

Pregunta 2 (3 puntos) Disponemos de dos disoluciones, una de HNO₃ 0,5 M y otra de NaOH 0,4M

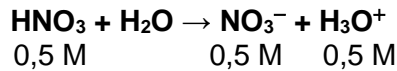
a) (1 p) Calcule el pH de cada una de ellas

b) (1 p) ¿Qué pH tendrá la mezcla de 100 ml de cada una de las disoluciones?

c) (1 p) Calcule el volumen de la disolución de NaOH 0,4 M que hay que añadir a 100 ml de HNO₃ 0,5 M para neutralizarla.

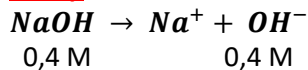
En todos los casos suponer volúmenes aditivos.

a) **0,25 p**



- **0,25 p** pH = - log [H₃O⁺] = **0,3**

0,25 p



- **0,25 p** [OH]⁻ = 0,4 M pOH = - log [OH⁻] = 0,398
pH = 14 - 0,699 = **13,60**

b) **0,25 p**

$$n(\text{HNO}_3) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,4 \cdot 0,1 = 0,04 \text{ mol}$$

- **0,25 p** La reacción es: **HNO₃ + NaOH → NaNO₃ + H₂O**

• **0,25 p** Reaccionan 0,04 mol de NaOH con 0,04 mol de HNO₃ y quedan en exceso:
0,05 - 0,04 = 0,01 mol de HNO₃

$$[\text{HNO}_3] = \frac{0,01}{0,1 + 0,1} = 0,05M$$

- **0,25 p** pH = - log [H₃O⁺] = **1,3**

c) **1.0 p**

En el punto de equivalencia se cumple que

$$N_{ac} \cdot V_{ac} = N_{bas} \cdot V_{bas}$$

Tanto para el HNO₃ como el NaOH la valencia vale 1, por lo que la concentración molar tiene el mismo valor que la concentración normal

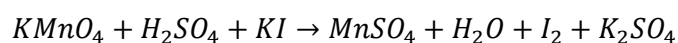
$$V_{bas} = \frac{N_{ac} \cdot V_{ac}}{N_{bas}} = \frac{0,5 \cdot 100}{0,4} = \mathbf{125 \text{ mL}}$$

- Como la estequiometría es 1:1 también se podría hacer:

$$M_{ac} \cdot V_{ac} = M_{bas} \cdot V_{bas}$$

$$V_{bas} = \frac{M_{ac} \cdot V_{ac}}{M_{bas}} = \frac{0,5 \cdot 100}{0,4} = \mathbf{125 \text{ mL}}$$

Pregunta 3 (3 puntos) Para el siguiente proceso redox:



a) (1 p) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción y señala claramente cuál es el oxidante y el reductor.

b) (1 p) Ajuste las ecuaciones iónica y molecular.

c) (1 p) Calcule los gramos de KMnO_4 necesarios para obtener 30 g de I_2 si el rendimiento de la reacción es del 60%

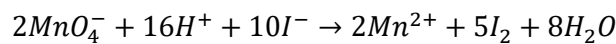
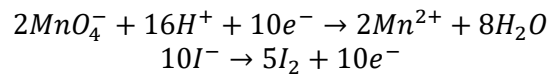
Datos: Masas atómicas $\text{K} = 39,1$ $\text{Mn} = 54,9$ $\text{O} = 19^*$ $\text{I} = 126,9$

***NOTA:** La masa atómica del oxígeno se indica por error como 19 cuando es 16. El ejercicio 3.c) se puede resolver de igual manera. Puntuar con 1 punto si las operaciones son las correctas para resolverlo.

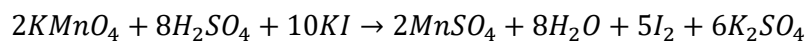
a)

- **0,25 p** Semirreacción de reducción: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
0,25 p **OXIDANTE:** MnO_4^-
- **0,25 p** Semirreacción de oxidación: $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
0,25 p **REDUCTOR:** I^-

b) m.c.m. (5,2) = 10



0,5 p **ECUACIÓN IÓNICA**



0,5 p **ECUACIÓN MOLECULAR**

c)

$M_r(\text{I}_2) = 253,8$

- **0,5 p**

$$n_{\text{I}_2} = \frac{30}{253,8} = 0,118 \text{ mol}$$

$$\frac{2 \text{ mol KMnO}_4}{5 \text{ mol I}_2} = \frac{x}{0,118} \Rightarrow x = 0,047 \text{ mol KMnO}_4$$

- **0,5 p**

$M_r(\text{KMnO}_4) = 158$

$m = 0,047 \cdot 158 = 7,43 \text{ g KMnO}_4$

Como el rendimiento es del 60%, harán falta:

$$7,43 \frac{100}{60} = 12,38 \text{ g KMnO}_4$$

Pregunta 4 (3 puntos) Sabiendo que los potenciales de reducción del cobre y de la plata en condiciones estándar son $E^\circ (\text{Cu}^+/\text{Cu}) = +0,52 \text{ V}$ y $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,8 \text{ V}$:

a) (1 p) Indique razonadamente cuál sería el ánodo y cuál el cátodo y calcule el potencial estándar de la pila que podría formarse con ellos.

b) (1 p) Escriba las reacciones que tendrían lugar en el ánodo y en el cátodo, así como la reacción global de la pila.

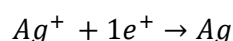
c) (1 p) Escriba la notación de la pila.

a) **0,5 p**

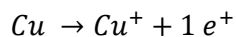
El potencial estándar de la plata es mayor que el del cobre, por lo que se reduce y será el cátodo. El cobre es el ánodo

- **0,5 p** $E^\circ = E_{\text{cat}}^\circ - E_{\text{anod}}^\circ = 0,8 - (0,52) = 0,28 \text{ V}$

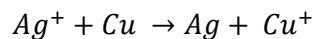
b) **0,25 p** **Cátodo**



0,25 p Ánodo



0,5 p Reacción global



c) **1,0 p** $\text{Cu(s)} \mid \text{Cu}^+(\text{ac}) \parallel \text{Ag}^+(\text{ac}) \mid \text{Ag(s)}$

Pregunta 5 (2 puntos) Se preparó una disolución que contenía 2,48 g de amoníaco (NH_3) en un volumen de 1 L de agua.

a) **(0,5 p)** Escriba la ecuación de hidrólisis del amoníaco

b) **(1 p)** Calcule el grado de disociación del amoníaco

c) **(0,5 p)** Calcule el pH de la disolución resultante

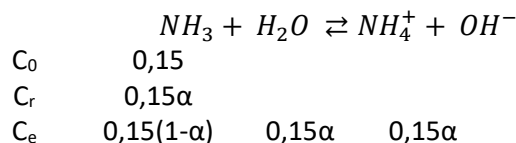
Datos: $K_b = 1,81 \cdot 10^{-5}$ Masas atómicas: N = 14 H = 1

a) **0,5 p** $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ó $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

b) $M_r(\text{NH}_3) = 17$

• **0,5 p**

$$n = \frac{2,48}{17} = 0,15 \text{ mol NH}_3$$



• **0,25 p** $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(0,15\alpha)^2}{0,15(1-\alpha)} \approx \frac{(0,15\alpha)^2}{0,15} = 1,81 \cdot 10^{-5}$

• **0,25 p** $\alpha = 0,011$. $\alpha = 1,1\%$

c) $[\text{OH}^-] = 0,00165 \text{ M}$

• **0,25 p** $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 2,78$

0,25 p luego $\text{pH} = 14 - 2,78 = 11,22$

Pregunta 6 (2 puntos)

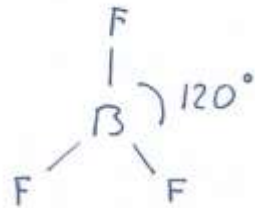
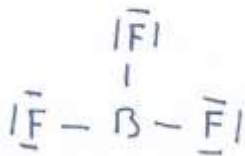
a) **(1 p)** Escriba las estructuras de Lewis y describe la geometría de las siguientes moléculas usando la teoría de repulsión de pares de electrones: BF_3 , SF_6 , PCl_5

b) **(1 p)** Describa usando la teoría de hibridación la estructura de la molécula de etino

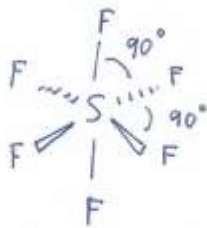
a)

- 3 moléculas con estructura y geometría **1p**
- 3 moléculas con estructura sin geometría **0,75p**
- 2 moléculas con estructura y geometría **0,75p**
- 2 moléculas con estructura sin geometría **0,5p**
- 1 molécula con estructura y geometría **0,25p**
- Solo estructuras o solo geometrías **0,5p**

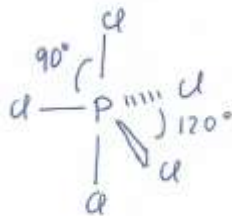
BF₃ El B está en el grupo 13 de la Tabla Periódica y tiene 3 electrones de valencia. El número de pares de electrones a su alrededor es 3, por lo que la molécula tiene geometría **triangular plana**.



SF₆ El S está en el grupo 16 de la Tabla Periódica y tiene 6 electrones de valencia, además de la posibilidad de expandir el octete por disponer de orbitales 3d vacíos. El número de pares a su alrededor en la molécula es 6 por lo que la geometría será **octaédrica**.



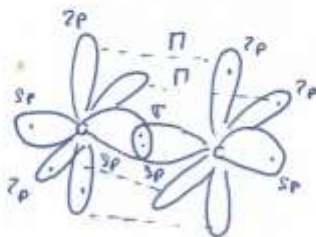
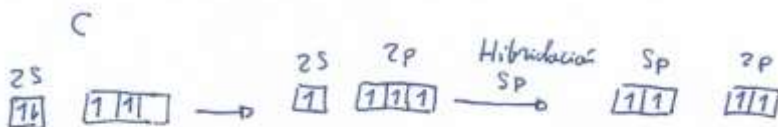
PCl₅ El P está en el grupo 15 de la Tabla Periódica y tiene 5 electrones de valencia, además de la posibilidad de expandir el octete por disponer de orbitales 3d vacíos. El número de pares a su alrededor en la molécula es 5 por lo que la geometría será **bipiramidal trigonal**.



b) Etino CH≡CH

- 1,0 p
- Solo hibridación con justificación 0,75p

El enlace entre los átomos de C es triple, luego estará formado por un enlace σ y dos enlaces π para los que utiliza 2 orbitales 2p puros. Por lo que la hibridación será **sp**



Pregunta 7 (1 punto)

La solubilidad del Ag_2CrO_4 en agua a 25 °C es $10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, calcule el producto de solubilidad de esta sal.

S = 10^{-4} M

- **0,5 p** $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+(ac) + \text{CrO}_4^{2-}$

s 2s s

- **0,5 p** $K_s = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3 = 4(10^{-4})^3 = 4 \cdot 10^{-12}$

Pregunta 8 (1 punto)

Señale cuáles de las siguientes combinaciones de números cuánticos **no son correctas** e indique la razón:

(3,2,0,1/2) (1,1,0,-1/2) (2,0,1,1/2) (2,1,-1,0) (4,2, -1, -1/2)

- 3 soluciones correctas con razonamiento **1,0p**
- 3 soluciones correctas sin razonamiento **0,75p**
- 2 soluciones correctas con razonamiento **0,75p**
- 2 soluciones correctas sin razonamiento **0,5p**
- 1 solución correctas con razonamiento **0,25p**

(3,2,0,1/2) Correcta

(1,1,0,-1/2) **Incorrecta**, como $n = 1$ y el valor de $l = 0, \dots, n-1$ en este caso sólo puede valer 0, no 1

(2,0,1,1/2) **Incorrecta**, como $l = 0$ y el valor de $m_l = -l, \dots, 0, \dots, +l$ nunca puede valer 1, debería ser 0

(2,1,-1,0) **Incorrecta**, el número cuántico de spin de un electrón en un orbital sólo puede valer $\frac{1}{2}$ o $-\frac{1}{2}$, nunca 0

(4,2, -1, -1/2) Correcta

Pregunta 9 (1 punto)

La ecuación de velocidad de la reacción entre el monóxido de nitrógeno y el dihidrógeno es: $v = k[NO]^2[H_2]$, indique cómo variará la velocidad de la reacción si se duplica la concentración de monóxido de nitrógeno.

- **1,0 p**

$$v = k[NO]^2[H_2]$$

Si duplicamos la concentración de monóxido de nitrógeno la nueva velocidad sería:

- $v' = k(2[NO])^2[H_2] = k 4 [NO]^2[H_2] = 4 \cdot v$
- **La velocidad de la reacción se multiplica por 4**

Pregunta 10 (1 punto)

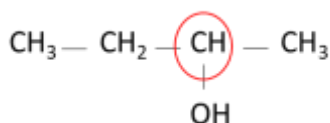
a) **(0,5 p)** Escriba las fórmulas semidesarrolladas de las siguientes moléculas

Butan-2-ol 3-metil butan-2-ona ácido prop-2-enoico 2,5-dimetil hept-3-eno

b) **(0,5 p)** Justifique qué molécula o moléculas presentan isomería óptica

a)

- Butan-2-ol



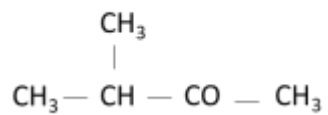
- 3-metil butan-2-ona

a)

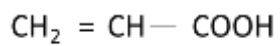
- 4 correctas **0,5 p**; 3 correctas **0,25 p**; 2 correctas **0,25 p**

b)

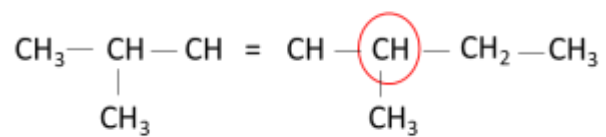
- 2 correctas con razonamiento **0,5 p**
- 2 correctas sin razonamiento **0,25 p**
- 1 correctas con razonamiento **0,25 p**



- ácido prop-2-enoico



- 2,5-dimetil hept-3-eno



b) Presentarán isomería óptica butan-2-ol y 2,5-dimetil hept-3-eno. Los C asimétricos se señalan rodeados por un círculo.