

# Corrección del examen de **Química** Selectividad Junio 2019

## CASTILLA-LA MANCHA

**Academia Osorio @QuimicaPau**

**¡¡¡LO HEMOS VUELTO A CONSEGUIR!!!**

**Los libros "Una química para todos" (Quinta edición. Versión ampliada) y el cuaderno de ejercicios. ¡¡ Buscando el 10!! han respondido al 100% de las preguntas de ambas opciones en el examen de Química Selectividad 2019 de Castilla-La Mancha.**

**ACADEMIA OSORIO**  
Preparación experta Química Bachillerato y Selectividad

**UNA QUÍMICA PARA TODOS**  
Consíguelo ya en [www.unaquimicaparatodos.com](http://www.unaquimicaparatodos.com)

644 886 259

Miles de libros vendidos en toda España y los mejores resultados en Selectividad certifican su éxito

1. Formulación inorgánica
2. Formulación orgánica
3. Átomo
4. Enlace Químico
5. Disoluciones y Estequiometría
6. Termoquímica
7. Cinética
8. Equilibrio y solubilidad
9. Ácido-Base
10. Redox
11. Química del Carbono

Un año más, el libro “Una Química Para Todos” ha conseguido responder a todas las preguntas de Selectividad en esta comunidad, hasta el punto de que estas soluciones son un “copia y pega” de los procedimientos, razonamientos y ejercicios del libro.

Aprovecho la ocasión para dar las gracias a todas aquellas personas que se han animado a estudiar con esta metodología y a todos los alumnos de nuestras academias o cursos por España. Todos vuestros mensajes de agradecimiento y apoyo a esta labor han sido muy importantes para nosotros. La mejor recompensa es ver como conseguimos mejorar vuestras notas y alcanzar todas vuestras metas académicas 😊😊

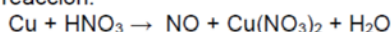
Academia Osorio continuará su enseñanza especializada en Química, Matemáticas y Biología, así como el lanzamiento en **Septiembre** de la **siguiente edición** de los libros **“Una Química para Todos”**, **“Unas Matemáticas para Todos”** y **“Una Biología para Todos”** que incluirá todas las actualizaciones, novedades y mejoras para el **curso 2019/2020** con el objetivo de hacerlo lo más completo posible y seguir cumpliendo su meta de obtener las mejores calificaciones, facilitando el entendimiento de estas materias.

[www.unaquimicaparatodos.com](http://www.unaquimicaparatodos.com)

*Atentamente, vuestro amigo y vecino: Pablo Osorio Lupiáñez*

**OPCIÓN A**

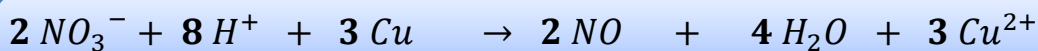
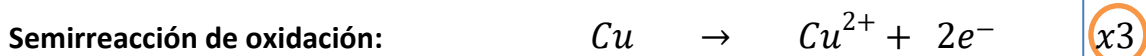
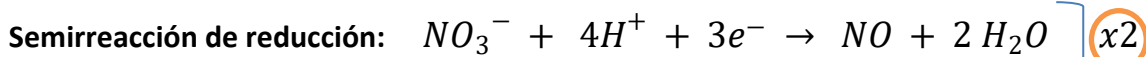
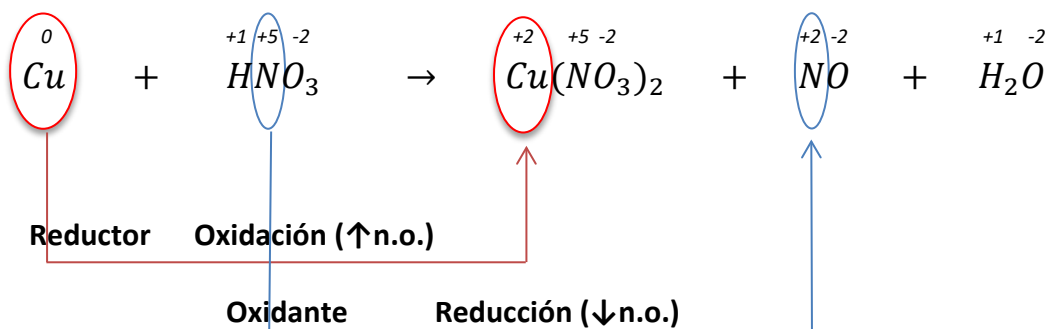
**Pregunta 1 (3 puntos)** Dada la reacción:



- (0,5 p)** Nombra los reactivos y los productos de la reacción.
- (1 p)** Utilizando el método del ion electrón escribe y ajusta las semiecuaciones de oxidación y de reducción.
- (1 p)** Escribe las ecuaciones iónica y molecular ajustadas.
- (0,5 p)** ¿Qué volumen de  $\text{HNO}_3$  del 30% (p/p) y densidad 1,18 g/mL se necesita para que reaccionen completamente 12,70 g de Cu?

Datos: Masas atómicas: Cu=63,5; N=14,0; H=1,0; O=16,0.

Cobre + Ácido nítrico → Nitrato de cobre(II) + Monóxido de nitrógeno + Agua



Reacción Iónica ajustada



Reacción Molecular ajustada

$$12,70 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \cdot \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{3 \text{ mol Cu}} = 0,533 \text{ mol HNO}_3$$

$$\frac{1180 \text{ g disolución}}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{30 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 5,62 \text{ M}$$

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles HNO}_3}{\text{L disolución}} \rightarrow \text{L disolución} = \frac{0,533 \text{ mol}}{5,62 \text{ M}} = 0,095 \text{ L}$$

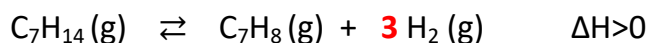
**Pregunta 2 (3 puntos)** Por deshidrogenación del metilciclohexano ( $C_7H_{14}$ ) a 700 K se obtiene tolueno ( $C_7H_8$ ), de acuerdo con el equilibrio



En un recipiente de 1 litro, inicialmente vacío, se introducen 0,6 moles de metilciclohexano y se calientan a 700 K, de forma que, establecido el equilibrio, hay 0,45 moles de  $H_2$  en la mezcla gaseosa. Calcula:

- (1,5 p)** La constante  $K_p$  a dicha temperatura.
- (0,5 p)** El grado de disociación del metilciclohexano.
- (1 p)** ¿Qué efecto tendrá sobre la fracción molar del tolueno en la mezcla un aumento de la temperatura? ¿Y la adición de un catalizador adecuado? Razona las respuestas.

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l/K}\cdot\text{mol}$



Moles iniciales	0,6	0	0
Moles equilibrio	0,6 - x	x	3x

Como en el equilibrio hay **0,45 moles de  $H_2$**  y sabemos que:  $0,45 = 3x$ , entonces  **$x = 0,15$**

$$P_{C_7H_{14}} = \frac{n_{C_7H_{14}} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0,6 - 0,15) \cdot 0,082 \cdot 700}{1} = 25,83 \text{ atm}$$

$$P_{C_7H_8} = \frac{n_{C_7H_8} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0,15) \cdot 0,082 \cdot 700}{1} = 8,61 \text{ atm}$$

$$P_{H_2} = \frac{n_{H_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(3 \cdot 0,15) \cdot 0,082 \cdot 700}{1} = 25,83 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{C_7H_8} \cdot P_{H_2}^3}{P_{C_7H_{14}}} = \frac{8,61 \cdot 25,83^3}{25,83} = 5.744,5$$

$$\alpha = \frac{\text{moles disociados (x)}}{\text{moles iniciales}} = \frac{0,15}{0,6} = 0,25 \text{ (disociado en un 25\%)}$$

Según el principio de Le Chatelier: "Cuando un sistema en equilibrio es perturbado desde el exterior modificando sus condiciones, se desplazará en el sentido (reactivos o productos) que tienda a contrarrestar dicha perturbación". De esta manera:

- **Al aumentar la temperatura**, el sistema tratará de compensarlo favoreciendo la reacción que absorba esa energía (reacción endotérmica). Puesto que la reacción directa ( $\rightarrow$ ) es endotérmica, el equilibrio se desplazará en este mismo sentido, es decir, hacia **hacia  $\rightarrow$** .

- **Al añadir un catalizador** se produce un aumento de la velocidad de la reacción por disminución de la energía de activación. Sin embargo, no altera el valor de las variables termodinámicas ( $\Delta H$ ,  $\Delta G$ ) porque el catalizador ni aporta ni consume energía del sistema. De esta manera, podemos afirmar que **un catalizador no produce ningún cambio en el estado de equilibrio**.

**Pregunta 3 (2 puntos):** Dados los siguientes compuestos NaF, CH<sub>4</sub> y CH<sub>3</sub>OH.

a) Ordénalos de mayor a menor de acuerdo con su punto de ebullición.

b) Discute su solubilidad en agua.

Razona todas tus respuestas.

**a) Punto de ebullición: NaF > CH<sub>3</sub>OH > CH<sub>4</sub>.** La perfecta ordenación de los compuestos iónicos (como el NaF) en forma de cristal y la atracción entre sus cargas justifica que tengan puntos de fusión más altos (se necesita más energía para separar sus cargas) que los compuestos covalentes moleculares (como el CH<sub>3</sub>OH o el CH<sub>4</sub>) cuyo punto de fusión dependerá de sus fuerzas intermoleculares, que son mucho más débiles. Entre estos dos últimos, tiene mayor punto de ebullición el CH<sub>3</sub>OH debido a su capacidad para formar enlaces de hidrógeno mientras que el CH<sub>4</sub>, al ser apolar, únicamente cuenta con fuerzas de London.

**b) Los compuestos apolares (como el CH<sub>4</sub>) son prácticamente insolubles en disolventes polares (como el agua).** Esto se debe a que la disolución es posible cuando las fuerzas de atracción que ejercen las moléculas del soluto y las del disolvente son de naturaleza e intensidad similar y se pueden intercambiar. Por esta misma razón, **los compuestos polares (como el CH<sub>3</sub>OH o el NaF) sí son solubles en agua.**

**Pregunta 4 (1 punto):** Se dispone de disoluciones acuosas de igual concentración de las siguientes sales: NaCl y NH<sub>4</sub>Cl. ¿Cuál de ellas tendrá mayor pH? Justifica la respuesta escribiendo las correspondientes reacciones de equilibrio.

Dato: K<sub>b</sub>(NH<sub>3</sub>) = 1,8×10<sup>-5</sup>.

Estudiaremos si las siguientes disoluciones generan un pH ácido, básico o neutro.



- El ion Cl<sup>-</sup> procede del HCl (ácido fuerte) por lo que **no** experimentará reacción de hidrólisis.

- El ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> procede del NH<sub>3</sub> (base débil) por lo que **sí** reaccionará con el agua:



- El ion Na<sup>+</sup> procede del NaOH (base fuerte) por lo que **no** experimentará reacción de hidrólisis.

- El ion Cl<sup>-</sup> procede del HCl (ácido fuerte) por lo que **no** experimenta reacción de hidrólisis.

Ninguno de los iones colabora a modificar el pH del agua, por lo tanto **Disolución neutra. pH=7**

A igualdad de concentración, el pH más alto será el de la disolución de NaCl

**Pregunta 5 (1 punto):** El cloroeteno o cloruro de vinilo es una sustancia de enorme importancia industrial en el campo de los polímeros artificiales.

- (0,5 p)** Formula el cloroeteno. ¿Qué tipo de hibridación del átomo de carbono explica la estructura de su molécula?
- (0,25 p)** ¿Presenta la sustancia isómeros geométricos?
- (0,25 p)** Escribe la ecuación química que representa la polimerización del cloruro de vinilo para dar cloruro de polivinilo o PVC.

Justifica tus respuestas.

**a) Cloroeteno → CHCl=CH<sub>2</sub>**

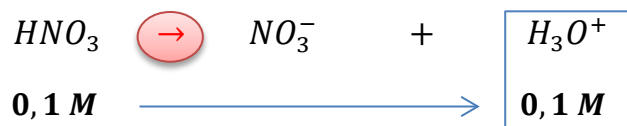
La existencia de tres nubes electrónicas rodeando a cada átomo de carbono justifica una **hibridación sp<sup>2</sup>** para cada uno de ellos.

**b) No presentan isomería geométrica** ya que, aunque tiene doble enlace, uno de los carbonos implicados en él tiene dos sustituyentes iguales.

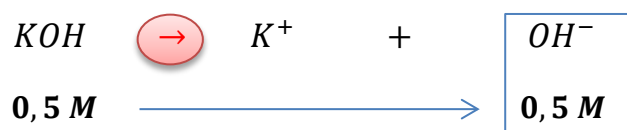
**c)** La reacción es de polimeración por adición. El cloroeteno (cloruro de vinilo) es el monómero que da lugar al polímero cloruro de polivinilo (PVC): **CHCl=CH<sub>2</sub> → -(CHCl-CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-**

**Pregunta 1 (3 puntos):** Se dispone de dos muestras de 100 mL de dos disoluciones distintas, una 0,1 M en  $\text{HNO}_3$  y otra 0,5 M en  $\text{KOH}$ .

- (1,5 p):** Calcula el pH de cada disolución.
- (0,5 p):** ¿Qué reacción tendrá lugar al mezclarlas? Escribe la correspondiente ecuación química.
- (1 p):** ¿Qué pH tendrá la disolución resultante de la mezcla? Supón volúmenes aditivos.



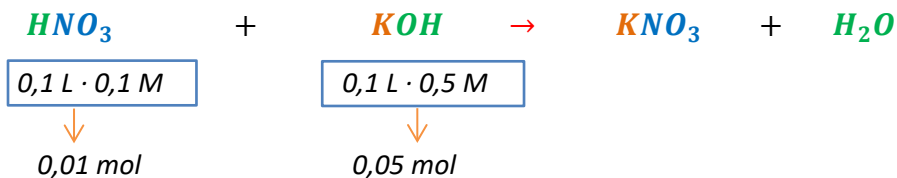
$$pOH = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,1 = 1$$



$$pOH = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,5 = 0,3$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 0,3 = 13,7$$

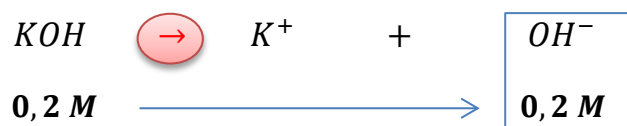
- Escribimos la reacción de neutralización ajustada e identificamos el exceso que variará el pH:



Puesto que la relación estequiométrica es 1:1 (reaccionan por igual) podemos afirmar que cuando todo el  $\text{HNO}_3$  se consuma (0,1 mol), se habrán consumido la misma cantidad de  $\text{KOH}$ , dejando un exceso de 0,04 mol de  $\text{KOH}$ .

Dividimos el exceso entre la suma de ambos volúmenes para calcular la  $[\text{KOH}]$  en exceso:

$$[\text{KOH}]_{\text{exceso}} = \frac{0,04 \text{ mol KOH exceso}}{0,1 \text{ L} + 0,1 \text{ L}} = 0,2 \text{ M KOH}$$

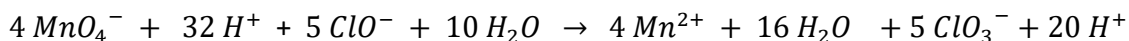
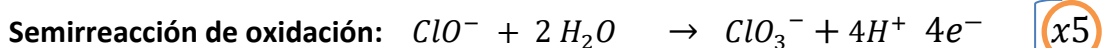
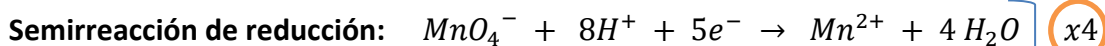
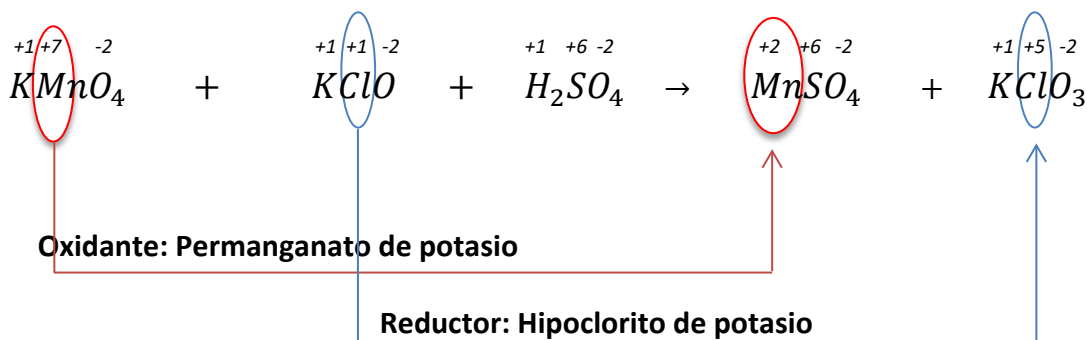


$$pOH = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,2 = 0,7$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 0,7 = 13,3$$

**Pregunta 2 (3 puntos):** El  $\text{KMnO}_4$  reacciona con el  $\text{KClO}$  en medio ácido  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dando  $\text{MnSO}_4$  y  $\text{KClO}_3$ , entre otros productos.

- (0,5 p):** Identifica y nombra el oxidante y el reductor.
- (1,5 p):** Ajusta la reacción por el método del ion-electrón y escribe la ecuación iónica.
- (0,5 p):** Escribe la ecuación molecular ajustada.
- (0,5 p):** ¿Qué volumen de una disolución 0,05 M de  $\text{KMnO}_4$  será necesario para consumir 70 mL de disolución 0,02 M de  $\text{KClO}$ ?



Reacción Iónica ajustada



Reacción Molecular ajustada

HAY QUE AÑADIRLO

$$0,07 \text{ L disolución} \cdot \frac{0,02 \text{ mol KClO}}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{4 \text{ mol KMnO}_4}{5 \text{ mol KClO}} = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol KMnO}_4$$

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles KMnO}_4}{\text{L disolución}} \rightarrow \text{L disolución} = \frac{1,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,05 \text{ M}} = 0,0224 \text{ L}$$

**Pregunta 3 (2 puntos):** Justifica la certeza o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) El radio del átomo de carbono (Z=6) es mayor que el del átomo de neón (Z=10).
- b) Toda molécula con enlaces polares es polar.
- c) El enlace en la molécula de etino puede explicarse suponiendo una hibridación  $sp^2$  a los átomos de carbono.
- d) El ácido 2,3-dihidroxi-butanoico presenta dos parejas de enantiómeros.

**a) Verdadero.** Al estar en el mismo periodo y tener el carbono menor número de protones, atraerá con menos fuerza a los electrones periféricos con el consecuente aumento de su radio.

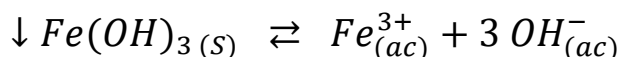
**b) Falso.** Aunque existan enlaces polares, esto no asegura que la molécula lo sea, puesto que los momentos dipolares individuales se pueden anular por la geometría de la molécula, haciendo que sea apolar. Son ejemplos de ello  $BeCl_2$ ,  $BF_3$ ,  $CCl_4$ ... moléculas que, aunque tengan enlaces polares, son apolares.

**c) Falso.**  $CH\equiv CH$ . La existencia de dos nubes electrónicas rodeando a cada átomo de carbono justifica una hibridación  $sp$  para cada uno de ellos.

**d) Verdadero.**  $CH_3-\overset{*}{CHOH}-\overset{*}{CHOH}-COOH$  presenta dos parejas de enantiómeros gracias a la presencia de dos carbonos asimétricos o quirales.

**Pregunta 4 (1 punto):** El  $Fe(OH)_3$  es un compuesto poco soluble en agua.

- a) Escribe el equilibrio de solubilidad del  $Fe(OH)_3$ .
- b) ¿Cómo afecta a la solubilidad de este compuesto un aumento del pH? Justifica la respuesta.



Al aumentar el pH la disolución se hace más básica, produciéndose un aumento de la  $[OH^-]$  aportada por el  $Fe(OH)_3$ . Para compensar dicho aumento, la reacción se desplazará hacia la izquierda (Le Chatelier) disminuyendo la solubilidad y precipitando mayor cantidad de sal.

**Pregunta 5 (1 punto):** Dadas las siguientes reacciones orgánicas, indica de qué tipo son y nombra los correspondientes reactivos y productos:

- a)  $CH_3-CHBr-CH_3 + KOH \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$
- b)  $CH_3-CH_2-COOH + CH_3-OH \rightarrow CH_3-CH_2-COO-CH_3 + H_2O$

a) Reacción de eliminación.

2-bromopropano + hidróxido de potasio  $\rightarrow$  propeno + bromuro de potasio + agua

b) Reacción de esterificación

ácido propanoico + metanol  $\rightarrow$  propanoato de metilo + agua