

EXAMEN DE SELECTIVIDAD DE QUÍMICA. JUNIO 2020.

1. a. El CO_2 es un gas abundante en la Tierra, indispensable para la fotosíntesis de las plantas. En un laboratorio de Química, se ha estudiado el efecto de la temperatura sobre la reacción de disociación de CO_2 (g) según la reacción química ajustada siguiente:



Un químico ha rellenado algunas de las celdas de la tabla 1, donde se indican a tres temperaturas los valores de las concentraciones de reactivos i productos alcanzado el equilibrio químico y el valor de algunas constantes de equilibrio.

Temperatura, °C	$[\text{CO}_2]_{\text{eq}}$, M	$[\text{CO}]_{\text{eq}}$, M	$[\text{O}_2]_{\text{eq}}$, M	K, $\text{mol}^{1/2} \cdot \text{L}^{-1/2}$
1500				0,048
2000	0,1	0,2	0,25	
2500	0,0025	0,10	0,20	17,6

i) Determina el valor de la constante de equilibrio a 2000 °C
ii) ¿A partir de los valores de la tabla 1, se puede deducir si la reacción de disociación del $\text{CO}_2(\text{g})$ es un proceso endotérmico? Razona la respuesta.

b. Formula los compuestos siguientes: ácido carbónico i dietilamina.

VER VÍDEO <https://youtu.be/bJtnqf2QYc4>

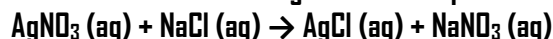
a. i. $K_c = 1 (\text{mol/L})^{-1/2}$
ii. Al aumentar la temperatura, la constante de equilibrio aumenta (ver tabla), por tanto, el proceso es, según el principio de Le Chatelier, endotérmico.

b. H_2CO_3 y $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

2. La siguiente reacción química ajustada corresponde a un proceso redox:



- Identifica la especie oxidante. Justifica la respuesta.
- Calcula el volumen de SO_2 (g) que se obtendrá haciendo reaccionar 12,71 g de Cu (s) con un exceso de ácido sulfúrico, a 27 °C de temperatura i a una presión de 750 mm Hg.
- Indica de forma razonada si la reacción siguiente corresponde a un proceso redox.



VER VÍDEO <https://youtu.be/rZnrjM2UKzA>

- Especie oxidante el H_2SO_4 .
- $V = 4,99$ L de SO_2 .
- No se trata de un proceso redox pues los elementos que intervienen en la reacción no cambian su número de oxidación.

- 3.
- Escribe la configuración electrónica de los iones S^{2-} i Cl^{2-} . ¿Cuál de los iones anteriores presenta mayor estabilidad? Razona la respuesta.
 - Los valores de las energías reticulares de los compuestos NaF i NaI son, respectivamente, - 910 y - 682 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifica la diferencia entre los valores de la energía reticular de los compuestos NaF i NaI.
 - Explica la geometría de la molécula H_2S según la TRPECV.

VER VÍDEO <https://youtu.be/sCcFSFPktow>

- S^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ y Cl^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. El más estable es el S^{2-} pues adquiere configuración de gas noble.
- $E_{\text{reticular}} = \alpha \cdot \frac{q^+ \cdot q^-}{r^+ + r^-}$. El ion ioduro tiene un radio mayor que el ion fluoruro. La $E_{\text{reticular}}$ del NaF es mayor que la del NaI.
- La molécula de H_2S Es una molécula del tipo AB_2E_2 , La teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia. Como tal es una molécula de geometría angular.

4. a En un laboratorio se han preparado dos disoluciones por separado de CH_3COOH i CH_3COONa . Sin hacer ningún cálculo numérico, indica de forma razonada si estas disoluciones son ácidas, básicas o neutras. Dades: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

b ¿Que cantidad (en gramos) de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ se ha de utilizar para neutralizar completamente 100,0 mL de una disolución 0,5 M de HCl?

- Indica el material de laboratorio necesario para llevar a cabo una valoración ácido-base.

VER VÍDEO <https://youtu.be/ny0mzeLI8FI>

- La disolución de ácido acético es ácida y la de acetato de sodio es básica pues el ion acetato reacciona con el agua (hidrólisis) produciendo un aumento de $[\text{OH}^-]$
- 1,46 g de hidróxido.
- Bureta (donde se coloca el reactivo valorante) y matraz Erlenmeyer (donde se coloca la disolución problema).

5. La ecuación de velocidad del proceso $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es $v = k \cdot [\text{A}] [\text{B}]$. Indica de manera razonada si las siguientes afirmaciones son correctas:

- a. La velocidad de reacción sigue una cinética de primer orden respecto al producto C.
- b. ¿Cuándo se duplica la concentración de B al proceso anterior, la velocidad también se duplica?
- c. El valor numérico de la constante de velocidad no varía con la temperatura.
- d. La velocidad de reacción depende del estado físico de los reactivos.

VER VÍDEO <https://youtu.be/9jn9RJWZ7r4>

- a. Falsa. Los órdenes de reacción corresponden a reactivos, no a productos.
- b. Verdadero. Al ser de orden 1 respecto a B, implica que al duplicar la concentración inicial de B se duplica la velocidad.
- c. Falso. Según la ecuación de Arrhenius la constante de velocidad depende de la temperatura.

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_{\text{activación}}}{R \cdot T}}$$

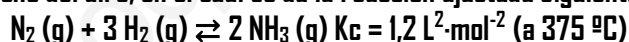
- d. Verdadero. Es más rápida la reacción con los reactivos en estado gaseoso.

- 6.
- a. Nombra los compuestos siguientes: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ i CaCl_2 .
 - b. Explica los tipos de hibridación que presentan los átomos de carbono en la molécula $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.
 - c. ¿Que tipos de enlace químico presenta el CaCl_2 ? Justifica la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/dJvXNNurS3M>

- a. Eteno (etileno) y cloruro de calcio (dicloruro de calcio).
- b. Los átomos de carbono que forman un doble enlace tienen hibridación sp^2 .
- c. Al ser un enlace entre un metal (Ca) y un no metal (Cl) el enlace es iónico.

7. En el siglo pasado, el científico alemán Fritz Haber diseñó un proceso para obtener amoníaco a partir de la fijación del nitrógeno del aire, en el cual se da la reacción ajustada siguiente:



En un recipiente cerrado y vacío de 3 L, se introducen 6 moles de $\text{N}_2 (\text{g})$, 9 moles de $\text{H}_2 (\text{g})$ y 12 moles de $\text{NH}_3 (\text{g})$ a 375°C .

- a. Justifica porque el sistema no está en equilibrio y explica de forma razonada el sentido hacia el que se desplazará la reacción para llevar a dicho equilibrio.
- b. Una vez llegado al equilibrio, se obtendrá más amoníaco si se disminuye el volumen del recipiente? Justifica la respuesta.
- c. Calcula el valor de K_p a 375°C .

VER VÍDEO <https://youtu.be/XEx4iJ1MgtE>

- a. El cociente de reacción Q vale 0,296. Al ser menor que la constante de equilibrio, éste se desplaza hacia la derecha (formación de amoníaco).
- b. Según el principio de Le Chatelier, al disminuir el volumen del recipiente, el equilibrio se desplaza en el sentido de menor número de moles de gas, en este caso, hacia la derecha (formación de amoníaco).
- c. $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 4,25 \cdot 10^{-4} \text{ atm}^{-2}$

8. Indica de manera razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

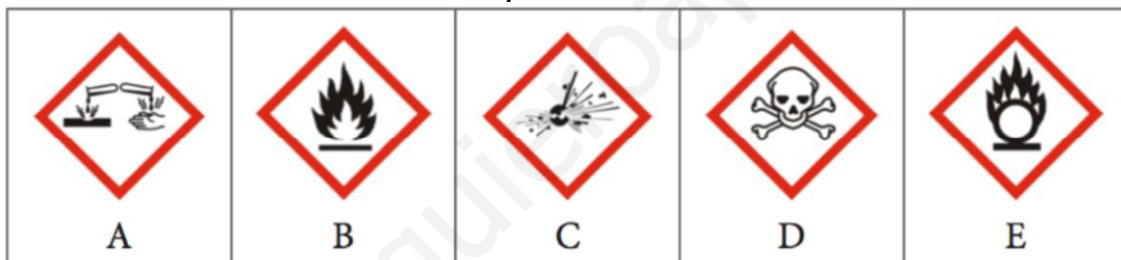
- a. El radio atómico del bromo es menor que el del calcio.
- b) El fósforo presenta dos electrones desapareados en su estado fundamental.
- c) La combinación de números cuánticos (2, 1, 3, -1/2) está permitida.
- d) El flúor es el halógeno con mayor electronegatividad del grupo 17 de la tabla periódica.

VER VÍDEO <https://youtu.be/M6Ggs-0HiJc>

- a. V. En un período el radio atómico disminuye a medida que aumenta el número atómico por tanto el bromo será menor que el calcio.
- b. Falso el fósforo presenta 3 electrones desapareados
- c. F. Si el segundo número cuántico vale 1 el tercer número cuántico debe valer -1, 0 o 1, en ningún caso 3
- d. V. En un grupo la electronegatividad disminuye al aumentar el número atómico. el flúor es pues el más electronegativo del grupo de los halógenos.

9. El ácido fluorhídrico (HF) es una sustancia tóxica i corrosiva. La constante de acidez de este ácido, a 25 °C, es $6,6 \cdot 10^{-4}$.

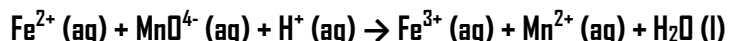
- a. ¿Qué volumen de HF comercial, del 40% en peso y densidad 1,15 g/mL, se necesita para preparar 500 mL de una disolución de HF 0,5 M?
- b. ¿Cuál es el pH de una disolución de HF 0,5 M a 25 °C?
- c. Indica los dos pictogramas de la figura siguiente (A-E) que han de aparecer en la etiqueta de la botella de ácido fluorhídrico. Justifica la respuesta.



VER VÍDEO https://youtu.be/aegAI0_61XA

- a. 10,9 mL de HF.
- b. pH = 1,74.
- c. A corrosivo y D tóxico.

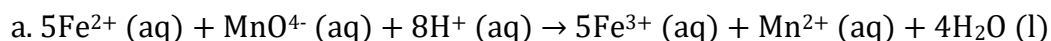
10. Para determinar cuantitativamente el contenido de hierro que contiene una muestra, esta se disuelve en ácido y se lleva a término la valoración del ion Fe^{2+} usando una solución de permanganato de potasio (KMnO_4) de concentración conocida. La reacción de valoración que tiene lugar es la siguiente:



- a. Ajusta la reacción iónica utilizando el método del ion electrón.
- b. Indica, de forma razonada, ¿cuál de los reactivos actúa como reductor?
- c. ¿Es espontánea la reacción anterior en condiciones estándar? Justifica la respuesta.

Dados: potenciales estándar de reducción $E_0(\text{MnO}_4^{-}/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$; $E_0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/9HjA8xA7AXE>



- b. El reductor es el Fe^{2+} .

c. $fem = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ánodo}} = E_{\text{del elemento que se reduce}} - E_{\text{del elemento que se oxida}} = 1,51 - 0,77 = 0,74 \text{ V} > 0$ la reacción es espontánea.