

QUÍMICA

EXAMEN OFICIAL REALIZADO EN ESPAÑA EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA PCE UNEDASISS 2024

PARTE TEST

Deben responderse 10 preguntas del total de tipo test. Cada respuesta correcta suma 0,4 puntos. Las respuestas incorrectas penalizan 0,1 puntos.

1. Entre los siguientes grupos de números, ¿cuáles de ellos corresponden a números cuánticos (n , l , m_l) que definan orbitales atómicos con diferente energía?

a) (2,1,0) y (3,-2,0)

b) (2,-1,0) y (3,2,1)

c) (3,2,1) y (2,1,0)

d) Todos los anteriores

2. Sobre los siguientes compuestos: LiF, OF₂ y F₂; indica la respuesta correcta.

a) Ninguno presenta enlaces covalentes.

b) Solo el F₂ presenta enlace covalente.

c) Solo el OF₂ y el F₂ presentan enlaces covalentes.

d) Los tres presentan enlaces covalentes.

3. Si las entalpías de formación estándar del O₂ (g), CH₄ (g), H₂O (l) y CO₂ (g) son 0, -75, -286 y -394 kJ mol⁻¹ respectivamente, la entalpía de combustión de un mol de gas metano es:

a) -605 kJ

b) +605 kJ

c) -891 kJ

d) Ninguna de las anteriores.

4. Si consideramos un conjunto de radiaciones de color rojo, verde, amarillo y azul, con longitudes de onda 700, 530, 575 y 460 nm, respectivamente; indique la correcta.

- a) La energía de la roja es mayor que la energía de la azul.
- b) La energía de la verde es mayor que la energía de la amarilla.**
- c) La frecuencia de la azul es menor que la frecuencia de la verde.
- d) La frecuencia de la roja es mayor que la frecuencia de la amarilla.

5. Dada la siguiente reacción: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, para la cual $K_c = 0,2$, a 1473 K; ¿cuál es el valor de K_p a la misma temperatura (suponiendo que se cumple la ley de gases ideales: $P \cdot V = n^\circ \text{ moles} \cdot \text{cte. gases ideales} \cdot T$)?

- a) 121
- b) 0,2**
- c) 295
- d) Faltan datos para poder calcularlo

6. Se prepara una pila electroquímica estándar con los siguientes electrodos E° (Cu^{2+}/Cu) = +0.34 V; E° ($\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$) = +0.77 V. ¿Cuál de las especies actúa como agente oxidante y cuál como agente reductor?

- a) El Cu^{2+} es el oxidante y el Fe^{2+} es el reductor.
- b) El Fe^{3+} es el oxidante y el Cu es el reductor.**
- c) El Fe^{2+} es el oxidante y el Cu^{2+} es el reductor.
- d) El Cu es el oxidante y el Fe^{3+} es el reductor.

7. Debido a su estructura, los compuestos poliméricos elastómeros y los termofijos tienen en común:

- a) Pueden moldearse a temperatura ambiente
- b) Pueden recuperar su forma inicial después de deformarlos.
- c) Las opciones "a" y "b" de forma simultánea.
- d) Ninguna de las anteriores.

8. Indique la respuesta correcta:

- a) La isomería geométrica es un tipo de isomería estructural.
- b) La libre rotación alrededor de un doble enlace da lugar a isómeros geométricos.
- c) El efecto mesómero resulta de la resonancia de electrones.
- d) La isomería de posición es un tipo de isomería espacial.

9. El pH de una disolución reguladora, que contiene H_2CO_3 ($K_a = 4.45 \cdot 10^{-7}$) en concentración 10^{-1} M y NaHCO_3 en concentración 10^{-2} M, es:

- a) 5,35
- b) 7,35
- c) 6,35
- d) 7,00

10. Si a 500 mL de agua, a la misma temperatura que el CaCO_3 (peso molecular= 100.1 g/mol) presenta una solubilidad de $6.93 \cdot 10^{-3}$ g \cdot L $^{-1}$, le añadimos $5 \cdot 10^{-3}$ moles de Ca^{2+} y $5 \cdot 10^{-3}$ moles de CO_3^{2-} , tendremos:

- a) Una disolución insaturada
- b) Una disolución saturada
- c) Una disolución sobresaturada
- d) Una disolución sin precipitado

11. Indicar la respuesta correcta respecto a la expresión de la velocidad para la reacción $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (sin ajustar), una vez ajustada.

a) $v = - 1/2 \text{ d}[\text{O}_2]/\text{dt}$

b) $v = \text{d} [\text{CH}_4]/\text{dt}$

c) $v = -1/2 \text{ d}[\text{H}_2\text{O}]/\text{dt}$

d) $v = -2 \text{ d}[\text{O}_2]/\text{dt}$

12. La reacción entre el NO y I_2 tiene una cinética de segundo orden para NO y de primer orden para I_2 . ¿Cómo cambiará la velocidad de reacción si la cantidad de NO se duplica, y la de I_2 se triplica?

a) Se incrementará 12 veces

b) Se incrementará 6 veces

c) Se incrementará 18 veces

d) Se incrementará 5 veces

13. Si el valor de K_b (a 25 °C) para el ion HSO_4^- es 1.0×10^{-12} , ¿cuál será su valor de K_a si $K_w = 10^{-14}$?

a) $1,0 \cdot 10^{-8}$

b) $1,0 / 10^2$

c) $1,0 / 10^{12}$

d) $1,0 \cdot 10^2$

14. ¿Cuáles de los siguientes cationes: Li^+ , Cu^{2+} , Ag^+ y Mg^{2+} ; reaccionarán con H_2S en condiciones estándar? (Datos: $E^\circ(\text{V})$: $\text{Li}^+/\text{Li} = -3.05$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0.34$; $\text{Ag}^+/\text{Ag} = +0.80$; $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2.37$; $\text{S}/\text{H}_2\text{S} = +0.14$).

a) Cu^{2+} y Mg^{2+}

b) Cu^{2+} y Ag^+

c) Todos

d) Li^+ y Mg^{2+}

15. Con respecto a la reacción $\text{C}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g})$ ($\Delta H = -110.9 \text{ kJ}$), indicar la respuesta correcta:

a) Al aumentar la temperatura, el sistema se desplazaría hacia la formación CO .

b) Al disminuir el volumen de reacción, el sistema se desplazaría hacia la formación de CO .

c) Al disminuir la presión total a temperatura constante, el sistema se desplazaría hacia la formación de CO .

d) Al disminuir la temperatura, el sistema no se desplazaría hacia la formación de CO

PARTE 2. EJERCICIOS

Escoger uno de los dos ejercicios (3 puntos).

1. Se tiene una disolución del ácido fuerte HCl de concentración 0,12 M. (Datos: masas atómicas relativas: O = 16; H = 1; Ca = 40).

a) (0,5 puntos) ¿Cuál es el pH de la disolución?

b) (1,5 puntos) ¿Qué volumen, de una disolución de hidróxido de calcio 0,15 M, será necesario añadir a 0.5 L de la disolución inicial de HCl 0.12 M para alcanzar $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M en la disolución resultante?

c) (1 punto) ¿Cuántos gramos de hidróxido de calcio son necesarios para neutralizar 2L de una disolución de HCl 0,12 M?

SOLUCIÓN

a) Puesto que es un ácido fuerte, la concentración de hidronio es igual a la del ácido, es decir:

$$[HCl] = [H_3O^+] = 0.12 \quad \text{En este sentido: } pH = -\log(H_3O^+) = -\log(0.12) = 0.92$$

b) Los moles de hidronio de la disolución inicial son:

$$n(HCl) = n(H_3O^+) = V \cdot M = 0.12 \cdot 0.5 = 0.06 \text{ moles}$$

Los moles de hidroxilos ($Ca(OH)_2 \leftrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$) son:

$$n(OH^-) = 2 \cdot n(Ca(OH)_2) = 2 \cdot V \cdot M = 2 \cdot 0.15 \cdot V = 0.3V$$

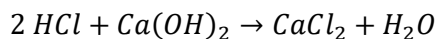
Siendo V el volumen necesario para alcanzar la condición del ejercicio ($[H_3O^+] = 0.01M$)

Al mezclar ambas disoluciones los hidronios se neutralizan con los hidroxilos y, según el ejercicio, el restante de dicha neutralización debe ser 0.01 M para el hidronio, por lo tanto:

$$n(H_3O^+)_{iniciales} - n(OH^-)_{iniciales} = n(H_3O^+)_{sobrantes}$$

$$0.06 - 0.3V = 0.01 \cdot (0.5 + V) \quad \rightarrow \quad V = 0.1774 \text{ L}$$

c) Para poder neutralizar:



$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{Ca(OH)}_2)$$

$$V_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}} = 2 \cdot \frac{g(\text{Ca(OH)}_2)}{M_m}$$

$$2 \cdot 0.12 = 2 \cdot \frac{g(\text{Ca(OH)}_2)}{74} \rightarrow g(\text{Ca(OH)}_2) = 8.88\text{g}$$

2. Una disolución de HCN tiene un pH de 4.81. (Datos: masas atómicas relativas: H = 1; N = 14; C = 12).

a) (1 punto) Si la concentración del ácido en el equilibrio es de $13.47 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, calcule la constante de acidez del ácido.

b) (1 punto) Determine el grado de disociación del ácido en esta disolución.

c) (1 punto) Escriba la expresión de la constante de equilibrio de la reacción que resulta

de mezclar una disolución acuosa de HCN con una disolución de acetato de sodio en función de los compuestos que participan en ella.

SOLUCIÓN

a) Observando el balance de materia:

	HCN	↔	CN ⁻	+	H ₃ O ⁺
Inicialmente	c ₀				
Reacciona	x				
Se forma			x		x
Equilibrio	c₀ - x		x		x

Según los datos del problema:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4.81} = 1.55 \cdot 10^{-5} \text{M}$$

Además:

$$[\text{HCN}]_{\text{eq}} = c_0 - x = 13,47 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{mol}}{27 \text{g}} = 0.499 \text{M}$$

En este sentido:

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = \frac{x^2}{c_0 - x} = \frac{(1.55 \cdot 10^{-5})^2}{0.499} = 4.8 \cdot 10^{-10} M$$

b) Podemos determinar la concentración inicial:

$$c_0 - x = 0.499 ; c_0 = 0.499 + (1.55 \cdot 10^{-5}) = 0.499018 M$$

En este sentido:

$$\alpha = \frac{x}{c_0} = \frac{1.55 \cdot 10^{-5}}{0.499018} = 3.1 \cdot 10^{-5}$$

c) La sal de acetato se disocia en sus iones ($CH_3COONa \leftrightarrow CH_3COO^- + Na^+$). De estos, el acetato reacciona con el HCN. Obteniendo ($HCN + CH_3COO^- \rightarrow CH_3COOH + CN^-$). Por lo tanto:

$$K_c = \frac{[CH_3COOH][CN^-]}{[HCN][CH_3COO^-]}$$

PARTE 3. EJERCICIOS

Escoger uno de los dos ejercicios (3 puntos).

1. En la reacción de halogenación de propano con Br₂ en presencia de luz, se determina experimentalmente que la concentración de propano desciende desde 7 hasta 5 mol · L⁻¹ en 10 s.

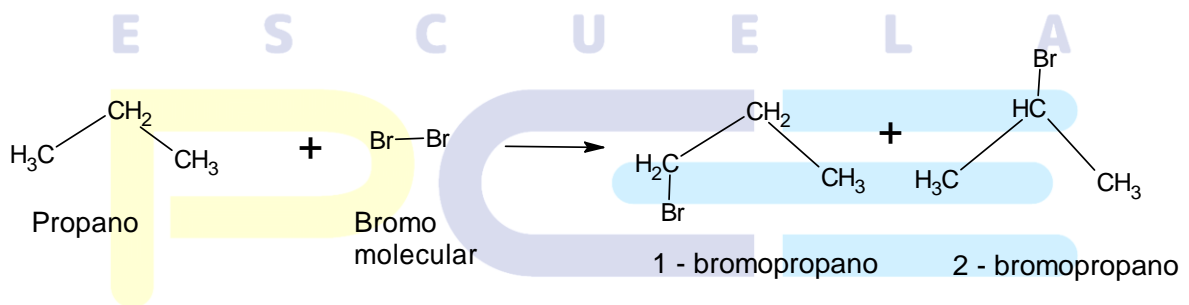
a) (1 punto) Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales que se obtienen según IUPAC.

b) (1 punto) ¿Cuál es la velocidad media de desaparición de propano?

c) (1 punto) ¿Cuál es la constante de velocidad si el orden reacción respecto al propano es de 2 y la velocidad instantánea es de 0,1 mol L⁻¹ s⁻¹ para una concentración de propano igual a 5 mol · L⁻¹?

SOLUCIÓN

a) De trata de una reacción de sustitución, concretamente la bromación del propano



b) La velocidad media es:

$$v_{\text{Media}} = - \left(\frac{[\text{Propano}]_f - [\text{Propano}]_0}{t_f - t_0} \right) = - \frac{(5 - 7)}{10} = +0.2 \frac{M}{s}$$

c) Según los datos del problema:

$$v = k \cdot [\text{Propano}]^2 \quad ; \quad 0.1 = k \cdot (5)^2 \quad ; \quad k = 0.004 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Dados 4 elementos con número atómico (Z) 6, 9, 14 y 17.

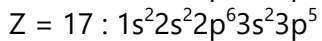
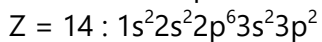
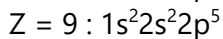
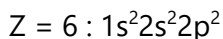
a) (1 punto) Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos.

b) (1 punto) Indique el periodo y grupo que le corresponde a cada uno de ellos en la tabla periódica.

c) (1 punto) Ordénelos en orden creciente de electronegatividad.

SOLUCIÓN

a) Las configuraciones electrónicas son:



b) El periodo es 2 para Z = 6 y Z = 9, para el resto el periodo es 3. El grupo es 14 para Z = 6 y Z = 14, para el resto el grupo es 17.

c) La electronegatividad es la tendencia de un átomo a atraer los electrones de un enlace. En este sentido, en un periodo a mayor carga nuclear, mayor es la atracción del núcleo con los electrones del enlace y, por lo tanto, el átomo es más electronegativo. En grupo, a menor radio, más cercano está el núcleo del enlace y más electronegativo es. En este sentido:

$$Z = 14 < Z = 6 < Z = 17 < Z = 9$$