

# QUÍMICA

## EXAMEN OFICIAL REALIZADO EN ESPAÑA EN LA CONVOCATORIA PCE UNEDASISS 2021

**PRIMERA PARTE:** Quince preguntas tipo test de las cuales puede responder a diez y solo a diez. En caso de responder más de 10 preguntas, solo se contarán las 10 primeras respondidas.

Valor total de esta parte 5 puntos. Cada pregunta de tipo test ofrece tres opciones para la respuesta de las que sólo una es correcta. Se puntúa de la forma siguiente:

- La respuesta correcta suma 0,4 puntos. La respuesta incorrecta resta 0,15 puntos.
- La respuesta en blanco o marcada incorrectamente se valora con 0 puntos.

1. ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un metal alcalinotérreo?

- a)  $1s^2 2s^1$
- b)  $1s^2 2s^2$
- c)  $1s^2 2s 2p^5$

2. ¿Cuál de los siguientes compuestos orgánicos se comporta como base de Bronsted?

- a)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- b)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$
- c)  $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$

3. Indicar la respuesta correcta:

- a) Al aumentar la temperatura aumenta la conductividad de un metal.
- b) Los metales son sólidos cuyos átomos se unen por enlace covalente aportando cada átomo un electrón.
- c) Los sólidos iónicos no conducen la corriente eléctrica a temperatura ambiente al tener los iones en posiciones fijas

4. En una reacción en equilibrio y exotérmica, cuando aumenta la temperatura, se producirá un desplazamiento del equilibrio

- a) Hacia la izquierda
- b) No habrá cambios
- c) Hacia la derecha

5. Señalar la reacción de combustión del n-butanol ajustada correctamente.

- a)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + (13/2) \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} (9/2) \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

6. El elemento Ar precede al K en la tabla periódica, por ello:

- a) El número de protones del ion  $K^+$  es igual al del átomo de Ar
- b) El número de electrones del ion  $K^+$  es igual al del átomo de Ar
- c) El número de neutrones del ion  $K^+$  y del átomo de Ar es el mismo.

7. Una disolución de amoníaco (NH<sub>3</sub>) tiene un pH = 11.5 ¿Cuál es la concentración de amoníaco de dicha disolución? ( $pK_a NH_4^+ = 9.24$ )

- a)  $1,7 \times 10^{-5}$  M
- b) 0.58 M
- c)  $5.5 \times 10^{-3}$  M

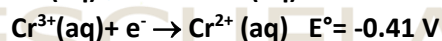
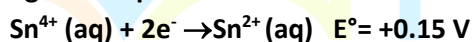
8. Indicar la respuesta correcta. ¿Cuántos orbitales tiene un átomo en el séptimo nivel de energía ( $n = 7$ )?

- a) 5
- b) 16
- c) 49

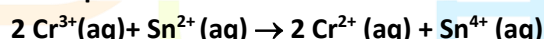
9. ¿Cuántos enlaces sigma (a) y pi (x) hay en la molécula de acetileno?

- a)  $2\sigma$  y  $1\pi$
- b)  $2\sigma$  y  $2\pi$
- c)  $3\sigma$  y  $2\pi$

10. Teniendo en cuenta los siguientes potenciales estándar de reducción:



¿Cuál será el  $E^\circ$  de la reacción que se muestra a continuación?



- a) -0.97 V
- b) -0.56 V
- c) +0,56 V

11. ¿Cuál de estas sustancias tiene mayor solubilidad en agua?

- a) NaCl
- b) I<sub>2</sub>
- c) CCl<sub>4</sub>

12. La velocidad de reacción para la siguiente reacción  $2A + B \rightarrow C$  viene dada por la ecuación  $v = k[A][B]^2$ . Señalar la respuesta correcta sobre dicha cinética

- a) Si se duplica la concentración de B, la constante cinética k reducirá su valor a la mitad.
- b) El orden total de la reacción es igual a 3.
- c) Las unidades de la constante cinética k son  $s^{-1}$

**13. Respecto a los procesos de oxidación-reducción, ¿qué afirmación es correcta?**

- a) La reducción del yodato ( $\text{IO}_3^-$ ) a  $\text{I}_2$  en medio ácido, implica la transferencia de 10 electrones.
- b) En la reacción  $2 \text{Cu(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CuO(s)}$ , el cobre se reduce.
- c) Cuando un elemento se reduce, su número de oxidación pasa de menos positivo a más positivo.

**14. De los siguientes compuestos orgánicos ¿Cuál no contiene un átomo de oxígeno en su estructura?**

- a) Alquinos.
- b) Ésteres.
- c) Aldehídos.

**15. El ion  $\text{Mn}^{2+}$  posee un peso atómico de 55 por lo que tendrá:**

- a) 25 protones, 30 neutrones y 23 electrones.
- b) 27 protones, 30 neutrones y 25 electrones.
- c) 30 protones, 25 neutrones y 28 electrones.



**SEGUNDA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte 3 puntos.

1. Los elementos A y B tienen, en sus últimos niveles, las configuraciones: A =  $4s^2p^6 5s^1$  y B =  $3s^2p^6d^{10}4s^2p^4$ . Justifique:

a) Si A es metal o no metal.

El elemento A es un metal debido a que su último electrón está en el orbital  $s^1$  perteneciendo así al grupo de los alcalinos.

b) ¿Qué elemento tendrá mayor afinidad electrónica?

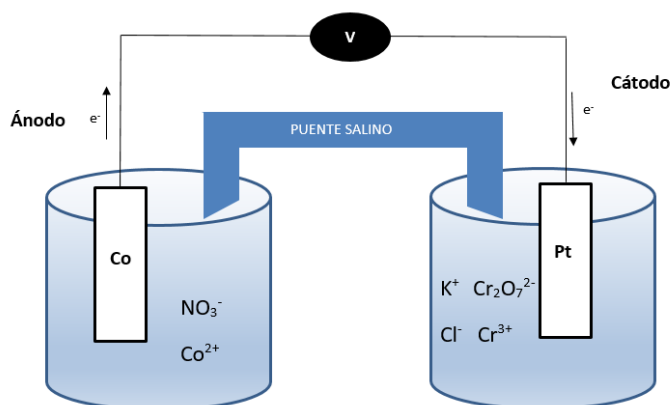
El elemento B. Es un elemento del grupo 16 al terminar su configuración en  $p^4$ . Los elementos posicionados más a la derecha de la tabla periódica tienen una afinidad electrónica mayor que los de la izquierda debido a que la carga nuclear efectiva realizada por su núcleo a los electrones es mayor.

c) ¿Qué elemento tendrá mayor radio atómico?

El elemento A. Al estar ubicado en el periodo 5 tiene un mayor número de capas de electrones que el elemento B, que está en el periodo 4. El aumento en el número de capas produce un efecto de apantallamiento en el que la carga nuclear efectiva del elemento A se ve reducida (lo que provocará que tenga mayor radio atómico) debido a las repulsiones que producen las capas de electrones inferiores.

2. Una pila galvánica consta de dos electrodos: el primero está formado por una lámina de platino sumergida en una disolución 1M de dicromato potásico, 1 M de cloruro de cromo (III) y de  $\text{pH} = 0$ , y el segundo electrodo es una lámina de cobalto sumergida en una disolución 1 M de nitrato de cobalto (II). Entre las dos disoluciones se coloca un puente salino.

a) Dibuje el esquema completo de la pila que funciona en condiciones estándar



b) Escriba las dos semirreacciones y la reacción global de dicha pila y el  $E^\circ$  de la reacción global.

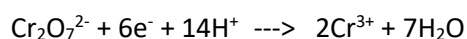
$$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ V}; \quad E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$$

El Potencial de la pila debe ser:  $E^\circ > 0$

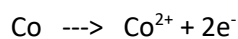
$$\Delta E^\circ = E^\circ \text{ cátodo} - E^\circ \text{ ánodo} = 1,33 - (-0,28) = 1,61 \text{ V}$$

Semirreacciones (igualamos por el método del ion-electrón en medio ácido ya que  $\text{pH} = 0$ ):

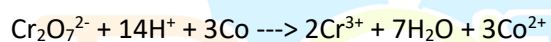
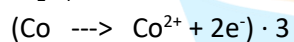
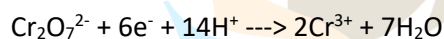
Cátodo: Reducción.



Ánodo: Oxidación.



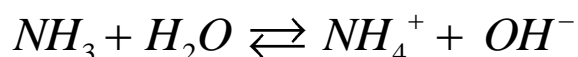
General:



**TERCERA PARTE: Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte 3 puntos.**

**1. a) Calcular el pH y la concentración de una disolución de amoníaco en agua si su grado de disociación es el 1% y su  $K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$**

El grado de disociación ( $\alpha$ ) es igual a la cantidad de  $NH_3$  que reacciona ( $x$ ) entre la concentración de  $NH_3$  inicial ( $C_0$ ). Por tanto:  $\alpha = \frac{x}{C_0}$  y  $x = C_0 \cdot \alpha$ . Según el enunciado:  $\alpha = 0,01$



|                  | $NH_3$                     | $NH_4^+$           | $[OH^-]$           |
|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| $C_0$            | $C_0$                      | –                  | –                  |
| $C_{eq}$         | $C_0 - x$                  | $x$                | $x$                |
| $C_{eq(\alpha)}$ | $C_0 - (C_0 \cdot \alpha)$ | $C_0 \cdot \alpha$ | $C_0 \cdot \alpha$ |
| $C_{eq(\alpha)}$ | $0,99C_0$                  | $0,01C_0$          | $0,01C_0$          |

$$k_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}; \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,01C_0)^2}{0,99C_0}$$

Si aislamos  $C_0$  y resolvemos, obtenemos que la concentración de la disolución es:

$$C_0(NH_3) = 0,178M$$

Una vez tenemos la concentración inicial de amoníaco, si la multiplicamos por el grado de disociación (0,01) obtendremos la concentración de  $OH^-$  ( $x$ ). Por tanto:

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pOH = 2,75$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 11,25$$

b) Si su disociación fuese del 3% ¿Cuál sería el pH de la disolución? (tiene la concentración obtenida en el apartado a).

Si la  $C_0(NH_3) = 0,178M$  y  $\alpha = 0,03$ , según la tabla del apartado anterior, sabemos que  $x = C_0 \cdot \alpha$ . Además, también según la tabla,  $x = [OH^-]$ .

Operando, encontramos que  $x = [OH^-] = 5,34 \cdot 10^{-3}$ . Entonces:

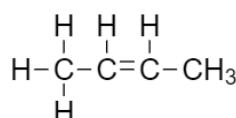
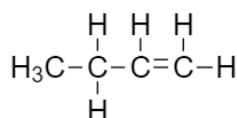
$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$pOH = 2,3$$

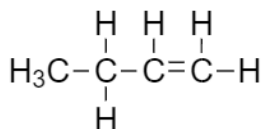
$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 11,7$$

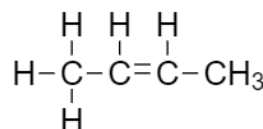
2. Dados los siguientes compuestos:



a) Indicar su nombre correcto y señalar cuál de ellos presenta isomería geométrica y dibujar los isómeros geométricos nombrando cada uno de ellos.



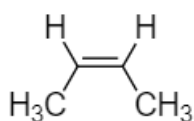
but-1-eno



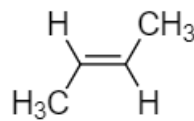
but-2-eno

La isomería geométrica es la que se conoce como isomería cis-trans y puede darse en alquenos. Para que esta isomería sea posible, los carbonos que participan en el doble enlace deben tener los sustituyentes iguales dos a dos (en cis, los sustituyentes iguales están en el mismo lado y en trans, los sustituyentes iguales están en lados opuestos). Eso sólo ocurre en la molécula de but-2-eno, por lo que es la única que puede presentar este tipo de isomería.

Entonces, los dos isómeros posibles serían:



cis-but-2-eno

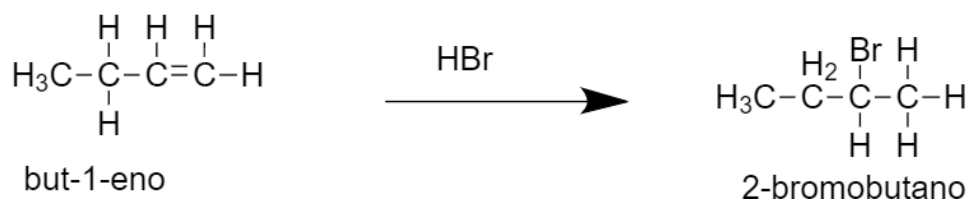


trans-but-2-eno

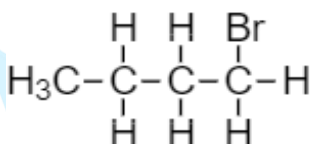
b) ¿Cuáles serían los productos de la reacción de estos compuestos con HBr? Nombrar dichos productos e indicar si alguno de ellos presenta isomería óptica.

La reacción de alquenos con HBr es una reacción de adición que va a seguir la regla de Markovnikov, que nos dice que el protón siempre va a atacar al carbono menos sustituido. Por lo tanto, en las moléculas iniciales:

Reacción con el but-1-eno:

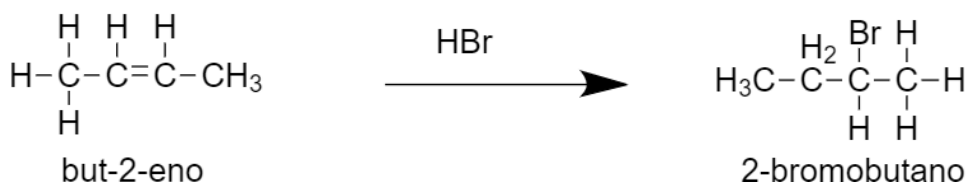


En este caso, el producto mayoritario sería el 2-bromobutano (regla de Markovnikov) y el minoritario sería el 1-bromobutano:



Para que exista isomería óptica, debe haber al menos un carbono asimétrico o centro quiral (es decir, un carbono con los cuatro sustituyentes diferentes). De las dos moléculas resultantes, tan sólo el 2-bromobutano presenta un carbono así (el carbono en la posición 2), por lo que el 2-bromobutano sí presentará isomería óptica.

Reacción el but-2-eno:



En esta reacción, al estar los dos carbonos que participan en el enlace igual de sustituidos, el producto obtenido sólo será uno: el 2-bromobutano. Por eso, al igual que en el producto anterior, presentará isomería óptica dado que el carbono en la posición 2 tiene los cuatro sustituyentes diferentes y es un carbono asimétrico.