

NOTAS ACLARATORIAS: El examen consta de 15 cuestiones tipo test, de las cuales se responderán solo 10. Cada cuestión vale 0,4 puntos si están acertadas y las cuestiones erróneas restan 0,15 puntos. Las que no se contestan no restan puntos. El examen también consta de 2 bloques de preguntas de desarrollo. Cada bloque tiene 2 problemas de los que solo debemos escoger uno. Cada problema vale 3

CUESTIONES

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

a) $1s^2 2s^1$

b) $1s^2 2s^2$

c) $1s^2 2s^2 2p^5$

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

a) CH_3OH

b) $\text{CH}_3 - \text{COOH}$

c) $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$

3. Indique 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 la temperatura aumenta 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 Ar.
- b) El número de electrones del ion K^+ es igual al del átomo Ar.**
- c) El número de neutrones del ion K^+ y del átomo de Ar es el mismo.

7.- Una disolución de amoníaco (NH_3) tiene un pH igual a 11,5. ¿Cuál es la concentración de amoníaco de dicha disolución? ($pK_a [NH_4^+] = 9.24$)

- a) $1,7 \cdot 10^{-5} M$
- b) 0,58 M**
- c) $5,5 \cdot 10^{-3} M$

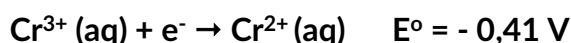
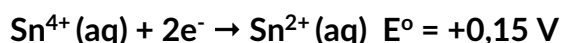
8. Indica la respuesta correcta. ¿Cuántos orbitales tiene un átomo en el séptimo nivel de energía ($n = 7$)?

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

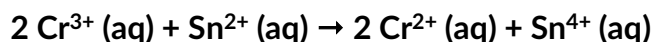
9. ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) hay en la molécula de acetileno?

- a) 2 σ y 1 π
- b) 2 σ y 2 π
- c) 3 σ y 2 π**

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



¿Cuál será el 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_2
- c) CCl_4

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

a) Si se duplica la concentración de B la constante cinética reducirá su valor a la mitad

b) El orden total de la reacción es 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 (IO_3^-) a yodo en medio ácido implica la transferencia de 10 electrones

b) En la reacción $2 Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2 CuO(s)$ el cobre se reduce

c) Cuando un elemento se reduce su número de oxidación pasa de menos positivo a más positivo

14.- En los siguientes compuestos orgánicos. ¿Cuál no tiene un átomo de oxígeno en su estructura?

a) Alquinos

b) Ésteres

c) Aldehídos

15.- El 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: Elija uno de los dos ejercicios

1. Los elementos A y B tienen, en sus últimos niveles, las configuraciones:



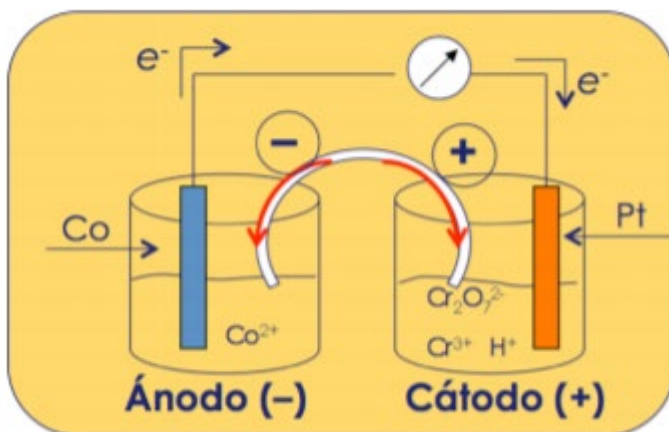
Justifique:

- Si A es metal o no metal
 - ¿Qué elemento tendrá mayor afinidad electrónica?
 - ¿Qué elemento tendrá mayor radio atómico?
- a) El elemento A es un metal puesto que su configuración electrónica acaba en $5s^1$, es decir, es un metal alcalino (grupo 1).
- b) Si definimos la afinidad electrónica como la energía liberada por un átomo en estado gaseoso y fundamental cuando acepta un electrón en su capa más externa, en este caso, podemos razonar que el elemento B tiene una afinidad electrónica mayor puesto que tiene una configuración más cercana a la de gas noble y por tanto, la aceptación de un electrón es más estabilizante, liberando así más energía. Además, ese electrón aceptado está más atraído con el núcleo que en el átomo A.
- c) El elemento A tiene mayor radio puesto que su electrón más externo está en un nivel cuántico $n = 5$, a diferencia del B, que está en el $n = 4$
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, 1M de cloruro de cromo (III) y de pH = 0; y el segundo electrodo es una lámina de cobalto sumergida en una disolución 1M de nitrato de cobalto (II). Entre las dos disoluciones se coloca un puente salino
- Dibuja el esquema completo de la pila que funciona en condiciones estándar
 - Escriba las dos semirreacciones y la reacción global de dicha pila y el E° de la reacción global.

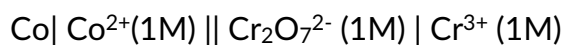
$$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$$

- a) El dibujo de la pila es



Que podemos representar como:



b) La pila queda de la siguiente manera:

Semirreacción de reducción: $6\text{e}^- + 14\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ [**Cátodo**]

Semirreacción de oxidación: $(\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-) \times 3$ [**Ánodo**]

Reacción global: $3\text{Co} + 14\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + 3\text{Co}^{2+}$

$$E^0 = E^0 \text{ cátodo} - E^0 \text{ ánodo} = +1'33 - (-0'28) = +1'61 \text{ V}$$

TERCERA PARTE: Elija uno de los dos ejercicios

1. Responda:

- a) Calcular el pH y la concentración de una disolución de amoníaco en agua si su grado de disociación es el 1% y su $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$
- b) Si su disociación fuese del 3% ¿Cuál sería el pH de la disolución? (tiene la concentración obtenida en el apartado a))

- a) Se obtiene el siguiente balance de materia:

	NH ₃	+	H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+	OH ⁻
Inicio	c ₀						
Reacciona	c ₀ α						
Se forma					c ₀ α		c ₀ α
Equilibrio	c ₀ (1-α)				c ₀ α		c ₀ α

Podemos extraer por lo tanto una expresión para K_b :

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{(c_0\alpha)^2}{c_0(1-\alpha)}$$

Al ser la K_b del orden de 10^{-5} podemos aproximar $c_0(1-\alpha)$ a c_0 (podemos despreciar α ya que es inferior al 5% frente a 1).

$$K_b = \frac{(c_0\alpha)^2}{c_0} = c_0\alpha^2 \text{ por lo que } c_0 = \frac{K_b}{\alpha^2} = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,01^2} = 0,18 \text{ M}$$

Por lo que $[OH^-] = c_0\alpha = 0,18 \cdot 0,01 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$pOH = -\log [OH^-] = 2,745$

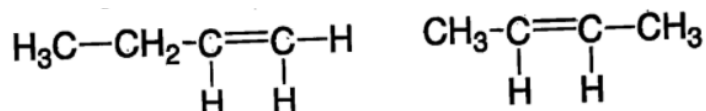
y teniendo en cuenta que $14 = pH + pOH \rightarrow pH = 14 - 2,745 = 11,26$

- b) Utilizamos las mismas ecuaciones, pero con el nuevo dato del grado de disociación del 3%:

Por lo que $[OH^-] = c_0\alpha = 0,18 \cdot 0,03 = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

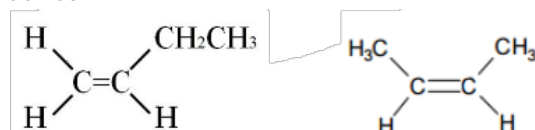
$pOH = -\log [OH^-] = 2,27 \rightarrow pH = 14 - 2,27 = 11,73$

2. Dados los siguientes compuestos:



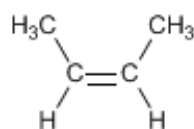
- a) Indicar su nombre correcto y señalar cuál de ellos presenta isomería geométrica y dibujar los isómeros geométricos nombrando cada uno de ellos

- 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
- a) Si escribimos los compuestos en forma tridimensional veremos más fácilmente cuál de ellos tiene isomería geométrica

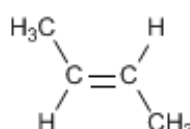


El primer compuesto es el 1 - buteno y el segundo es el 2 - buteno.

El 1 - buteno no presenta isomería geométrica puesto que, a pesar de tener doble enlace, tiene tres sustituyentes iguales. El compuesto 2 - buteno sí tiene isomería geométrica puesto que reúne las dos condiciones anteriores al tener doble enlace y tener los sustituyentes iguales dos a dos. Podemos encontrar sus dos isómeros geométricos:

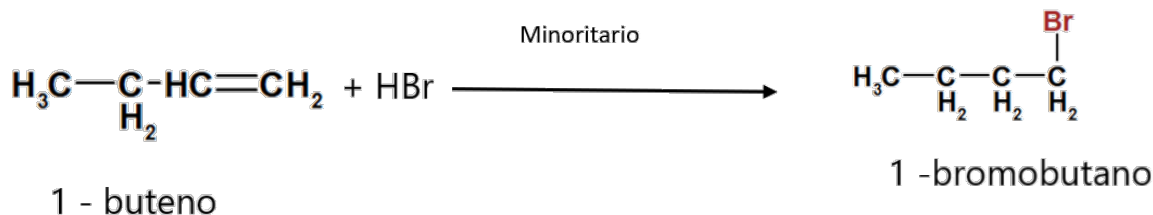
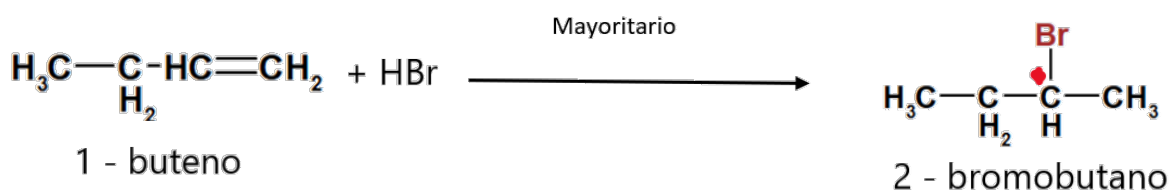


cis-2-Buteno



trans-2-Buteno

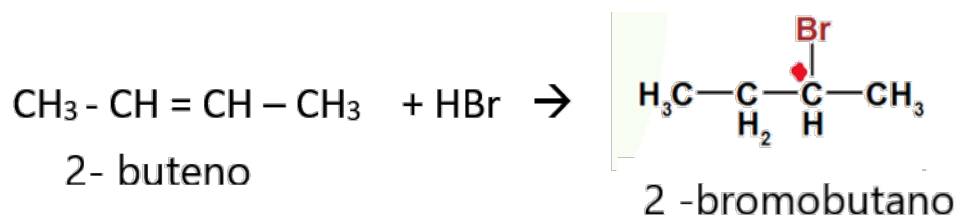
- b) En el caso del **1 - buteno** podemos razonar que la reacción de adición con el HBr sigue la regla de Markovnikov. Esta regla explica que el producto mayoritario es el obtenido al adicionar el hidrógeno al carbono con más hidrógeno que participa en el doble enlace que se va a romper. Por lo tanto, obtenemos dos productos, el mayoritario y el minoritario:



Como vemos en la imagen, el producto 2 - bromobutano tiene un centro quiral en su C₂ (en rojo). Por lo tanto, podemos deducir que el compuesto presentará isomería óptica debido a que la presencia de centros quirales (carbonos con cuatro sustituyentes diferentes) provoca este tipo de isomería. Obtendremos los isómeros dextrógiro y levógiro, los cuales desvían el plano de la luz polarizada y solo son identificables experimentalmente.

El 1 - bromobutano no tiene isomería óptica porque no hay ningún carbono quiral.

En el caso **2 - buteno**, se obtiene un único compuesto, debido a que independientemente del carbono al que se adicione el hidrógeno la molécula es la misma, esto es debido a que el 2 - buteno es una molécula simétrica:



El producto también presenta isomería óptica debida al centro quiral en su segundo carbono.