

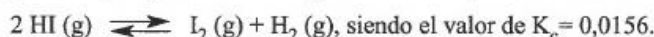
OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Dadas las configuraciones electrónicas:

A: $1s^2 3s^1$; B: $1s^2 2s^3$; C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; D: $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^0$, indica, razonadamente:

- a) La que no cumple el principio de exclusión de Pauli.
- b) La que no cumple el principio de máxima multiplicidad de Hund.
- c) La que, siendo permitida, contiene electrones desapareados.
- d) La que pudiera representar a un átomo en estado fundamental.

2. [2 PUNTOS] El yoduro de hidrógeno se descompone a 400 °C de acuerdo con la ecuación:



Una muestra de 0,6 moles de HI se introduce en un matraz de 1 L y parte del HI se descompone hasta que el sistema alcanza el equilibrio.

- a) ¿Cuál es la concentración de cada especie en el equilibrio?
- b) Calcula K_p .
- c) Calcula la presión total en el equilibrio.
- d) Razona cómo afectaría al equilibrio un incremento de la presión.

DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

3. [2 PUNTOS] Se tienen dos disoluciones acuosas, una de ácido salicílico HA ($K_a = 10^{-3}$) y otra de ácido benzoico HD ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$). Si la concentración de los dos ácidos es la misma, contesta razonadamente a las preguntas:

- a) ¿Cuál de los dos ácidos es más débil?
- b) ¿Cuál de los dos ácidos tiene un grado de disociación mayor?
- c) ¿Cuál de las dos disoluciones tiene un pH menor?
- d) ¿Cuál de las dos bases conjugadas es más débil?

4. [2 PUNTOS] Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $\text{Zn(NO}_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $\text{Cu(NO}_3)_2$.

Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

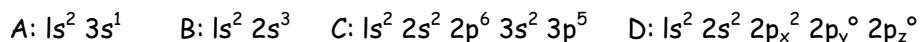
- a) Escribe y/o dibuja el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- b) Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- c) Escribe la reacción global que tiene lugar e indica en qué sentido circula la corriente.
- d) ¿En qué electrodo se deposita el cobre? y ¿cuál es el potencial estándar de la pila?

DATOS: $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$.

5. [2 PUNTOS] Escribe la fórmula desarrollada de los siguientes compuestos y nombra el compuesto, indica el grupo funcional que representan y escribe o nombra un isómero:

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$.
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$.
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$.
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

1.- (2 p) Dadas las configuraciones electrónicas:



Indica, razonadamente:

a) La que no cumple el principio de exclusión de Pauli.

La configuración del elemento B, ya que el orbital 2s, como máximo, puede albergar dos electrones, y éstos, además, han de tener spin opuesto.

b) La que no cumple el principio de máxima multiplicidad de Hund.

La configuración del elemento D, ya que en el subnivel 2p los electrones no están situados de modo que el número de desapareados sea máximo.

c) La que, siendo permitida, contiene electrones desapareados.

Las configuraciones de los elementos A y C. La configuración de A corresponde a un estado excitado, pero es permitida, y presenta un electrón desapareado en el subnivel 3s. La configuración del elemento C, que corresponde al estado fundamental, presenta un electrón desapareado en el subnivel 3p.

d) La que pudiera representar a un átomo en estado fundamental.

La configuración del elemento C, ya que sus electrones ocupan los orbitales de menor energía sin que se incumplan los principios de Pauli y de Hund.

2.- (2 p) El yoduro de hidrógeno se descompone a 400 °C de acuerdo con la ecuación:



Siendo el valor de $K_c = 0,0156$.

Una muestra de 0,6 moles de HI se introduce en un matraz de 1 L y parte del HI se descompone hasta que el sistema alcanza el equilibrio.

DATO: $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

a) ¿Cuál es la concentración de cada especie en el equilibrio?

	2 HI (g)	\rightleftharpoons	H ₂ (g)	+	I ₂ (g)
Conc. Inicial (mol/L)	0,6		--		--
Reacción (mol/L)	-2x		x		x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,6 - 2x		x		x

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} \Rightarrow 0,0156 = \frac{[x] \cdot [x]}{[0,6 - 2x]^2} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = -0,1 \text{ mol/L} \\ x_2 = 0,06 \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = x = 0,06 \text{ mol/L}$$

$$[\text{HI}] = 0,6 - 2x = 0,48 \text{ mol/L}$$

b) Calcula K_p.

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 0,0156 \cdot (0,082 \cdot 673)^0 = 0,0156$$

c) Calcula la presión total en el equilibrio.

$$P_T = C_T \cdot R \cdot T = [(0,6 - 2x) + x + x] \cdot 0,082 \cdot 673 = 0,6 \cdot 0,082 \cdot 673 = 33,11 \text{ atm}$$

d) Razona cómo afectaría al equilibrio un incremento de la presión.

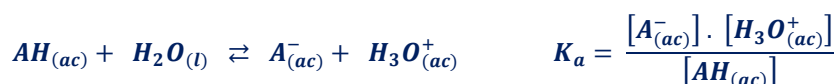
Un incremento de la presión no afectaría a las condiciones de equilibrio del proceso, ya que en el mismo no se produce una variación del número de moles gaseosos.

3.- (2 p) Se tienen dos disoluciones acuosas, una de ácido salicílico HA ($K_a = 10^{-3}$) y otra de ácido benzoico HB ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$). Si la concentración de los dos ácidos es la misma, contesta razonadamente a las preguntas:

a) ¿Cuál de los dos ácidos es más débil?

En la teoría de Brönsted - Lowry un ácido será fuerte cuando muestre una gran tendencia a ceder un protón, mientras que una base fuerte ofrecerá gran tendencia a aceptarlo. Esta tendencia a aceptar o ceder un protón tiene que estar relacionada con la presencia de disolvente en la disolución, por lo tanto es necesario introducir una sustancia de referencia como disolvente, con respecto a la cual se pueda definir la fuerza relativa del ácido o de la base. Como sustancia de referencia se suele elegir el agua, ya que es el disolvente más universal.

El conocimiento de las constantes, K_a y K_b , de los correspondientes equilibrios de transferencia de protones con el agua permite ordenar los ácidos y las bases según su fuerza relativa:



De modo que cuanto mayor es el valor de la constante K_a más fuerte es el ácido.

Por lo tanto **el ácido benzoico es un ácido más débil** al tener una menor constante de acidez.

b) ¿Cuál de los dos ácidos tiene un grado de disociación mayor?

Un mayor valor de K_a indica una mayor tendencia a ceder protones y por lo tanto tiene un mayor grado de disociación. En este caso **el ácido salicílico tiene un mayor grado de disociación.**

c) ¿Cuál de las dos disoluciones tiene un pH menor?

El pH de una disolución se define como:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

De modo que cuanto mayor es $[H_3O^+]_{ac}$, menor es el pH. **El ácido salicílico**, al tener una mayor K_a , genera una mayor concentración de protones en disolución, por lo que su disolución **tiene menor pH** (es más ácida).

d) ¿Cuál de las dos bases conjugadas es más débil?

Una consecuencia importante de la teoría ácido-base de Brönsted-Lowry es la reversibilidad del proceso de transferencia de protones, de modo que cuando un ácido AH cede un protón, el anión A^- se comportará como una base, llamada base conjugada del ácido AH. Al conjunto de un ácido y una base que sólo difieren en el ion H^+ , se le llama par ácido-base conjugado. Cuanto más fuerte es un ácido, más débil es su base conjugada (y viceversa), por lo tanto **la base más débil es el salicilato**, ya que el ácido salicílico es más fuerte que el benzoico.

4.- (2 p) Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

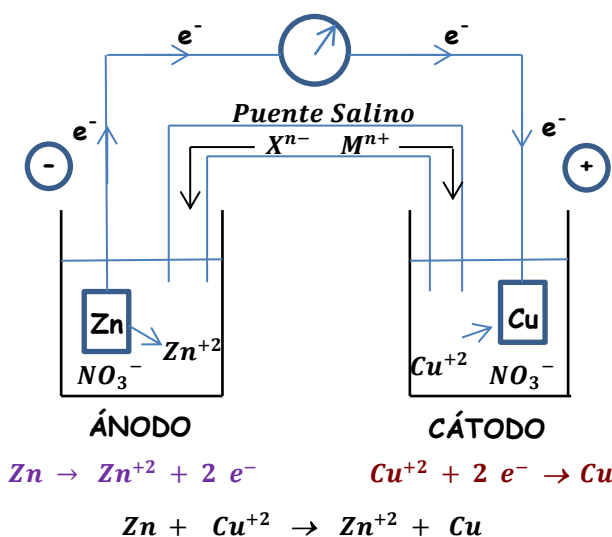
DATOS: $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$.

- Escribe y/o dibuja el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- Escribe la reacción global que tiene lugar e indica en qué sentido circula la corriente.
- ¿En qué electrodo se deposita el cobre? y ¿cuál es el potencial estándar de la pila?

Voy a responder todos los apartados conjuntamente.

En esta pila el electrodo de cobre actuará de cátodo (mayor potencial de reducción), donde tendrá lugar la reducción, depositándose cobre metálico, y el electrodo de cinc actuará de ánodo (menor potencial de reducción), donde tendrá lugar la oxidación. La función del puente salino es la mantener la neutralidad eléctrica en las semiceldas, evitando la polarización de la pila, así como cerrar el circuito eléctrico.

A continuación tenemos un esquema de esta pila.



$$E_{\text{pila}}^0 = E_{\text{cátodo}}^0 - E_{\text{ánodo}}^0$$

$$E_{\text{pila}}^0 = (0,34) - (-0,76) = 1,1 \text{ V}$$

5.- (2 p) Escribe la fórmula desarrollada de los siguientes compuestos y nombra el compuesto, indica el grupo funcional que representan y escribe o nombra un isómero:

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

Se trata de un aldehído, el propanal. Presenta el grupo funcional carbonilo en el extremo de la cadena. Un isómero de este compuesto es la propanona (isómero de función): $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$

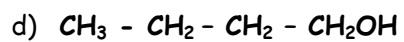
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CONH}_2$

Se trata de una amida primaria, la propanomida o propanamida. Presenta el grupo funcional amida - CONH_2 . Un isómero de este compuesto sería una amida secundaria (isómero de cadena): $\text{CH}_3 - \text{CONH} - \text{CH}_3$ (metiletanamida).

No se me ocurre ningún otro ejemplo con un solo grupo funcional. Es un caso complicado.

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2\text{CH}_3$

Se trata de un éster, el propanoato de etilo. Presenta el grupo funcional éster $\text{R} - \text{COOR}'$. Isómeros de este compuesto son, por ejemplo el butanoato de metilo (isómero de cadena): $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_3$ o el ácido pentanoico (isómero de función): $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.



Se trata de un alcohol, el 1-butanol. Presenta el grupo hidroxilo. Un isómero de este compuesto sería el 2-butanol (isómero de cadena): $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$. Habría otros isómeros (de cadena, de función (éster)).