



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – SEPTIEMBRE 2017

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN N° 1

1. [2 PUNTOS] Dadas las moléculas: CCl_4 , H_2O , BeCl_2 , NH_3 ,

- a) [1 PUNTO] Razona cuáles adoptaran una geometría lineal.
- b) [1 PUNTO] Razona si serán o no polares.

DATOS: Números atómicos C = 6; O = 8; Be = 4; Cl = 17; N = 7; H = 1.

2. [2 PUNTOS] Para el equilibrio: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Razona cuáles de las siguientes proposiciones son correctas y cuáles son falsas:

- a) [0,5 PUNTOS] $K_c = K_p$
- b) [0,5 PUNTOS] Se favorece la obtención del NO al aumentar la presión.
- c) [0,5 PUNTOS] El equilibrio se desplaza a la izquierda al añadir O_2 .
- d) [0,5 PUNTOS] El equilibrio se desplaza a la derecha al añadir un catalizador.

3. [2 PUNTOS] 10,0 ml de una disolución (A) de hidróxido de sodio (NaOH) se mezclan con 20,0 ml de otra disolución (B) de ácido clorhídrico (HCl) 1,00 M. La disolución así obtenida tiene pH ácido y para su neutralización se requieren 13,0 ml de hidróxido de sodio 0,50 M. Calcula la concentración de la disolución (A) de hidróxido sódico, expresada en g/ml.

DATO: Peso Molecular (NaOH) = 40,0.

4. [2 PUNTOS] En la electrolisis de una disolución de NaCl,

- a) [1 PUNTOS] ¿Qué volumen de cloro se obtiene, medido a 27 °C y 670 mm de Hg de presión, al pasar una corriente de 200 amperios durante 12 horas?
- b) [1 PUNTOS] ¿Cuántos electrones han circulado?

DATOS: Masa atómica Cl = 35,5; 1F = 96500 culombios; N° Avogadro = $6,023 \cdot 10^{23}$.

5. [2 PUNTOS] Dados los compuestos: 2-butanol; 3-bromo pentano; 2-buten-1-ol; ácido 2-metil butanoico,

- a) [1 PUNTO] Escribe las fórmulas de los compuestos.
- b) [1 PUNTO] Indica razonadamente los que pueden ser ópticamente activos y escribe un isómero del resto.

1.- Dadas las moléculas: CCl_4 , H_2O , $BeCl_2$, NH_3 :

DATOS: Números atómicos C = 6; O = 8; Be = 4; Cl = 17; N = 7; H = 1

a) (1 p) Razona cuáles adoptaran una geometría lineal.

Para establecer la geometría me voy a basar en la Teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (también se podría utilizar la teoría de hibridación orbital).

Para saber el número de electrones en la capa de valencia utilizamos los números atómicos:

C (Z = 6): $1s^2 2s^2 2p^2$

H (Z = 1): $1s^1$

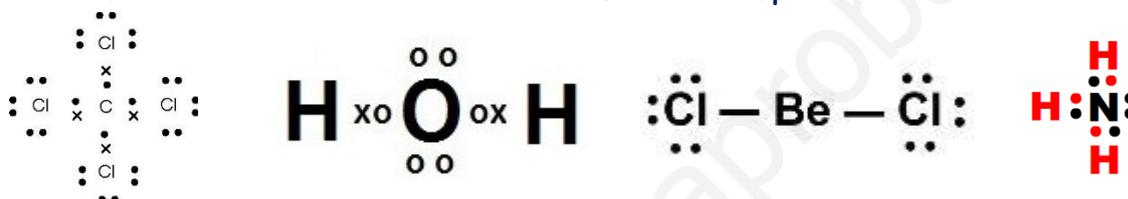
O (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$

N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$

Be (Z = 4): $1s^2 2s^2$

Cl (Z = 17) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Si establecemos las estructuras de Lewis de los diferentes compuestos:



CCl_4 : El átomo central, el C, está rodeado de 4 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **tetraédrica**.

H_2O : El átomo central, el O, está rodeado de 4 pares de electrones, 2 enlazantes y 2 no-enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **angular**.

$BeCl_2$: El átomo central, el Be, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **lineal**.

NH_3 : El átomo central, el N, está rodeado de 4 pares de electrones, 3 enlazantes y 1 no-enlazante, por lo que su geometría más probable es la **piramidal**.

La única molécula lineal es el dicloruro de berilio.

b) (1 p) Razona si serán o no polares.

El tetracloruro de carbono y el dicloruro de berilio son sustancias apolares, ya que su geometría simétrica anula la polaridad de sus enlaces.

El agua y el amoníaco son moléculas polares, debido a que presentan una geometría no simétrica, lo que hace que el momento dipolar molecular no sea nulo.

2.- Para el equilibrio: $2 NO_2 (g) \rightleftharpoons 2 NO (g) + O_2 (g)$. Razona cuáles de las siguientes proposiciones son correctas y cuáles son falsas:

a) (0,5 p) $K_c = K_p$

Esta proposición es **falsa**. La relación entre ambas constantes es:

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$$

Para esta reacción:

$$\Delta n = 1 \Rightarrow K_p > K_c$$

b) (0,5 p) Se favorece la obtención del NO al aumentar la presión.

Un aumento de la presión desplaza el equilibrio en el sentido en el que disminuye el número de moles de gas, en este caso hacia la izquierda, lo que no favorece la obtención de NO. La proposición es **falsa**.

c) (0,5 p) El equilibrio se desplaza a la izquierda al añadir O₂.

La adición de O₂, produce un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda, disminuyendo de este modo la concentración de O₂, de acuerdo al principio de Le Chatelier. La proposición es **cierta**.

d) (0,5 p) El equilibrio se desplaza a la derecha al añadir un catalizador.

La proposición es **falsa**, ya que la adición de un catalizador no modifica las condiciones de equilibrio, solo el tiempo que éste tarda en alcanzarse.

3.- 10,0 mL de una disolución (A) de hidróxido de sodio (NaOH) se mezclan con 20,0 mL de otra disolución (B) de ácido clorhídrico (HCl) 1,00 M. La disolución así obtenida tiene pH ácido y para su neutralización se requieren 13,0 mL de hidróxido de sodio 0,50 M. Calcula la concentración de la disolución (A) de hidróxido sódico, expresada en g/mL.

DATO: Peso Molecular (NaOH) = 40,0.

Ambas especies son fuertes y en disolución acuosa están completamente disociadas:



Tras producirse la mezcla la disolución es ácida, por lo tanto contiene una concentración de protones en exceso que es neutralizada completamente con la disolución de NaOH 0,50 M.

Por lo tanto:

$$\text{moles } H^+ \text{ en exceso} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,013 \text{ L} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{moles } H^+ \text{ en exceso} = \text{moles } H^+ - \text{moles } OH^- \Rightarrow 6,5 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 0,02 - M_A \cdot 0,01$$

$$M_A = 1,35 \text{ mol/L}$$

La disolución A contiene 1,35 mol de NaOH por cada litro de volumen.

$$c = \frac{1,35 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol}}{1000 \text{ mL}} = 0,054 \text{ g/mL}$$

4.- En la electrólisis de una disolución de NaCl,

DATOS: Masa atómica Cl = 35,5; 1F = 96500 culombios; N° Avogadro = 6,023 · 10²³

a) (1 p) ¿Qué volumen de cloro se obtiene, medido a 27 °C y 670 mm de Hg de presión, al pasar una corriente de 200 amperios durante 12 horas?

El ánodo se desprende en el ánodo de la celda electrolítica por oxidación de los iones cloruro:



El número de moles de cloro desprendidos es:

$$n_{Cl_2} = 200 \cdot (12 \cdot 3600) \cdot \frac{1 F}{96500 C} \cdot \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 F} = 44,77 \text{ mol}$$

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Dada la configuración electrónica de un elemento $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$, indica de forma razonada qué respuestas son correctas y cuáles incorrectas:
- [0,5 PUNTOS] Su número atómico es 19.
 - [0,5 PUNTOS] Se trata de un estado excitado.
 - [0,5 PUNTOS] Este elemento pertenece al grupo de los metales alcalinos, grupo 1.
 - [0,5 PUNTOS] Este elemento pertenece al 5º periodo del Sistema Periódico.

2. [2 PUNTOS] El producto de solubilidad del cloruro de plata (AgCl) es $2,0 \cdot 10^{-10}$.
- [1 PUNTO] Calcula la solubilidad de esta sal en agua expresada en gramos por litro.
 - [1 PUNTO] Razona cómo variará la solubilidad de esta sal en una disolución de ácido clorhídrico (HCl) 0,10 M.

DATO: Peso molecular (AgCl) = 143,5.

3. [2 PUNTOS] El N_2O_4 se descompone de acuerdo con la ecuación $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
En un recipiente de 5,0 litros se introducen 0,284 moles de N_2O_4 a 50 °C. Al llegar al equilibrio la presión es de 2 atm.
- [0,5 PUNTOS] Calcula el grado de disociación a esa temperatura.
 - [0,5 PUNTOS] Razona de qué manera variará el grado de disociación si el volumen del reactor se reduce a la mitad.
 - [0,5 PUNTOS] Calcula el valor de K_c y K_p .
 - [0,5 PUNTOS] Si se introducen simultáneamente 0,284 moles de N_2O_4 y 0,284 moles de NO_2 , en qué sentido evolucionaría la reacción para alcanzar el equilibrio.

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

4. [2 PUNTOS] Explica cómo construirías en el laboratorio una pila con electrodos de cinc y cobre.
- [0,5 PUNTOS] Haz un dibujo esquemático de la pila.
 - [0,5 PUNTOS] ¿En qué sentido circularán los electrones?
 - [0,5 PUNTOS] ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora?
 - [0,5 PUNTOS] ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

DATOS: $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$.

5. [2 PUNTOS] Formula, nombra e indica su grupo funcional:

- [1 PUNTO] Dos isómeros cuya fórmula sea $C_4H_8O_2$.
- [1 PUNTO] Dos isómeros cuya fórmula sea C_4H_8O .

1.- Dada la configuración electrónica de un elemento $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$, indica de forma razonada qué respuestas son correctas y cuáles incorrectas:

a) (0,5 p) Su número atómico es 19.

Correcto. El número atómico representa el número de protones del núcleo de un átomo, si el átomo es neutro también representa el número de electrones. La configuración electrónica tiene 19 electrones, por lo que si corresponde a un átomo neutro (dato que no indica el enunciado), su número atómico es 19.

b) (0,5 p) Se trata de un estado excitado.

Correcto, ya que el electrón diferenciante ocupa el subnivel 5s, habiendo subniveles de menor energía vacíos.

c) (0,5 p) Este elemento pertenece al grupo de los metales alcalinos, grupo 1.

Correcto. En estado fundamental la configuración electrónica de este elemento sería:



La configuración del nivel de valencia sería ns^1 , que es la correspondiente al grupo 1 (metales alcalinos).

d) (0,5 p) Este elemento pertenece al 5º periodo del Sistema Periódico.

Incorrecto, pertenecería al 4º periodo, ya que en estado fundamental el mayor nivel de energía ocupado es el cuarto.

2.- El producto de solubilidad del cloruro de plata ($AgCl$) es $2,0 \cdot 10^{-10}$.

DATO: Peso molecular ($AgCl$) = 143,5.

a) (1 p) Calcula la solubilidad de esta sal en agua expresada en gramos por litro.

	$AgCl$ (s)	\rightleftharpoons	Ag^+ (ac)	+	Cl^- (ac)
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		s

$$K_{ps} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{2 \cdot 10^{-10}} = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$s = 1,41 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 143,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,03 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

b) (1 p) Razona cómo variará la solubilidad de esta sal en una disolución de ácido clorhídrico (HCl) 0,10 M.

El aumento de la concentración de iones Cl^- en la disolución, desplaza, de acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio hacia la izquierda, **disminuyendo la solubilidad del cloruro de plata**. Este proceso se conoce como efecto del ion común.

3.- El N_2O_4 se descompone de acuerdo con la ecuación: $N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g)$

En un recipiente de 5,0 litros se introducen 0,284 moles de N_2O_4 a $50^\circ C$. Al llegar al equilibrio la presión es de 2 atm.

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

a) (0,5 p) Calcula el grado de disociación a esa temperatura.

	$N_2O_4 (g)$	\rightleftharpoons	$2 NO_2 (g)$
Conc. Inicial (mol/L)	0,0568		--
Reacción (mol/L)	x		2x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,0568 - x		2x

$$(C_T)_{eq} = (0,0568 - x) + 2x = 0,0568 + x \text{ mol/L}$$

$$P_T = C_T \cdot R \cdot T \Rightarrow 2 = (0,0568 + x) \cdot 0,082 \cdot 323 \Rightarrow x = 0,0187 \text{ mol/L}$$

$$\alpha = \left(\frac{x}{0,0568} \right) \cdot 100 = \left(\frac{0,0187}{0,0568} \right) \cdot 100 = 32,9 \%$$

b) (0,5 p) Razona de qué manera variará el grado de disociación si el volumen del reactor se reduce a la mitad.

Al reducir el volumen del reactor el equilibrio se desplaza en el sentido en el que disminuye el número de moles gaseosos, en este caso hacia la izquierda, **disminuyendo el grado de disociación del N_2O_4** .

c) (0,5 p) Calcula el valor de K_c y K_p .

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(2x)^2}{(0,0568 - x)} = \frac{(2 \cdot 0,0187)^2}{(0,0568 - 0,0187)} = 3,67 \cdot 10^{-2}$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 3,67 \cdot 10^{-2} \cdot (0,082 \cdot 323) = 0,97$$

d) (0,5 p) Si se introducen simultáneamente 0,284 moles de N_2O_4 y 0,284 moles de NO_2 , en qué sentido evolucionaría la reacción para alcanzar el equilibrio.

Para comprobar el sentido de la evolución calculamos el cociente de reacción:

$$Q = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,0568)^2}{0,0568} = 0,0568 \Rightarrow Q > K_p$$

Esto implica que la **reacción**, para alcanzar el equilibrio, **evolucionará hacia la izquierda**, alcanzándose el equilibrio cuando $Q = K_p$.

4.- Explica cómo construirías en el laboratorio una pila con electrodos de cinc y cobre.

DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$ $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0,434 \text{ V}$

- (0,5 p) Haz un dibujo esquemático de la pila.
- (0,5 p) ¿En qué sentido circularán los electrones?
- (0,5 p) ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora?
- (0,5 p) ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

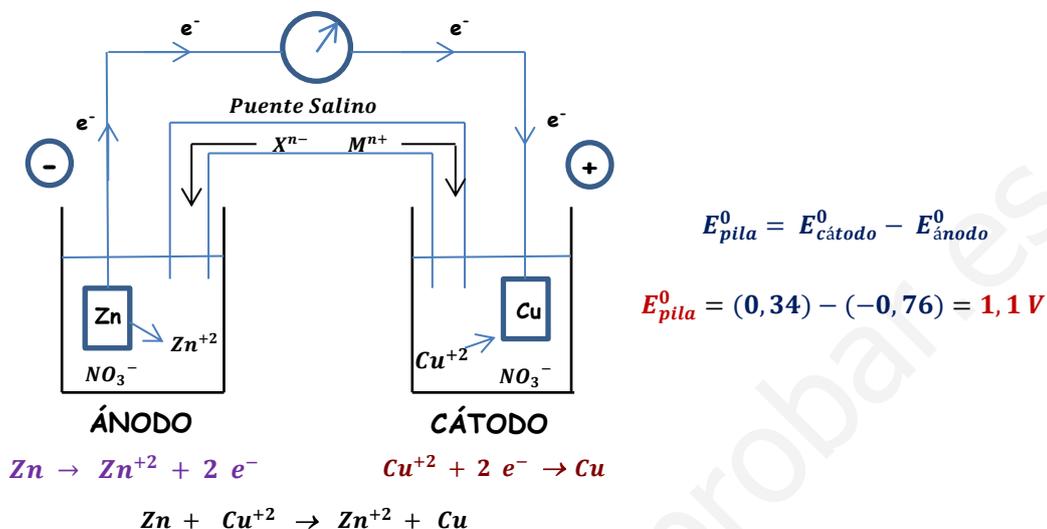
Respondo todos los apartados simultáneamente.

En esta pila el electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de iones Cu^{2+} , actuará de cátodo (mayor potencial de reducción), donde tendrá lugar la reducción, depositándose cobre metálico, y el electrodo de cinc, sumergido en una disolución 1 M de iones Zn^{2+} , actuará de ánodo (menor potencial de reducción), donde tendrá lugar la oxidación. Por lo tanto en esta pila el

oxidante son los iones Cu^{2+} , ya que facilitan la oxidación del cinc, mientras que el reductor es el cinc metálico, ya que facilita la reducción de los iones Cu^{2+} . Se necesita un puente salino formado por una sal neutra muy soluble, cuya función es cerrar el circuito eléctrico y mantener la neutralidad eléctrica en las semiceldas, evitando la polarización de la pila.

Los electrones circulan del ánodo, donde tiene lugar la oxidación, hacia el cátodo, donde tiene lugar la reducción.

A continuación tenemos un esquema de esta pila.



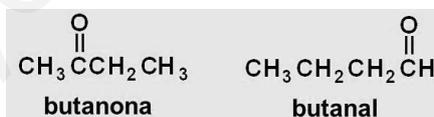
5.- Formula, nombra e indica su grupo funcional:

a) (1 p) Dos isómeros cuya fórmula sea $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.



Se trata de una isomería de función, ácido (grupo funcional carboxilo) - éster (grupo funcional éster).

b) (1 p) Dos isómeros cuya fórmula sea $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.



Se trata de una isomería de función, cetona (grupo funcional carbonilo en carbono secundario) - aldehído (grupo funcional carbonilo en carbono primario).