

Se ha de elegir UNA de las dos PROPUESTAS presentadas.
Cada propuesta consta de cinco preguntas.
Cada pregunta será calificada con un máximo de dos puntos.
El tiempo disponible para la realización de la prueba es de 1,5 horas.

PROPUESTA I

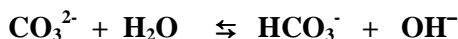
- 1.-a) Indique justificadamente si el pH será 7, mayor que 7 o menor que 7 en cada una de las disoluciones acuosas de los siguientes compuestos: (0.4 ptos c/u)
- a1) Cloruro sódico (Monocloruro de sodio).
a2) Hidróxido de calcio (Dihidróxido de calcio).
- b) Indique justificadamente cuáles de las siguientes sustancias pueden actuar como ácidos, como bases y cuáles como ácidos y bases: (0.3 ptos c/u)
- b1) CO_3^{2-}
b2) HSO_4^-
b3) HCO_3^-
b4) Ácido acético (Ácido etanoico).

Solución:

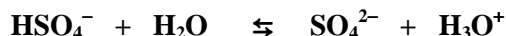
a1) **Igual que 7 (neutro).** La disolución de la sal dará lugar a los iones Cl^- que proviene del HCl que es un ácido fuerte y por lo tanto se comportará como una base conjugada débil que no reacciona con el agua. Por su parte el ion Na^+ proviene del NaOH que es una base fuerte y se comporta como un ácido conjugado débil que no reacciona con el agua.

a2) **Mayor que 7 (básico).** El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es una base fuerte que en medio acuoso libera iones OH^- por lo tanto tendrá comportamiento básico.

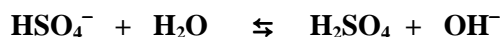
b1) En este caso el ion CO_3^{2-} es capaz de captar un protón del agua, comportándose como una **base de Brønsted-**



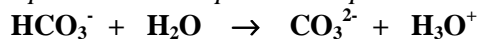
b2) El HSO_4^- se puede comportar como especie anfótera, ya que como tiene un hidrógeno puede ceder un protón en disolución acuosa, comportándose como un **ácido de Brønsted-Lowry** :



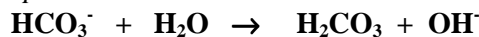
Sin embargo, también podría ser capaz de captar un protón del agua, comportándose como una **base de Brønsted-**



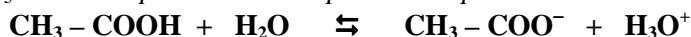
b3) En este caso, el ión bicarbonato puede ceder un protón comportándose como un **ácido de Brønsted-Lowry** :



Pero teniendo en cuenta que posee una carga negativa también puede comportar como una **base de Brønsted-Lowry** aceptando un protón:



b4) En este caso, el $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ puede ceder un protón comportándose como un **ácido de Brønsted-Lowry** :



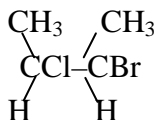
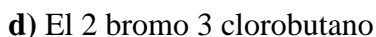
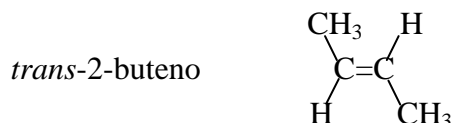
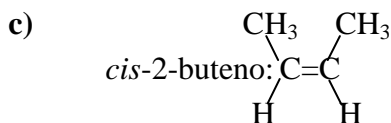
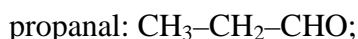
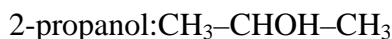
----- 0000000 -----

2.- Formule:

(0.5 ptos c/u)

- a) Tres isómeros de posición de fórmula $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.
b) Dos isómeros de función de fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.
c) Dos isómeros geométricos de fórmula C_4H_8 .
d) Un compuesto que tenga dos carbonos quirales o asimétricos de fórmula $\text{C}_4\text{H}_8\text{BrCl}$.

Solución.



----- 0000000 -----

3.- Formule las siguientes especies químicas:

(0.125 ptos c/u)

Hidruro de níquel (III) (Trihidruro de níquel)

Cloruro ferroso (Dicloruro de hierro)

Ácido crómico (Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno)

Carbonato cálcico (Trioxocarbonato (IV) de calcio)

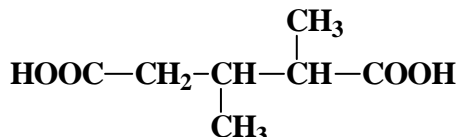
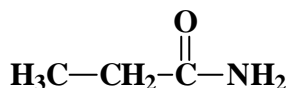
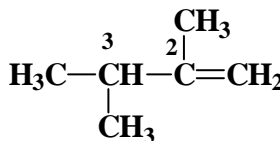
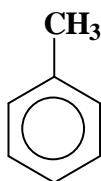
Tolueno (Metilbenceno)

2,3-dimetil-1-buteno (2,3-dimetilbut-1-eno)

Propanamida

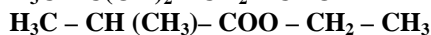
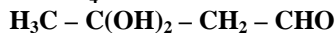
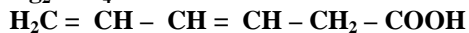
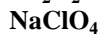
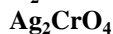
Ácido 2, 3 dimetilpentanodioico

Solución.



Nombre, de una sola forma, las siguientes especies químicas:

(0.125 ptos c/u)



Solución.

Ácido sulfhídrico (Sulfuro de hidrógeno).

Peróxido de sodio (Dióxido de disodio).

Cromato de plata [Tetraoxocromato (VI) de plata].

Perclorato sódico [tetraoxoclorato (VII) de sodio].

Ácido 3,5-hexadienoico (ácido hexa-3,5-dienoico).

3,3-Dihidroxibutanal.

Dietilamina (N-etil-etilamina).

2-Metilpropanoato de etilo.

4.- En un recipiente de un litro se introducen $1.2 \cdot 10^{-3}$ moles de bromuro de hidrógeno (HBr) gaseoso y se calientan hasta 500 K. Para la reacción de disociación del bromuro de hidrógeno en hidrógeno (H_2) y bromo (Br_2), cuya constante de equilibrio, $K_c = 7.7 \cdot 10^{-11}$, determine:

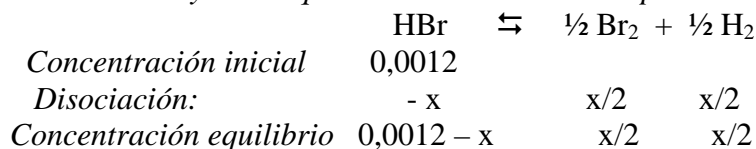
a) El grado de disociación.

(1.4 ptos)

b) Las concentraciones de bromuro de hidrógeno y de bromo molecular en el equilibrio. *(0.6 ptos)*

Solución

Las cantidades iniciales y en el equilibrio de las sustancias presentes en el sistema son:



Aplicando la expresión de la constante de equilibrio nos queda:

$$K_c = \frac{[\text{Br}_2]^{1/2} [\text{H}_2]^{1/2}}{[\text{HBr}]} = \frac{(x/2)(x/2)}{(0,0012 - x)} = \frac{x^2/4}{0,0012} = 7,7 \cdot 10^{-11}$$

Como la constante K_c es muy pequeña, hemos aproximado $0,0012 - x$ a $0,0012$. Despejamos x y resolvemos la ecuación:

$$\frac{x^2}{4} = 0,0012 \times 7,7 \cdot 10^{-11} = 9,24 \cdot 10^{-14} \text{ de donde } x = 3,03 \cdot 10^{-7}$$

Las concentraciones en el equilibrio serán:

$$[\text{Br}_2] = \frac{x}{2} = 1,015 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$[\text{HBr}] = 0,0012 - 3,03 \cdot 10^{-7} = 0,0012 \text{ M}$$

El grado de disociación será:

$$\alpha = \frac{[\text{HBr}]_{\text{disociado}}}{[\text{HBr}]_{\text{inicial}}} = \frac{1,015 \cdot 10^{-7} \text{ M}}{0,0012} = 8,46 \cdot 10^{-5}$$

----- ooo0ooo -----

5.- Deduzca razonadamente por qué el hierro (II) puede ser oxidado en medio ácido a hierro (III) por el ion nitrato y, sin embargo, este mismo ion no puede oxidar al oro en su estado elemental a oro (III).

Justifique la respuesta desde el punto de vista electroquímico y escriba las reacciones correspondientes. (2.0 pts)

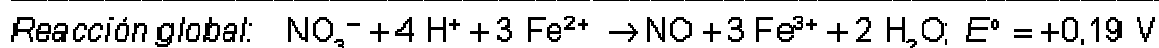
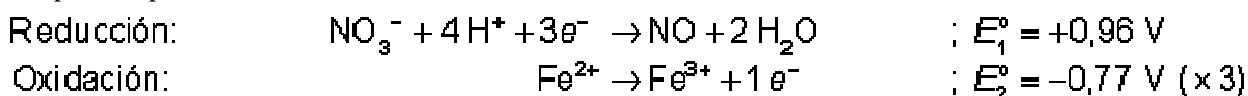
Datos: potenciales estándar de reducción $\text{NO}_3^-/\text{NO} = 0.96 \text{ V}$; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.77 \text{ V}$; $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1.50 \text{ V}$.

Solución.

De una forma rápida y sencilla podíamos contestar diciendo que en el primer caso, al ser el potencial de reducción del sistema NO_3^-/NO mayor que el del sistema $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, el ion nitrato experimentará la reducción, obligando al ion Fe(II) a oxidarse. Sin embargo, en el segundo caso, el mayor potencial de reducción lo tiene el sistema Au^{3+}/Au , por lo que el ion nitrato no podrá oxidar al oro en su estado elemental a oro (III).

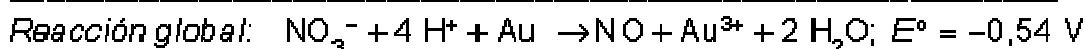
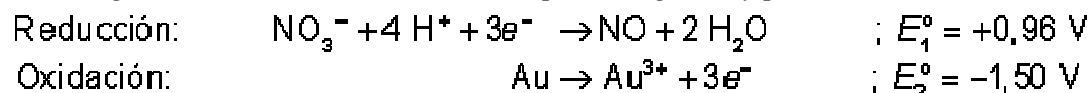
La semirreacciones, el proceso global y el potencial de la reacción de oxidación del hierro son:

Para el primer proceso tendríamos:



Según lo expuesto anteriormente, al ser $E^\circ > 0$, la reacción tendrá lugar espontáneamente.

En el segundo caso, las semirreacciones, proceso global y potencial de este son:



Tal y como era de prever, ahora ocurre que $E^\circ < 0$, por lo que la reacción no tendrá lugar espontáneamente.

----- ooo0ooo -----

PROPUESTA II

1.-a) Justifique la geometría de las siguientes moléculas covalentes a partir del modelo de repulsión de pares electrónicos: (0.4 pts c/u)

a1) BeF₂

a2) BCl₃

a3) CCl₄

Datos: Be (Z = 4); F (Z = 9); B (Z = 5); Cl (Z = 17); C (Z = 6).

b) Justifique si es posible o no que existan electrones con los siguientes números cuánticos:

(3, -1, 1, -1/2); b) (3, 2, 0, 1/2); c) (2, 1, 2, 1/2); d) (1, 1, 0, -1/2) (0.2 pts c/u)

a1) En el BeF₂ el átomo de Be forma únicamente dos pares electrónicos de enlace con átomos de F, por lo que según la teoría de repulsión de pares electrónicos, éstos se situarán lo más alejados posible entre sí, es decir, formando un ángulo de 180°, con lo que la geometría de la molécula será lineal.

a2) En el BCl₃ en B forma tres pares electrónicos de enlace que se situarán con un ángulo de 120° con lo que la molécula será triangular plana con el átomo de B en el centro y los de Cl en los vértices.

a3) En la de CCl₄ el C forma cuatro pares electrónicos con otros tantos átomos de Cl; la manera más alejada posible de situar dichas nubes electrónicas es hacia los vértices de un tetraedro, que es don se situarán los átomos de Cl, mientras que el de C se situará en el centro del mismo.

b)

El número cuántico principal n solo puede tomar valores naturales excluido el cero $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

l es el número cuántico secundario y puede tomar valores desde 0 hasta $n-1$

m es el número cuántico magnético que puede tomar valores desde $-l$ hasta $+l$

s es el número cuántico de spin que puede tomar los valores $+1/2$ y $-1/2$

Por tanto el b) (3, 2, 0, 1/2) es correcto únicamente.

----- 0000000 -----

2.-Considerando la reacción $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -198 \text{ kJ}$, razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: (0.5 pts c/u)

a) Un aumento de la presión conduce a una mayor producción de SO₃.

b) Una vez alcanzado el equilibrio, dejan de reaccionar las moléculas de SO₂ y O₂ entre sí.

c) Si aumentamos la concentración de oxígeno el equilibrio se desplaza hacia la formación de SO₃.

d) Un aumento de temperatura favorece la formación de SO₃.

Solución:

a) Verdadero. Si aumentamos la presión, el sistema se desplaza hacia donde haya un menor número de moles de gas, es decir, hacia la derecha, con lo que aumenta la producción de SO₃.

b) Falso. En el equilibrio, las velocidades de reacción directa e inversa se igualan y las concentraciones de los reactivos y productos permanecen constantes. Es un estado dinámico en el que, simultáneamente, están reaccionando las moléculas de SO₂ y O₂ entre sí, y el SO₃ se está descomponiendo.

c) Verdadero. Si se aumenta la concentración de O₂, el sistema se desplaza en el sentido en que se consume dicha sustancia, es decir, hacia la derecha, con lo que favorecemos la producción de SO₃.

d) Falso. La reacción es exotérmica. Por tanto, si aumentamos la temperatura el sistema tenderá a restablecer el equilibrio absorbiendo el calor suministrado y para ello se desplazará a la izquierda, hacia la reacción endotérmica.

----- 0000000 -----

3.- Formule las siguientes especies químicas:

(0.125 pts c/u)

Óxido de arsénico (V) (Óxido arsénico)

Ácido fosfórico (Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno)

1-bromo-2,2-diclorobutano

Trimetilamina

Solución:

As₂O₅

H₃PO₄

Disulfuro de carbono (Sulfuro de carbono (IV))

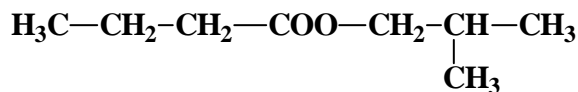
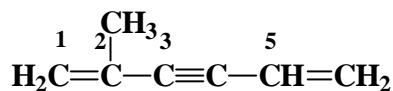
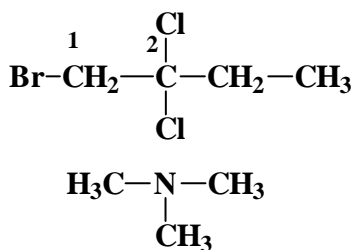
Sulfito ferroso (Trioxosulfato (IV) de hierro (II))

2-Metil-1,5-hexadien-3-ino (2-metilhexa-1,5-dien-3-ino)

Butanoato de 2-metilpropano

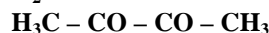
CS₂

FeSO₃



Nombre, de una sola forma, las siguientes especies químicas:

(0.125 pts c/u)



Solución:

Oxido fosfórico (Pentaóxido de difósforo).

Sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico).

Sulfato plumboso [Tetraoxo (VI) de plomo (II)].

Ión carbonato [Ión trioxocarbonato(IV)].

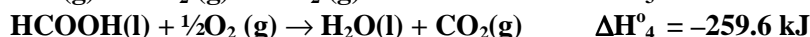
2,4-Pentadienal (Penta-2,4-dienal).

Ácido 3-butinoico (ácido but-3-inoico)

2,3-butanodiona (Buta-2,3-diona).

2-Hidroxibutanamida.

4.- a) Calcule el calor de formación del ácido metanoico (HCOOH) a partir de los siguientes calores de reacción: (1.2 pts)



b) ¿Qué cantidad de calor se desprenderá en la formación de 100 g de ácido metanoico? (0.8 pts)

Datos: masas atómicas, C = 12 u; O = 16 u; H = 1 u.

- a) (1) $\text{C (s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO (g)} ; \quad \Delta H = -110,4 \text{ kJ}$
 (2) $\text{H}_2 \text{ (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)} ; \quad \Delta H = -285,5 \text{ kJ}$
 (3) $\text{CO (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} ; \quad \Delta H = -283,0 \text{ kJ}$
 (4) $\text{HCOOH(l)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)} ; \Delta H = -259,6 \text{ kJ}$

La reacción de formación: $\text{C(s)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{HCOOH(l)}$ puede considerarse como: (1) + (2) + (3) - (4)

$$\Delta H = -110,4 \text{ kJ} + (-285,5 \text{ kJ}) + (-283,0 \text{ kJ}) - (-259,6 \text{ kJ})$$

$$\Delta H_f = -419,3 \text{ kJ/mol}$$

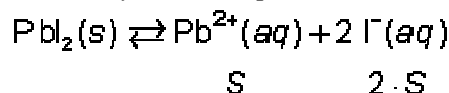
- b) $100 \text{ gr HCOOH} \times 1 \text{ mol/46 gr} \times (419,3 \text{ kJ/mol}) = -911.5 \text{ KJ}$

5.-a) Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) (PbI₂) y calcule la solubilidad del mismo. (1.4 pts)

b) Explique, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de PbI₂ volúmenes de otra disolución de CaI₂. ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)? (0.6 pts)

Datos: $K_{ps} (\text{PbI}_2) = 1.4 \cdot 10^{-8}$

a) El equilibrio en disolución acuosa del yoduro de plomo es:

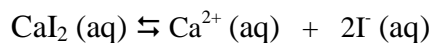


La solubilidad de esta sal es la concentración de iones "libres". En la expresión de la constante de

equilibrio, no debe aparecer la concentración del sólido, por eso el producto de solubilidad es:

$$K_s = [Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2 = S \cdot (2 \cdot S)^2 = 1,4 \cdot 10^{-8} \Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{1,4 \cdot 10^{-8}}{4}} = 1,52 \cdot 10^{-3} M$$

b) El equilibrio se desplazará hacia la izquierda por efecto de ión común y Le Chatelier y por tanto el precipitado se disolverá menos, será más insoluble.



Ión común (al aumentar la concentración de yoduro el equilibrio $PbI_2 (s) \rightleftharpoons Pb^{2+} (aq) + 2I^- (aq)$ se desplazaría hacia la izquierda)

----- 0000000 -----

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CURSO 2009-2010 - CONVOCATORIA:

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

PROPUESTA I.

1.- Apartado a)

Cada apartado correcto pero mal razonado 0,1 puntos

Cada apartado bien razonado pero no acertado 0,2 puntos.

Cada apartado correcto y bien razonado 0,4 puntos.

Apartado b)

Cada apartado correcto pero mal razonado 0,05 puntos

Cada apartado bien razonado pero no acertado 0,1 puntos.

Cada apartado correcto y bien razonado 0,3 puntos.

2.- Cada apartado correcto y bien razonado 0,5 puntos.

3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.

4.- Apartado a) Cálculo correcto del grado de disociación 1,4 puntos.

**Apartado b) Cálculo correcto de la concentración de cada
uno de los gases en equilibrio 0,6 puntos.**

5.- Cada apartado bien justificado con sus reacciones de oxidación reducción (0,7 puntos) y cada cálculo de los potenciales correctos con su signo (0,3 puntos)

----- 000000 -----

PROPUESTA II.

- 1.a) Cada apartado correcto pero mal razonado 0,1puntos
Cada apartado bien razonado pero no acertado 0,2 puntos.
Cada apartado correcto y bien razonado 0,4 puntos.
- 1 b)
- 2.- Cada apartado correcto pero mal razonado..... 0,1puntos
Cada apartado correcto y bien razonado 0,2 puntos.
- 3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) Si realiza el cálculo correcto 1,2 puntos.
Apartado b)..... 0,8 puntos.
- 5.- Apartado a) Cálculo correcto de la solubilidad1,4 puntos.
Apartado b) apartado correcto pero sin razonar... 0,1puntos
..... apartado correcto y bien razonado 0,6 puntos.

----- 0000000 -----