

1.- Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Una mezcla formada por volúmenes iguales de disoluciones de igual concentración de un ácido y una base débiles siempre tiene pH neutro.
- Una mezcla formada por disoluciones diluidas de ácido clorhídrico y cloruro de calcio tiene pH ácido.
- El ion hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) se comporta como un electrolito anfótero.
- La constante de solubilidad de una sal poco soluble aumenta por efecto ion común.

2.- Cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de HCl se observa la disolución de la barra y el desprendimiento de burbujas de gas. En cambio, cuando se introduce una barra de plata en una disolución de HCl no se observa ninguna reacción. A partir de estas observaciones: a) Razone qué gas se está desprendiendo en el primer experimento.

- Justifique qué signo tendrán los potenciales  $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$  y  $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag})$ .
- Justifique si se produce reacción cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de AgCl.

3.- El sulfuro de cobre (II) reacciona con ácido nítrico, en un proceso en el que se obtiene azufre sólido, monóxido de nitrógeno, nitrato de cobre (II) y agua.

- Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando cuáles son los reactivos oxidante y reductor.
- Formule y ajuste la reacción molecular global.
- Calcule la molaridad de una disolución de ácido nítrico del 65% de riqueza en peso y densidad  $1,4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .
- Calcule qué masa de sulfuro de cobre (II) se necesitará para que reaccione completamente con 90 mL de la disolución de ácido nítrico del apartado anterior.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0 y Cu = 63,5.

4.- Una disolución  $10^{-2} \text{ M}$  de cianuro de hidrógeno (HCN) tiene un pH de 5,6. Calcule:

- El grado de disociación del HCN.
- La constante de disociación del ácido ( $K_a$ ).
- La constante de basicidad del ion  $\text{CN}^-$  ( $K_b$ ).
- El pH de la disolución resultante al mezclar 100 mL de esta disolución de HCN con 100 mL de una disolución  $2 \times 10^{-2} \text{ M}$  de hidróxido de sodio.

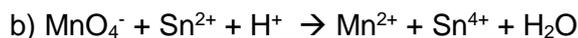
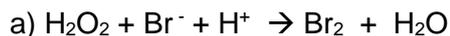
5.- Considere las siguientes bases orgánicas y sus valores de  $K_b$  indicados en la tabla: a)

Justifique cual es la base más débil.

- Calcule la  $K_a$  del ácido conjugado de mayor fortaleza.
- Si se preparan disoluciones de igual concentración de dichas bases, justifique cuál de ellas será la de mayor pH.
- Escriba la reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido etanoico. Nombre el producto formado.

Piridina	$K_b = 1,78 \cdot 10^{-9}$
Hidroxilamina	$K_b = 1,07 \cdot 10^{-8}$
Hidracina	$K_b = 1,70 \cdot 10^{-6}$

6.- Ajuste las siguientes reacciones iónicas redox. Indique para cada caso el agente oxidante y el reductor.



7.- Para las sales cloruro de plata y yoduro de plata, cuyas constantes de producto de solubilidad, a 25 °C, son  $1,6 \cdot 10^{-10}$  y  $8 \cdot 10^{-17}$ , respectivamente.

a) Formule los equilibrios heterogéneos de disociación y escriba las expresiones para las constantes del producto de solubilidad de cada una de las sales indicadas, en función de sus solubilidades.

b) Calcule la solubilidad de cada una de estas sales en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

c) ¿Qué efecto produce la adición de cloruro de sodio sobre una disolución saturada de cloruro de plata?

d) ¿Cómo varía la solubilidad de la mayoría de las sales al aumentar la temperatura? Justifique la respuesta.

Datos: Masa atómicas: Cl = 35,5; Ag = 108,0; I = 127,0

8.- Una disolución acuosa 1 M de ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) tiene un 2% de ácido disociado. Calcule:

a) La concentración de cada una de las especies presentes en el equilibrio. b)

El pH de la disolución.

c) El valor de  $K_a$  del ácido nitroso.

d) Si la disolución se diluye 10 veces ¿cuál será el nuevo grado de disociación?

9.- Indique el carácter ácido-base de las siguientes disoluciones, escribiendo su reacción de disociación en medio acuoso: a) Ácido hipocloroso.

b) Cloruro de litio.

c) Hidróxido de sodio.

d) Nitrito de magnesio.

Datos:  $K_a$  (ácido hipocloroso) =  $3 \times 10^{-8}$ ;  $K_a$  (ácido nitroso) =  $4 \times 10^{-4}$

10.- El ácido clorhídrico concentrado reacciona con el dióxido de manganeso produciendo cloro molecular, dicloruro de manganeso y agua.

a) Ajuste las semirreacciones iónicas y la reacción molecular global que tienen lugar.

b) Calcule el volumen de ácido clorhídrico, del 35% en masa y densidad  $1,17 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , necesario para hacer reaccionar completamente 0,5 g de dióxido de manganeso. Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5 y Mn = 55,0.

11.- Para llevar a cabo los procesos indicados en los apartados a) y b) se dispone de cloro y yodo moleculares. Explique cuál de estas dos sustancias se podría utilizar en cada caso, qué semirreacciones tendrían lugar, la reacción global y cuál sería el potencial de las reacciones para: a)

Obtener  $\text{Ag}^+$  a partir de Ag.

b) Obtener  $\text{Br}_2$  a partir de  $\text{Br}^-$ .

Datos.  $E^0 (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E_0 (\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,06 \text{ V}$ ;  $E_0 (\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$ ;  $E_0 (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ .

12.- Se determina el contenido de ácido acetilsalicílico ( $\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2\text{-COOH}$ ) en una aspirina (650 mg) mediante una valoración con NaOH 0,2 M.

a) Calcule la masa de NaOH que debe pesarse para preparar 250 mL de disolución.

- b) Escriba la reacción de neutralización.  
c) Si se requieren 12,5 mL de disolución de NaOH para alcanzar el punto de equivalencia, determine el porcentaje en masa de ácido acetilsalicílico en la aspirina.  
d) Determine el pH cuando se disuelve una aspirina en 250 mL de agua.  
Datos.  $K_a$  (ácido acetilsalicílico) =  $2,64 \times 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16 y Na = 23.

13.- Se dispone de dos barras metálicas grandes, una de plata y otra de cadmio, y de 100 ml de sendas disoluciones de sus correspondientes nitratos, con concentraciones 0'1 M para cada una de ellas.

- a) Justifique qué barra metálica habría que introducir en qué disolución para que se produzca una reacción espontánea.  
b) Ajuste la reacción molecular global que tiene lugar de forma espontánea, y calcule su potencial.  
c) Si esta reacción está totalmente desplazada hacia los productos, calcule la masa del metal depositado al terminar la reacción  
Datos:  $E^0$  (V):  $Ag^+/ag = 0'80$ ;  $Cd^{2+}/Cd = - 0'40$  V. Masas atómicas: Ag = 108; Cd = 112.

14.- Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Si el pH de una disolución se incrementa en 2 unidades, la concentración de protones en el medio se multiplica por 100.  
b) Si una disolución de un ácido fuerte se neutraliza exactamente con una disolución de una base fuerte, el pH resultante es cero.  
c) El pH de una disolución acuosa de un ácido jamás puede ser superior a 7.  
d) Una sal disuelta en agua puede dar un pH distinto de 7.

15.- Se hacen reaccionar 50 ml de una disolución de ácido propanoico 0'5 M con 100 ml de una disolución de etanol 0'25 M. El disolvente es agua.

- a) Calcule el pH de la disolución inicial de ácido propanoico.  
b) Formule el equilibrio que se produce en la reacción del enunciado, indicando el nombre de los productos y el tipo de reacción.  
c) Si la constante de equilibrio del proceso del enunciado tiene un valor  $K_c = 4'8$  a 20 °C, calcule la masa presente en el equilibrio del producto orgánico de la reacción.

Datos:  $pK_a$  (ác. propanoico) = 4'84. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

16.-Un vinagre que contiene un 5 % en masa de ácido acético tiene un pH de 2,4. Calcule:

- a) La concentración molar inicial de la disolución del ácido.  
b) La densidad del vinagre.

Datos.  $K_a$  ( $CH_3COOH$ ) =  $1,8 \times 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1, C = 12, O = 16.

17.- Se lleva a cabo la electrolisis de una disolución acuosa de bromuro de sodio 1 M, haciendo pasar una corriente de 1,5 A durante 90 minutos.

- a) Ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.  
b) Justifique, sin hacer cálculos, cuál es la relación entre los volúmenes de gases desprendidos en cada electrodo, si se miden en iguales condiciones de presión y temperatura.  
c) Calcule el volumen de gas desprendido en el cátodo, medido a 700 mm Hg y 30°C.

Datos.  $E^0$  (V):  $Br_2/Br^- = 1,07$ ;  $O_2/OH^- = 0,40$ ;  $Na^+/Na = -2,71$ .  $F = 96485$  C.  $R = 0,082$  atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

Puntuación máxima

18.- El color de las flores de la hortensia (*hydrangea*) depende, entre otros factores, del pH del suelo en el que se encuentran, de forma que para valores de pH entre 4,5 y 6,5 las flores son azules o rosas, mientras que a pH superior a 8 las flores son blancas. Dadas las siguientes disoluciones acuosas:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaClO}$  y  $\text{NH}_3$ , indique razonadamente:

- ¿Qué disolución/es añadiría al suelo si quisiera obtener hortensias de color blanco?
- ¿De qué color serán las hortensias si añadiese al suelo una disolución de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ? Datos.  
 $K_a(\text{HClO}) = 3,1 \times 10^{-8}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

19.- En medio ácido clorhídrico, el clorato de potasio reacciona con cloruro de hierro(II) para dar cloruro de hierro(III) y cloruro de potasio, entre otros. a) Escriba y ajuste la reacción molecular global. b) Calcule la masa de agente oxidante sabiendo que para su reducción completa se emplean 40 mL de una disolución de cloruro de hierro(II) 2,5 M.

Datos. Masas atómicas: O = 16,0; K = 39,0; Cl = 35,5

20.- Se tiene una disolución de ácido etanoico  $5,5 \times 10^{-2}$  M.

- Calcule el grado de disociación del ácido en esta disolución.
- Calcule el pH de la disolución.
- Calcule el volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M necesario para neutralizar 20 mL de la disolución de ácido etanoico.
- Justifique si el pH resultante tras la neutralización del apartado anterior será ácido, básico o neutro. Dato.  $K_a(\text{ácido etanoico}) = 1,86 \times 10^{-5}$

21.- Se requieren 2 g de una disolución acuosa comercial de peróxido de hidrogeno para reaccionar totalmente con 15 mL de una disolución de permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ) 0,2 M, en presencia de cantidad suficiente de ácido sulfúrico, observándose el desprendimiento de oxígeno molecular, a la vez que se forma sulfato de manganeso (II).

- Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción y la reacción molecular global del proceso.
- Calcule la riqueza en peso de la disolución comercial de peróxido de hidrogeno, y el volumen de oxígeno desprendido, medido a 27 °C y una presión de 700 mm Hg.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: H = 1; O = 16.

22.- Justifique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

- En la reacción  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ , el oxígeno es el reductor.
- En el HClO el estado de oxidación del Cl es -1.
- Una pila formada por los pares redox  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  ( $E^\circ = 0,34 \text{ V}$ ) y  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  ( $E^\circ = 0,80 \text{ V}$ ) tiene un potencial normal de 0,46 V.
- A partir de los siguientes potenciales de reducción:  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$  se deduce que el proceso redox que se produce con esos dos electrodos viene dado por la reacción  $2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Zn} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{Zn}^{2+}$ .

23.- Se prepara una disolución añadiendo 4,48 g de ácido benzoico,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ , a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 ml de disolución. En dicha disolución el ácido está disociado en un 2,8%. Calcule:

- La constante de acidez del ácido benzoico, expresada como pKa.
- El pH de la disolución y la concentración de  $\text{OH}^-$ .
- La concentración que debe tener una disolución de ácido hipocloroso para que tenga el mismo grado de disociación que la de ácido benzoico del enunciado.

Datos: pKa (ácido hipocloroso) = 7,54. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

24.- Dada la siguiente reacción sin ajustar:



- a) Indique el estado de oxidación del cromo en las dos especies químicas en las que participa, y el estado de oxidación del cloro en las dos especies químicas en las que participa. Indique la especie que se oxida y la que se reduce. Indique la especie reductora y la especie oxidante. b) Ajuste las semirreacciones que tienen lugar y la reacción molecular global.
- c) Calcule la cantidad máxima (en moles) de  $\text{Cl}_2$  que se puede obtener a partir de 2 moles de KCl.

25.- Considere los siguientes compuestos y sus valores de  $K_s$  ( a  $25^\circ\text{C}$ ) indicados en la tabla:

- a) Formule cada uno de sus equilibrios de solubilidad
- b) Escriba en orden creciente, de forma justificada, la solubilidad molar de estos compuestos.

Sulfato de bario	$K_s = 1'1 \times 10^{-10}$
Sulfuro de cadmio	$K_s = 8'0 \times 10^{-28}$
Hidróxido de hierro (II)	$K_s = 1'0 \times 10^{-16}$
Carbonato de calcio	$K_s = 8'7 \times 10^{-9}$

26.- Una disolución acuosa 0'2 M de metilamina tiene  $\text{pH} = 12$ .

- a) Escriba la reacción de disolución en agua de la metilamina.
- b) Calcule el grado de disociación de la metilamina en la disolución.
- c) Calcule el pH de una disolución acuosa de hidróxido de potasio 0'2 M
- d) A partir de los resultados anteriores, justifique si la metilamina es una base fuerte o débil.

27.- Se prepara dos cubetas electrolíticas conectadas en serie que contienen disoluciones acuosas, la primera con 1 L de nitrato de zinc 0'50 M y la segunda con 2 L de sulfato de aluminio 0'20M.

- a) Formule las sales y escriba las reacciones que se producen en el cátodo de ambas cubetas electrolíticas con el paso de la corriente eléctrica.
- b) Sabiendo que en el cátodo de la segunda se han depositado 5'0 g del metal correspondiente tras 1 h, calcule la intensidad de corriente que atraviesa las dos cubetas.
- c) Calcule los gramos de metal depositados en el cátodo de la primera cubeta en el mismo periodo de tiempo.
- d) Transcurrido dicho tiempo, ¿cuántos moles de cada catión permanecen en disolución? Datos:  $F = 96485 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Al} = 27'0$ ;  $\text{Zn} = 65'4$ .

28.- Se dispone en el laboratorio de 250 ml de una disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  de concentración 1 M y de dos barras metálicas, una de Ni y otra de Al.

- a) Justifique cuál de las dos barras introducirse en la disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  para obtener Cd metálico y formule las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Ajuste la reacción redox global.
- b) En la disolución del enunciado, ¿cuántos gramos del metal se consumirán en la reacción total del  $\text{Cd}^{2+}$ ?

Datos:  $E^\circ (\text{V})$ :  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0'40$ ;  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0'26$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1'68$ . Masas atómicas:  $\text{Al} = 27$ ;  $\text{Ni} = 59$

29.- Se tienen dos disoluciones acuosas (1) y (2) del mismo ácido monoprótico. La disolución (1) tiene un pH de 3'92 y un grado de disolución del 2%. La disolución (2) tiene una concentración 0'05 M. Calcule:

- a) La constante de disociación del ácido.
- b) El pH de la disolución (2).
- c) El pH de la disolución resultante de mezclar 10 ml de (1) y 10 ml (2).

30.- La solubilidad del hidróxido de cobre (II) en agua es  $9,75 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- Escriba el equilibrio de solubilidad del hidróxido de cobre (II) en agua.
- Calcule su solubilidad molar.
- Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de cobre (II).
- Justifique cómo varía la solubilidad del hidróxido de cobre (II) si se añade una disolución de hidróxido de sodio.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cu = 63,5.

31.- El ácido benzoico tiene un  $\text{pK}_a = 4,2$ .

- Calcule la concentración que debe tener una disolución de este ácido para que el pH sea 2,3.
- Determine la masa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  necesaria para neutralizar 25 mL de la disolución del apartado a).
- Justifique si la disolución resultante del apartado b) presenta pH ácido, básico o neutro.

32.- Se preparan dos cubetas electrolíticas conectadas en serie. La primera contiene 1 L de una disolución de nitrato de plata 0,5 M y la segunda 2 L de una disolución de sulfato de cobre(II) 0,2 M.

- Formule ambas sales y escriba las reacciones que se producen en el cátodo de ambas cubetas electrolíticas cuando se hace pasar una corriente eléctrica.
- Sabiendo que en el cátodo de la primera se han depositado 3,0 g de plata, calcule los gramos de cobre que se depositarán en el cátodo de la segunda cubeta.
- Calcule el tiempo que tardarán en depositarse dichas cantidades si la intensidad de corriente es de 2 A.
- Transcurrido dicho tiempo, ¿cuántos moles de cada catión permanecen en disolución?

33.- Ajuste las siguientes reacciones redox en sus formas iónica y molecular, especificando en cada caso cuáles son las semirreacciones de oxidación y reducción: a)  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{SnCl}_2$

