

CÓDIGO\_\_ \_\_ \_\_ \_\_ \_\_

Escribir el mismo código de la página anterior.

Conteste en el mismo papel de examen, rodeando con un círculo la **única** respuesta correcta para cada pregunta. En caso de corrección (cambio de respuesta), tache la que no desee señalar y rodee con un círculo la respuesta correcta. Después rellene la plantilla de respuestas.

1 - Señale la proposición correcta:

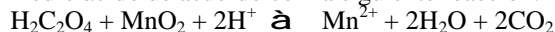
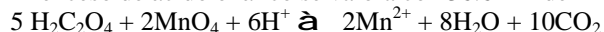
- A. En 2,01594 g de hidrógeno natural hay el mismo número de átomos que en 12,0000 g del isótopo 12 del carbono.
- B. El volumen que ocupa un mol de gas es siempre 22,4 L.
- C. El volumen que ocupa un mol de un líquido (en  $\text{cm}^3$ ) es igual a la masa de un mol (en gramos) dividido por la densidad de la sustancia en  $\text{g/cm}^3$ .
- D. El volumen de un mol de sustancia sólida, líquida o gaseosa es siempre 22,4 L.
- E. 2 moles de hidrógeno contienen el mismo número de átomos que 8 g de hidrógeno a 1 atm y  $0^\circ\text{C}$ .

2 - Si se disuelven 75,0 g de glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (masa molar 180,2  $\text{g mol}^{-1}$ ) en 625 g de agua (masa molar 18,0  $\text{g mol}^{-1}$ ), la fracción molar del agua en la disolución es

- A. 0,120
- B. 0,416
- C. 0,011
- D. 0,989
- E. 1,00

3 - Para la siguiente reacción:  $\text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{BO}_3(\text{aq})$ . ¿Cuántos moles de agua se necesitan para producir 5,0 moles de  $\text{H}_3\text{BO}_3(\text{aq})$  a partir de 3,0 moles de  $\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})$ , si la reacción tiene lugar de forma total?

- A. 6,0
- B. 2,0
- C. 7,5
- D. 4
- E. No se puede calcular.

4 - Una muestra del mineral pirolusita ( $\text{MnO}_2$  impuro) de masa 0,535 g, se trata con 1,42 g de ácido oxálico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) en medio ácido de acuerdo con la siguiente reacción:El exceso de ácido oxálico se valora con 36,6 mL de  $\text{KMnO}_4$  0,1000M de acuerdo con la reacción:¿Cuál es el porcentaje de  $\text{MnO}_2$  en el mineral? Masas atómicas: C = 12; O = 16; Mn = 54,9

- A. 34,3%
- B. 61,1%
- C. 65,7%
- D. 53,3%
- E. 38,9%

5 - Cuando se disuelve en agua un mol de hexacianoferrato(III) de sodio se producen:

- A. 8 moles de iones.
- B. 3 moles de iones.
- C. 10 moles de iones.
- D. 4 moles de iones.
- E. 2 moles de iones.

6 - Calcule la frecuencia de la radiación ultravioleta con una longitud de onda de 300 nm. La velocidad de la luz es  $3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ 

- A. 1 MHz
- B. 900 MHz
- C. 300 MHz
- D.  $1 \times 10^{10}$  MHz
- E.  $1 \times 10^9$  MHz

7 -¿Qué ondas electromagnéticas tienen una frecuencia menor?

- A. Microondas.
- B. Rayos X.
- C. Rayos gamma.
- D. Luz visible.
- E. Rayos cósmicos.

8 - Indique cuál de los siguientes conjuntos de números cuánticos puede caracterizar un orbital de tipo d.

- A.  $n = 1; l = 0$
- B.  $n = 2; l = 1$
- C.  $n = 2; l = 2$
- D.  $n = 3; l = 2$
- E.  $n = 4; l = 4$

9 - Para el átomo de hidrógeno en el estado fundamental la energía del electrón es 13.6 eV, ¿cuál de los siguientes valores corresponde a la energía del electrón para el ion hidrogenoide  $\text{Li}^{+}$ ?

- A. +27.2 eV
- B. 27.2 eV
- C. 122.4 eV
- D. +122.4 eV
- E. 10.6 eV

10 - Las primeras cinco energías de ionización (en eV) para un cierto elemento son: 7.6, 15.0, 80.1, 109.3, 141.2. La configuración electrónica más probable de este elemento es:

- A. s1
- B. s2
- C. s2p3
- D. s2d2
- E. s2p3d3

11 -¿Cuál de las siguientes especies químicas tiene menor radio?

- A.  $\text{Mn}^{7+}$
- B.  $\text{Ca}^{2+}$
- C. Ar
- D.  $\text{S}^{2-}$
- E.  $\text{Cl}^{-}$

12 -Los iones  $\text{Cl}^{-}$  y  $\text{K}^{+}$ :

- A. Poseen el mismo número de electrones.
- B. Poseen el mismo número de protones.
- C. Son isótopos.
- D. El ion  $\text{K}^{+}$  es mayor que el ion Cl.
- E. Tienen propiedades químicas semejantes.

13 - La hibridación del P en  $\text{PCl}_5$  es

- A. sp3d
- B. sp3d2
- C. sp2
- D. sp3
- E. sp

14 - Señale la proposición correcta. Para las moléculas  $\text{BeCl}_2$  y  $\text{H}_2\text{S}$

- A. Tienen el mismo ángulo de enlace.
- B. Al tener el átomo central el mismo número de pares de electrones de valencia, la geometría es la misma en los dos casos.
- C. La molécula de  $\text{BeCl}_2$  es lineal y la molécula de  $\text{H}_2\text{S}$  es angular,
- D. Los átomos de Be y S utilizan dos orbitales híbridos de tipo sp.
- E. El átomo de S tiene dos pares de electrones no enlazantes, por lo que tiene hibridación sp3.

15 - La molécula de NO:

- A. Tiene un enlace iónico
- B. Cumple la regla del octeto.
- C. Es paramagnética ya que tiene un número impar de electrones.
- D. Es un gas muy reactivo.
- E. Es un componente de la contaminación atmosférica.

16 - Un cierto cristal no conduce la electricidad en estado sólido pero sí en estado fundido y también en disolución acuosa. Es duro, brillante y funde a temperatura elevada!. El tipo de cristal es:

- A. Cristal molecular.
- B. Cristal de red covalente.
- C. Cristal metálico.
- D. Cristal iónico.
- E. No se da suficiente información.

17 - El cloruro de cesio cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo. El número de coordinación, es decir, el número de iones más próximos, que están en contacto alrededor de cada ion en la red es:

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8
- E. 12

18 - Las dimensiones de la tensión superficial son

- A. Presión por unidad de área.
- B. Energía por unidad de área.
- C. Fuerza por unidad de área.
- D. Energía por volumen.
- E. Fuerza x Presión por unidad de área.

19 - El punto de ebullición (en °C) de los cuatro primeros alcoholes de cadena normal es: CH<sub>3</sub>OH (metanol) = 65; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(etanol) = 78; C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH (propanol) = 98; C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH (butanol) = 117. Este aumento gradual al crecer el número de átomos de carbono se debe principalmente a que:

- A. Aumenta la fuerza del enlace de hidrógeno.
- B. Es mayor el número de enlaces covalentes.
- C. Aumentan las fuerzas de Van der Waals.
- D. La hibridación de los orbitales atómicos es cada vez mayor.
- E. Aumenta la polaridad de la molécula.

20 - Dados los valores de las entalpías estándar de formación, H<sup>o</sup>f [CO(g)] = -110.5 kJ/mol y H<sup>o</sup>f [COCl<sub>2</sub>(g)] = -219.1 kJ/mol, ¿cuál es la entalpía de formación del fosgeno, Cl<sub>2</sub>CO, a partir de CO(g), y Cl<sub>2</sub>(g)?

- A. +110.5 kJ/mol
- B. -110.5 kJ/mol
- C. +329.6 kJ/mol
- D. -108.6 kJ/mol
- E. -219.1 kJ/mol

21 - En una reacción química, en la que k es la constante cinética y K la constante termodinámica, al aumentar la temperatura, siempre tiene que ocurrir que:

- A. Aumentan k y K.
- B. Disminuyen k y K.
- C. En algunas reacciones K aumenta y en otras disminuye, pero k siempre aumenta.
- D. En algunas reacciones k aumenta y en otras disminuye, pero K siempre aumenta.
- E. La energía de activación aumenta

22 - Señale la proposición correcta:

- A. A 25°C y 1 atm la energía cinética media de las moléculas de H<sub>2</sub> es mayor que la de las moléculas de N<sub>2</sub>.
- B. La energía de activación de una reacción es independiente de la temperatura.
- C. El orden de reacción no puede ser cero.
- D. Un catalizador modifica el estado de equilibrio de una reacción aumentando el rendimiento de los productos.
- E. Conociendo la constante de velocidad de una reacción a dos temperaturas, se puede calcular la entalpía de dicha reacción.

23 - Para la siguiente reacción:  $4\text{HBr(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{Br}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$ ,

- A. Las unidades de la constante de velocidad no dependen de la ecuación de velocidad.
- B. El orden total de reacción puede pronosticarse a partir de la ecuación estequiométrica anterior.
- C. La velocidad de formación de agua es la mitad de la velocidad de desaparición de HBr.
- D. Las unidades de la velocidad de reacción son mol L<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>.
- E. La velocidad de reacción es muy elevada ya que se trata de una reacción en fase gaseosa.

24 - A partir de las constantes de equilibrio de las siguientes reacciones:

- a)  $\text{N}_2\text{O(g)} + 1/2 \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)}$   $K = 1.7 \times 10^{13}$
- b)  $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)}$   $K = 4.1 \times 10^{31}$

El valor de la constante de equilibrio para la siguiente reacción  $\text{N}_2\text{(g)} + 1/2\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O(g)}$  es:

- A.  $7.0 \times 10^{44}$
- B.  $4.2 \times 10^{17}$
- C.  $2.4 \times 10^{18}$
- D.  $1.6 \times 10^9$
- E.  $2.6 \times 10^{22}$

25 - Para la reacción:  $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ , el valor de  $K_c$  a 1100 K es 25. Si inicialmente sólo existe HI(g) con concentración de 4.00 mol L<sup>-1</sup>, ¿cuál será la concentración de I<sub>2</sub>(g) en el equilibrio, expresada en mol L<sup>-1</sup>?

- A. 0.363
- B. 2.00
- C. 0.667
- D. 0.571
- E. 0.148

26 - Para la reacción:  $2\text{HgO(s)} \rightleftharpoons 2\text{Hg(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$ , la expresión de la constante de equilibrio es

- A.  $K_c = [\text{O}_2][\text{Hg}]^2 / [\text{HgO}]^2$
- B.  $K_c = [\text{O}_2]$
- C.  $K_c = [\text{Hg}]^2 / [\text{HgO}]^2$
- D.  $K_c = 1/[\text{O}_2]$
- E.  $K_c = [\text{H}_2] / [\text{HCl}]^2$

27 - Para la reacción:  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$ ,  $K_p = 91.4$  a 350K y  $K_p = 2.05 \times 10^4$  a 298K. ¿Cuál es el valor de  $\Delta H^\circ$ ?

- A. 49.9 kJ
- B.  $2.08 \times 10^3$  kJ
- C.  $3.74 \times 10^2$  kJ
- D. 217 kJ
- E. 446 kJ

La constante  $R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

28 - La especie química con mayor entropía molar a temperatura ambiente es:

- A. CH<sub>4</sub>(g)
- B. CCl<sub>4</sub>(g)
- C. CH<sub>3</sub>Cl(g)
- D. CCl<sub>4</sub>(l)
- E. H<sub>2</sub>O(l)

29 - ¿Cuál de las siguientes mezclas es una disolución reguladora con un pH menor de 7? Las constantes de disociación son:  $K_a$  (ácido acético) =  $1.7 \times 10^{-5}$  y  $K_b$  (NH<sub>3</sub>) =  $1.7 \times 10^{-5}$ .

- A. 10 mL de ácido acético 0.1 M + 10 mL de NaOH 0.1 M.
- B. Ninguna de estas mezclas.
- C. 10 mL de ácido acético 0.1 M + 5.0 mL de NaOH 0.1 M.
- D. 10 mL de NH<sub>3</sub> 0.1 M + 5.0 mL de HCl 0.1 M.
- E. 10 mL de NH<sub>3</sub> 0.1 M + 10 mL de HCl 0.1 M.

30 - Para el amoníaco,  $pK_b = 4.76$ . El pH de una disolución reguladora formada por NH<sub>3</sub> 0.050M y NH<sub>4</sub>Cl 0.20M es:

- A. 8.94
- B. 9.84
- C. 8.64
- D. 9.54
- E. 8.00

31 - Elija el intervalo de pH efectivo de una disolución reguladora de HF-NaF. La constante de disociación ácida del HF es  $6.8 \times 10^{-4}$ .

- A. Ninguno de estos intervalos.
- B. 5.0-7.0
- C. 2.2-4.2
- D. 6.0-8.0
- E. 9.8-11.8

32 - Cuando se valora un ácido débil con una base fuerte:

- A. Sólomente se neutraliza una parte de los protones del ácido.
- B. El punto de equivalencia coincide siempre con el punto final de la valoración.
- C. El pH en el punto de equivalencia siempre es 7.
- D. No conviene valorar los ácidos débiles con bases fuertes puesto que el punto de equivalencia se detecta con dificultad.
- E. En las primeras etapas de la valoración se forma una disolución reguladora o tampón.

33 - ¿Cuál es el pH mínimo al que precipita el hidróxido de cobalto (II) de una disolución de  $\text{Co}^{2+}$  0.02M?

$K_{ps} = 2.0 \times 10^{-16}$

- A. 5.8
- B. 6.2
- C. 7.0
- D. 7.8
- E. 8.7

34 - La relación entre la solubilidad en agua,  $s$ , y  $K_{ps}$  para el bórax,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , un sólido iónico poco soluble, es:

- A.  $s^3 = K_{ps}$
- B.  $s = K_{ps}$
- C.  $s^2 = K_{ps}$
- D.  $4s^3 = K_{ps}$
- E.  $2s^2 = K_{ps}$

35 - ¿Cuántos moles de  $\text{PbI}_2$  precipitan si se añaden 250 mL de disolución de NaI 0.200M a 150 mL de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  0.100M?

- A. 0.050 mol
- B.  $1.3 \times 10^3$  mol
- C. 0.015 mol
- D.  $5.6 \times 10^3$
- E. 0.040 mol

36 - Para la siguiente célula electroquímica:  $\text{Ag}(\text{s})/\text{Ag}^+(\text{AgI sat.}) // \text{Ag}^+(0.100\text{M})/\text{Ag}(\text{s})$ , si la fuerza electromotriz en condiciones estándar  $E^\circ = +0.417$  V, la constante del producto de solubilidad del AgI es:

- A.  $1.5 \times 10^{-12}$
- B.  $0.82 \times 10^{10}$
- C.  $6.7 \times 10^{11}$
- D.  $8.3 \times 10^{17}$
- E.  $11.8 \times 10^{15}$

37 - ¿Cuánto tiempo tardarán en depositarse 0.00470 moles de oro por electrólisis de una disolución acuosa de  $\text{K}[\text{AuCl}_4]$  utilizando una corriente de 0.214 amperios?  $F = 96500$  C mol<sup>-1</sup>

- A. 35.3 min
- B. 70.7 min
- C. 106 min
- D. 23.0
- E. 212 min

38 - En una tabla de potenciales estándar de reducción a 25°C, se han encontrado los valores para los pares  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  y  $\text{Cu}^+/\text{Cu}$ , que son +0.16 V y +0.52 V, respectivamente. El potencial correspondiente al par  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  es:

- A. +0.36 V
- B. 0.68 V
- C. +0.68 V
- D. +0.34 V
- E. 0.34 V

39 -¿Cuál de las siguientes especies reacciona únicamente como agente oxidante?

- A.  $F_2$
- B. Na
- A.  $H_2$
- B. F
- C.  $Cl_2$

40 -Dados los siguientes potenciales de reducción estándar en voltios:  $E^\circ(Al^{3+}/Al) = 1,66$  V;  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$  V;  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = 0,76$ ;  $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ ;  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu^+) = 0,15$  V. El agente reductor más fuerte es:

- A. Zn
- B. Al
- C.  $Al^{3+}$
- D.  $Fe^{2+}$
- E. Cu

41 -En la obtención de metales mediante procesos electrolíticos, ¿cuál de los siguientes metales supone mayor consumo de electricidad por tonelada de metal a partir de sus sales?

- A. Na
- B. Mg
- C. Cu
- D. Ba
- E. Al

42 -En el ion complejo  $[CrC_{12}(NH_3)_4]^+$ , el estado de oxidación del cromo y su número de coordinación, respectivamente, son:

- A. 0 y 6
- B. 0 y 7
- C. +3 y 4
- D. +3 y 6
- E. 3 y 6

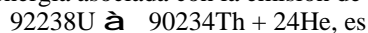
43 -El cesio metálico puede obtenerse:

- A. Por electrólisis de una disolución acuosa de cloruro de cesio.
- B. Por electrólisis de una disolución acuosa de hidróxido de cesio.
- C. Por electrólisis de cloruro de cesio fundido.
- D. Por reducción de carbonato de cesio con ácido sulfúrico.
- E. Por reducción de una disolución acuosa de cloruro de cesio mediante litio metálico.

44 -Indique la proposición correcta:

- A. La reacción  $^{1224}_{Mg} + ^4_2He \rightarrow ^{1427}_{Si} + ^1_0n$ , es una reacción de fusión.
- B. La reacción  $^{92235}_{U} + ^1_0n \rightarrow ^{4097}_{Zr} + ^{52137}_{Te} + ^1_0n$ , es una reacción de bombardeo.
- C. La reacción  $^{3785}_{Rb} + ^1_0n \rightarrow ^{3784}_{Rb} + ^1_0n$ , es una reacción de fisión.
- D. La reacción  $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$ , es una reacción de fusión.
- E. El  $^{614}_{C}$  muestra la misma reactividad nuclear que el  $^{612}_{C}$ .

45 -La energía asociada con la emisión de una partícula del  $^{238}_{U}$ , correspondiente a la siguiente reacción:



- A. 4.2 MeV
- B. 2 MeV
- C. 18.4 MeV
- D. 1.7 MeV
- E. 6.5 MeV

Las masas atómicas, en unidades de masa atómica (u):  $^{92238}_{U} = 238.0508$ ;  $^{90234}_{Th} = 234.0437$ ;  $^4_2He = 4.0026$

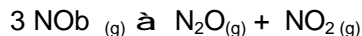
La velocidad de la luz,  $c = 2.9979 \times 10^8$  cm s<sup>-1</sup>. 1 Julio equivale a  $6.2414 \times 10^{12}$  MeV.

**Problema 1**

En la química del nitrógeno, y en general, en la química de los compuestos covalentes, el concepto de estado de oxidación constituye sólo un formalismo útil para, entre otras cosas, igualar reacciones químicas pero al que no se le puede atribuir una realidad física. Existen compuestos de Nitrógeno en todos los estados de oxidación formales entre -3 y +5, y óxidos de nitrógeno en cada uno de los cinco estados de oxidación de +1 a +5.

El Óxido de nitrógeno(I) (también conocido como Óxido nitroso o protóxido de nitrógeno fue el primer anestésico sintético que se descubrió y el primer propulsor para aerosoles comerciales; sus propiedades beneficiosas contrastan con las de otros óxidos como el de nitrógeno(II) (también conocido como óxido nítrico) y el de nitrógeno(IV) que son contaminantes atmosféricos a concentraciones elevadas.

A 25° C y 1 atm el óxido nítrico es termodinámicamente inestable. A presiones elevadas, se descompone rápidamente en el intervalo entre 30 y 50 °C, según la siguiente reacción en la que intervienen los tres óxidos de nitrógeno mencionados:



- Dibuje las estructuras de Lewis correspondientes a estos tres óxidos de nitrógeno.
- Indique y justifique la geometría molecular del óxido nitroso y del dióxido de nitrógeno.
- Indique y justifique el momento dipolar que presentan estos tres óxidos de nitrógeno.
- Determine la  $K_p$  de la reacción a 25 °C suponiendo un comportamiento ideal de la mezcla gaseosa.
- Calcule la presión total, una vez alcanzado el equilibrio, después de introducir 1 mol de óxido nítrico en un reactor cerrado de 2 litros a 25 °C.
- Razone cualitativamente cómo influirían en la descomposición del óxido nítrico el volumen y temperatura del reactor del caso anterior.
- Para esta reacción se encuentra experimentalmente que, en el intervalo de 0 a 1000 °C, existe una relación lineal entre el  $\log K_p$  y la inversa de la temperatura absoluta según la ecuación:

$\log K_p = m (1/T) + c$ ; donde  $m$  y  $c$  son constantes, siendo  $m = -\Delta H^0/(2,303 R)$ ,  $R$  la constante de los gases y  $\Delta H^0$  la variación de entalpía estándar de la reacción.  
Calcule el valor de  $K_p$  a 800 °C.

**Datos:**

Datos (a 25°C):	NO <sub>(g)</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	NO <sub>2(g)</sub>
$\Delta H_f^0$ (kJΣmol <sup>-1</sup> )	90,2	82,0	33,2
$S^0$ (JΣK <sup>-1</sup> Σmol <sup>-1</sup> )	210,6	219,7	235,0

Suponga que los valores de  $\Delta H_f^0$  y de  $S^0$  no varían con la temperatura.

$$R: 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

## Problema 2

El ácido láctico es un ácido monocarboxílico alifático de masa molecular 90 constituido por carbono, hidrógeno y oxígeno, con una función alcohol en su estructura y que presenta isomería Óptica. Se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y su nombre vulgar proviene de su existencia en la leche agria. En la década de 1920, Meyerhoff demostró que en la contracción de los músculos de los seres vivos para realizar un trabajo en condiciones anaerobias, se transforma el glucógeno en ácido láctico. Su determinación en los deportistas es de gran interés al existir una relación causal entre la acumulación del mismo y la fatiga de los músculos humanos.

Una muestra de 3,52 mg de ácido láctico se quemó en un tubo de combustión en presencia de una corriente de oxígeno seco. De los incrementos de peso en los tubos de adsorción se dedujo que se habían formado 5,15 mg de dióxido de carbono y 2,11 mg de agua.

- Deduzca la fórmula molecular del ácido láctico.
- Represente y nombre los isómeros Ópticos del ácido láctico.
- Indique razonadamente la hibridación y los tipos de enlace que presentan cada uno de los átomos de carbono de la molécula del ácido láctico.
- Si el ácido láctico se hace reaccionar con un compuesto **A** en medio anhidro se obtiene el lactato de alilo (lactato de 3-propenilo).

Represente y nombre el compuesto **A**.

Escriba y ajuste la reacción correspondiente. ¿De qué tipo de reacción se trata?.

- Represente y nombre todos los isómeros del compuesto **A**.
- En los hidroxiaácidos, la presencia de grupos carboxilo e hidroxilo en la misma molécula puede dar lugar a la formación de Ésteres cíclicos intramoleculares (lactonas) e intermoleculares (lactidas) dependiendo de la posición de los grupos hidroxilo y carboxilo. En el caso del ácido láctico, se puede obtener un diÉster cíclico intermolecular por reacción de dos moléculas de ácido láctico entre sí.

Escriba y ajuste la reacción correspondiente.

Masas atómicas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0

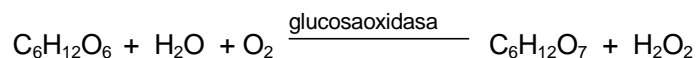


### Problema 3

La mayoría de los nutrientes alimenticios básicos provienen directa o indirectamente de las plantas, siendo éstas, por tanto, la fuente primaria de energía de todo el mundo animal. El ciclo alimenticio depende de la asimilación por las plantas de dióxido de carbono, agua, minerales y energía solar, y su posterior transformación en compuestos orgánicos. Las reacciones responsables de la transformación compleja de energía radiante en energía química son conocidas con el nombre de fotosíntesis, la cual es realizada por organismos fotosintéticos como las plantas superiores. Los pigmentos fotosintéticos, como la clorofila de las plantas verdes, absorben la energía solar que se emplea para sintetizar glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) a partir de dióxido de carbono y agua, liberándose oxígeno como producto de la reacción.

- La molécula de clorofila es un complejo de coordinación en la que un único átomo de magnesio está unido a un anillo tetrapirrólico de clorina. ¿Cuánta es la masa molecular de una clorofila que contiene un 2,72% de magnesio?.
- Escriba y ajuste la reacción de obtención de la glucosa que tiene lugar en la fotosíntesis de las plantas verdes.
- Calcule la energía, en kJ, necesaria para la producción de 1 g de glucosa teniendo en cuenta que el rendimiento energético del proceso es de un 70%.

Los enfermos de diabetes sufren una alteración del metabolismo normal de la glucosa que les impide utilizarla como fuente principal de energía. Presentan, por tanto, unos niveles anormalmente elevados de glucosa en sus fluidos biológicos teniéndose que controlar frecuentemente la concentración de glucosa en sangre. Dicho control puede realizarse, de manera continua, mediante un biosensor miniaturizado implantado en la piel basado en la reacción enzimática siguiente en la que la glucosa se transforma en ácido glucónico:



El peróxido de hidrógeno formado se descompone en el ánodo de platino de una celda electrolítica en la que se mantiene un potencial constante de + 0,6 V, medido frente a un electrodo de referencia de Ag/AgCl. La intensidad de la corriente eléctrica que circula en la celda electrolítica es directamente proporcional a la concentración de glucosa presente.

- Escriba y ajuste la semireacción que se produce en el ánodo de la celda electrolítica.
- Calcule la cantidad de glucosa que reacciona en el biosensor si durante una hora la intensidad circulante en la celda electrolítica se mantuviera constante a 1,5  $\mu$ A.

### Datos:

Datos a 25 °C	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$	$C_6H_{12}O_6(s)$
$\Delta H_f^0$ (kJ $\Sigma$ mol $^{-1}$ )	-393,5	-285,5	-1274,4

Masas atómicas: H = 1,0; C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0; Mg = 24,3

1 Faraday = 96485 C

## **Problema 4**

Los elementos alcalinotérreos están ampliamente distribuidos en la corteza terrestre formando grandes depósitos minerales como la dolomita, compuesta principalmente por carbonato de magnesio y carbonato de calcio. El análisis de los componentes minoritarios y mayoritarios de una muestra de dolomita implica un conjunto de etapas de disolución y precipitación selectivas. Para la determinación del calcio, una vez separada la sílice y los iones metálicos trivalentes, se procede a la precipitación de dicho ion como oxalato de calcio, pudiendo utilizar para ello una disolución de oxalato de sodio y ajustando adecuadamente el pH del medio. El oxalato de calcio se disuelve a continuación en un medio ácido fuerte de sulfúrico, y se valora la disolución final resultante con permanganato de potasio.

- a) Calcule el pH de una disolución de oxalato de sodio 0,1 M

Determine la solubilidad, en  $\text{mg L}^{-1}$ , del oxalato de calcio en agua.

- a) ¿Cuál debe ser el pH máximo de una disolución acuosa para poder disolver completamente 10 mg de oxalato de calcio en 1 litro de dicha disolución?
- b) Un oxalato se valora, en un medio ácido fuerte de sulfúrico, con permanganato de potasio mediante una reacción de oxidación-reducción en la que se forma dióxido de carbono y manganeso(II).

Escriba y ajuste la reacción química.

- e) Una muestra de 0,2342 g de dolomita se analiza siguiendo el procedimiento arriba indicado. En la valoración final se consumen 22,3 ml de una disolución de permanganato de potasio 0,0212 M

Calcule el contenido de calcio en la muestra, expresado como porcentaje de carbonato de calcio.

- f) Una disolución, ajustada a  $\text{pH}=7$ , contiene  $\text{Ca(II)}$  0,01 M y  $\text{Mg(II)}$  0,01 M. Justifique si es posible precipitar el 99,9% del calcio sin que lo haga el magnesio, cuando se utiliza oxalato de amonio como agente precipitante (considere que el volumen total de la disolución no varía significativamente).

### **Datos:**

En los apartados a), b) y c) puede despreciarse la concentración de la especie totalmente protonada del ácido oxálico dado que sus dos constantes de disociación ácida son suficientemente distintas.

Acido oxálico (etanodioico):  $\text{pK}_{a1} = 1,3$ ;  $\text{pK}_{a2} = 4,3$

Ion amonio:  $\text{pK}_a = 9,2$

Oxalato de calcio:  $\text{pK}_{ps} = 8,6$ ;

Oxalato de magnesio:  $\text{pK}_{ps} = 4,1$

Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0; Mg = 24,3; Ca = 40,1