



Instrucciones para el Examen de Cuestiones

- La duración de la prueba será de 3 horas.
- Conteste a las preguntas en la hoja de respuestas suministrada.
- Sólo hay una respuesta correcta para cada cuestión.
- Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0.25.
- No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.
- El examen de cuestiones pondera el 40% de la calificación final.

1. ¿Cuáles de los siguientes datos se necesitan para calcular la molaridad de una disolución salina?

- I. La masa de sal disuelta
II. La masa molar de la sal disuelta
III. El volumen de agua añadido
IV. El volumen de la disolución

- a) I, III
b) I, II, III
c) II, III
d) I, II, IV
e) Se necesitan todos los datos

2. Una disolución de peróxido de hidrógeno comercial tiene una riqueza del 30,0% en masa de H_2O_2 y una densidad de $1,11 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. La molaridad de la disolución es:

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16

- a) 7,94 M
b) 8,82 M
c) 9,79 M
d) 0,980 M
e) 11,25 M

3. La molalidad de una disolución de etanol en agua que se prepara mezclando 50,0 mL de etanol (densidad del etanol = $0,789 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) con 100,0 mL de H_2O a 20°C es:

Datos. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

- a) 0,086 m
b) 0,094 m
c) 1,24 m
d) 8,58 m
e) 9,81 m

4. Cuando se añade un soluto no volátil a un disolvente volátil, la presión de vapor _____, la temperatura de ebullición _____, la temperatura de congelación _____, y la presión osmótica a través de una membrana semipermeable _____.

- a) Disminuye, aumenta, disminuye, disminuye
b) Aumenta, aumenta, disminuye, aumenta
c) Aumenta, disminuye, aumenta, disminuye
d) Disminuye, disminuye, aumenta, disminuye
e) Disminuye, aumenta, disminuye, aumenta

5. Un depósito de 5 L que contiene un gas a una presión de 9 atm se encuentra conectado por una válvula con otro depósito de 10 L que contiene un gas a una presión de 6 atm. Calcule la presión cuando se abre la llave que conecta ambos depósitos (el proceso se realiza a temperatura constante):

- a) 3 atm
- b) 4 atm
- c) 7 atm
- d) 15 atm
- e) Ninguna de las anteriores

6. Cuatro matraces de 1,0 L contienen los gases He, Cl₂, CH₄, y NH₃, a 0 °C y 1 atm. ¿En cuál de los gases las moléculas tienen menor energía cinética?

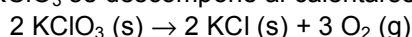
Datos. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹; masas molares (g·mol⁻¹): He = 4; Cl₂ = 71; CH₄ = 16; NH₃ = 17

- a) He
- b) Cl₂
- c) CH₄
- d) NH₃
- e) Todos tienen la misma

7. Un compuesto contiene un 85,7% en masa de carbono y un 14,3% en masa de hidrógeno. 0,72 g del mismo compuesto en estado gaseoso a 110 °C y 0,967 atm ocupan un volumen de 0,559 L. ¿Cuál es su fórmula molecular?

- a) CH₂
- b) C₂H₄
- c) C₃H₆
- d) C₄H₈
- e) C₆H₁₂

8. Una muestra de 3,00 g de KClO₃ se descompone al calentarse según la reacción:



y el oxígeno se recoge a 24,0 °C y 0,982 atm. ¿Qué volumen de oxígeno se obtiene suponiendo un rendimiento del 100%?

Datos. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹; masa molar KClO₃ = 122,6 g·mol⁻¹

- a) 304 mL
- b) 608 mL
- c) 911 mL
- d) 1820 mL
- e) 2240 mL

9. Una mezcla gaseosa formada por 1,5 mol de Ar y 3,5 mol de CO₂ ejerce una presión de 7,0 atm. ¿Cuál es la presión parcial del CO₂?

- a) 1,8 atm
- b) 2,1 atm
- c) 3,5 atm
- d) 4,9 atm
- e) 2,4 atm

10. La configuración electrónica del ion Cr^{3+} es:

Dato. $Z(\text{Cr}) = 24$

- a) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^1$
- b) $[\text{Ar}] 4s^1 3d^2$
- c) $[\text{Ar}] 3d^3$
- d) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$
- e) $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$

11. El elemento estable al que más fácilmente se le pueden arrancar fotoelectrones es el cesio, que tiene una longitud de onda umbral de 580 nm. Cuando se ilumina una placa de cesio con una luz roja de 660 nm:

- a) Se consigue que se emitan fotoelectrones
- b) No se produce efecto fotoeléctrico
- c) No es cierto que el cesio sea el elemento que más fácilmente emite fotoelectrones
- d) No es cierto que una luz roja pueda tener una longitud de onda de 660 nm
- e) El electrón emite energía cinética

12. ¿Cuál de las siguientes propuestas corresponde al orden creciente correcto de radio atómico y energía de ionización, respectivamente?

- a) S, O, F, y F, O, S
- b) F, S, O, y O, S, F
- c) S, F, O, y S, F, O
- d) F, O, S, y S, O, F
- e) O, F, S y O, F, S

13. ¿Cuál es el orden correcto de puntos de ebullición para KNO_3 , CH_3OH , C_2H_6 , Ne?

- a) $\text{Ne} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{KNO}_3$
- b) $\text{KNO}_3 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{Ne}$
- c) $\text{Ne} < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{KNO}_3 < \text{CH}_3\text{OH}$
- d) $\text{Ne} < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{KNO}_3$
- e) $\text{C}_2\text{H}_6 < \text{Ne} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{KNO}_3$

14. ¿En cuáles de las siguientes sustancias las fuerzas de dispersión (fuerzas de London) son el factor determinante de su temperatura de ebullición?

I. Cl_2 II. HF III. Ne IV. KNO_2 V. CCl_4

- a) I, III, V
- b) I, II, III
- c) II, IV
- d) II, V
- e) III, IV, V

15. Se tiene un metal desconocido del que se conocen las siguientes características:

$$\text{Densidad} = 10,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Sistema cristalino = cúbico centrado en las caras

Longitud de la arista de la celda unidad = 409 pm

¿De qué metal se trata?

Datos: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- a) Ag ($A_r = 108$)
- b) Rh ($A_r = 103$)
- c) Pt ($A_r = 195$)
- d) Ir ($A_r = 192$)
- e) Au ($A_r = 197$)

16. ¿Cuál de las siguientes series de sustancias químicas están ordenadas por valor creciente de su energía reticular?

- a) $\text{KBr} < \text{CaCl}_2 < \text{CaO} < \text{CsBr}$
- b) $\text{KBr} < \text{CaO} < \text{CaCl}_2 < \text{CsBr}$
- c) $\text{CsBr} < \text{CaCl}_2 < \text{CaO} < \text{KBr}$
- d) $\text{CsBr} < \text{KBr} < \text{CaCl}_2 < \text{CaO}$
- e) $\text{CaO} < \text{CaCl}_2 < \text{KBr} < \text{CsBr}$

17. ¿Cuántas estructuras resonantes presenta la mejor estructura de Lewis de la molécula de O_3 ? ¿Cuál es el orden de enlace?

- a) 1 y 1
- b) 1 y 1,5
- c) 2 y 1
- d) 2 y 1,5
- e) 2 y 2

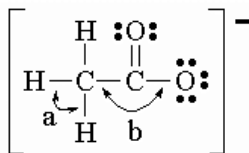
18. ¿Cuál de las siguientes series de moléculas está ordenada de la más a la menos polar?

- a) $\text{CH}_4 > \text{CCl}_2\text{F}_2 > \text{CH}_2\text{F}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CH}_2\text{Cl}_2$
- b) $\text{CCl}_2\text{F}_2 > \text{CH}_2\text{F}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CH}_2\text{Cl}_2$
- c) $\text{CCl}_2\text{F}_2 > \text{CH}_2\text{F}_2 > \text{CH}_2\text{Cl}_2 > \text{CH}_4 = \text{CCl}_4$
- d) $\text{CH}_2\text{F}_2 > \text{CH}_2\text{Cl}_2 > \text{CCl}_2\text{F}_2 > \text{CH}_4 = \text{CCl}_4$
- e) $\text{CH}_4 > \text{CH}_2\text{F}_2 > \text{CCl}_2\text{F}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CH}_2\text{Cl}_2$

19. ¿Cuántos pares de electrones rodean al xenón y cuál es la geometría molecular de la molécula XeF_4 ?

- a) 4, plana
- b) 4, piramidal
- c) 6, plana
- d) 6, piramidal
- e) 6, octaédrica

20. ¿Cuáles son los valores aproximados de los ángulos de enlace a y b, en el ión acetato que se muestra a continuación?



- a b
- a) $\sim 90^\circ$ $\sim 90^\circ$
 b) $\sim 109^\circ$ $\sim 109^\circ$
 c) $\sim 109^\circ$ $\sim 120^\circ$
 d) $\sim 120^\circ$ $\sim 109^\circ$
 e) $\sim 90^\circ$ $\sim 180^\circ$

21. Un gas ideal absorbe una cantidad de calor de 1000 calorías, y simultáneamente se expande realizando un trabajo de 3 kJ. ¿Cuál es la variación de su energía interna?

Dato. 1 cal = 4,18 J

- a) +4000 J
 b) -2000 J
 c) +7180 J
 d) +1180 J
 e) Ninguna de las anteriores

22. La entalpía estándar de formación de la urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$, es $332,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. ¿A qué reacción química hace referencia este dato?

- a) $\text{CO}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$
 b) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}(\text{g}) + 2 \text{N}(\text{g}) + 4 \text{H}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$
 c) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$
 d) $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$
 e) Ninguna de las anteriores

23. Para la reacción exotérmica $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ que tiene lugar a presión y temperaturas constantes, ¿qué expresión de las siguientes es correcta?

- a) $\Delta_r H > 0$
 b) $\Delta_r H < \Delta_r U$
 c) $\Delta_r H = \Delta_r U$
 d) $\Delta_r H > \Delta_r U$
 e) Ninguna de las anteriores

24. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) Un proceso endotérmico y espontáneo tiene $\Delta_r G < 0$ y $\Delta_r S < 0$
 b) En el proceso: $\text{A}(\text{l}) \rightarrow \text{A}(\text{g})$, la entropía disminuye
 c) En cualquier sistema, los procesos son espontáneos cuando $\Delta_r G > 0$
 d) Un proceso endotérmico y no espontáneo puede llegar a ser espontáneo aumentando la temperatura
 e) Ninguna de las anteriores

25. ¿Cuál de las siguientes reacciones es espontánea siempre a cualquier temperatura?

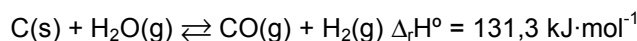
- a) $2 \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{N}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta_r H^\circ = -225,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 b) $4 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ $\Delta_r H^\circ = -1648,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 c) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NCl}_3(\text{l})$ $\Delta_r H^\circ = +230,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 d) $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta_r H^\circ = -571,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 e) Ninguna de las anteriores

26. Calcule el valor de K_c para la reacción $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ a partir de los siguientes datos a 1200 K:

- i) $\text{C}(\text{grafito}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}(\text{g})$ $K_{c1} = 0,64$
 ii) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K_{c2} = 1,4$
 iii) $\text{C}(\text{grafito}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g})$ $K_{c3} = 10^8$

- a) $2,19 \cdot 10^9$
 b) $4,79 \cdot 10^{16}$
 c) $6,02 \cdot 10^{14}$
 d) $5,64 \cdot 10^{10}$
 e) $3,24 \cdot 10^{12}$

27. Se dispone de un recipiente que contiene $\text{C}(\text{s})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ y $\text{CO}(\text{g})$ en equilibrio según:



¿Cuál o cuáles de las siguientes proposiciones es/son correcta(s)?

- I. Disminuirá la concentración de CO al aumentar la temperatura
 II. Aumentará la concentración de CO al introducir $\text{C}(\text{s})$ en el recipiente a temperatura constante
 III. Aumentará el valor de la constante de equilibrio al aumentar la temperatura
 IV. Disminuirá el valor de la constante de equilibrio al aumentar la presión
 V. Disminuirá la cantidad de $\text{C}(\text{s})$ si aumenta la temperatura

- a) I y II
 b) III y V
 c) I y V
 d) I y III
 e) I y IV

28. En un recipiente de 5 litros a 690 K, se mezclan 0,5 mol de CO_2 , 0,5 mol de H_2 y 0,3 mol de CO , y se establece el siguiente equilibrio a dicha temperatura, según la reacción:



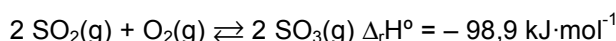
La mezcla de equilibrio contiene 0,114 mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Calcule la concentración de equilibrio de $\text{CO}_2(\text{g})$ en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$:

- a) 2,00
 b) 0,023
 c) 0,90
 d) 0,077
 e) Se necesita la constante de equilibrio para el cálculo

29. El BaSO_4 es un compuesto que se utiliza en la investigación radiográfica del tracto gastrointestinal porque es opaco a la radiación y muy poco soluble. Se tiene una disolución saturada de BaSO_4 en equilibrio con la sal sólida: $\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, que es un proceso endotérmico. Se desea reducir la concentración de $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$, ¿qué método se puede utilizar?:

- a) Aumentar la temperatura
- b) Añadir más BaSO_4 sólido
- c) Reducir la cantidad de disolución saturada que está en presencia del sólido
- d) Añadir una disolución de Na_2SO_4
- e) Ninguno de los anteriores

30. Cuando se añade un catalizador al equilibrio:



- a) Se rebaja la energía de activación de la reacción directa pero no la de la inversa
- b) Disminuye la energía libre del proceso y lo hace más espontáneo y, por tanto, más rápido
- c) Se consigue que la reacción sea más exotérmica
- d) Se consigue que la reacción sea más endotérmica
- e) Disminuye por igual la energía de activación tanto de la reacción directa como de la inversa

31. La fosfina se utiliza para matar insectos y roedores. La degradación de la fosfina es muy rápida y se puede representar por la reacción: $4 \text{PH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4(\text{g}) + 6 \text{H}_2(\text{g})$ que obedece a una ley de primer orden $v = 1,98 \cdot 10^{-2} \cdot [\text{PH}_3]$. ¿Cuál es el tiempo necesario para que se descomponga el 50 % de la fosfina?

- a) 15 s
- b) 150 s
- c) 198 s
- d) 35 s
- e) 350 s

32. La reacción:



es endotérmica y su ecuación de velocidad viene dada por la expresión $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$. Por tanto, se puede afirmar que:

- a) $a = 1$ y $b = 2$
- b) La reacción es de orden 2
- c) La velocidad de reacción se hace cuatro veces mayor al duplicar la concentración de B, manteniendo constante la de A
- d) La constante de velocidad (k) es independiente de las concentraciones de los reactivos y de la temperatura
- e) Las unidades de la constante de velocidad para esta reacción son $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

33. Señale la proposición correcta:

- a) La suma de los exponentes a los que se elevan todas las concentraciones de las sustancias que participan en la ecuación de velocidad de una reacción química se denomina mecanismo de la reacción
- b) La energía de activación 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

34. Al valorar ácido fluorhídrico 0,1 M ($K_a = 6,31 \cdot 10^{-4}$) con NaOH 0,1 M, el pH en el punto de equivalencia de la mezcla es:

- a) 12,10
- b) 3,20
- c) 7,94
- d) 5,93
- e) Depende del indicador utilizado

35. Se preparan diferentes disoluciones de acetato amónico de concentraciones: 1M; 0,01M y 0,001M; el pH de las distintas disoluciones será:

Datos. Ácido acético, $pK_a = 4,75$; amoníaco, $pK_a = 9,25$

- a) 4,75; 5,75; 6,75 respectivamente
- b) 9,25; 8,25; 7,25 respectivamente
- c) 7,00; 7,50; 8,00 respectivamente
- d) 8,00; 8,50; 9,00 respectivamente
- e) 7,00 para cualquier disolución

36. Al mezclar 20 mL de acetato sódico 0,2M ($pK_a = 4,75$) con 10 mL de HCl 0,2M, el pH de la disolución resultante es:

- a) 5,55
- b) 8,35
- c) 4,75
- d) 7,73
- e) 2,73

37. Dados los siguientes compuestos (entre paréntesis se indican sus pK_{ps}): ZnS (23,80), AgCl (9,80) y Ag_2CrO_4 (11,95). Ordénelos por su solubilidad molar creciente en agua:

- a) Ag_2CrO_4 , ZnS, AgCl
- b) ZnS, Ag_2CrO_4 , AgCl
- c) ZnS, AgCl, Ag_2CrO_4
- d) AgCl, Ag_2CrO_4 , ZnS
- e) Ag_2CrO_4 , AgCl, ZnS

38. ¿Cuáles de las siguientes reacciones son de oxidación-reducción?

- I. $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{PCl}_5$ II. $\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$
III. $\text{CO}_2 + 2 \text{LiOH} \longrightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ IV. $\text{FeCl}_2 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaCl}$

- a) III
b) IV
c) I y II
d) I, II y III
e) Todas

39. Se hace pasar la misma cantidad de electricidad a través de dos células electrolíticas en serie. Una contiene NaCl y la otra AlCl₃ fundidos. Suponiendo que la única reacción es la reducción del ión a metal, ¿de qué metal se recogerá mayor cantidad y en qué electrodo?

Datos. Masas atómicas: Na = 23; Al = 27.

- a) Sodio en el ánodo
b) Sodio en el cátodo
c) Aluminio en el ánodo
d) Aluminio en el cátodo
e) No es posible que se haya depositado masa alguna

40. Dados los siguientes potenciales de reducción, $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77 \text{ V}$; se deduce que:

- I. La fuerza electromotriz de la célula $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}/\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, Pt es + 0,01 V
II. El Zn tiene mayor poder reductor que el Fe²⁺
III. El Fe³⁺ puede oxidar al Zn

- a) I, II y III son correctas
b) I y II son correctas
c) II y III son correctas
d) Solo I es correcta
e) Solo III es correcta

41. Un método para proteger metales de la corrosión es conectar el metal directamente a un *ánodo de sacrificio*. ¿Cuál de los siguientes metales es el más apropiado para actuar como *ánodo de sacrificio* para el cadmio?

[$E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$]?

- a) Co [$E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$]
b) Al [$E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$]
c) Mg [$E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$]
d) Fe [$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$]
e) Zn [$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$]

42. En el laboratorio nos encontramos una botella que contiene una sustancia líquida que únicamente presenta en su etiqueta una fórmula molecular: C₂H₆O. Indique qué proposición de las siguientes es verdadera:

- a) Podríamos asignar esa fórmula a dos compuestos distintos
b) No es posible describir isómeros para esa fórmula molecular
c) Serán tres las sustancias posibles
d) El grado de insaturación es 1
e) Ninguna de las anteriores

43. El benceno es una sustancia orgánica C_6H_6 de la familia de los compuestos aromáticos. Indique qué proposición de las siguientes es verdadera:

- a) Es soluble en agua
- b) Tiene una estructura abierta y lineal
- c) Todos los enlaces son sencillos
- d) Todas las distancias de enlace C-C son iguales
- e) No es tóxico

44. El eteno es un producto muy versátil a partir del cual se puede preparar una gran variedad de sustancias. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

- a) El eteno se puede transformar en alcohol etílico
- b) La polimerización del eteno conduce al polietileno
- c) El eteno se puede hidrogenar para convertirse en etano
- d) Existe otro compuesto isómero del eteno
- e) El poliestireno también se puede preparar a partir de eteno

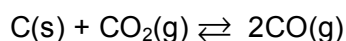
45. Con el término *cis*-buteno se designa a un hidrocarburo con una insaturación. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

- a) Este hidrocarburo tiene un isómero geométrico
- b) Por combustión de un mol del mismo se obtienen cuatro moles de dióxido de carbono y cuatro moles de agua
- c) No decolora una disolución de bromo
- d) Tiene varios isómeros olefínicos
- e) Existe otro compuesto, con la misma fórmula molecular, que no reacciona con hidrógeno ni puede polimerizarse



PROBLEMA 1

Considere la siguiente reacción:



- a) ¿A partir de qué temperatura es espontánea o dejará de serlo? Suponga que $\Delta_r H^\circ$ y $\Delta_r S^\circ$ no dependen de la temperatura.
- b) Calcule el valor de K_p y K_c a 1200 K.
- c) En un recipiente de 1L se introducen 20,83 g de C(s), 26,8 g de $\text{CO}_2(\text{g})$ y 21,36 g de CO(g) y se calienta a 1200 K. ¿En qué sentido se producirá la reacción? Calcule el valor de la presión parcial de cada uno de los gases y la masa de C(s) presente en el recipiente cuando se alcance el equilibrio.
- d) En un recipiente de 1L se introducen 2 g de C(s) y 22 g de $\text{CO}_2(\text{g})$ y se calienta a 1200 K. ¿Qué sucederá? Calcule la cantidad (en gramos) de todas las sustancias presentes en el recipiente.
- e) Si en las condiciones anteriores se añaden otros 3 g de C(s), calcule la cantidad (en gramos) de todas las sustancias presentes en el recipiente cuando se alcance el equilibrio.

Datos:

	C(s)	$\text{CO}_2(\text{g})$	CO(g)
$\Delta_r H^\circ$ (kJ·mol ⁻¹)	0,0	- 393,5	- 110,5
S° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)	5,7	213,6	197,9

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

$$A_r: \text{C} = 12; \text{O} = 16$$



PROBLEMA 2

Los sulfitos, en bajas concentraciones, forman parte de la composición natural de los vinos. No obstante, dicho componente se añade con frecuencia desde hace siglos, en forma de dióxido de azufre, para potenciar su efecto conservante y/o antioxidante, que preserva el aroma y frescor al vino; ello permite garantizar la calidad del producto. Sin embargo, por indicación de la Directiva Comunitaria desde 2003, en la etiqueta del vino debe figurar la leyenda “contiene sulfitos”, cuando el dióxido de azufre se encuentre en una concentración superior a 10 ppm (ppm significa partes por millón y equivale a mg por litro). Esta información es necesaria porque la presencia del aditivo puede ocasionar riesgos para la salud, principalmente por su capacidad alergénica, especialmente en personas que padecen asma. Así pues, determinar su concentración en los vinos comercializados constituye una tarea obligada en enología. Uno de los procedimientos para su análisis se basa en la reacción del sulfito con yodo que produce sulfato y yoduro.

- Para disponer de la disolución de yodo como reactivo, se parte de una mezcla de yodato de potasio y de yoduro de potasio que reaccionan entre sí, en medio ácido (HCl), para formar yodo molecular. Escriba y ajuste la reacción que tiene lugar.
- Para solubilizar el yodo insoluble se añade un exceso de yoduro de potasio a la disolución, con lo que se forma el ión triyoduro ($I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$) que es fácilmente soluble. Teniendo en cuenta esta información, escriba la reacción (en forma iónica) entre el sulfito y el triyoduro (I_3^-) debidamente ajustada.
- Calcule las cantidades de yodato y de yoduro de potasio necesarios para obtener 500 mL de disolución de I_3^- de concentración 0,005 M.
- Con el fin de determinar el contenido en sulfitos que posee un vino embotellado, se tomó una muestra de 10 mL del mismo y, después de su debida preparación, se necesitó un volumen de 2,25 mL de la disolución de I_3^- anterior hasta el final de la reacción de valoración. En esta valoración se utiliza almidón como indicador. Otra muestra de vino que no contiene sulfitos, tras el mismo tratamiento, requirió 0,15 mL de la misma disolución de I_3^- para producir idéntico cambio de color del indicador (ensayo en blanco). Calcule la cantidad de sulfito (en gramos) encontrado en la muestra analizada y exprese dicho resultado en ppm de dióxido de azufre.

Datos: A_r : H = 1; O = 16; S = 32; I = 126,9; K = 39,1



PROBLEMA 3

Una pila galvánica consta de dos electrodos: el primero está formado por una lámina de platino sumergida en una disolución 1 M de dicromato potásico, 1 M de cloruro de cromo(III) y de pH = 0; y el segundo electrodo es una lámina de cobalto sumergida en una disolución 1 M de nitrato de cobalto(II). Entre las dos disoluciones se coloca un puente salino.

- Dibuje el esquema completo de la pila que funciona en condiciones estándar.
- Escriba las dos semireacciones y la reacción global de dicha pila.
- Calcule la variación de la energía libre de Gibbs estándar, ΔG° de la reacción global.

En otro experimento, se sumerge la lámina de platino en una disolución 0,05 M de dicromato potásico, 0,1 M de cloruro de cromo(III) y de pH = 3; y la lámina de cobalto en una disolución 0,001 M de nitrato de cobalto(II).

- Calcule la fuerza electromotriz de la pila (f.e.m.) a 25 °C.
- Calcule la variación de la energía libre de Gibbs, ΔG , en estas nuevas condiciones.
- Si la disolución de $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$ se sustituye por otra de concentración desconocida, la fuerza electromotriz de la pila vale 1,41 V. ¿Qué concentración de $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$ habrá en esta nueva disolución?

Datos: $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$
 $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$



PROBLEMA 4

La solubilidad del hidróxido de calcio en agua cambia mucho con la temperatura, teniendo un valor de $1,85 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y de $0,77 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ a $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

- La reacción de disolución del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ¿es exotérmica o endotérmica? Justifique su respuesta.
- Calcule el valor de K_{ps} a ambas temperaturas.
- Calcule el $\Delta_r H^\circ$.
- Calcule el pH de la disolución saturada de este hidróxido a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Si se mezclan $40,0 \text{ mL}$ de NH_3 $1,5 \text{ M}$ con $10,0 \text{ mL}$ de CaCl_2 $0,1 \text{ M}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$
¿Precipitará $\text{Ca}(\text{OH})_2$?

Datos:

$$A_r: \text{Ca} = 40; \text{O} = 16; \text{H} = 1$$

$$R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,81\cdot 10^{-5}$$