



XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Castelló de la Plana, 1 al 4 de Mayo de 2008



Examen de Cuestiones

INSTRUCCIONES

- La duración de la prueba será de 2 horas.
- Contesta a todas las preguntas en la hoja de respuestas adjunta. Marca la respuesta correcta.
- Sólo hay una respuesta correcta para cada cuestión.
- Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto y las incorrectas con 0,25 negativo.
- No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.

CUESTIONES

- Se disolvieron 2,5 g de clorato potásico en 100 mL de agua a 40 °C. Al enfriar la disolución a 20 °C, se observó que el volumen continuaba siendo de 100 mL, pero se había producido la cristalización de parte de la sal. La densidad del agua a 40 °C es 0,9922 g/mL y la densidad de la disolución de clorato potásico a 20 °C 1,0085 g/mL. Calcula la masa de clorato potásico que ha cristalizado.
 - 0,870 g
 - 1,491 g
 - 0,016 g
 - 0,032 g
 - 0,745 g
- Calcula cuánto aumentará la masa de 3,5 g de Na_2SO_4 si se convierte completamente en $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. (masas atómicas relativas: Na=23; S=32; O=16)
 - 1,06 g
 - 1,96 g
 - 4,44 g
 - 0,39 g
 - 0,79 g

3. La geometría de las especies SnCl_2 , NH_3 , CH_4 , ICl_4^- , NO_3^- es:
- angular, piramidal, piramidal, tetraédrica, triangular
 - lineal, piramidal, tetraédrica, cuadrado plana, piramidal
 - angular, piramidal, tetraédrica, cuadrado plana, triangular
 - angular, triangular, tetraédrica, tetraédrica, triangular
 - angular, piramidal, tetraédrica, tetraédrica, piramidal
4. El ángulo de enlace $\text{O}-\text{X}-\text{O}$ en las especies SO_3 , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_2 varía según:
- $\text{CO}_2 = \text{SO}_3 > \text{SO}_4^{2-} > \text{SO}_3^{2-}$
 - $\text{CO}_2 > \text{SO}_3 > \text{SO}_4^{2-} > \text{SO}_3^{2-}$
 - $\text{CO}_2 > \text{SO}_3 = \text{SO}_4^{2-} > \text{SO}_3^{2-}$
 - $\text{CO}_2 > \text{SO}_4^{2-} > \text{SO}_3 > \text{SO}_3^{2-}$
 - $\text{CO}_2 > \text{SO}_3 > \text{SO}_4^{2-} = \text{SO}_3^{2-}$
5. Una muestra de 0,1131 g del sulfato MSO_4 reacciona con BaCl_2 en exceso, produciendo 0,2193 g de BaSO_4 . ¿Cuál es la masa atómica relativa de M? (masa atómica relativa: $\text{Ba}=137,3$; $\text{S}=32$; $\text{O}=16$)
- 23,1
 - 24,3
 - 27,0
 - 39,2
 - 40,6
6. De las especies F^- ; Ca^{2+} ; Fe^{2+} ; S^{2-} , indica cuáles son paramagnéticas:
- F^- ; Ca^{2+} ; Fe^{2+}
 - F^- ; Ca^{2+}
 - F^-
 - F^- ; Ca^{2+} ; S^{2-}
 - Fe^{2+}
7. Se preparan las siguientes disoluciones
- 1) se mezclan 25 mL de NaOH 0,1 M con 50 mL de NH_3 0,1 M
 - 2) se mezclan 25 mL de NaOH 0,1 M con 50 mL de acetato sódico 0,1 M
 - 3) se mezclan 25 mL de HCl 0,1 M con 50 mL de ácido acético 0,1 M
 - 4) se mezclan 25 mL de HCl 0,1 M con 25 mL de NH_3 0,1 M
 - 5) se mezclan 25 mL de HCl 0,1 M con 50 mL de acetato sódico 0,1 M
- Indica en qué caso se obtiene una disolución tampón
- en ningún caso
 - en la disolución 5)
 - en las disoluciones 4) y 5)
 - en las disoluciones 1) y 2)
 - en la disolución 3)
8. ¿Cuál es el pH de una disolución de hidróxido sódico 10^{-8} M?
- 8,00
 - 12,03
 - 7,00
 - 6,00
 - 7,02

9. Sabiendo que: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + 2 \text{NH}_3(\text{aq}) \leftrightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq})$ $k = 1,6 \cdot 10^7$
Calcula la solubilidad del bromuro de plata en una disolución con una concentración de amoníaco en el equilibrio 1 M. ($K_{\text{SP}} \text{ bromuro de plata} = 5,01 \cdot 10^{-13}$)
- $7,1 \cdot 10^{-7}$ M
 - $8,4 \cdot 10^{-4}$ M
 - $5,0 \cdot 10^{-5}$ M
 - $2,8 \cdot 10^{-3}$ M
 - $5,0 \cdot 10^{-13}$ M

10. El producto de solubilidad del ioduro de mercurio (II) en agua a 18 °C es $1,0 \cdot 10^{-28}$. ¿Cuál es su solubilidad en una disolución 0,01 M de ioduro potásico a 18 °C?
- $1,0 \cdot 10^{-24}$ M
 - $1,0 \cdot 10^{-14}$ M
 - $2,9 \cdot 10^{-10}$ M
 - $1,0 \cdot 10^{-28}$ M
 - $1,0 \cdot 10^{-26}$ M

11. A la vista de los potenciales redox que se indican:

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{+2}) = 0,77 \text{ V}$$

El potencial del par Fe^{3+}/Fe es:

- + 0,037 V
 - 0,037 V
 - 0,330 V
 - + 0,330 V
 - + 0,110 V
12. Considerando los siguientes potenciales:
 $E^0 (\text{Co}^3 / \text{Co}^{2+}) = 1,81 \text{ V}$ $E^0 (\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,68 \text{ V}$ $E^0 (\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$
- ¿Qué ocurre al preparar una disolución acuosa de Co^{3+} ?
- no pasa nada
 - se reduce el oxígeno del aire con formación de agua oxigenada
 - se oxida el agua con desprendimiento de O_2
 - se reduce el oxígeno del aire con formación de agua
 - se reduce el agua con desprendimiento de hidrógeno
13. De las siguientes parejas de sustancias propuestas, indica la que está constituida por una especie que sólo puede actuar como oxidante y otra que sólo puede actuar como reductor:
- MnO , S^{2-}
 - H_2O_2 , S
 - HNO_3 , SO_3^{2-}
 - HNO_3 , S^{2-}
 - ClO_3^- , S

14. Se introduce un electrodo de plata en una disolución saturada de cloruro de plata. Calcula el potencial del par Ag^+/Ag teniendo en cuenta:
 $E^0 (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,8 \text{ V}$ $K_{\text{SP}} \text{AgCl} = 1,8 \cdot 10^{-10}$
- a) 0,81 V
 - b) 1,09 V
 - c) 0,51 V
 - d) 0,73 V
 - e) 0,62 V
15. Calcula pH de una disolución de ácido sulfúrico 0,1 M (k_{a2} ácido sulfúrico = $1,26 \cdot 10^{-2}$):
- a) 0,73
 - b) 1,02
 - c) 1,20
 - d) 0,96
 - e) 1,90
16. El pH de una disolución reguladora de NH_4Cl 1 M y NH_3 0.5 M es:
(ion amonio: $k_a = 6,3 \cdot 10^{-10}$).
- a) 9,2
 - b) 8,9
 - c) 9,5
 - d) 4,8
 - e) 7,0
17. Un procedimiento para obtener flúor en el laboratorio es:
- a) reducir con litio una disolución acuosa de fluoruro cálcico
 - b) oxidar con permanganato potásico una disolución acuosa de fluoruro cálcico
 - c) electrólisis de disoluciones acuosas de fluoruros solubles
 - d) electrólisis de fluoruros sólidos fundidos
 - e) ninguno de los procedimientos anteriores
18. Un procedimiento para obtener nitrógeno en el laboratorio es:
- a) pasar una corriente de aire a través de ácido sulfúrico concentrado y caliente
 - b) pasar una corriente de aire a través de una disolución de KMnO_4
 - c) calentar una mezcla de NH_4Cl y NaNO_2 sólidos
 - d) adicionar una disolución de NaOH sobre una disolución de NH_4Cl
 - e) pasar una corriente de H_2 y aire a través de una disolución de Na_2SO_3
19. Las propiedades ácido-base de los óxidos CaO , Al_2O_3 , ZnO , CrO_3 , SO_2 son:
- a) básico, básico, básico, ácido, ácido
 - b) básico, anfótero, básico, ácido, ácido
 - c) básico, anfótero, anfótero, ácido, ácido
 - d) básico, anfótero, anfótero, básico, ácido
 - e) básico, ácido, anfótero, ácido, ácido

20. Un elemento Z tiene la configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?
- 1) el átomo Z se encuentra en su estado fundamental
 - 2) el átomo Z se encuentra en un estado excitado
 - 3) al pasar el electrón del orbital 4s al 5s se emite energía luminosa que da lugar a una línea en el espectro de emisión
 - 4) el elemento Z es del grupo de los metales alcalinos
 - 5) el elemento Z es del 5º período del sistema periódico
- a) 1, 2 y 3
 - b) 2, 3 y 5
 - c) 2 y 4
 - d) 2, 4 y 5
 - e) 2 y 5
21. Los números atómicos de cuatro elementos son 9, 17, 35 y 53. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?
- 1) los elementos pertenecen al mismo grupo del sistema periódico
 - 2) los elementos pertenecen a un mismo período
 - 3) sus radios crecen desde el 9 hasta el 53
 - 4) su carácter oxidante crece desde el 9 hasta el 53
 - 5) su carácter es eminentemente no metálico
- a) 1 y 2
 - b) 1 y 3
 - c) 1, 4 y 5
 - d) 1, 3 y 5
 - e) 2 y 4
22. En el ión $[\text{BH}_4]^-$ todas las distancias de enlace B–H son iguales, así como también lo son todos los ángulos H–B–H. Por tanto, se puede esperar que:
- a) la molécula sea cuadrada con el átomo de boro situado en el centro
 - b) la molécula sea tetraédrica con el átomo de boro situado en el centro
 - c) la molécula adopte la forma de una pirámide de base cuadrada
 - d) el boro tenga una hibridación sp^2
 - e) esta molécula cargada negativamente tenga un momento dipolar diferente de cero
23. ¿Cuáles de las siguientes moléculas tienen carácter polar?
1. CH_4 2. CH_3Cl 3. NH_3 4. HCN 5. CO_2
- a) 2, 3, 4 y 5
 - b) 1, 2 y 3
 - c) 2, 3 y 4
 - d) 1, 2, 4 y 5
 - e) 2, 3 y 5
24. ¿Cuál o cuáles de las siguientes especies contienen algún enlace triple?
1. HCN 2. CH_3NO_2 3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 4. ClF_3 5. SO_2
- a) 1
 - b) 5
 - c) 2 y 4
 - d) 1 y 2
 - e) 3 y 5

25. El hierro se obtiene por reducción del óxido de hierro (III) mineral con carbón, que es oxidado a dióxido de carbono. Determina, haciendo uso de los datos termodinámicos, a partir de qué temperatura puede producirse el proceso, si la presión parcial del dióxido de carbono es 1 atm.

Datos: $\Delta_f H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -821 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 88,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 $S^\circ(\text{CO}_2) = 217,4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{C}) = 5,72 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{Fe}) = 27,12 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

- a) no puede determinarse sin conocer la entalpía del C y del Fe
- b) 1200 K
- c) 2400 K
- d) 818 K
- e) 298 K

26. La termodinámica nos describe la posibilidad de que tenga lugar un determinado proceso según el signo de ΔH y de ΔS . Si estamos estudiando unos procesos que tienen los signos de ΔH y de ΔS que se indican en la tabla:

Proceso	ΔH	ΔS
(I)	-	+
(II)	+	-
(III)	-	-
(IV)	+	+

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) el proceso (I) es espontáneo y el proceso (II) tiene la posibilidad de serlo
- b) los procesos (II) y (III) son espontáneos y el proceso (IV) tiene la posibilidad de serlo
- c) el proceso (III) es espontáneo y los procesos (I) y (II) tienen la posibilidad de serlo
- d) el proceso (IV) es espontáneo y el proceso (I) tiene la posibilidad de serlo
- e) el proceso (I) es espontáneo y los procesos (III) y (IV) tienen la posibilidad de serlo

27. Determina la temperatura de ebullición del agua a una presión de 100 mm Hg si se supone que la variación estándar de entalpía se mantiene constante al variar la temperatura.

Datos: $\Delta_f H^\circ(298 \text{ K})$ en kJ mol^{-1} : $\text{H}_2\text{O (l)} = -284,3$; $\text{H}_2\text{O (v)} = -241,8$;

- a) 13 °C
- b) 83 °C
- c) 34 °C
- d) 52 °C
- e) 135 °C

28. Indica cuáles de los siguientes procesos implican un aumento de entropía del sistema:

- 1) disolución del NaCl en agua.
- 2) congelación del agua.
- 3) evaporación del etanol.
- 4) disolución del N_2 en agua.
- 5) sublimación del I_2 .

- a) 1, 2 y 3
- b) 1, 3 y 4
- c) 1, 3 y 5
- d) 3, 4 y 5
- e) 2, 3 y 4

29. Ordena los siguientes sólidos iónicos según su energía reticular suponiendo que tienen el mismo valor de la constante de Madelung: 1) KBr, 2) CaO, 3) CsBr, 4) CaCl₂.

- a) 1<3<4<2
- b) 3<1<4<2
- c) 3<1<2<4
- d) 1 < 3 < 2 < 4
- e) 4 < 1 < 3 < 2

30. Según el modelo atómico de Bohr, el electrón del átomo de hidrógeno está situado en unas determinadas "órbitas estacionarias" en las que se cumple que $m_e v_e r = nh/2\pi$, siendo m_e , v_e , r y n la masa del electrón, su velocidad, el radio de la órbita y el número cuántico principal, respectivamente. Además, en esas órbitas la fuerza de atracción entre el protón y el electrón es igual a la masa del electrón por su aceleración

normal, es decir, $k \frac{e^2}{r^2} = m_e \frac{v_e^2}{r}$, siendo e la carga del electrón y k la constante de Coulomb. Con estos datos, puede demostrarse que a medida que n aumenta...

- a) la velocidad del electrón y el radio de la órbita aumentan
- b) la velocidad del electrón y el radio de la órbita disminuyen
- c) la velocidad del electrón aumenta y el radio de la órbita disminuye
- d) el radio de la órbita aumenta y la velocidad del electrón disminuye
- e) el radio de la órbita aumenta y la velocidad del electrón se mantiene constante

31. Un metal emite electrones con una energía cinética de 3 eV cuando se ilumina con luz de longitud de onda $1,5 \cdot 10^{-7}$ m. ¿Cuál es el valor de la frecuencia umbral de ese metal? ($c=3 \cdot 10^8$ m/s, $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s y $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

- a) $1,28 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$
- b) $2,00 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$
- c) $8,47 \cdot 10^{19} \text{ s}^{-1}$
- d) $4,83 \cdot 10^{19} \text{ s}^{-1}$
- e) $5,25 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$

32. ¿Cuántos electrones diferentes pueden existir con $n=4$, $l=3$ y $m_s=-1/2$?

- a) uno
- b) seis
- c) siete
- d) doce
- e) catorce

33. Las especies H, He⁺ y Li²⁺ son isoelectrónicas. ¿Cuál posee mayor energía de ionización y cuál mayor radio?

- a) mayor energía de ionización el H y mayor radio el Li²⁺
- b) mayor energía de ionización el He⁺ y mayor radio el Li²⁺
- c) mayor energía de ionización el Li²⁺ y mayor radio el H
- d) mayor energía de ionización el Li²⁺ y mayor radio el Li²⁺
- e) los tres tienen igual energía de ionización e igual radio

34. El orden de las primeras energías de ionización de los elementos B, C, N, O y F es:

- a) F<O<N<C<B
- b) B<C<O<N<F
- c) B<C<N<O<F
- d) C<B<N<O<F
- e) No varía

35. Se tiene la reacción $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$, con $\Delta H^0 = -81,6 \text{ kJ}$ y $\Delta S^0 = 75,3 \text{ J/K}$. Con estos datos, puede afirmarse que:

- a) al formarse 32 g de O_2 en condiciones estándar se desprenden 81,6 kJ
- b) la reacción sólo será espontánea para temperaturas mayores que 298 K
- c) la reacción sólo será espontánea para temperaturas menores que 298 K
- d) la reacción será espontánea a cualquier temperatura
- e) la reacción seguirá una cinética de orden uno

36. A una cierta temperatura la entalpia de combustión de la glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) es $-2816,8 \text{ kJ/mol}$ y la del etanol, ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), es $-1366,9 \text{ kJ/mol}$. A esa temperatura, la entalpia correspondiente a la formación de un mol de etanol según la reacción $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ es:

- a) 83,0 kJ
- b) -83,0 kJ
- c) -166,0 kJ
- d) -41,5 kJ
- e) 41,5 kJ

37. Un sistema recibe una cantidad de calor de 3000 cal y el sistema realiza un trabajo de 5 kJ. ¿Cuál es la variación que experimenta su energía interna? (1 cal = 4,18 J)

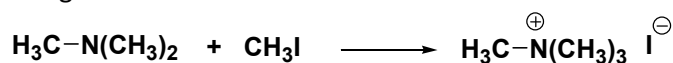
- a) aumenta en 8000 J
- b) disminuye en 2000 J
- c) disminuye en 7540 J
- d) aumenta en 17540 J
- e) aumenta en 7540 J

38. La constante de velocidad de la reacción $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ es $3 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.

Para esta reacción puede afirmarse que:

- a) la velocidad de la reacción es directamente proporcional al cuadrado de la concentración de N_2O_5
- b) el tiempo necesario para que la concentración inicial de N_2O_5 se reduzca a la mitad vale 231 s
- c) el tiempo necesario para que la concentración inicial de N_2O_5 se reduzca a la mitad es mayor cuanto mayor es dicha concentración inicial
- d) la reacción es de orden uno respecto al O_2
- e) el orden global de la reacción es siete

39. Indica de qué tipo es la siguiente reacción:



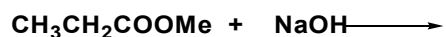
- a) adición
- b) eliminación
- c) sustitución
- d) oxidación-reducción
- e) deshidratación

40. Indica qué tipo de isomería presenta el siguiente compuesto orgánico:



- a) isomería cis-trans
- b) cuatro isómeros
- c) isomería óptica
- d) tres isómeros
- e) no presenta isomería

41. Indica cuál es la respuesta correcta respecto de la siguiente reacción:



- a) es una reacción de eliminación y el producto mayoritario es el 2-propenoato de metilo
 - b) es una reacción de sustitución y el producto mayoritario es el propanol
 - c) es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son ácido propanoico y metóxido sódico
 - d) es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son propanoato sódico y metanol.
 - e) ninguna de las respuestas anteriores es correcta
42. El producto mayoritario que se obtendrá al deshidratar el 1-metilciclohexan-1-ol es:
- a) 3-metilciclohexeno
 - b) metilenciclohexeno
 - c) 1-metilciclohexeno
 - d) 4-metilciclohexeno
 - e) ciclopentanol
43. ¿Cuántos isómeros diferentes se formarán en la reacción de nitración del o-xileno (1,2-dimetilbenceno)
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 1
 - e) no se formará ningún isómero diferente
44. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un nitrilo?
- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
 - b) CH_3CONH_2
 - c) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{NOH}$
 - d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
 - e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{NH}$
45. ¿Qué compuesto de los siguientes se obtendrá por reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol?
- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
 - b) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
 - c) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{OCH}_3$
 - d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 - e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_3$



XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Castelló de la Plana, 1 al 4 de Mayo de 2008



Examen de Problemas

INSTRUCCIONES

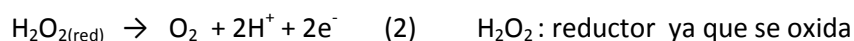
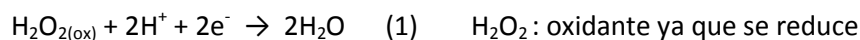
- A. La duración de la prueba será de 3 horas
- B. Contesta a todas las preguntas en este cuadernillo
- C. No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.

PROBLEMA 1.

1. En las tablas de potenciales estándar de reducción de los diferentes pares redox (en medio ácido) encontramos los valores siguientes:

$$E^\circ(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,77 \text{ V} \quad E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,68 \text{ V.}$$

- a) **(10 puntos)** Escribe las semi-reacciones ajustadas que muestran el comportamiento del agua oxigenada como oxidante y como reductora.



b) (10 puntos) ¿Es espontánea la descomposición del H_2O_2 ? Justifícalo.

Si. Reacción global: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (f.e.m. = $1,77 - 0,68 = 1,09 \text{ V} > 0$)

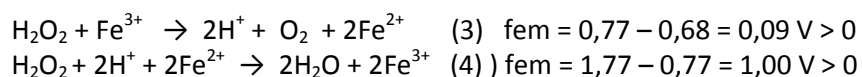
c) (10 puntos) ¿Cómo puede explicarse que el agua oxigenada sea un producto corriente, que permanece sin descomponerse durante tiempos bastante largos?



El agua oxigenada se descompone naturalmente, pero la reacción es muy lenta: H_2O_2 es metaestable

2. (15 puntos) El potencial estándar del par $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ es $0,77 \text{ V}$. Demuestra que la presencia de iones Fe^{3+} puede favorecer la descomposición del agua oxigenada mediante otra reacción, y que posteriormente, la especie reducida formada pueda regenerar Fe^{3+} por acción de otra molécula de H_2O_2 , actuando el Fe^{3+} como catalizador.

Podemos esperar las dos reacciones naturales siguientes:



Balance: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

3. Se ha realizado la descomposición del agua oxigenada en presencia de iones Fe^{3+} a temperatura constante. Para ello se utilizó una muestra de 10,0 mL de una concentración $[\text{H}_2\text{O}_2] = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ (se considera que el volumen V de la disolución acuosa de peróxido de hidrógeno se mantiene constante y que el volumen molar de un gas a esa temperatura es $V_m = 24,0 \text{ L mol}^{-1}$). Se añadió el catalizador y se anotaron a diversos instantes t el volumen de oxígeno $V(\text{O}_2)$ desprendido. Los resultados se recogen en la tabla siguiente:

t (min)	0	5	10	15	20	30
V(O ₂) formado (mL)	0	1,56	2,74	3,65	4,42	5,26

- a) **(15 puntos)** Obtén la concentración de $[\text{H}_2\text{O}_2]$ restante (mol L^{-1}) a partir de los volúmenes de oxígeno de la tabla, para cada uno de los valores de t .

t (min)	0	5	10	15	20	30
V(O ₂) formado (mL)	0	1,56	2,74	3,65	4,42	5,26
[H ₂ O ₂] restante (mol L^{-1}):	0,060	0,047	0,03717	0,02958	0,02317	0,01617

Cálculos necesarios para obtener el $[\text{H}_2\text{O}_2]$ restante (mol L^{-1})

$$n^\circ \text{ de moles de O}_2 = V(\text{O}_2) \text{ (mL)} / 24000 \text{ (mL)}$$

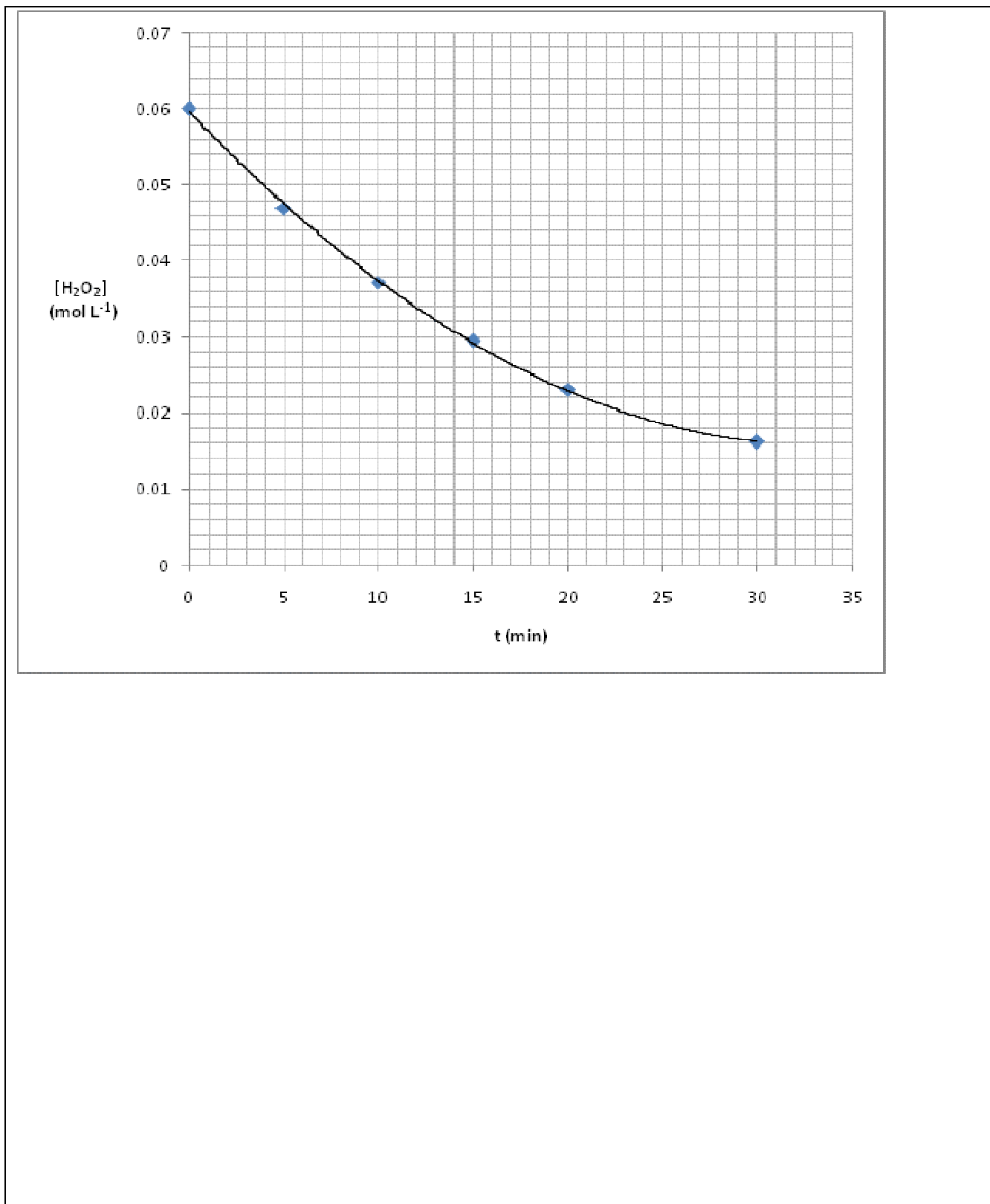
$$C = [\text{H}_2\text{O}_2] \text{ inicial} = [\text{H}_2\text{O}_2] \text{ restante} + [\text{H}_2\text{O}_2] \text{ descompuesto}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] \text{ descompuesto} = 2 \cdot n^\circ \text{ de moles de O}_2 / 0,01 \text{ (L)}$$

Luego:

$$[\text{H}_2\text{O}_2] \text{ restante} = C - (2 / 0,01) \cdot V(\text{O}_2) \text{ (mL)} / 24000$$

- b) (10 puntos) Representa los valores de $[H_2O_2]$ restante en función del tiempo en el papel cuadriculado.
Comentario: Las escalas de ambos ejes deben ser claramente legibles y su tamaño debe permitir una cómoda lectura



- c) **(10 puntos)** Escribe la definición de la velocidad de descomposición del H_2O_2 (velocidad instantánea o diferencial).

$$v = -d[\text{H}_2\text{O}_2] / dt$$

- d) **(10 puntos)** Deduce de la curva anterior el valor de la velocidad de desaparición del H_2O_2 (en $\text{mol L}^{-1} \text{min}^{-1}$) a $t_0 = 0$ y a $t_{15} = 15$ min.

$$v_0 = -d[\text{H}_2\text{O}_2] / dt = (0,060 - 0,047) / 5 = 0,0026 \text{ (mol L}^{-1} \text{min}^{-1}\text{)}$$

$$v_{15} = -d[\text{H}_2\text{O}_2] / dt = (0,03717 - 0,02958) / 10 = 0,0014 \text{ (mol L}^{-1} \text{min}^{-1}\text{)}$$

- e) **(10 puntos)** Determina el tiempo o periodo de semi-reacción.

El tiempo de semi-reacción es el tiempo necesario para que la concentración inicial (0,06) se reduzca a la mitad (0,03). A partir de la gráfica puede observarse que la concentración de agua oxigenada es $0,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ para un tiempo de 15 min



XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Castelló de la Plana, 1 al 4 de Mayo de 2008



Asociación Nacional de Químicos de España



Examen de Problemas

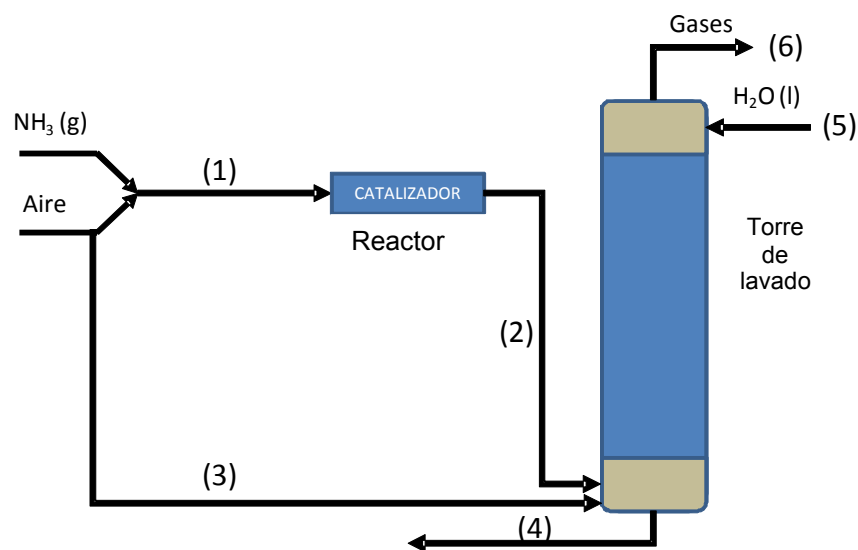
INSTRUCCIONES

- A. La duración de la prueba será de 3 horas
- B. Contesta a todas las preguntas en este cuadernillo
- C. No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.

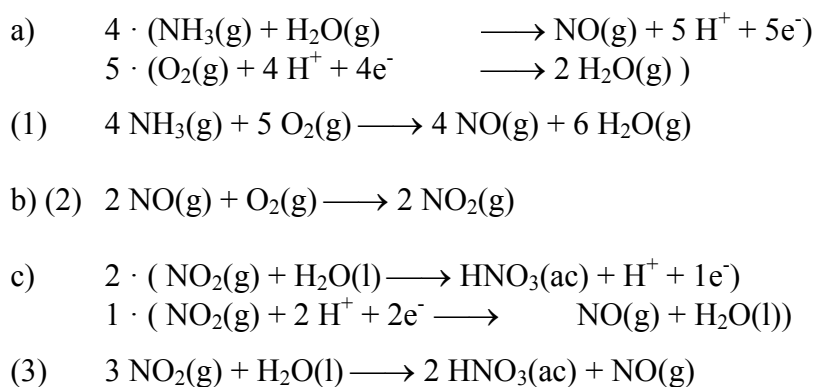
PROBLEMA 2.

- 1 Desde el momento en que se pone en marcha la síntesis de Haber-Bosch para la fabricación del amoníaco, el ácido nítrico se prepara por el método Ostwald. El proceso consta de tres etapas:
- a) Combustión catalítica del amoníaco para formar NO. El amoníaco mezclado con aire, se pone en contacto con el catalizador sólido, que es una malla de platino con un 10 % de rodio, a 800 °C y 1 atm.
 - a) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - b) Oxidación del NO a NO₂. Con nuevo aporte de aire el NO se oxida a NO₂
 - b) $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
 - c) En presencia de agua el NO₂ se dismuta en HNO₃ y NO. El proceso tiene lugar al ponerse en contacto con agua el NO₂, en torres de lavado. El NO producido se oxida a NO₂ y sigue las mismas transformaciones.
 - c) $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{HNO}_3(\text{ac}) + \text{NO}(\text{g})$

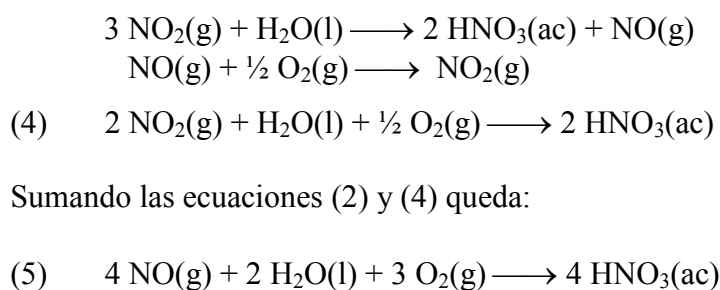
El diagrama de flujo simplificado es el siguiente:



- a) (20 puntos) Escribe las reacciones ajustadas (a), (b) y (c) correspondientes a cada una de las tres etapas.

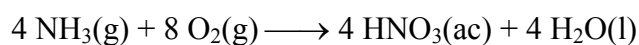


- b) (10 puntos) Escribe una reacción química global ajustada para las etapas b) y c).

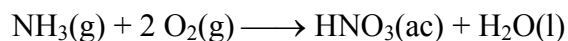


- c) (10 puntos) Escribe una reacción química ajustada correspondiente al proceso global. Considera que el vapor de agua producido en la etapa (a) condensa en la torre de lavado y toda el agua es líquida.

Sumando las ecuaciones (1) y (5) queda:



y simplificando:



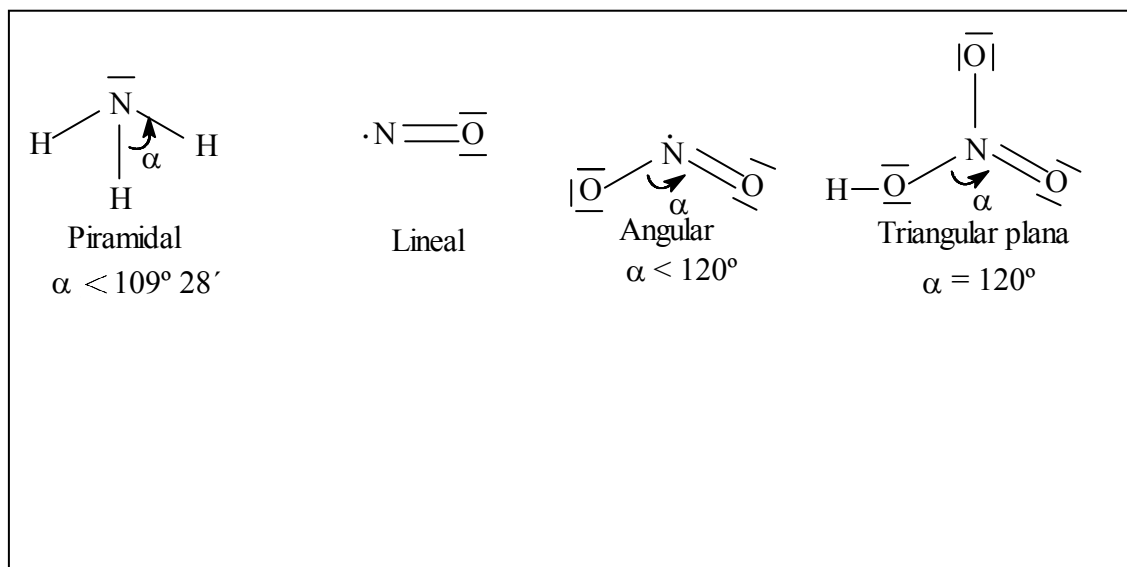
que es la ecuación global representativa del proceso

- 2 Contesta a las siguientes preguntas:

- a) (6 puntos) Indica el estado de oxidación del nitrógeno en los compuestos: NH_3 , NO , NO_2 , HNO_3

	NH_3	NO	NO_2	HNO_3
Estados de oxidación del nitrógeno	-3	+2	+4	+5

- b) (8 puntos) Dibuja las estructuras de Lewis de los compuestos anteriores y su forma, justificando los ángulos de enlace.



- 3 En un proceso industrial, la corriente gaseosa (1), mezcla de amoníaco y aire, que entra en el reactor, tiene un caudal de $8118,0 \text{ m}^3/\text{h}$ y una densidad de $1020,7 \text{ g/m}^3$ a 1 atm y $57 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) (6 puntos) Calcula la masa molecular media de esta corriente gaseosa.

$$\text{Masa molecular media} = d \frac{RT}{P} = 1,0207 \frac{0,082(273 + 57)}{1} = 27,62 \text{ g/mol}$$

- b) (15 puntos) Expresa la composición de esta corriente gaseosa (1) (amoníaco, oxígeno y nitrógeno) en % en volumen y en % en masa. Aire: 80% N₂ y 20% O₂ en volumen.

100 moles de mezcla gaseosa contiene x moles de amoníaco y $100 - x$ moles de aire

$$x \cdot 17 + 0,8(100-x)28 + 0,2(100-x)32 = 27,62 \cdot 100 \quad ; \quad x = 10$$

El % en volumen coincide con el % en moles. En 100 moles de mezcla gaseosa hay 10 moles de amoníaco y 90 moles de aire (72 moles de N₂ y 18 moles de O₂)

Composición en volumen: 10% de amoníaco 72% de nitrógeno y 18% de oxígeno

Composición en peso:

$$10 \cdot 17 = 170 \text{ g amoníaco} ; \quad (170/2762) \cdot 100 = 6,155\% \text{ en masa de amoníaco}$$

$$72 \cdot 28 = 2016 \text{ g nitrógeno} ; \quad (2016/2762) \cdot 100 = 72,991\% \text{ en masa de nitrógeno}$$

$$18 \cdot 32 = 576 \text{ g oxígeno} ; \quad (576/2762) \cdot 100 = 20,854\% \text{ en masa de oxígeno}$$

$$\text{total} = 2762 \text{ g/100 moles}$$

- c) (10 puntos) Calcula los moles/h de NH₃, O₂ y N₂ de la corriente gaseosa (1) que entran en el reactor.

$$8118 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 1,020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8286 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{ de gases}$$

$$8286000 \frac{\text{g}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ mol}}{27,62 \text{ g}} = 300000 \frac{\text{mol}}{\text{h}} \text{ de gases}$$

$$(10/100) \cdot 300000 = 30000 \text{ mol/h de NH}_3$$

$$(72/100) \cdot 300000 = 216000 \text{ mol/h de N}_2$$

$$(18/100) \cdot 300000 = 54000 \text{ mol/h de O}_2$$

XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA
EXAMEN DE PROBLEMAS

- 4 (15 puntos) Suponiendo la total conversión del NH_3 a NO , calcula la composición de la corriente gaseosa (2) a la salida del reactor y exprésala en % en peso y volumen.

$$30000 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{h}} \times \frac{5 \text{ mol O}_2 \text{ consumidos}}{4 \text{ mol NH}_3} = 37500 \frac{\text{moles O}_2 \text{ consumidos}}{\text{h}}$$

$$54000 - 37500 = 16500 \frac{\text{moles O}_2 \text{ sobrantes}}{\text{h}}$$

$$30000 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{1 \text{ mol NH}_3} = 30000 \frac{\text{moles NO formados}}{\text{h}}$$

$$30000 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{h}} \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{4 \text{ mol NH}_3} = 45000 \frac{\text{moles H}_2\text{O formados}}{\text{h}}$$

Sustancia	moles/hora	gramos/hora	% volumen	% peso
NO	30000	$30000 \cdot 30 = 900000$	9,576	10,862
O_2	16500	$16500 \cdot 32 = 528000$	5,366	6,372
N_2	216000	$216000 \cdot 28 = 6048000$	70,244	72,991
H_2O	45000	$45000 \cdot 18 = 810000$	14,634	9,776
Total	307500	8286000		



XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Castelló de la Plana, 1 al 4 de Mayo de 2008



Examen de Problemas

INSTRUCCIONES

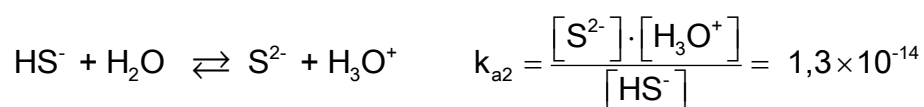
- A. La duración de la prueba será de 3 horas
- B. Contesta a todas las preguntas en este cuadernillo
- C. No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.

PROBLEMA 3.

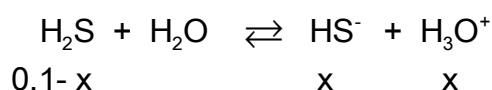
1. El sulfuro de hidrógeno es un gas incoloro que se puede producir durante procesos biológicos e industriales, siendo el más venenoso de los gases naturales (seis veces más letal que el monóxido de carbono). Este gas puede ser identificado en pequeñas concentraciones por su característico olor a *huevos podridos* (< 1 mg/kg). Sin embargo, a concentraciones superiores a 150 mg/kg produce una parálisis temporal de los nervios olfativos de la nariz, de manera que no se percibe su olor pudiendo dar lugar a un envenenamiento instantáneo y la muerte.

De entre sus características físico-químicas cabe destacar que el sulfuro de hidrógeno es más denso que el aire y que su solubilidad en agua es del orden de 0,1 mol/L a 20°C, mostrando un comportamiento ácido (ácido sulfhídrico).

(30 puntos) Calcula el pH de una disolución saturada de H_2S en agua (Nota: debido al pequeño valor de las constantes de acidez se pueden realizar simplificaciones).



$$k_{a_2} \ll k_{a_1}$$



$$9,6 \times 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1-x} \Rightarrow x^2 + 9,6 \times 10^{-8}x - 9,6 \times 10^{-9} = 0$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,80 \times 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,01$$

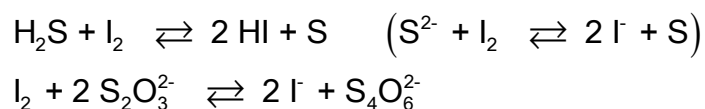
$$\text{si se simplifica } x \Rightarrow 9,6 \times 10^{-9} = x^2$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,798 \times 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,01$$

2. Las sales del ácido sulfhídrico (sulfuros) se utilizan en numerosas aplicaciones, tanto industriales (pinturas, semiconductores,...) como clínicas (tratamientos dermatológicos). Uno de los usos conocidos del sulfuro de sodio es la eliminación del pelo de las pieles de vacuno en los procesos tradicionales de curtido. Las concentraciones de sulfuro requeridas para esta operación varían entre 2 y 3 % del peso de la piel. El coste medioambiental de estos procesos comporta unos vertidos de aguas residuales con un alto contenido en sólidos suspendidos, en materia orgánica y concentraciones elevadas de sulfuro. La normativa de vertido de aguas, que regula en cada cuenca los niveles máximos que pueden contener las aguas de vertido, establece valores máximos de concentración para el sulfuro en aguas de 10 mg/L.

Un método clásico para la determinación de la concentración de sulfuro en aguas se basa en la oxidación del sulfuro a azufre elemental, mediante la adición de un exceso de yodo en medio ácido (tamponado a pH 5,5 con HAC/NaAc) y posterior valoración del exceso de yodo con tiosulfato sódico ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ que se oxida a tetratiónato, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$) utilizando almidón como indicador.

- a) (10 puntos) Escribe y ajusta todas las reacciones que tienen lugar en el método de determinación indicado.



- b) (20 puntos) Calcula la concentración de H_2S en un agua residual procedente de una curtiduría que se ha analizado según el siguiente procedimiento: a 200 mL de muestra de agua acidificada a pH 5,5 se le añaden 20 mL de disolución de I_2 0,015 M, se agita un momento y se añaden 5 gotas de disolución de almidón al 0,5%; la disolución se valora con tiosulfato sódico 0,02 M hasta desaparición del color azul, consumiéndose 17,8 mL.

$$\begin{aligned}(n_{\text{I}_2})_{\text{tot}} &= (n_{\text{I}_2})_{\text{reac}} + (n_{\text{I}_2})_{\text{exc}} \\ (n_{\text{I}_2})_{\text{tot}} &= (20 \times 10^{-3}) \times 0,015 = 3 \times 10^{-4} \text{ moles de } \text{I}_2 \text{ totales} \\ 2 \times (n_{\text{I}_2})_{\text{exc}} &= n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \\ (n_{\text{I}_2})_{\text{exc}} &= \frac{(17,8 \times 10^{-3}) \times 0,02}{2} = 1,78 \times 10^{-4} \text{ moles } \text{I}_2 \text{ exceso} \\ (n_{\text{I}_2})_{\text{reac}} &= (n_{\text{I}_2})_{\text{tot}} - (n_{\text{I}_2})_{\text{exc}} = 1,22 \times 10^{-4} \text{ moles } \text{I}_2 \text{ reaccionan} \\ n_{\text{H}_2\text{S}} &= (n_{\text{I}_2})_{\text{reac}} = 1,22 \times 10^{-4} \text{ moles } \text{H}_2\text{S} \\ c_{\text{H}_2\text{S}} &= \frac{n_{\text{H}_2\text{S}}}{V} = \frac{1,22 \times 10^{-4}}{0,200} = 6,1 \times 10^{-4} \text{ moles/L}\end{aligned}$$

- c) (10 puntos) Indica si el agua residual analizada cumple con la normativa de vertidos en cuanto al contenido de sulfuros.

$$M_s = 32$$

$$6,1 \times 10^{-4} \frac{\text{moles H}_2\text{S}}{\text{L}} \times 32 \frac{\text{g S}^{2-}}{\text{mol H}_2\text{S}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 19,52 \text{ mg/L S}^{2-}$$

NO CUMPLE NORMATIVA

3. (30 puntos) La marcha analítica del sulfhídrico, que se ha utilizado durante más de un siglo para realizar la determinación cualitativa de cationes, se basa en las propiedades precipitantes del ion sulfuro, que dependen del pH del medio. A modo de ejemplo, se puede indicar que los iones Co^{2+} y Mn^{2+} se encuentran en el grupo III de dicha marcha donde precipitan ambos como sulfuros, para posteriormente redisolver uno de ellos en medio ácido.

¿Es posible la separación directa de Co (II) y Mn (II), ambos con concentración 0,01 M, por precipitación de sus correspondientes sulfuros en una disolución acuosa saturada de H_2S ajustando el pH con una disolución amortiguadora ácido acético 1 M / acetato de sodio 1 M (pH=4,74)?.

Disolución saturada H_2S

$$c_{\text{H}_2\text{S}} = 0,1 \text{ M}$$

$$c_{\text{H}_2\text{S}} = [\text{H}_2\text{S}] + [\text{HS}^-] + [\text{S}^{2-}]$$

$$[\text{HS}^-] + [\text{S}^{2-}] \ll [\text{H}_2\text{S}] \Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] \approx 0,1 \text{ M}$$

$$k_{a_1} = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} \quad k_{a_2} = \frac{[\text{S}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HS}^-]}$$
$$k_{a_1} \cdot k_{a_2} = \frac{[\text{S}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{H}_2\text{S}]}$$

$$(9,6 \times 10^{-8}) \cdot (1,3 \times 10^{-14}) = 1,25 \times 10^{-25} = \frac{[\text{S}^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{0,1}$$

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{1,25 \times 10^{-22}}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2} = \frac{1,25 \times 10^{-22}}{(1,8 \times 10^{-5})^2} = 3,65 \times 10^{-13} \text{ M}$$

$$K_{\text{S}_{\text{CoS}}} = [\text{Co}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}] = 4,6 \times 10^{-21}$$

$$c_{\text{Co}} \times c_{\text{S}} = 0,01 \times (3,65 \times 10^{-13}) = 3,65 \times 10^{-15} > K_{\text{S}_{\text{CoS}}} \Rightarrow \text{PRECIPITA}$$

$$K_{\text{S}_{\text{MnS}}} = [\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}] = 9,7 \times 10^{-14}$$

$$c_{\text{Mn}} \times c_{\text{S}} = 0,01 \times (3,65 \times 10^{-13}) = 3,65 \times 10^{-15} < K_{\text{S}_{\text{MnS}}} \Rightarrow \text{NO PRECIPITA}$$

Datos:	ácido sulfhídrico	$k_{a1} = 9,6 \cdot 10^{-8}$	$k_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-14}$
	ácido acético	$k_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$	
	sulfuro de cobalto (II)	$k_{SP} = 4,6 \cdot 10^{-21}$	
	sulfuro de manganeso (II)	$k_{SP} = 9,7 \cdot 10^{-14}$	
	masas atómicas relativas	$H = 1; S = 32$	



XXI OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Castelló de la Plana, 1 al 4 de Mayo de 2008



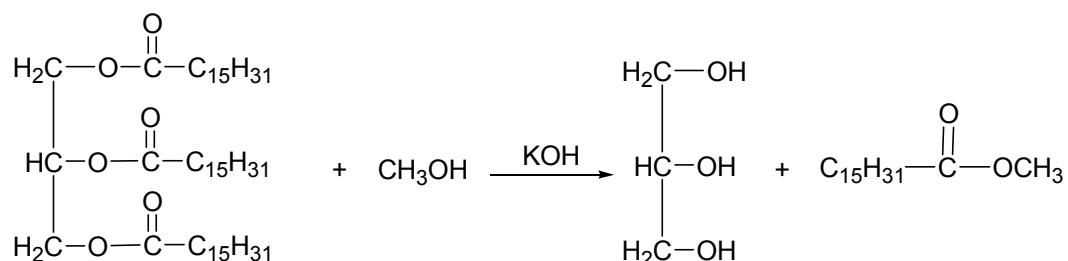
Examen de Problemas

INSTRUCCIONES

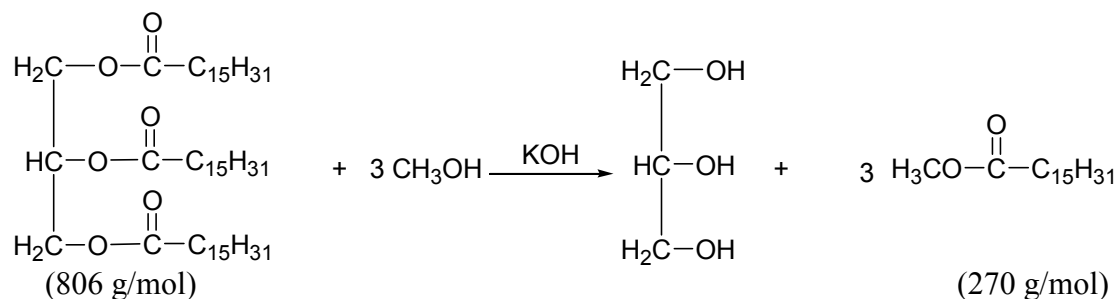
- A. La duración de la prueba será de 3 horas
- B. Contesta a todas las preguntas en este cuadernillo
- C. No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.

PROBLEMA 4.

El biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales naturales, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del gasóleo obtenido del petróleo. El biodiesel está formado por los ésteres metílicos que se obtienen en la reacción de transesterificación de las grasas con metanol, como se indica en la siguiente reacción, que se lleva a cabo en presencia de cantidades catalíticas de hidróxido potásico.

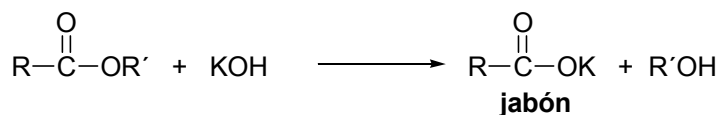
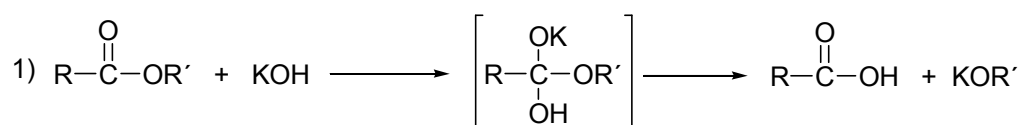


1. (30 puntos) Ajusta la reacción anterior y calcula la masa de biodiesel que se obtendrá a partir de 1250 kg de grasa. (Masas atómicas relativas: C=12, H=1, O=16, K=39)



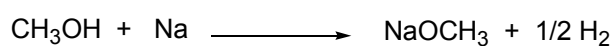
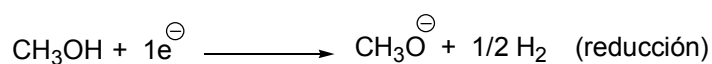
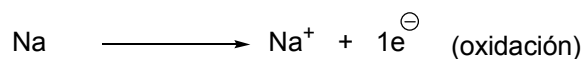
$$\frac{1250 \times 10^3 \text{ g de grasa}}{806 \text{ g/mol}} \times \frac{3 \text{ mol biodiesel}}{1 \text{ mol de grasa}} \times 270 \text{ g/mol} = 1256,2 \text{ kg biodiesel}$$

2. (30 puntos) Cuando se emplea KOH como catalizador se obtiene un subproducto de naturaleza jabonosa. ¿Cuál es la estructura química de este compuesto? ¿Cómo se forma?



3. **(40 puntos)** La preparación del biodiesel se puede llevar a cabo por reacción con metanol en presencia de cantidades catalíticas de metóxido sódico (NaOCH_3). El metóxido de sodio se puede generar por adición de sodio metálico en metanol, en un proceso químico en el que se produce la oxidación del sodio y se forma hidrógeno molecular. Escribe la reacción ajustada de este proceso y calcula la cantidad de hidrógeno gas que se formará en condiciones normales cuando 50 g de sodio se hacen reaccionar con 300 mL de metanol. (Masas atómicas relativas: $\text{Na}=23$, $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{O}=16$). Densidad metanol= 0,79 g/mL

La ecuación redox es la que se indica. El sodio metálico se oxida dando lugar a la formación del catión sodio y a un electrón, que es aceptado por el metanol para formar el anión metóxido e hidrógeno molecular.



$$\frac{50 \text{ g Na}}{23 \text{ g/mol}} = 2,174 \text{ mol Na (reactivo limitante)}$$

$$\frac{300 \text{ mL MeOH}}{39 \text{ g/mol}} \times 0,79 \text{ g/mL} = 7,406 \text{ mol MeOH}$$

$$2,174 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Na}} \times 22,4 \text{ L/mol} = 24,35 \text{ L H}_2$$



Hoja de Respuestas Examen de Cuestiones

INSTRUCCIONES

	Bien	Mal				
Marca correctamente:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×
4	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	29	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	31	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
11	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
16	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	43	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	45	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	×	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						