



ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE MADRID
ANQUE



OLIMPIADA LOCAL 2007

Madrid 2 de Marzo

Cuestionario:

Prof. Nerea Iza Cabo
Dpto. Química Física I
Universidad Complutense

Conteste en la **Hoja de Respuestas**. Sólo hay una respuesta correcta para cada cuestión.

1. Señale la proposición correcta:

- A. En 31,9988 g de oxígeno 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 igual a 22,4 L.
- C. El volumen que ocupa un mol de un líquido (en cm^3) es igual a la masa de un mol (en gramos) dividido por la densidad de la sustancia en g/cm^3 .
- D. El volumen de un mol de sustancia sólida, líquida o gaseosa es siempre 22,4 L.

2. Al hacer burbujear SO_2 a través de una disolución de hidróxido de sodio en exceso, se formará:

- A. Na_2SO_3
- B. Na_2SO_4
- C. NaHSO_4
- D. NaHSO_3

3. Indique los valores de los números cuánticos n , l y m correctos para describir el electrón de valencia más externo del elemento de número atómico 31:

- A. 4, 1, -2
- B. 4, 1, -1
- C. 4, 2, 1
- D. 3, 1, -1

4. La energía del electrón en el estado fundamental para el átomo de hidrógeno es $-13,6$ eV. ¿Cuál de los siguientes valores puede corresponder a un estado excitado?

- A. $-3,4$ eV
- B. $-6,8$ eV
- C. $+13,6$ eV
- D. $+27,2$ eV

5. Los ángulos de enlace en el ion hidronio H_3O^+ son aproximadamente de

- A. 90°
- B. 90° y 120°
- C. 109°
- D. 120°

6. ¿Cuál de las siguientes especies reacciona únicamente como agente oxidante?

- A. H_2
- B. F_2
- C. Cl^-
- D. Na

7. ¿Cuántos Faradays son necesarios para reducir 0,20 moles de MnO_4^- a Mn^{2+} ?

- A. 0,20
- B. 3,00
- C. 0,40
- D. 1,00

8. 10 cm^3 de gas fluoruro de hidrógeno reaccionan con 5 cm^3 de difluoruro de dinitrógeno gaseoso formando 10 cm^3 de un solo gas medidos a P y T constantes. Señale la letra que representa esta reacción.

- A. $\text{HF} + \text{N}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{HF}_3$
- B. $2\text{HF} + \text{N}_2\text{F}_2 \rightarrow 2\text{NHF}_2$
- C. $2\text{HF} + \text{N}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{H}_2\text{F}_4$
- D. $\text{HF} + 2\text{N}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{N}_4\text{HF}_5$

9. De las siguientes proposiciones señale la respuesta correcta:

- A. Todos los halógenos pueden actuar con valencias covalentes 1, 3, 5 y 7.
- B. En el diamante todos los enlaces son covalentes puros.
- C. Algunos enlaces del grafito son iónicos, lo que le hace ser un buen conductor eléctrico.
- D. El anión sulfuro, S^{2-} , es un oxidante moderado.

10. Al hacer reaccionar amoníaco y oxígeno se obtienen monóxido de nitrógeno y agua. Se sabe que los calores de formación estándar del amoníaco, monóxido de nitrógeno y agua son, respectivamente: -46 kJ/mol , 90 kJ/mol y -242 kJ/mol . Con estos datos, el calor de reacción estándar referido a un mol de amoníaco según este proceso, será:

- A. -454 kJ/mol
- B. $+454 \text{ kJ/mol}$
- C. -227 kJ/mol
- D. $+227 \text{ kJ/mol}$

11. Las siguientes reacciones están implicadas en el ciclo de Born-Haber para el NaCl . ¿Cuál o cuáles son exotérmicas?

- | | |
|---|--|
| 1. $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)}$ | 2. $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl(g)}$ |
| 3. $\text{Cl(g)} + e^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$ | 4. $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g})$ |
| 5. $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$ | |

- A. 3
- B. 3 y 5
- C. 2 y 3
- D. 1 y 2

12. Se calientan 20,5 g de sulfato de cobre hidratado hasta peso constante igual a 13,1 g, momento en el que se ha perdido toda el agua de hidratación. ¿Cuál es la fórmula de la sal?

- A. $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Masas atómicas: O = 15,999; S = 32,064; Cu = 63,54

13. Cuando se irradia oxígeno con luz ultravioleta, se convierte parcialmente en ozono, O_3 . Un recipiente que contiene 1 L de oxígeno se irradia con luz UV y el volumen se reduce a 976 cm^3 , medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura. ¿Qué porcentaje de oxígeno se ha transformado en ozono?

- A. 10,5%
- B. 12 %
- C. 7,2 %
- D. 6,5%

14. ¿Qué sucede cuando se añade hierro metálico a una disolución acuosa que contiene nitrato de plata y nitrato de bario?

- A. No se produce ninguna reacción.
- B. El Fe se oxida y se reducen los iones Ag^+ y Ba^{2+}
- C. El Fe se oxida y se reducen los iones Ag^+
- D. El Fe se oxida y se reducen los iones Ba^{2+}

15. ¿Cuál de las siguientes moléculas es plana?

- A. PF_5
- B. PH_3
- C. SF_4
- D. XeF_4

16. ¿Cuál de las siguientes especies tiene la misma forma geométrica que la fosfamina, PH_3 ?

- A. SO_3
- B. NO_3^-
- C. NH_3
- D. BF_3

17. Calcule el potencial reducción estándar $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe})$, a partir de los siguientes potenciales de reducción: $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,771 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$

- A. $-0,04 \text{ V}$
- B. $+0,33 \text{ V}$
- C. $+0,11 \text{ V}$
- D. $+0,55 \text{ V}$

18. Si se quema por completo una tonelada de las siguientes sustancias, ¿Cuál emite menos dióxido de carbono a la atmósfera?

- A. Metano
- B. Carbón con una riqueza del 65%
- C. Etanol
- D. Acetileno

Masas atómicas: C = 12,011; O = 15,999

19. Sabiendo que la energía del enlace F–F es 159 kJ mol^{-1} , calcule la longitud de onda de la radiación necesaria para romper este enlace.

- A. 753 nm
- B. $7,53 \times 10^{-4} \text{ m}$
- C. $4,17 \times 10^{-39} \text{ m}$
- D. $4,17 \times 10^{-28} \text{ m}$;

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}; c = 2,999 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}; N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

20. Calcule la concentración de iones Cl^- en una disolución formada por la mezcla de 100,0 mL de AlCl_3 0,100 M, 50,0 mL de NaCl 0,200 M y 200,0 mL de KCl 0,050 M.

- A. 0,050 M
- B. 0,020 M
- C. 0,025 M
- D. 0,143 M

21. Indique el orden creciente correcto de los puntos de ebullición de las siguientes sustancias:

- A. $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- B. $\text{H}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- C. $\text{CH}_3\text{--COOH}$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$
- D. $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{--COOH}$

22. Para los siguientes óxidos que tienen la misma estequiometría: CO_2 , SO_2 , SiO_2 , señale la proposición correcta:

- A. Los tres óxidos tienen propiedades básicas.
- B. Los tres óxidos forman sólidos moleculares.
- C. El SiO_2 forma un sólido de red covalente
- D. La molécula de SO_2 tiene forma lineal.

23. En la electrólisis de una disolución acuosa de NaCl con electrodos de platino:

- A. Se desprende hidrógeno en el ánodo y cloro en el cátodo.
- B. Se desprende oxígeno en el ánodo y cloro en el cátodo.
- C. Se obtiene hidrógeno en el cátodo, cloro en el ánodo y NaOH en la cuba electrolítica.
- D. Se obtiene hidrógeno en el cátodo y cloro y oxígeno en el ánodo.

24. Señale cuales son los productos de la reacción entre monohidrógeno carbonato de calcio y ácido clorhídrico:

- A. $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Cl}_2$
- B. $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$
- C. $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{H}_2$
- D. $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

25. La solubilidad del cloruro de plata, AgCl ($K_{ps} = 1,7 \times 10^{-10}$) es mayor en:

- A. Agua pura
- B. En presencia de KCl 0,1 M
- C. En presencia de Ag_2SO_4 0,1 M
- D. En presencia de KNO_3 0,1 M

26. Si en una reacción $\text{R} \rightarrow \text{P}$, se sabe que la energía de los productos es mayor que la de los reactivos, se puede afirmar que:

- A. La reacción absorbe energía.
- B. La reacción es exotérmica.
- C. La reacción es espontánea.
- D. Se necesita un catalizador para que se produzca la reacción.

27. Los halógenos se caracterizan porque:

- A. Sus puntos de fusión son muy bajos y aumentan de forma regular al descender en el grupo.
- B. Todos los halógenos son oxidantes y su poder de oxidación aumenta al descender en el grupo.
- C. Todos los halógenos pueden formar compuestos en los que actúan con número de oxidación: -1 , $+1$, $+3$, $+5$, y $+7$.
- D. Sus energías de ionización son relativamente pequeñas.

28. La reacción de descomposición del agua oxigenada es la siguiente: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$
y la ecuación de velocidad es $v = k[\text{H}_2\text{O}_2]$

Sabiendo que $k = 7,30 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, calcule el tiempo necesario para la desaparición del 60% del agua oxigenada a partir de una concentración inicial de 0,5 M es:

- A. 545 s
- B. 304 s
- C. 20,9 min
- D. 11,7 min

29. ¿Cuál es la fuerza intermolecular predominante en el BF_3 ?

- A. Enlace de hidrógeno.
- B. Iónica.
- C. Dipolo-dipolo.
- D. Dispersión de London.

30. Los iones permanganato (MnO_4^-) pueden oxidar al yodo hasta yodato (IO_3^-) en medio ácido (sulfúrico).
¿Cuántos moles de permanganato son necesarios para oxidar un mol de yodo?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

31. ¿En cuál de las siguientes reacciones un aumento del volumen de reacción conduce a un aumento de la formación de productos?

- A. $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$
- B. $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$
- C. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
- D. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

32. Se disuelve una muestra de lentejas de sosa, NaOH, en 500,0 mL de H_2O . Se valora una porción de 100,0 mL de esta disolución y se necesitan 16,5 mL de HCl 0,050 M para alcanzar el punto de equivalencia.
¿Cuántos moles de NaOH había presentes en la disolución inicial?

- A. $4,125 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- B. $8,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- C. 0,825 mol
- D. 0,4125 mol

33. En el ion complejo de la molécula cloruro de pentaacuoclorocromo(III), el número de oxidación y el índice de coordinación del ion metálico central son respectivamente:

- A. $+3$ y 5
- B. $+2$ y 1
- C. $+6$ y 6
- D. $+3$ y 6

34. El efecto regulador del pH en la sangre se realiza mediante el sistema $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$. ¿Cuál es la razón $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ en la sangre sabiendo que su pH es 7,4?

$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,4 \times 10^{-7}$; $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,7 \times 10^{-11}$

- A. $5,2 \times 10^{-10}$
- B. $1,2 \times 10^{-3}$
- C. 0,091
- D. 11,0

35. Se prepara una disolución reguladora ácida que es 0,200 M en HAc y 0,100 M en NaAc. Su pH será más estable:

- A. Con la adición de un ácido.
- B. Con la adición de una base.
- C. Será igualmente estable con la adición de un ácido o una base.
- D. La estabilidad de las disoluciones reguladoras es independiente de la concentración de los pares conjugados ácido-base.

36. Cuando se mezclan 50,0 mL de una disolución de H_2SO_4 0,200 M con 35,0 mL de otra disolución de NaOH 0,800 M, el pH de la disolución resultante es:

- A. 13,0
- B. 10,8
- C. 11,0
- D. 9,22

37. Indique cuáles son los productos de la reacción : H_2SO_4 (conc.) + Cu + calor \rightarrow

- A. $\text{SO}_3 + \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
 - B. $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - C. $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2$
 - D. $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2$
- $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

38. ¿Cuántos electrones desapareados hay en un ion de Ni^{2+} ($Z = 28$)

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

39. El 3-metil-4-penten-1-ol al reaccionar con ácido sulfúrico a 180°C produce:

- A. Un compuesto que presenta actividad óptica.
- B. 3-metil-1,4-pentadieno.
- C. Un éter.
- D. Un diol.

40. ¿Cuál es el número total de isómeros de un compuesto de fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 8