



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  $\text{cm}^3$ ) es igual a la masa de un mol (en gramos) dividido por la densidad de la sustancia en  $\text{g}/\text{cm}^3$ .
- D. El volumen de un mol de sustancia sólida, líquida o gaseosa es siempre 22,4 L.

2. Al hacer burbujear  $\text{SO}_2$  a través de una disolución de hidróxido de sodio en exceso, se formará:

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- B.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- C.  $\text{NaHSO}_4$
- D.  $\text{NaHSO}_3$

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 ión hidronio  $\text{H}_3\text{O}^+$  son aproximadamente de

- A.  $90^\circ$
- B.  $90^\circ$  y  $120^\circ$
- C.  $109^\circ$
- D.  $120^\circ$

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

- A.  $\text{H}_2$
- B.  $\text{F}_2$
- C.  $\text{Cl}^-$
- D.  $\text{Na}$

7. ¿Cuántos Faradays son necesarios para reducir 0,20 moles de  $\text{MnO}_4^-$  a  $\text{Mn}^{2+}$ ?

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

8.  $10 \text{ cm}^3$  de gas fluoruro de hidrógeno reaccionan con  $5 \text{ cm}^3$  de difluoruro de dinitrógeno gaseoso formando  $10 \text{ cm}^3$  de un solo gas medido a P y T constante. 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.  $\text{HF} + 2\text{N}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{N}_4\text{HF}_5$

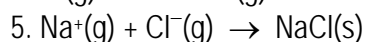
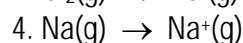
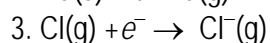
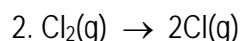
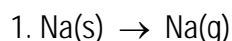
9. De las siguientes proposiciones señale la respuesta correcta:

- 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,  $\text{S}^{2-}$ , 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:  $-46 \text{ kJ/mol}$ ,  $90 \text{ kJ/mol}$  y  $-242 \text{ kJ/mol}$ . Con estos datos, el calor de reacción estándar referido a un mol de amoníaco según este proceso, será:

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



- 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,  $\text{O}_3$ . Un recipiente que contiene 1 L de oxígeno se irradia con luz UV y el volumen se reduce a  $976 \text{ cm}^3$ , 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  $\text{Ag}^+$  y  $\text{Ba}^{2+}$
- C. El Fe se oxida y se reducen los iones  $\text{Ag}^+$
- D. El Fe se oxida y se reducen los iones  $\text{Ba}^{2+}$

15. ¿Cuál de las siguientes moléculas es plana?

- A.  $\text{PF}_5$
- B.  $\text{PH}_3$
- C.  $\text{SF}_4$
- D.  $\text{XeF}_4$

16. ¿Cuál de las siguientes especies tiene la misma forma geométrica que la fosfamina,  $\text{PH}_3$ ?

- A.  $\text{SO}_3$
- B.  $\text{NO}_3^-$
- C.  $\text{NH}_3$
- D.  $\text{BF}_3$

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  $159 \text{ kJ mol}^{-1}$ , 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  $\text{Cl}^-$  en una disolución formada por la mezcla de 100,0 mL de  $\text{AlCl}_3$  0,100 M, 50,0 mL de  $\text{NaCl}$  0,200 M y 200,0 mL de  $\text{KCl}$  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:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ , señale la proposición correcta:

- A. Los tres óxidos tienen propiedades básicas.
- B. Los tres óxidos forman sólidos moleculares.
- C. El  $\text{SiO}_2$  forma un sólido de red covalente
- D. La molécula de  $\text{SO}_2$  tiene forma lineal.

23. En la electrólisis de una disolución acuosa de  $\text{NaCl}$  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  $\text{NaOH}$  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,  $\text{AgCl}$  ( $K_{ps} = 1,7 \times 10^{-10}$ ) es mayor en:

- A. Agua pura
- B. En presencia de  $\text{KCl}$  0,1 M
- C. En presencia de  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  0,1 M
- D. En presencia de  $\text{KNO}_3$  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  $\text{BF}_3$ ?

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

30. Los iones permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ) pueden oxidar al yodo hasta yodato ( $\text{IO}_3^-$ ) 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  $\text{H}_2\text{O}$ . 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 ión complejo de la molécula cloruro de pentaacuoclorocromo(III), el número de oxidación y el índice de coordinación del ión 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (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  $\text{Ni}^{2+}$  ( $Z = 28$ )

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

39. El 3-metil-4-penten-1-ol al reaccionar con ácido sulfúrico a  $180^\circ\text{C}$  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