



## XIV OLIMPIADA METROPOLITANA DE QUÍMICA (2003)

### Primera Fase Eliminatoria

Examen Niveles "A" y "B" (40 preguntas)

Domingo 26 de octubre de 2003

Versión I

Antes de iniciar, anota tu nombre y código. Recuerda que debes entregar este examen junto con tu hoja de resultados, en la cual deberás anotar claramente tus datos

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_

### CÓDIGO

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**¡ MUCHA SUERTE !**

- Si un catión metálico se representa de la forma siguiente:  ${}_{13}^{27}M^{3+}$ , es posible asegurar que este átomo contiene:  
A) 10 electrones    B) 13 neutrones    C) 14 protones    D) 24 electrones    E) 27 protones
- El número de electrones que tiene el átomo de plata en la molécula de nitrato de plata es:  
A) 108    B) 94    C) 47    D) 46    E) 1
- El elemento "Z" tiene en su núcleo 20 protones, los estados de oxidación más comunes de este elemento son:  
A) -1, 0, +2    B) 0, +2    C) 0, +1, +2    D) -2, +1, +2    E) -2, +2, +4
- De los siguientes compuestos señala el de menor masa molar:  
A) Ácido fosfórico    B) Ácido sulfhídrico    C) Amoniacó    D) Carburo de silicio    E) Dióxido de azufre
- Un metal es un buen conductor del calor y la electricidad. Con excepción del mercurio (que es líquido), todos los metales son sólidos a temperatura ambiente. De los elementos listados a continuación indica cuál es un metal:  
A) Si    B) S    C) P    D) Li    E) Br
- En la siguiente ecuación balanceada, el elemento que se reduce es:  
$$KI_3(ac) + 2 Na_2S_2O_3(ac) \rightarrow KI(ac) + 2 NaI(ac) + Na_2S_4O_6(ac)$$
  
A) I    B) K    C) Na    D) O    E) S
- La unidad básica del sistema internacional para la temperatura es el Kelvin (K). ¿Cuál será la temperatura de ebullición del agua al nivel del mar, expresada en K?  
A) 0    B) 100    C) 273.15    D) 298.15    E) 373.15

8. El mercurio es el único metal líquido a temperatura ambiente, su densidad es de  $13.6 \text{ g mL}^{-1}$ . ¿Cuántos kilogramos de mercurio caben en un cubo de 10 cm de lado?  
 A) 73,529      B) 13,600      C) 73.5      D) 13.6      E) 0.0136
9. El zinc es un metal plateado que se combina con cobre para formar latón. ¿Cuántos átomos de Zn hay en 6.54 g?  
 A)  $6.54 \times 10^{23}$       B)  $6.02 \times 10^{23}$       C)  $6.54 \times 10^{22}$       D)  $6.02 \times 10^{22}$       E)  $6.54 \times 10^{20}$
10. La hematita,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , es un mineral de hierro. El porcentaje de oxígeno en la hematita es:  
 A) 70.0      B) 60.0      C) 40.0      D) 30.0      E) 15.0
11. La masa molar del ácido perclórico es:  
 A)  $116.5 \text{ g mol}^{-1}$       B)  $100.5 \text{ g mol}^{-1}$       C)  $84.5 \text{ g mol}^{-1}$       D)  $68.5 \text{ g mol}^{-1}$       E)  $52.5 \text{ g mol}^{-1}$
12. Si se considera la siguiente ecuación química NO balanceada, ¿qué cantidad de sustancia se requieren de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  y de  $\text{K}_3\text{PO}_4$  respectivamente, para obtener 0.5 de mol del precipitado?  

$$? \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + ? \text{K}_3\text{PO}_4 (\text{ac}) \rightarrow ? \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 (\text{s}) + ? \text{KNO}_3 (\text{ac})$$
  
 A) 3 y 2 mol      B) 2 y 3 mol      C) 1 y 2/3 mol      D) 3/2 y 1 mol      E) 1/3 y 1/3 mol
13. ¿Qué volumen de NaCl 3 M y qué volumen de NaCl 0.5 M se deben mezclar para obtener 2 L de NaCl 1.5 N?  
 A) 1000 mL de NaCl 3 M y 1000 mL de NaCl 0.5 M  
 B) 800 mL de NaCl 3 M y 1200 mL de NaCl 0.5 M  
 C) 600 mL de NaCl 3 M y 1400 mL de NaCl 0.5 M  
 D) 400 mL de NaCl 3 M y 1600 mL de NaCl 0.5 M  
 E) 300 mL de NaCl 3 M y 600 mL de NaCl 0.5 M
14. Las amalgamas son aleaciones que se caracterizan por contener:  
 A) Hg      B) Cu      C) Au      D) Am      E) Ag
15. Si se hacen reaccionar 13.08 g de zinc metálico con 500 mL de una disolución acuosa de ácido sulfúrico 0.30 M, ¿cuántos moles se obtienen de sulfato de zinc?  
 A) 1.00 mol      B) 0.30 mol      C) 0.25 mol      D) 0.20 mol      E) 0.15 mol
16. La configuración electrónica del boro es:  
 A)  $1s^2 2s^3$       B)  $1s^2 2s^2 2p^1$       C)  $1s^1 2s^1 2p^3$       D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$       E)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
17. De acuerdo con la ley de los gases ideales, ¿qué volumen ocuparían 16 g de oxígeno gaseoso a una temperatura de  $100^\circ\text{C}$  y presión de 1 atm? ( $R = 0.082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ):  
 A) 2.05 L      B) 4.10 L      C) 8.20 L      D) 15.3 L      E) 30.6 L

Algunos carbonatos metálicos cuando se calientan a una temperatura adecuada, liberan dióxido de carbono formando además el óxido correspondiente. El proceso puede describirse de acuerdo con la siguiente ecuación:



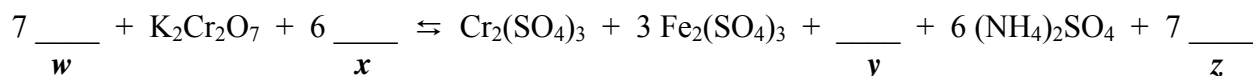
18. Si 10 g de cada uno de los siguientes carbonatos se calienta a una temperatura conveniente, ¿cuál de ellos libera una mayor cantidad de  $\text{CO}_2$ ?

- A)  $\text{BaCO}_3$       B)  $\text{BeCO}_3$       C)  $\text{MgCO}_3$       D)  $\text{MnCO}_3$       E)  $\text{SnCO}_3$

19. Si se someten a este tratamiento 8.43 g de  $\text{MgCO}_3$ , la masa de  $\text{MgO}$  que se forma es:

- A) 10.0 g      B) 8.06 g      C) 4.40 g      D) 4.38 g      E) 4.03 g

20. La sal de Mohr,  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ , es uno de los pocos compuestos estables de hierro(II), pues en general las sales de hierro(II) se oxidan con facilidad en presencia de oxígeno. Por eso es común determinar el grado de oxidación de la sal de Mohr realizando una valoración con disoluciones de dicromato de potasio. La reacción de valoración se presenta en la ecuación siguiente, aunque es necesario completar los espacios señalados, tomando en cuenta el balance de masa. ¿Qué especies pueden completar los espacios indicados?



	w	x	y	z
A)	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$
B)	$\text{HNO}_3$	$\text{FeSO}_4$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$
C)	$\text{HCl}$	$\text{FeCl}_2$	$\text{KCl}$	$\text{KOH}$
D)	$\text{HClO}_4$	$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$	$\text{KClO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$
E)	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

21. Cuando una molécula puede oxidarse y reducirse químicamente se le llama:

- A) Reductor      B) Oxidante      C) Básico      D) Anfolito      E) Ácido

22. La determinación de fosfatos en detergentes se realiza por espectrofotometría de absorción en la región del visible, gracias a la formación del compuesto fosfomolibdato de amonio cuya fórmula es  $(\text{NH}_4)_7[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ . ¿Cuál es el porcentaje en masa del molibdeno en el compuesto?

- A) 1.43 %      B) 1.56 %      C) 4.95 %      D) 33.93 %      E) 58.14 %

23. En el compuesto anterior  $(\text{NH}_4)_7[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ , los estados de oxidación para los elementos abajo indicados son:

	A)	B)	C)	D)	E)
N	I-	III-	III-	III-	IV+
P	I+	III-	IV+	V+	V+
Mo	I-	III+	VI+	VI+	VI+

24. En una mezcla de la misma cantidad en gramos de  $\text{FeSO}_4$  y de  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , la fracción mol del sulfato ferroso o sulfato de hierro (II) es:

- A) 0.2777      B) 0.3889      C) 0.5000      D) 0.6389      E) 0.7222

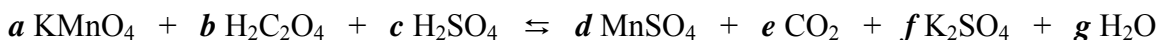
25. De los siguientes elementos el único que se encuentra en estado gaseoso a temperatura ambiente y consta de moléculas monoatómicas es:

- A) Cloro                    B) Hidrógeno                    C) Kriptón                    D) Nitrógeno                    E) Oxígeno

26. El helio es un gas valioso utilizado en la industria, en investigación para estudios a bajas temperaturas, en buceo profundo en el mar y en globos aerostáticos. Si a 20 °C y 1 atm de presión, 1 mol de helio ocupa 24.2 L, ¿cuántos kilogramos de gas se requieren para llenar un globo aerostático de 9000 L de capacidad?

- A) 2.975                    B) 1.619                    C) 1.489                    D) 0.744                    E) 0.372

27. Para la siguiente ecuación química, indica cuáles de los coeficientes estequiométricos que se encuentran en la tabla que aparece después de la ecuación, son los correctos.



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
A)	2	10	6	5	1
B)	6	2	5	10	8
C)	2	5	1	1	1
D)	5	2	6	2	3
E)	2	5	3	1	8

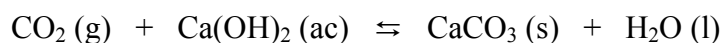
28. Cuando se mezclan 20 mL de una disolución de NaCl 0.5 M, con 15 mL de KCl 0.5 M, 5 mL de CaSO<sub>4</sub> 1 M y 10 mL de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 M, ¿cuál es la concentración molar de cada una de las especies en la disolución final?

	[Na <sup>+</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[K <sup>+</sup> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]
A)	0.20	0.20	1.50	0.20	0.30
B)	0.30	0.35	0.15	0.10	0.10
C)	0.35	0.15	0.20	0.10	0.20
D)	0.40	0.35	0.15	0.10	0.20
E)	0.40	0.30	0.50	0.20	0.10

29. ¿Qué porcentaje en masa representan los átomos de flúor en la molécula de hexafluorofosfato de amonio [NH<sub>4</sub>PF<sub>6</sub>]?

- A) 69.95%                    B) 30.97 %                    C) 19.00 %                    D) 8.59 %                    E) 2.47 %

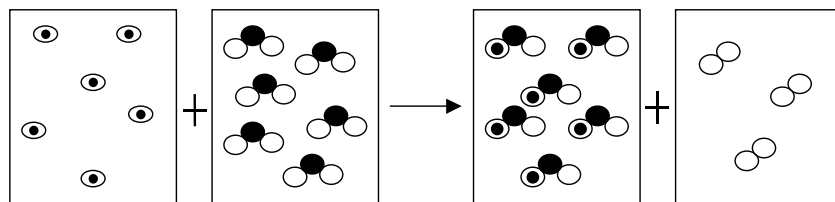
30. El carbonato de calcio es una sal poco soluble que ocasiona la obstrucción de las tuberías para el agua potable, también conocido como sarro. La reacción de formación puede suceder de acuerdo con la siguiente ecuación:



Para la formación de 1 mol de sarro la masa de reactivos que se requiere es:

- A) 236.21 g                    B) 118.08 g                    C) 74.09 g                    D) 44.01 g                    E) 18.0 g

A continuación se representa la reacción que sucede entre un elemento 1 y un compuesto 1 que están constituidos por los átomos X (⊙), Y (●) y Z (○)



Si los productos de la reacción son un compuesto 2 y un elemento 2, contesta las siguientes preguntas:

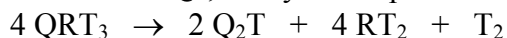
31. ¿Cuáles son los coeficientes estequiométricos para el elemento 1, compuesto 1, compuesto 2 y elemento 2?

	Elemento 1	Compuesto 1	Compuesto 2	Elemento 2
A)	6	6	6	3
B)	3	1	3	2
C)	2	2	2	1
D)	2	1	1	2
E)	1	1	1	1

32. ¿Cuál es la fórmula correspondiente para el elemento 1, compuesto 1, compuesto 2 y elemento 2?

	Elemento 1	Compuesto 1	Compuesto 2	Elemento 2
A)	X	YZ	XY <sub>2</sub> Z	Z <sub>3</sub>
B)	X	YZ <sub>2</sub>	XYZ	Z <sub>2</sub>
C)	X	Y <sub>2</sub> Z	XYZ	Z <sub>2</sub>
D)	X <sub>2</sub>	YZ	XY <sub>2</sub> Z	Z
E)	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub> Z	XYZ	Z <sub>2</sub>

33. En la siguiente ecuación química las letras "Q", "R" y "T" representan elementos químicos:



La molécula del elemento T es de mucha importancia para la vida y en estado gaseoso su molécula es diatómica. La masa molar del compuesto QRT<sub>3</sub> es 68.941 g mol<sup>-1</sup> y este compuesto contiene nitrógeno. Con esta información podemos asegurar que el elemento Q es:

- A) Na                      B) Li                      C) K                      D) H                      E) Be

34. Un matraz aforado de 100 mL se pesa vacío y la lectura es de 25.83 g, este matraz se llena hasta el aforo con un líquido "M" y se pesa nuevamente, dando una la lectura de 108.93 g. Con esta información se puede determinar que la densidad del líquido "M", en g mL<sup>-1</sup>, es:

- A) 0.00831              B) 0.0831              C) 0.831              D) 83.1              E) 831

35. Al reaccionar la oxilita (Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) con agua, se obtiene hidróxido de sodio y oxígeno gaseoso. ¿Qué cantidad de oxilita se requiere para obtener 40 g de hidróxido de sodio?

- A) 27.50 g              B) 30.99 g              C) 38.99 g              D) 61.98 g              E) 77.98 g

36. Por dilución con agua de una disolución de ácido clorhídrico 1.0 M, se obtiene una disolución cuya concentración de HCl es 1.0 x 10<sup>-5</sup> M. El pH de esta disolución es:

- A) 5                      B) 4.5                      C) 2.5                      D) 1                      E) -5

37. En un recipiente de 500 mL se introducen 320 g de metanol (CH<sub>3</sub>OH) y se mezclan con 100 g de agua (H<sub>2</sub>O). ¿Cuál es la fracción molar de metanol en la mezcla?  
A) 0.76            B) 0.64            C) 0.55            D) 0.10            E) 0.064
38. Una muestra de 10.0 g de un mineral contiene 2.80 g de Cr<sub>2</sub>(FeO<sub>4</sub>), el porcentaje de cromo en el mineral es:  
A) 28 %            B) 13 %            C) 10.4 %            D) 7.5 %            E) 1.3 %
39. Una disolución que contiene 10 % en masa de NaCl tiene una densidad de 1.071 g mL<sup>-1</sup>, en 100 mL de esta disolución qué cantidad de cloruro de sodio se tiene:  
A) 0.535 g            B) 1.071 g            C) 2.142 g            D) 8.030 g            E) 10.71 g
40. En algunos países se utiliza el etanol como combustible para automóviles. La ecuación balanceada de la reacción de combustión del etanol puede representarse:  
$$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH (l)} + 3 \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2 \text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{O (l)}$$
  
Si se queman 92.0 g de etanol, la cantidad de sustancia de oxígeno gaseoso que se consume es:  
A) 8 mol            B) 6 mol            C) 4 mol            D) 3 mol            E) 1 mol

**GRACIAS POR PARTICIPAR**



## RESPUESTAS

<b>1. A</b>	<b>11. B</b>	<b>21. D</b>	<b>31. C</b>
<b>2. D</b>	<b>12. D</b>	<b>22. E</b>	<b>32. B</b>
<b>3. B</b>	<b>13. B</b>	<b>23. D</b>	<b>33. B</b>
<b>4. C</b>	<b>14. A</b>	<b>24. E</b>	<b>34. C</b>
<b>5. D</b>	<b>15. E</b>	<b>25. C</b>	<b>35. C</b>
<b>6. A</b>	<b>16. B</b>	<b>26. C</b>	<b>36. A</b>
<b>7. E</b>	<b>17. D</b>	<b>27. E</b>	<b>37. A</b>
<b>8. B</b>	<b>18. B</b>	<b>28. D</b>	<b>38. B</b>
<b>9. D</b>	<b>19. E</b>	<b>29. A</b>	<b>39. E</b>
<b>10. D</b>	<b>20. A</b>	<b>30. B</b>	<b>40. B</b>