

X OLIMPIADA METROPOLITANA DE QUÍMICA

Segunda fase eliminatória

Instrucciones:

Este examen fue aplicado el día 20 de enero de 2000. Los estudiantes de nivel B solamente tienen que contestar las primeras 22 preguntas; los del nivel A tienen que contestar todas las preguntas (30). En ambos casos la duración del examen es de dos horas. Se permite el uso de calculadora científica no programable.

Niveles A y B

- El yodo es empleado en forma de disoluciones alcohólicas como desinfectante. ¿Cuántos gramos pesa una molécula de yodo?
A) 1.66×10^{-24} g B) 4.21×10^{-22} g C) 2.11×10^{-22} g D) 126.9 g E) 253.8 g
- El sodio metálico es un metal muy reactivo. Cuando se deja un trozo con 0.5 mol del metal en contacto con el aire se forma Na_2O , ¿cuántos gramos de Na_2O se forman?
A) 11.5 g B) 15.5 g C) 19.5 g D) 31.0 g E) 39.0 g
- Un compuesto hidratado contiene 12.7 g de cobre, 5.6 g de nitrógeno, 2.0 g de hidrógeno y 35.2 g de oxígeno. La composición que corresponde a la fórmula mínima del compuesto es:
A) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ B) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ C) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ D) $\text{CuNO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ E) $\text{Cu}_2(\text{NO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
- Uno de los siguientes elementos presenta formas alotrópicas en estado sólido:
A) Ca B) H_2 C) Hg D) Na E) S
- En la molécula de ácido sulfúrico el elemento que presenta mayor estado de oxidación tiene un número atómico de:
A) 1 B) 8 C) 16 D) 18 E) 32
- ¿Cuál de los siguientes elementos es posible encontrarlo en la naturaleza en forma nativa, es decir, en su estado elemental?
A) Au B) Ca C) Na D) Rb E) Zn
- El ácido sulfhídrico está constituido por iones sulfuro y protones, la carga del anión en la molécula completamente disociada es:
A) -3 B) -2 C) -1 D) +1 E) +2
- El galio es un elemento de la familia III B que pertenece al bloque "p", con un punto de fusión de 29.78°C . En la escala absoluta de temperatura (Kelvin), la temperatura de fusión del galio es:
A) -1.23 K B) 85.60 K C) 243.37 K D) 273.15 K E) 302.93 K
- ¿Cuál será la molaridad de una solución que contiene 29.0 g de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) en 545 mL de disolución?
A) 1.16×10^{-3} M B) 0.053 M C) 0.106 M D) 0.58 M E) 1.16 M

10. La piedra caliza (CaCO_3) se descompone por calentamiento en cal viva (CaO) y dióxido de carbono (CO_2). Calcula cuántos gramos de cal viva se pueden producir a partir de 1 kg de piedra caliza.

- A) 0.56 g B) 5.6 g C) 56 g D) 560 g E) 5600 g

11. Cuando en una molécula un átomo con estado de oxidación +I pasa a +IV luego de una reacción química, se puede asegurar que:

- A) El átomo se oxidó
B) Este átomo ganó electrones
C) La molécula es un oxidante
D) El átomo sufre una reducción
E) La molécula es un catalizador

12. Isótopos son dos o más átomos que tienen como característica común:

- A) El mismo peso molecular
B) El mismo número de neutrones y protones
C) El mismo número de protones en el núcleo
D) El mismo número de neutrones en el núcleo
E) El mismo número de neutrones y electrones

13. ¿Cuál de las siguientes especies presenta una configuración electrónica diferente (no es isoelectrónica)?

- A) Al (+III) B) Cl (+VII) C) P (+V) D) S (+VI) E) Si (+II)

14. El vanadio es un metal de gran dureza y resistencia a la tracción, se emplea en aleaciones de titanio-vanadio que se usan para vainas de proyectiles, bastidores de motores a reacción y componentes de reactores nucleares. La configuración electrónica del vanadio es:

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
C) $[\text{Ne}] 2s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
E) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$

15. En el laboratorio, una manera de recuperar plata metálica es calentando una mezcla a 800°C dentro de un crisol de porcelana. La mezcla se hace con Na_2CO_3 , KNO_3 y AgCl en proporciones molares de 4:3:2 respectivamente. La masa necesaria de los tres componentes dentro del crisol para obtener 1 mol de plata metálica es:

- A) 350.3 g B) 506.8 g C) 700.6 g D) 834.9 g E) 1013.9 g

16. Una batería de automóvil es una celda electroquímica donde se verifican reacciones de oxidación-reducción, en el polo negativo los iones Pb^{2+} se depositan como plomo metálico, este polo negativo se conoce también como:

- A) Anión B) Ánodo C) Cation D) Cátodo E) Electrolito

17. Para representar el comportamiento de algunos gases, se puede utilizar la ley del gas ideal $pV = nRT$, donde $R = 0.082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. La azida de sodio (NaN_3) se usa en las bolsas de aire en algunos automóviles. El impacto de una colisión desencadena la descomposición de NaN_3 de la siguiente manera:



El nitrógeno gaseoso producido infla rápidamente la bolsa que se encuentra entre el conductor y el volante. Calcula el volumen de N_2 generado a $21^\circ C$ y 823 mmHg por la descomposición de 60.0 g de NaN_3 .

- A) 2.19 L B) 30.9 L C) 61.7 L D) 173.2 L E) 346.3 L

18. Para el estudio de los gases no siempre es posible utilizar la ecuación del gas ideal; una ecuación que se utiliza con frecuencia es la que introduce el factor de compresibilidad Z , que es un factor de ajuste en donde $pV = nRTZ$ y Z es un factor característico de cada gas, que depende de la presión y de la temperatura. A $0^\circ C$ y 100 atm de presión, el factor de compresibilidad para el oxígeno gaseoso es de 0.927 . ¿Cuántos kg de oxígeno gaseoso serán necesarios para llenar un cilindro de 100 L en las condiciones dadas?

- A) 7.705 kg B) 14.29 kg C) 15.41 kg D) 48.16 kg E) 154.1 kg

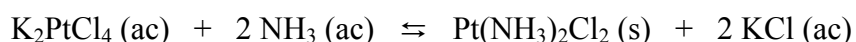
19. La electrólisis del agua puede realizarse imponiendo una diferencia de potencial entre dos conductores eléctricos, como el platino, uno como ánodo y otro como cátodo. Las reacciones que suceden y el lugar en donde se verifican son:

	En el ánodo	En el cátodo
A)	$2 H_2O + 2 e^- \rightleftharpoons H_2 + 2 OH^-$	$H_2O - 4 e^- \rightleftharpoons O_2 + 4 H^+$
B)	$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$	$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$
C)	$H_2O - 4 e^- \rightleftharpoons O_2 + 4 H^+$	$2 H_2O + 2 e^- \rightleftharpoons H_2 + 2 OH^-$
D)	$2 H_2O - 2 e^- \rightleftharpoons H_2O_2 + 2 H^+$	$H_2O - 4 e^- \rightleftharpoons O_2 + 4 H^+$
E)	$2 H_2O + 2 e^- \rightleftharpoons H_2 + 2 OH^-$	$H_2O_2 - 2 e^- \rightleftharpoons O_2 + 2 H^+$

20. El etanol comercial se vende como un azeótropo que contiene 4% en volumen de agua, por esta razón se le conoce como alcohol de 96° (96% en volumen de etanol). Si la densidad de la mezcla es de 0.808 g mL^{-1} y la del agua es 1.000 g mL^{-1} , la fracción mol de agua en esta mezcla es:

- A) 0.048 B) 0.096 C) 0.116 D) 0.680 E) 0.753

21. El compuesto cisplatino $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ se ha usado como agente antitumoral. Se prepara mediante la reacción entre tetracloroplatinato de potasio (K_2PtCl_4) y amoníaco NH_3 :



¿Cuántos gramos de cisplatino se pueden obtener a partir de 0.8862 g de K_2PtCl_4 ?

- A) 0.9600 g B) 0.6404g C) 0.8800 g D) 0.3200 g E) 0.1600 g

22. Considerando el equilibrio:



Al disminuir la cantidad de cloro gaseoso en la mezcla en equilibrio:

- A) Aumenta la cantidad de $PCl_3 (g)$ y la de $PCl_5 (g)$
 B) Disminuye la cantidad de $PCl_5 (g)$ y la de $PCl_3 (g)$
 C) Aumenta la cantidad de todas las sustancias presentes
 D) Aumenta la cantidad de $PCl_3 (g)$ y disminuye la de $PCl_5 (g)$
 E) Aumenta la cantidad de $PCl_5 (g)$ y disminuye la de $PCl_3 (g)$

FIN DEL EXAMEN PARA NIVEL "B"

23. La fórmula general de los alquinos es:

- A) C_nH_{n-2} B) C_nH_{2n} C) C_nH_{2n+2} D) C_nH_{2n+2} E) $C_{n+2}H_{2n}$

24. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta en su estructura un átomo de carbono con hibridación sp ?

A)	B) CH_4	C)
D)	E)	

25. El nombre que según la IUPAC corresponde a la siguiente estructura es:

- A) 5-Amino-3,6-dipropil-6-metilnonano
B) 3-Metil-3-propil-5-metil-7-etildecano
C) 3-Propil-5-amino-6,6-dipropilpentano
D) 5-Amino-7-etil-4-metil-4-propildecano
E) 6-Amino-4-etil-7-propil-7-metildecano

26. Algunos compuestos orgánicos tienen isómeros que presentan actividad óptica (pueden desviar la luz polarizada); a estos isómeros se les conoce como enantiómeros. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede presentar esta propiedad?

A) CH_4	B)	C)
D)	E)	

27. La geometría del átomo de carbono en la molécula del eteno es:

- A) Cúbica B) Lineal C) Piramidal D) Tetraédrica E) Trigonal

28. Una prueba que se emplea en la identificación de compuestos orgánicos es la reacción con 2,4-dinitrofenilhidracina, la cual forma un producto sólido de color amarillo o rojo. Los compuestos que dan un análisis positivo en esta prueba son:

- A) Ácidos carboxílicos
- B) Aldehídos
- C) Alquenos
- D) Ésteres
- E) Éteres

29. El reactivo de Tollens es una disolución de $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ que se emplea para la identificación de compuestos orgánicos que presentan un grupo carbonilo en su estructura, los productos de la reacción son la oxidación del compuesto orgánico y la formación de un espejo de plata (Ag) en las paredes del recipiente que contiene la mezcla de reacción. Esta prueba se emplea en la identificación de:

- A) Ácidos carboxílicos
- B) Aminoácidos
- C) Aldehídos
- D) Cetonas
- E) Ésteres

30. La saponificación es un proceso de hidrólisis básica que se aplica a ésteres orgánicos. Si se saponifica el acetato de etilo los productos que se forman son:

A)	B)	C)
D)	E)	

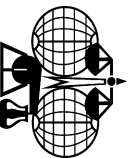
FIN DEL EXAMEN PARA NIVEL "A"

Tabla Periódica de los Elementos de la IUPAC

1

18

1 H Hidrógeno 1.008	2										13	14	15	16	17	2 He Helio 4.003	
3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012	Clave: Número atómico Símbolo Nombre Masa atómica										5 B Boro 10.81	6 C Carbono 12.01	7 N Nitrógeno 14.01	8 O Oxígeno 16.00	9 F Fluor 19.00	10 Ne Neón 20.18
11 Na Sodio 22.99	12 Mg Magnesio 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al Aluminio 26.98	14 Si Silicio 28.09	15 P Fósforo 30.97	16 S Azufre 32.07	17 Cl Cloro 35.45	18 Ar Argón 39.95
19 K Potasio 39.10	20 Ca Calcio 40.08	21 Sc Escandio 44.96	22 Ti Titanio 47.87	23 V Vanadio 50.94	24 Cr Cromo 52.00	25 Mn Manganeso 54.94	26 Fe Hierro 55.85	27 Co Cobalto 58.93	28 Ni Niquel 58.69	29 Cu Cobre 63.55	30 Zn Zinc 65.41	31 Ga Gallo 69.72	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsénico 74.92	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.90	36 Kr Kriptón 83.80
37 Rb Rubidio 85.47	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Itrio 88.91	40 Zr Zirconio 91.22	41 Nb Niobio 92.91	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Tecnecio [98]	44 Ru Rutenio 101.1	45 Rh Rodio 102.9	46 Pd Paladio 106.4	47 Ag Plata 107.9	48 Cd Cadmio 112.4	49 In Indio 114.8	50 Sn Estaño 118.7	51 Sb Antimonio 121.8	52 Te Telurio 127.6	53 I Yodo 126.9	54 Xe Xenón 131.3
55 Cs Cesio 132.9	56 Ba Bario 137.3	57-71 Lantánidos	72 Hf Hafnio 178.5	73 Ta Tantalo 180.9	74 W Tungsteno 183.8	75 Re Renio 186.2	76 Os Osmio 190.2	77 Ir Iridio 192.2	78 Pt Platino 195.1	79 Au Oro 197.0	80 Hg Mercurio 200.6	81 Tl Talio 204.4	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 209.0	84 Po Polonio [209]	85 At Astato [210]	86 Rn Radón [222]
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]	89-103 Actínidos	104 Rf Rutherfordio [261]	105 Db Dubnio [262]	106 Sg Seaborgio [266]	107 Bh Bohrio [264]	108 Hs Hassio [277]	109 Mt Meitnerio [268]	110 Ds Darmstadtio [271]	111 Rg Roentgenio [272]							



57 La Lantano 138.9	58 Ce Cerio 140.1	59 Pr Praseodimio 140.9	60 Nd Neodimio 144.2	61 Pm Prometio [145]	62 Sm Samario 150.4	63 Eu Europio 152.0	64 Gd Gadolinio 157.3	65 Tb Terbio 158.9	66 Dy Disproscio 162.5	67 Ho Holmio 164.9	68 Er Erbio 167.3	69 Tm Tulio 168.9	70 Yb Iterbio 173.0	71 Lu Lutecio 175.0
89 Ac Actinio [227]	90 Th Torio 232.0	91 Pa Protactinio 231.0	92 U Uranio 238.0	93 Np Neptunio [237]	94 Pu Plutonio [244]	95 Am Americio [243]	96 Cm Curio [247]	97 Bk Berkelio [247]	98 Cf Californio [251]	99 Es Einsteinio [252]	100 Fm Fermio [257]	101 Md Mendelvio [258]	102 No Nobelio [259]	103 Lr Lawrencio [262]

Copyright © 2005 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

RESPUESTAS

1. E	11. A	21. B
2. B	12. C	22. D
3. C	13. E	23. A
4. E	14. E	24. C
5. C	15. E	25. D
6. A	16. D	26. C
7. B	17. B	27. E
8. E	18. C	28. B
9. E	19. C	29. C
10. D	20. B	30. D