



XXVII OLIMPIADA DE QUÍMICA
OLIMPIADA LOCAL 2014
Logroño 13 de marzo

INSTRUCCIONES

- A. La duración de la prueba será de 2 horas.
- B. Conteste en la **Hoja de Respuestas**.
- C. Sólo hay una respuesta correcta para cada cuestión.
- D. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto y las incorrectas con 0,25 negativo.
- E. No se permite la utilización de libros de texto o Tabla Periódica.
- F. Se autoriza el empleo de calculadora no programable.
- G. Para optar a un premio debe alcanzarse una puntuación mínima de 20 puntos.

1.- La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ no puede corresponder a:

- a) ${}_{35}\text{Br}^-$
- b) ${}_{34}\text{Se}^{2+}$
- c) ${}_{36}\text{Kr}$
- d) ${}_{37}\text{Rb}^+$

2.- Si se disuelven 46 g de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) en 750 mL de agua, ¿Cuál será la molalidad de la disolución resultante?

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16

- a) 0,6
- b) 0,34
- c) 613
- d) 3×10^{-4}

3.- Se calientan 1,3 g de cromo de elevada pureza en una corriente de oxígeno hasta transformarse en 1,9 g de un óxido de color verde oscuro. La fórmula de dicho óxido es:

Masas atómicas: Cr = 52; O = 16

- a) CrO_2
- b) CrO_3
- c) CrO
- d) Cr_2O_3

4.- La siguiente reacción conduce a la obtención de ácido sulfúrico a partir de pirita, que es un mineral compuesto principalmente por FeS_2 :

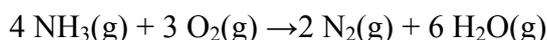


Si se parte de 2 kg de una pirita del 86% de riqueza en FeS_2 y se han obtenido 2,4 kg de ácido sulfúrico del 98% en masa, ¿Cuál es el rendimiento del proceso global?

Masas atómicas: Fe = 55,85; S = 32; H = 1; O = 16

- a) 85,3%
- b) 71,9%
- c) 73,4%
- d) 83,6%

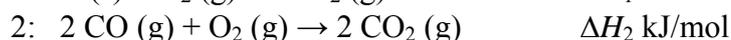
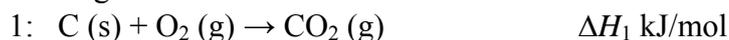
5.- La oxidación de amoníaco produce nitrógeno y agua de acuerdo con la siguiente ecuación:



Si la velocidad de formación de N_2 a una determinada temperatura es $3,0 \text{ M s}^{-1}$, ¿Cuál es la velocidad de desaparición de O_2 ?

- a) $2,0 \text{ M s}^{-1}$
- b) $3,0 \text{ M s}^{-1}$
- c) $4,5 \text{ M s}^{-1}$
- d) $9,0 \text{ M s}^{-1}$

6.- Teniendo en cuenta los siguientes datos:



¿Cuál es la entalpía de formación del monóxido de carbono?

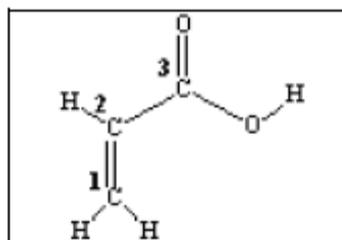
- a) $\Delta H_1 - \Delta H_2/2 \text{ kJ/mol}$
- b) $\Delta H_1 - \Delta H_2 \text{ kJ/mol}$
- c) $\Delta H_2/2 - \Delta H_1 \text{ kJ/mol}$
- d) $2 \Delta H_1 - \Delta H_2 \text{ kJ/mol}$

7.- ¿Cuál de los siguientes grupos de especies pueden comportarse como bases de Lewis?

- a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaCl , Fe^{3+}
- b) NH_3 , PH_3 , H_2O
- c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, Co^{2+} , HCl
- d) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$, BF_3 , NH_3

8.- ¿Cuál es la hibridación de los átomos de carbono 1, 2 y 3, respectivamente, en la estructura de la figura?

- a) sp^3 , sp , sp^2
- b) sp^2 , sp , sp^2
- c) sp^3 , sp^2 , sp^2
- d) sp^2 , sp^2 , sp^2



9.- ¿Cuál es la fórmula del ácido difosfórico?

- a) H_3PO_4
- b) $\text{H}_6\text{P}_2\text{O}_6$
- c) $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_5$
- d) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

10.- A medida que descendemos a lo largo de un grupo de la tabla periódica:

- a) Los metales se hacen menos electropositivos y su potencial de ionización aumenta
- b) Los metales se hacen más electropositivos y su potencial de ionización aumenta
- c) Los metales se hacen menos electropositivos y su potencial de ionización disminuye
- d) Los metales se hacen más electropositivos y su potencial de ionización disminuye

11.- ¿Cuál de los siguientes compuestos NO presenta una geometría tetraédrica?

- a) H_3O^+
- b) SF_4
- c) AlCl_4^-
- d) CF_4

12.- ¿Qué transformación es una oxidación?

- a) $\text{VO}_3^- \rightarrow \text{VO}_2^+$
- b) $\text{CrO}_2^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
- c) $\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$
- d) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$

13.- Al añadir exceso de iones hidróxido a 1L de disolución de BaCl_2 precipitan 17,1 g de $\text{Ba}(\text{OH})_2$. ¿Cuál era la concentración inicial de BaCl_2 si consideramos que ha precipitado todo el bario presente en la disolución inicial?

Masas atómicas: H = 1; O = 16; Ba = 137,3

- a) 0,05 M
- b) 0,2 M
- c) 0,1 M
- d) 0,15 M

14.- Si la configuración electrónica de un átomo determinado es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ podemos decir que:

- a) se encuentra en estado excitado
- b) es un elemento de transición
- c) perderá un electrón con mucha facilidad
- d) es más electronegativo que el bromo

15.- La cantidad de una feromona de fórmula molecular $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}$ secretada por un insecto hembra es aproximadamente de $1,0 \times 10^{-12}$ g. Indica cuántas moléculas de feromona hay en esa cantidad:

- a) $2,14 \times 10^9$
- b) $6,023 \times 10^{11}$
- c) $3,54 \times 10^{-15}$
- d) $1,22 \times 10^9$

16.- Se recoge N_2 sobre agua a 40°C de temperatura y se mide la presión de la muestra a 1,2 atm. ¿Cuál será la presión parcial del N_2 (g) si la presión de vapor de agua a 40°C es de 55 mm Hg?

- a) 967 mm Hg
- b) 1,27 atm.
- c) 857 mm Hg
- d) 55 mm Hg

17.- ¿Cuál de los siguientes elementos tiene el segundo potencial de ionización más bajo?

- a) Ca
- b) K
- c) Ne
- e) O

18.- Un catalizador aumenta la velocidad de una reacción química debido a que:

- a) desplaza el equilibrio químico
- b) incrementa la energía de activación
- c) disminuye la entalpía de reacción
- d) facilita un camino de reacción alternativo

19.- ¿Cuál es la ecuación que representa la reacción para la entalpía de formación estándar (ΔH_f^0) de $B_5H_9(g)$ a 298 K y 1 atm?

- a) $5 B(s) + 9 H(g) \rightarrow B_5H_9(g)$
- b) $2 B(s) + 3 BH_3(g) \rightarrow B_5H_9(g)$
- c) $5/2 B_2(g) + 9/2 H_2(g) \rightarrow B_5H_9(g)$
- d) $5 B(s) + 9/2 H_2(g) \rightarrow B_5H_9(g)$

20.- Indica cuál de las siguientes especies es el ácido conjugado del $HAsO_4^{2-}$:

- a) H_3O^+
- b) AsO_4^{3-}
- c) H_3AsO_4
- d) $H_2AsO_4^-$

21.- ¿Cuántos isómeros estructurales tiene la fórmula $C_3H_6Cl_2$?

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

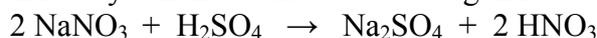
22.- Indica cuál de los siguientes conjuntos de números cuánticos representa una de las posibles soluciones para la ecuación de onda del átomo de hidrógeno:

- a) 2, 0, -1, $\frac{1}{2}$
- b) 4, 2, 0, $\frac{1}{2}$
- c) 3, 4, 0, $-\frac{1}{2}$
- d) 3, 1, 2, $-\frac{1}{2}$

23.- ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene mayor carácter iónico?

- a) BF
- b) K_2SO_4
- c) SO_2
- d) HBr

24.- La obtención de HNO_3 a partir de nitrato de sodio (nitrato de Chile) y ácido sulfúrico concentrado y caliente se lleva a cabo según la ecuación:



Suponiendo un rendimiento del 80%, ¿qué cantidad de nitrato de Chile se necesita para preparar 1000 L de HNO_3 del 68% de riqueza y $d = 1,4 \text{ g/cc}$?

Masas atómicas: Na = 23; N= 14; H = 1; O = 16

- a) 1606 kg
- b) 1190 kg
- c) 952 kg
- d) 1750 kg

25.- Indica cuál de las siguientes afirmaciones es VERDADERA:

- a) El momento dipolar del BeF_2 es cero debido a la simetría de la molécula
- b) El PH_3 tiene carácter ácido debido a que el fósforo tiene un par de electrones sin compartir
- c) La geometría de la molécula de BCl_3 es piramidal trigonal
- d) El CCl_4 es polar debido a las diferentes electronegatividades de carbono y cloro

26.- Para las reacciones

| | | |
|------|---|-------|
| [1]: | $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g})$ | K_1 |
| [2]: | $\frac{1}{2} \text{N}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO} (\text{g})$ | K_2 |

se cumple, a la misma temperatura, que:

- a) $K_2 = K_1^2$
- b) $K_2 = K_1$
- c) $K_2 = K_1^{1/2}$
- d) $K_2 = \frac{1}{2} K_1$

27.- ¿Cuál es el pH de una disolución que es 0,20M en HF ($K_a = 7,2 \times 10^{-4}$) y 0,40 M en NaF?

- a) 1,92
- b) 2,84
- c) 3,14
- d) 3,44

28.- Todos los aspectos siguientes afectan al número de moles de metal depositados durante la electrólisis EXCEPTO:

- a) la corriente eléctrica usada
- b) el tiempo de electrólisis
- c) la carga del ión
- d) la masa molar

29.- ¿Cuál es la forma de la molécula de ClF_3 ?

- a) Trigonal plana
- b) Trigonal piramidal
- c) En forma de T
- d) Tetraédrica

30.- Señala cuál de las siguientes cantidades de oxígeno contiene mayor número de moléculas:

$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masa atómica (O) = 16

- a) 5 L medidos a 2 atm de presión y 100°C de temperatura
- b) 1,25 moles
- c) 48 g
- d) 39,2 L medidos en condiciones normales

31.- De acuerdo con la teoría mecanocuántica, el electrón del átomo de hidrógeno en su estado fundamental:

- a) Estaría situado a una cierta distancia del núcleo, calculable con exactitud, aunque de forma compleja.
- b) Podría encontrarse en un orbital $2s$.
- c) Existe una cierta probabilidad de que el electrón esté a una determinada distancia del núcleo.
- d) Su energía es igual a 0.

32.- Se dispone de disoluciones 0,5 M de cuatro sales diferentes. Indica cuál de ellas tendrá un pH más bajo:

- a) NH_4Cl
- b) NaBr
- c) K_2SO_4
- d) $\text{Li}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}_2)$

33.- El equilibrio químico $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ se puede desplazar hacia la derecha:

- a) Eliminando $\text{CO}(\text{g})$ de la mezcla
- b) Añadiendo $\text{H}_2(\text{g})$ a la mezcla
- c) Disminuyendo el volumen del recipiente que contiene la mezcla
- d) Añadiendo $\text{Ar}(\text{g})$ a la mezcla a volumen constante

34.- En cuáles de las siguientes especies el elemento subrayado tiene número de oxidación +2:

- a) S O_2Cl_2
- b) [Fe $(\text{CN})_6$] $^{4+}$
- c) H NO_2
- d) Ni $(\text{CO})_4$

35.- Señala cuál es el enunciado CORRECTO dadas las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos:

- A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- C: $1s^2 2s^2 2p^3$
- D: $1s^2 2s^2 2p^5$

- a) El elemento más electronegativo es C
- b) El elemento de mayor potencial de ionización A
- c) El elemento de mayor carácter metálico es B
- d) El elemento de menor afinidad electrónica es D

36.- ¿Cuál es el orden correcto de puntos de ebullición para la siguiente serie de especies?

- a) $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{CH}_4 < \text{KI}$
- b) $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{KI}$
- c) $\text{CH}_4 < \text{H}_2\text{S} < \text{KI} < \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{H}_2\text{S} < \text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{KI}$

37.- ¿Cuántos enlaces σ y cuántos enlaces π hay en la molécula de $\text{F-C}\equiv\text{C-F}$?

- a) 2 enlaces σ y 2 enlaces π
- b) 3 enlaces σ y 2 enlaces π
- c) 2 enlaces σ y 1 enlaces π
- d) 3 enlaces σ y 1 enlaces π

38.- El calor de vaporización de los halógenos aumenta al descender en el grupo debido a:

- a) Fuerzas coulombicas
- b) Fuerzas ion-dipolo
- c) Fuerzas de London
- d) Fuerzas dipolo-dipolo

39.- Indica cuál de las siguientes definiciones de afinidad electrónica de un elemento es CORRECTA:

- a) Es la energía asociada a la captación de un electrón por parte de un átomo neutro gaseoso para formar un ión mononegativo gaseoso.
- b) Es una medida de la polaridad de los enlaces covalentes en una molécula.
- c) Es la energía que debe aportarse para arrancar un electrón a un átomo neutro gaseoso para formar un ión monopositivo gaseoso.
- d) Es la tendencia relativa que tiene un átomo para atraer hacia sí los electrones de un enlace covalente.

40.- De acuerdo con esta gráfica, ¿cuál es la velocidad de desaparición del reactivo a los 10 s?

- a) $0,025 \text{ M s}^{-1}$
- b) $0,050 \text{ M s}^{-1}$
- c) $0,40 \text{ M s}^{-1}$
- d) $0,80 \text{ M s}^{-1}$

