

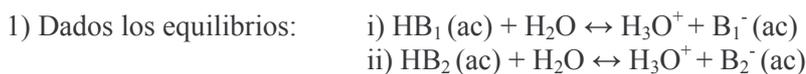


**XXI OLIMPIADA DE QUÍMICA  
OLIMPIADA LOCAL 2008  
Logroño 4 de Marzo**



**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.



Si para una misma concentración de  $\text{HB}_1$  y  $\text{HB}_2$ , la  $[\text{B}_2^-]$  es mayor que la  $[\text{B}_1^-]$ , ¿qué se puede decir?:

- a) El ácido  $\text{HB}_2$  es más fuerte que el  $\text{HB}_1$ .
- b)  $K_1 = K_2$
- c) El ácido  $\text{HB}_2$  es más débil que el  $\text{HB}_1$ .
- d)  $K_1$  es mayor que  $K_2$ .

2) El bromo se encuentra en estado de oxidación +3 en el compuesto:

- a)  $\text{HBrO}_3$
- b)  $\text{NH}_4\text{Br}$
- c)  $\text{HBrO}_2$
- d)  $\text{HBr}$

3) Consideremos la reacción de equilibrio:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ . Si se comprime el sistema hasta un volumen menor, el equilibrio se desplazará:

- a) Hacia la derecha.
- b) Hacia la izquierda.
- c) No influye.
- d) Depende de la presión total.

4) La frase “la masa atómica del aluminio es 27,00” sugiere cuatro interpretaciones. Señala cuál de ellas es la EQUIVOCADA.

- a) Un átomo de aluminio es 27,00 veces más pesado que 1/12 de un átomo de  $^{12}\text{C}$ .
- b) La masa de un átomo de aluminio es 27,00 g.
- c) La masa de un mol de átomos de aluminio es 27,00 g.
- d) La masa de un átomo de aluminio es 27,00 u. m. a.

5) La combustión del gas propano tiene lugar según la ecuación:  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \leftrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ . Con esta única información puede asegurarse que:

- a) El orden total de la reacción directa es 6.
- b) El orden total de la reacción inversa es 7.
- c) Para quemar 1 mol de propano se necesitan siempre 5 moles de  $\text{O}_2$ .
- d) El orden total de la reacción directa depende de la presión de  $\text{O}_2$ .

6) ¿Cuál es la fórmula del hidrogenocarbonato de aluminio?

- a)  $\text{Al}_3(\text{CO}_3)_2$
- b)  $\text{Al}_2(\text{HCO}_3)_3$
- c)  $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$
- d)  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

7) Al elevar la temperatura a la que se realiza una reacción química:

- a) Aumenta la velocidad si la reacción es endotérmica, pero disminuye si es exotérmica.
- b) Aumenta siempre la velocidad de reacción.
- c) Disminuye la concentración de los reactivos y por ello disminuye la constante de velocidad.
- d) Aumenta la velocidad media de las moléculas y con ella la energía de activación.

8) Los elementos de transición del quinto periodo del Sistema Periódico se caracterizan porque van llenando de electrones, sucesivamente, sus orbitales:

- a) 4d
- b) 3d
- c) 5p
- d) 5d

9) Dadas las siguientes cantidades de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . ¿En cuál de ellas existen únicamente 14 átomos?

- a) En 58 gramos de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .
- b) En un mol de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  en condiciones normales.
- c) 22,4 L de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  en condiciones normales.
- d)  $9,63 \times 10^{-23}$  g de  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

10) La reacción de oxidación de monóxido de nitrógeno a dióxido de nitrógeno:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$  a  $250^\circ\text{C}$  es de orden parcial 2 respecto al monóxido de nitrógeno y orden parcial 1 respecto al oxígeno y el valor de su constante cinética es  $k = 6,5 \times 10^3 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$ . Por lo tanto, a dicha temperatura, cuando las concentraciones iniciales de los reactivos son  $[\text{NO}] = 0,100 \text{ mol L}^{-1}$  y  $[\text{O}_2] = 0,210 \text{ mol L}^{-1}$ , la velocidad de reacción será:

- a)  $13,7 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- b)  $273 \text{ s}^{-1}$
- c)  $54,6 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- d)  $6,8 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

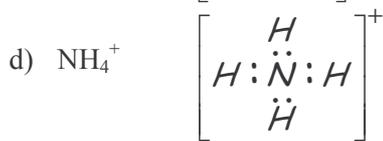
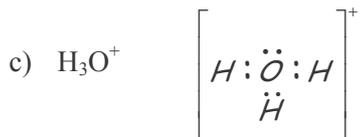
11) Indica cuál de los siguientes compuestos es isómero del butanal:

- a) 2-Butanol
- b) Butanona
- c) Ácido butanoico
- d) Etilmetileter

12) La longitud de onda de emisión correspondiente al salto de energía  $E_2-E_1$  del átomo de hidrógeno es 121,57 nm. ¿Cuál será este valor expresado en Julios por mol? Considera:  $h = 6,6256 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ;  $N_{AV} = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$

- a)  $0,985 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1}$
- b)  $0,985 \times 10^{-3} \text{ J mol}^{-1}$
- c)  $1,635 \times 10^{-18} \text{ J mol}^{-1}$
- d)  $1,617 \times 10^{-25} \text{ J mol}^{-1}$

13) ¿Cuál de las siguientes estructuras de Lewis es INCORRECTA?



14) A una determinada temperatura, el valor de  $\Delta G$  para la reacción  $\text{CO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  es de 42 kJ. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) El sistema está en equilibrio.
- b) El proceso es exotérmico.
- c) El CO<sub>2</sub> se formará espontáneamente.
- d) El CO<sub>2</sub> se descompone espontáneamente.

15)Cuál de las siguientes configuraciones corresponde al átomo de mayor electronegatividad:

- a)  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2$
- b)  $1s^2 2s^2 p^5$
- b)  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^5$
- c)  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^5$

16) ¿Qué masa de K contendría doble número de átomos que 2 g de C?

Pesos atómicos: K= 39; C= 12

- a) 13,0 g
- b) 4,0 g
- c) 6,5 g
- d) 3,2 g.

17) Al añadir un catalizador a una reacción

- a) Desplaza el equilibrio hacia la reacción directa.
- b) La reacción se hace más espontánea al hacerse más negativo  $\Delta G$ .
- c) Las velocidades de las reacciones directa e inversa aumentan por igual.
- d) Disminuye el orden total de reacción.

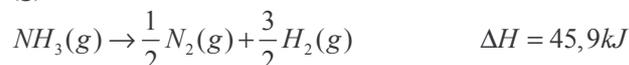
18) A un gas que se encuentra en una vasija rígida (volumen constante) a 57,8 kPa y 289,2 K se le añade otro gas. La presión y temperatura finales son 95,8 kPa y 302,7 K, respectivamente. ¿Cuál será el número de moles de cada gas en la mezcla final si el volumen de la vasija es 547mL? Considera:  $1 \text{ Pa} = 9,87 \times 10^{-6} \text{ atm}$ ,  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

- a) 0,0131mol y 0,0077 mol.
- b) 0,021 mol y 0,0033 mol.
- c) Es equimolar.
- d) No depende del volumen.

19) Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

- a) La molécula de amoníaco es piramidal.
- b) La molécula de metano es tetraédrica.
- c) La molécula de dióxido de azufre es lineal.
- d) La molécula de dióxido de carbono es lineal.

20) Escoge la respuesta adecuada para completar la frase. La reacción de descomposición del amoníaco gaseoso,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , es:



La ecuación y el valor de la entalpía demuestran que la formación del amoníaco gaseoso:

- a) Desprende 45,9 kJ por cada mol de amoníaco formado.
- b) Desprende 23 kJ por cada mol de nitrógeno empleado.
- c) Absorbe 45,9 kJ por cada mol de amoníaco formado.
- d) Absorbe 23 kJ por cada mol de nitrógeno empleado.

21) ¿Cuál es el ácido conjugado del  $\text{HSO}_3^- (\text{aq})$  ?

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_3 (\text{aq})$
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_3^{2-} (\text{aq})$
- c)  $\text{H}^+ (\text{aq})$
- d)  $\text{SO}_3^{2-} (\text{aq})$

22) ¿Cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA?

- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ : 2-butanol
- b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ : ácido butanoico
- c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ : etilamida
- d)  $\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_3$ : cloropropano

23) ¿Cuántos electrones caben como máximo en todos los orbitales d de número cuántico principal n menor o igual a cinco?

- a) 32
- b) 20
- c) 18
- d) 30

24) Se utiliza una disolución de  $\text{HClO}_4$  0,25 M para valorar 20 mL de una disolución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,3 M. ¿Cuántos mL de ácido son necesarios para la valoración?

- a) 24 mL
- b) 15 mL
- c) 48 mL
- d) 3 mL

25) ¿Cuántos electrones, neutrones y protones tiene el ión  $^{146}\text{Nd}^{3+}$  ( $Z=60$ )?

- a) 57, 86 y 60
- b) 60, 86 y 57
- c) 57, 73 y 73
- d) 70, 73 y 70

26) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA?: Se denomina reductor a aquella sustancia que:

- a) Se oxida.
- b) Obliga a otros compuestos a captar electrones.
- c) Pierde electrones.
- d) Obliga a otros compuestos a oxidarse.

27) La reacción  $\text{MnCl}_2 + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  es una reacción de:

- a) Precipitación.
- b) Ácido-base de desplazamiento.
- c) Redox.
- d) Ácido-base de neutralización.

28) Dada la reacción:  $\text{HF}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{F}^-(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$  se puede afirmar sobre ella que:

- a) La base es  $\text{F}^-$ .
- b) El ácido conjugado es  $\text{H}_3\text{O}^+$  y la base conjugada es  $\text{F}^-$ .
- c) El ácido es  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- d) La base conjugada es el  $\text{H}_2\text{O}$  y el ácido conjugado es  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

29) Un elemento A de número atómico 12 se combina formando un enlace iónico con otro elemento B de número atómico 17. La fórmula del compuesto iónico formado es:

- a)  $\text{A}_2\text{B}_5$
- b)  $\text{AB}_2$
- c)  $\text{AB}$
- d)  $\text{A}_5\text{B}_2$

30) ¿Cuál de las siguientes proposiciones es CORRECTA?

- a)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ : nitrito de hierro(III)
- b)  $\text{Cu}(\text{ClO})_2$ : hipoclorito de cobre(II)
- c)  $\text{KCO}_3$ : carbonato potásico
- d)  $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$ : sulfato de aluminio

31) ¿Cuántos enlaces covalentes dativos hay en una molécula de  $\text{NH}_4^+$ ?

- a) dos
- b) tres
- c) cuatro
- d) uno

32) Una disolución acuosa 0,1 M de metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) tiene un pH = 11,85. A partir de este dato se determina su constante de basicidad  $K_b$ , cuyo valor es:

- a)  $2,7 \times 10^{-4}$
- b)  $5,4 \times 10^{-5}$
- c)  $2 \times 10^{-23}$
- d)  $5,4 \times 10^{-4}$

33) Dos compuestos formados por el mismo número de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno tendrán también en común:

- a) El número de moléculas presentes en la misma masa.
- b) Los enlaces que se forman entre dichos átomos.
- c) La entalpía de combustión.
- d) La reactividad.

34) El  $\text{AgNO}_3$  reacciona tanto con  $\text{NaCl}$  como con  $\text{KCl}$  para dar, en ambos casos,  $\text{AgCl}$ . Si 1 gramo de una muestra reacciona con  $\text{AgNO}_3$  y se forman 2,15 gramos de  $\text{AgCl}$ , la muestra podría estar formada por:

- a) Sólo  $\text{KCl}$ .
- b) Una mezcla de  $\text{NaCl}$  y  $\text{Cl}_2(\text{g})$
- c) Sólo  $\text{NaCl}$ .
- d) Una mezcla de  $\text{KCl}$  y  $\text{NaCl}$ .

Pesos atómicos: N = 14; Na = 23; O = 16;  
Cl = 35,5; K = 39; Ag = 108

35) Dadas las siguientes moléculas:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{IF}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  y  $\text{NH}_3$ . Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es CORRECTA:

- a) Sólo una posee enlace fundamentalmente iónico.
- b) Todas son moléculas planas.
- c) Están ordenadas de menor a mayor polaridad.
- d) No existe ninguna covalente apolar.

36) Para preparar una disolución 1 M de un compuesto sólido muy soluble en agua. ¿Qué sería necesario hacer?

- a) Disolver un mol del compuesto en suficiente cantidad de agua y completar hasta 1 litro de disolución.
- b) Añadir agua a un mol del compuesto hasta completar un Kg de disolución.
- c) Añadir un mol del compuesto a 1 Kg de agua.
- d) Añadir un litro de agua a un mol del compuesto.

37) Para el equilibrio  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , a una determinada temperatura, se cumple que:

- a)  $K_c = K_p$
- b)  $K_p = K_c (\text{RT})^2$
- c)  $K_p = 4 K_c (\text{RT})^2$
- d)  $K_c = K_p (\text{RT})^2$

38) Indica la configuración electrónica que corresponde al átomo de Cr ( $Z = 24$ ).

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

39) Consideremos el equilibrio:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es válida?

- a) Cuando la reacción alcanza el equilibrio, no se produce ninguna reacción más.
- b) A cualquier temperatura, cuando se establece el equilibrio, el número de moles de los reactivos es igual que el número de moles de los productos.
- c) Cuando se establece el equilibrio, la concentración de cada sustancia en el sistema es constante con el tiempo.
- d) Cuando se establece el equilibrio, la velocidad de la reacción es cero.

40) ¿Qué geometrías son posibles para las moléculas ó iones cuyos enlaces se pueden describir mediante orbitales híbridos  $sp^2$ ?

- a) Tetraédrica y angular.
- b) Piramidal trigonal y angular.
- c) Trigonal plana y angular.
- d) Trigonal plana y piramidal trigonal.