# Fase Local XXXIII Olimpiada Española de Química

**Logroño 27 de febrero de 2020**

**INSTRUCCIONES**

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

CONSTANTES

$R = 8{,}31\ J.mol^{-1}.K^{-1} = 0{,}082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$

$N_A = 6{,}022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

$h = 6{,}626 \times 10^{-34}\ J.s$

$c = 2{,}9979 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$

MASAS ATÓMICAS

H=1; C=12; N=14; O=16; Na=23; S=32; Fe=56

1.- Utiliza la siguiente información termodinámica:

$$1/2\ N_2(g) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow NO(g) \qquad \Delta H^o = 90{,}4\ kJ/mol$$

$$1/2\ N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) \qquad \Delta H^o = 33{,}8\ kJ/mol$$

$$2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) \qquad \Delta H^o = -58{,}0\ kJ/mol$$

Para calcular la $\Delta H^o$ en kJ/mol para la reacción:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$$

a) -171,2
b) -114,6
c) 114,6
d) 171,2

2.- ¿Cuál es el ácido conjugado del anión $HPO_4^{2-}$ (aq)?
a) $H_3PO_4$ (aq)
b) $H_2PO_4^-$ (aq)
c) $H_3O^+$ (aq)
d) $PO_4^{3-}$ (aq)

3.- Cuál de las siguientes especies tiene el mismo número de neutrones que de electrones?
a) $^{47}Cr$
b) $^{60}Co^{3+}$
c) $^{24}Mg^{2+}$
d) $^{35}Cl^-$

4.- Cuando 2,67 g de un compuesto orgánico que contiene 39,12 % de carbono, 8,76 % de hidrógeno y 52,12 % de oxígeno se disuelve en 65,3 g de alcanfor, el punto de fusión de la disolución es 157,2 ºC.
$K_f$ (alcanfor) = 40 kg/molK; $T_f$ (alcanfor) = 175 ºC.
La fórmula molecular del compuesto será:
a) $C_3H_8O_3$
b) $C_4H_{10}O_4$
c) $C_2H_5O_2$
d) $C_4H_{12}O_2$

5.- ¿Qué sería necesario hacer para preparar una disolución 1 M de un compuesto muy soluble en agua?
a) Añadir un L de agua a un mol del compuesto.
b) Añadir un mol del compuesto a 1 Kg de agua.
c) Añadir agua a un mol del compuesto hasta completar un Kg de disolución.
d) Disolver un mol del compuesto en agua y completar hasta 1 L de disolución.

6.- Los valores de tiempos listados en la tabla se midieron a 25 ºC para la siguiente reacción cuando se produjo una cantidad de $I_2$(ac) detectable:

$$S_2O_8^{2-}(ac) + 2I^-(ac) \rightarrow I_2(ac) + 2SO_4^{2-}(ac)$$

| experimento | $[S_2O_8^{2-}]$inicial, M | $[I^-]$inicial, M | tiempo (s) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,0400 | 0,0800 | 39 |
| 2 | 0,0400 | 0,0400 | 78 |
| 3 | 0,0100 | 0,0800 | 156 |
| 4 | 0,0200 | 0,0200 | ¿? |

¿Cuál será el valor de tiempo esperado para el experimento 4?
a) 156 s
b) 234s
c) 312 s
d) 624 s

7.- 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.

8.- Indica el orden correcto de electronegatividad para los elementos a los que corresponden las siguientes configuraciones electrónicas:
**A**: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ **B**: $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ **C**: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ **D**: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$
a) **B** > **C** > **A** > **D**
b) **B** > **C** > **D** > **A**
c) **A** > **B** > **C** > **D**
d) **B** > **A** > **C** > **D**

9.- Los únicos productos del análisis de un compuesto puro fueron 0,5 moles de átomos de carbono y 0,75 moles de átomos de hidrógeno, lo que indica que la fórmula empírica del compuesto es:
a) $CH_4$
b) CH
c) $CH_2$
d) $C_2H_3$

10.- Una reacción es endotérmica con una ΔH= 100 kJ/mol. Si la entalpía de activación para la reacción directa es 140 kJ/mol, ¿Cuál es la entalpía de activación para la reacción inversa?
a) 40 kJ/mol
b) 100 kJ/mol
c) 140 kJ/mol
d) 240 kJ/mol

11.- Indica cuál de los siguientes enunciados es INCORRECTO:
a) La energía de enlace es la energía que se necesita para romper un mol de dichos enlaces.
b) En las tablas encontramos energías medias de enlace, pues la energía de un determinado enlace depende ligeramente de los otros átomos no implicados directamente en el enlace.
c) Cuanto más fuerte y estable sea el enlace, menor será su energía de enlace.
d) Para romper un enlace se debe adicionar energía, mientras que la formación va acompañada de desprendimiento de energía.

12.- Sabiendo que $K_a(HF) = 6,8 \cdot 10^{-4}$, indique cuál es el pH de una disolución de NaF 0,136 M:
a) 2,02
b) 5,85
c) 11,98
d) 8,15

13.- La hidrólisis es un fenómeno en virtud del cual:
a) como indica la palabra, se rompe la molécula de dihidrógeno.
b) como indica la palabra, se rompe la molécula de agua.
c) se desplaza el equilibrio de autoionización del agua.
d) como indica la palabra, se rompe la estructura de la molécula.

14.- Sabiendo que los potenciales normales de reducción de los semisistemas $\frac{1}{2}Cl_2/Cl^-$ y $\frac{1}{2}I_2/I^-$ son 1,36 y 0,54 V, respectivamente, podemos afirmar que:
a) el cloro reduce al ion yoduro.
b) el cloro es más básico que el yoduro.
c) el cloro oxida al ion yoduro.
d) el yodo oxida al ion cloruro.

15.- ¿Cuál de las siguientes especies no tiene estructura tetraédrica?:
a) $SiBr_4$
b) $SF_4$
c) $NF_4^+$
d) $BeCl_4^{2-}$

16.- ¿Cuál de las siguientes especies produce una modificación del pH al disolverse en agua?:
a) $Na_2CO_3$
b) $KNO_3$
c) KCl
d) $K_2SO_4$

17.- ¿Cuál de las siguientes especies actúa solamente como agente oxidante?:
a) $H_2$
b) $F_2$
c) $Cl^-$
d) Na

18.- En un volumen de 20 $cm^3$ de disolución de NaOH 2M hay:
a) 1,6 g de NaOH
b) 0,04 g de NaOH
c) 0,08 g de NaOH
d) 3,2 g de NaOH

19.- Del átomo cuyo número atómico es 33, se puede afirmar todo lo siguiente, EXCEPTO que:
a) tiene los orbitales 3d completos.
b) está situado en el cuarto periodo de la tabla periódica.
c) es un metal de transición.
d) Si captase 3 electrones, tendría la configuración electrónica de un gas noble.

20.- Calcula el pH de una disolución 0,400 M de ácido fórmico y 1,00 M de formiato de sodio.
$K_a$ (HCOOH) = $1{,}80 \times 10^{-4}$
a) 7,01
b) 4,14
c) 13,3
d) 0,40

21.- Para la reacción: $2\ SO_2\ (g) + O_2\ (g) \leftrightarrow 2\ SO_3\ (g)$, $K_c$ tiene un valor de 13 a una temperatura de 900 K. ¿Cuál es el valor de $K_p$ a la misma temperatura?
a) 13
b) 0.0024
c) 959,4
d) 0,176

22.- Indique cuál de los siguientes compuestos puede presentar isómeros ópticos:
a) 2-metilbutan-1-ol
b) pentan-3-ona
c) 2-clorohex-2-eno
d) propilamina

23.- Para los elementos: S, Na, Ne y Rb, indique cuál es el orden correcto de potencial de ionización:
a) S < Rb < Na < Ne
b) Rb < S < Na < Ne
c) Rb < Na < S < Ne
d) Na > Rb > S > Ne

24.- La constante del producto de solubilidad para $Ce(IO_3)_3$ es $3{,}2 \times 10^{-10}$. ¿Cuál es la concentración de $Ce^{3+}$ en una disolución preparada al mezclar 50,0 mL de $Ce^{3+}$ 0,250 M con 50.00 mL de $IO_3^-$ 0,040 M?
a) $4{,}6 \times 10^{-4}$ M
b) 0.119 M
c) 0,244 M
d) $3{,}6 \times 10^{-4}$ M

25.- Indique cuál es el nombre correcto para: $H_2CO_3$
a) Dihidroxido(dioxidocarbono)
b) Dihidroxidodioxidocarbonato
c) Dihidrogenotrioxidocarbono
d) Dihidrogeno(trioxidocarbonato)

26.- ¿Cuántos neutrones hay en 0,025 moles de la especie isotópica $^{54}_{24}Cr$ ?
a) $1{,}5 \times 10^{22}$
b) $3{,}5 \times 10^{23}$
c) $4{,}5 \times 10^{23}$
d) $8{,}1 \times 10^{23}$

27.- Calcula la energía de red o reticular del MgO sabiendo que cuando se forma a partir de sus elementos se desprenden 602 kJ/mol. Datos: $E_{sub}$ (Mg)=148kJ/mol; EI (Mg)=1450 kJ/mol; $E_{dis}$ ($O_2$)= 250 kJ/mol; EA (O)= 844 kJ/mol
a) 1310 kJ/mol
b) 1481 kJ/mol
c) 1606 kJ/mol
d) 1294 kJ/mol

28.- Respecto a la adicción de un catalizador positivo a un sistema reaccionante, señala la preposición correcta:
a) Hace más negativo el valor de ΔH, es más exotérmica y, por lo tanto, más rápida.
b) Hace más negativo el valor de ΔG, es más espontánea y, por lo tanto, más rápida
c) Aumenta las velocidades de reacción directa e inversa
d) Disminuye la energía de activación, pero aumenta únicamente la velocidad de la reacción directa.

29.- Para las moléculas: $F_2$, HCl, CsF, $H_2S$ y $BH_3$, indica cuál es el orden correcto de su carácter iónico:
a) $HCl < F_2 < CsF < H_2S < BH_3$
b) $F_2 < BH_3 < H_2S < HCl < CsF$
c) $F_2 < BH_3 < HCl < H_2S < CsF$
d) $CsF > HCl > H_2S > BH_3 > F_2$

30.- La descomposición térmica de cloruro de amonio se escribe:
$NH_4Cl\ (s) \leftrightarrow NH_3\ (g) + HCl\ (g)$
Utilizando los datos de la tabla, calcula la constante de equilibrio a 25ºC y la presión parcial de HCl (g) en bares en equilibrio alcanzado partiendo de una muestra de 1g de $NH_4Cl$ (s) en un contenedor de 1L a 25ºC.

a) $2,57x10^{-20}$; $1,6x10^{-10}$
b) $9,87x10^{15}$; $1,0x10^{8}$
c) 0,96; 0,98
d) $1,01x10^{-16}$; $1,0x10^{-8}$

| molécula | $\Delta G_f^{\circ}$/kJ.mol$^{-1}$ |
|---|---|
| $NH_4Cl$ (s) | -202,9 |
| $NH_3$ (g) | -16,4 |
| HCl (g) | -95,3 |

31.- ¿Cuál es la configuración electrónica del ion Fe(III) en su estado fundamental?
a) [Ar] $3d^5$
b) [Ar] $3d^6$
c) [Ar] $4s^2$ $3d^3$
d) [Ar] $4s^2$ $3d^6$

32.- El ángulo de enlace O-N-O del ion nitrito $NO_2^-$ es cercano a:
a) 180º
b) 150º
c) 120º
d) 109º

33.- La hibridación del As en $AsF_5$ que mejor describe la geometría molecular es:
a) $sp^3$
b) $sp^4$
c) $sp^3d$
d) $sp^3d^2$

34.- ¿Qué dos elementos poseen 2 electrones desapareados en su capa de valencia?
a) Sb y Te
b) Se y Sn
c) Se y Al
d) Ga y As

35.- Ordene los siguientes elementos: Se, Ca, Ge, O y Cs según su carácter metálico:

a) Cs > Ge > Se > Ca > O

b) Cs > Ge > Ca > Se > O

c) O < Ge < Se < Ca < Cs

d) O < Se < Ge < Ca < Cs

36 - Para la siguiente reacción: NO (g) + CO (g) ↔ ½ $N_2$ (g) + $CO_2$ (g) $\Delta H$ = -374 kJ, ¿qué condiciones favorecen la conversión máxima de reactivos a productos?

a) Alta temperatura y baja presión.

b) Baja temperatura y baja presión.

c) Alta temperatura y alta presión.

d) Baja temperatura y alta presión.

37.- El potencial medido a 25ºC para una célula electroquímica en la que se produce la siguiente reacción:

$$Zn\ (s) + Hg_2^{2+}\ (ac, 0{,}30M) \leftrightarrow 2Hg\ (l) + Zn^{2+}\ (ac, 0{,}50M)$$

es 1,553 V. A partir de estos datos, se calculan los valores del potencial estándar de la célula Eº y la constante de equilibrio K:

a) 1,560 V; ≈5,0 $x10^{-53}$

b) 1,560 V; ≈5,0 $x10^{52}$

c) 1,546 V; ≈2,1 $x10^{52}$

d) 1,546 V; ≈4,7 $x10^{-53}$

38,- El vinagre contiene un 5,5% en masa de ácido acético. Asumiendo que la densidad del vinagre es la misma que la del agua (1.0 g/mL a 25ºC), el pH del vinagre típico será:

$K_a$ ($CH_3COOH$) = 1,75 x $10^{-5}$

a) 13,0

b) 3,90

c) 2,39

d) 1,39

39.- Indique cuál es la fórmula correcta para hidrogenofosfato de plata:

a) $Ag_2(HPO_4)$

b) $Pt(H_2PO_4)$

c) $Pt_2(HPO_4)$

d) $Ag(H_2PO_4)$

40.- La producción de ácido sulfúrico a partir de pirita ($FeS_2$) tiene lugar según la siguiente serie de reacciones:

$$4\ FeS_2 + 11\ O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$$

$$2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2\ SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

¿Cuál es el volumen máximo de disolución de ácido sulfúrico del 98 % de riqueza en masa y densidad 1,836 g/$cm^3$ que se podrá obtener a partir de 100 kg de pirita?

a) 90,89 L

b) 45,44 L

c) 87,00 L

d) 43,50 L