



Fase Local XXX Olimpiada Española de Química



Logroño 9 de marzo de 2017

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.

CONSTANTES

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

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

MASAS ATÓMICAS

$$H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; P = 31; S = 32; Cl = 35,5; K = 39; Cu = 63,5; Br = 80; Pb = 207$$

1.- ¿Qué masa de K contendría doble número de átomos que 2 g de C?:

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

2.- ¿Cuántos neutrones, protones y electrones tiene el isótopo ^{22}Ne ?:

- a) 12, 10 y 10
- b) 10, 12 y 12
- c) 11, 11 y 11
- d) 10, 12 y 10

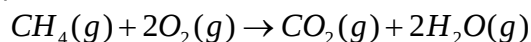
3.- ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene menor ángulo F-E-F?:

- a) BF_3
- b) CF_4
- c) BeF_2
- d) OF_2

4.- ¿El valor de qué propiedad disminuye con el aumento de las fuerzas intermoleculares?:

- a) Viscosidad
- b) Presión de vapor
- c) Tensión superficial
- d) Temperatura de ebullición

5.- El metano se quema de acuerdo con esta ecuación:



Si el aire contiene oxígeno (21% volumen), ¿qué volumen de aire se requiere para quemar 5,0 L de metano, ambos a la misma temperatura y presión?

- a) 11,9 L
- b) 23,8 L
- c) 33,7 L
- d) 47,6 L

6.- Cuál de las siguientes reacciones NO es de oxidación-reducción:

- a) $6\text{Fe}^{2+}(ac) + 14\text{H}^+(ac) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(ac) \rightarrow 6\text{Fe}^{3+}(ac) + 2\text{Cr}^{3+}(ac) + 7\text{H}_2\text{O}(l)$
- b) $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$
- c) $\text{H}_2\text{SO}_4(ac) + 2\text{KOH}(ac) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(ac) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
- d) $\text{Cl}_2(g) + 2\text{NaBr}(ac) \rightarrow \text{Br}_2(l) + 2\text{NaCl}(ac)$

7.- Teniendo en cuenta los siguientes datos (a 298 K y 1 atm):

Entalpía normal de formación de metano: -74,9 kJ/mol

Calor de sublimación de grafito: 718,4 kJ/mol

Energía de disociación de la molécula de H_2 : 436,0 kJ/mol

La energía media del enlace C-H del metano es:

- a) 1229,3 kJ/mol
- b) 416,3 kJ/mol
- c) 269,8 kJ/mol
- d) 378,9 kJ/mol

8.- El producto de solubilidad para $\text{PbBr}_2(s)$ en agua a 25°C es $6,6 \times 10^{-6}$. Entonces, la solubilidad en gramos por litro del $\text{PbBr}_2(s)$ en agua a 25°C es:

- a) 6,88
- b) 4,33
- c) 5,46
- d) 0,66

9.- ¿Cuál es la base conjugada del anión HSO_4^- ?

- a) H^+
- b) H_2SO_4
- c) OH^-
- d) SO_4^{2-}

10.- 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

11.- Para la reacción $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(l) + \text{H}_2\text{O}(l)$ a 25°C se dispone de los datos recogidos en la tabla adjunta:

Calcular ΔG° e indicar si es espontánea a dicha temperatura

- a) $\Delta G^\circ = -479,2$ kJ/mol, sí es espontánea
- b) $\Delta G^\circ = -452,2$ kJ/mol, sí es espontánea
- c) $\Delta G^\circ = +506,2$ kJ/mol, no es espontánea
- d) $\Delta G^\circ = +452,2$ kJ/mol, no es espontánea

Sustancia	S° ($\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$)	ΔH_f° (kJ mol^{-1})
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	160,7	-277,6
CH_3COOH	159,8	-484,5
H_2O	70,0	-285,8
O_2	205,1	

12.- ¿Cuál es la configuración electrónica del ion Fe^{3+} en su estado fundamental?

- a) $[\text{Ar}] 3d^5$
- b) $[\text{Ar}] 3d^6$
- c) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
- d) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$

13.- El análisis elemental de un determinado hidrocarburo gaseoso determina que contiene 88,82% de carbono y 11,18% de hidrógeno. Una muestra de 62,6 mg de este gas ocupa 34,9 mL a 772 mm Hg y 100,0°C. La fórmula molecular del hidrocarburo será:

- a) C_2H_6
- b) C_2H_3
- c) CH_2
- d) C_4H_6

14.- Ordena las siguientes moléculas CH_4 , C_2H_6 , CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ de acuerdo con la entalpía molar de vaporización creciente:

- a) CH_4 , C_2H_6 , CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, C_2H_6 , CH_3OH , CH_4
- c) CH_4 , CH_3OH , C_2H_6 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, CH_3OH , C_2H_6 , CH_4

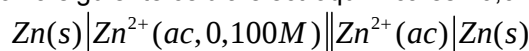
15.- En cuál de los siguientes casos la entropía de la sustancia aumenta:

- a) $\text{H}_2\text{O} (g, 75 \text{ Torr}, 300\text{K}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (g, 150 \text{ Torr}, 300\text{K})$
- b) $\text{Br}_2 (l, 1 \text{ bar}, 25^\circ\text{C}) \rightarrow \text{Br}_2 (g, 1 \text{ bar}, 25^\circ\text{C})$
- c) $\text{I}_2 (g, 1 \text{ bar}, 200^\circ\text{C}) \rightarrow \text{I}_2 (g, 1 \text{ bar}, 125^\circ\text{C})$
- d) $\text{Fe} (s, 10 \text{ bar}, 250^\circ\text{C}) \rightarrow \text{Fe} (s, 1 \text{ bar}, 250^\circ\text{C})$

16.- La reacción $\text{CuCl}_2(ac) + \text{H}_2\text{S}(ac) \rightarrow 2\text{HCl}(ac) + \text{CuS}(ac)$ es de tipo:

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

17.- El voltaje generado por la siguiente célula electroquímica es 20,0 mV a 25°C.



El valor de $[\text{Zn}^{2+}]$ de la derecha de la pila será:

- a) Mayor que 0,100 M
- b) Menor que 0,100 M
- c) 0,100 M
- d) La concentración estándar 1,000 M

18.- Dada la reacción: $\text{Cu}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(ac) \rightarrow \text{CuSO}_4(ac) + \text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$

(no ajustada), indica cuál será el volumen de ácido sulfúrico de densidad 1,98 g/mL y 95% de riqueza en masa necesario para que reaccionen totalmente 10 g de cobre.

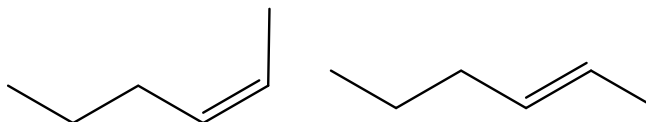
- a) 16,4 mL
- b) 14,8 mL
- c) 7,4 mL
- d) 8,2 mL

19.- Los elementos **A**, **B**, **C** y **D** se encuentran en el tercer período y tiene 1, 3, 5 y 7 electrones de valencia, respectivamente. ¿Cuáles serán las fórmulas de los compuestos que forme **D** con **A**, **B** y **C**?:

- a) DA, D₃B y D₅C
- b) AD, B₃D y C₅D
- c) AD, BD₃ y CD₅
- d) DA, DB₃ y DC₅

20.- ¿Cuál es la relación estructural entre las dos moléculas dibujadas?

- a) idénticas
- b) isómeros geométricos
- c) isómeros estructurales
- d) enantiómeros



21.- Considera la siguiente reacción química:



El equilibrio se desplazará hacia la formación de metano si se produce:

- a) adición de C(s)
- b) incremento de la presión de H₂(g)
- c) incremento de la presión de CH₄(g)
- d) aumento del volumen de reacción

22.- La ecuación cinética para la producción de fosgeno, Cl₂CO(g), a partir de CO(g) y Cl₂(g) es la siguiente:



Las unidades de la constante cinética serán:

- a) M^{-3/2} s⁻¹
- b) M⁻¹ s⁻¹
- c) M⁺¹ s⁻¹
- d) M^{-5/2} s⁻¹

23.- El ángulo de enlace O-N-O del ion nitrito NO₂⁻ es cercano a:

- a) 180°
- b) 150°
- c) 120°
- d) 109°

24.- Indica cuál de las siguientes combinaciones son conjuntos válidos de números cuánticos para un electrón de un átomo de carbono en su estado fundamental:

- a) (1, 0, 1, 1/2)
- b) (2, 2, -1, -1/2)
- c) (3, 1, -1, 1/2)
- d) (2, 0, 0, -1/2)

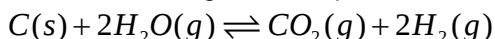
25.- ¿Cuál de las siguientes formas resonantes es la que más contribuye a la estructura de N₂O?:

- a) $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \ddot{N} : N :: O :$
- b) $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} : N :: N : \ddot{O} :$
- c) $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \ddot{N} :: N :: \ddot{O} :$
- d) $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \ddot{N} :: \ddot{N} : \ddot{O} :$

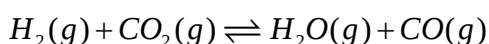
26.- El pH para una disolución acuosa 0,50 M de etilamina, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ (ac), es 12,17 a 25°C. El valor de la constante de basicidad K_b será:

- a) $4,5 \times 10^{-5}$
- b) $4,5 \times 10^{-4}$
- c) $2,9 \times 10^{-2}$
- d) $2,2 \times 10^{-10}$

27.- Dados los siguientes equilibrios:

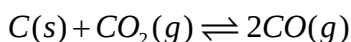


$$K_{p1} = 3,85$$



$$K_{p2} = 0,71$$

Calcula el valor de la constante K_p para el equilibrio:



- a) 1,9
- b) 5,4
- c) 4,7
- d) 3,1

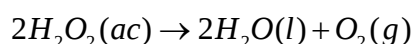
28.- El grupo funcional amida es:

- a) $-\text{NH}_2$
- b) $-\text{NH}-$
- c) $-\text{CN}$
- d) $-\text{CONH}_2$

29.- ¿Cuál de las siguientes moléculas es polar?

- a) BeCl_2
- b) PCl_3
- c) CCl_4
- d) BCl_3

30.- La descomposición acuosa de peróxido de hidrógeno en presencia de $\text{I}^-(\text{ac})$ y $\text{H}^+(\text{ac})$ sucede según la reacción:



En un experimento se tomaron las siguientes medidas cinéticas:

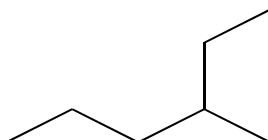
$[\text{H}_2\text{O}_2]_0/\text{M}$	$[\text{I}^-]_0/\text{M}$	$[\text{H}^+]_0/\text{M}$	$v_0/\text{M}\cdot\text{s}^{-1}$
0,20	0,010	0,010	$2,0 \times 10^{-3}$
0,40	0,010	0,010	$4,0 \times 10^{-3}$
0,20	0,020	0,010	$8,0 \times 10^{-3}$
0,20	0,020	0,020	$1,6 \times 10^{-2}$

Indica si hay catalizador(es), cuál es la ecuación cinética y qué especie reactiva se consumirá antes:

- a) sí, $v=k[\text{H}_2\text{O}_2]$, $\text{I}^-(\text{ac})$
- b) sí, $v=k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-][\text{H}^+]$, $\text{H}^+(\text{ac})$
- c) no, $v=k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]^2[\text{H}^+]$, $\text{I}^-(\text{ac})$
- d) sí, $v=k[\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}^-]^2[\text{H}^+]$, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})$

31.- ¿Cuál es el nombre según la IUPAC para la siguiente molécula?

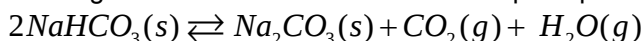
- a) heptano
- b) 2-etilpentano
- c) 3-metilhexano
- d) 4-etilpentano



32.- Indica cuál de los siguientes elementos tiene mayor energía de ionización:

- a) S
- b) Al
- c) Cl
- d) As

33.- A 400°C el hidrogenocarbonato de sodio se descompone parcialmente según el equilibrio:



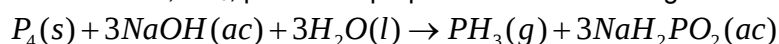
Si tras introducir una cierta cantidad de hidrogenocarbonato de sodio en un recipiente cerrado y calentar a 400°C, al alcanzarse el equilibrio la presión total es de 0,962 atm, ¿cuál será el valor de K_p a esa temperatura?:

- a) 0,231 atm
- b) 0,481 atm
- c) 0,481 atm²
- d) 0,231 atm²

34.- Calcula el volumen que se necesita de una disolución acuosa de NaOH de concentración 0,2M para que neutralice totalmente 20 mL de otra disolución acuosa de H₂SO₄ 0,2M.

- a) 10 mL
- b) 20 mL
- c) 40 mL
- d) 60 mL

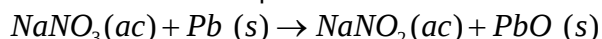
35.-La fosfina, PH₃, puede ser preparada mediante la siguiente reacción:



Si 20,0 g de fósforo y una disolución que contiene 50g de NaOH reaccionan con H₂O(l) en exceso, ¿cuántos g de fosfina se obtendrán?

- a) 5,49 g
- b) 14,7 g
- c) 22,6 g
- d) 7,9 g

36.- El nitrito de sodio, un importante compuesto químico en la industria de colorantes, se produce mediante la reacción de nitrato de sodio con plomo de acuerdo con:



La especie oxidante es:

- a) Pb
- b) NO₃⁻
- c) NO₂⁻
- d) Pb²⁺

37.- ¿Cuál de las siguientes especies tiene el número de protones, electrones y neutrones en la proporción 27:24:33?

- a) ⁴⁷Cr
- b) ⁶⁰Co³⁺
- c) ²⁴Mg²⁺
- d) ³⁵Cl⁻

38.- ¿Qué dos elementos poseen 2 electrones desapareados en su capa de valencia?

- a) Se y Sn
- b) Sb y Te
- c) Se y Al
- d) Ga y As

39.- A 250°C el pentacloruro de fósforo se descompone según el equilibrio:



Teniendo en cuenta que $K_c(250^\circ\text{C}) = 0,044$, indica cuál será la concentración de cada una de las especies en equilibrio cuando éste se alcanza tras introducir 20,85 g de pentacloruro de fósforo en un recipiente cerrado de 1 L y calentarlo a esa temperatura.

- a) $[PCl_5] = 0,0337 \text{ M}$; $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,0663 \text{ M}$
- b) $[PCl_5] = 0,0954 \text{ M}$; $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,0135 \text{ M}$
- c) $[PCl_5] = 0,0663 \text{ M}$; $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,0337 \text{ M}$
- d) $[PCl_5] = 0,0521 \text{ M}$; $[PCl_3] = [Cl_2] = 0,0479 \text{ M}$

40.- Respecto a la adición 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.