

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2004

Universidad de Castilla-La Mancha

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO:

- Los datos personales y las respuestas se escribirán en la hoja adjunta.
 - Cada pregunta sólo tiene una respuesta correcta. Si se eligen dos soluciones en una pregunta se dará como errónea.
 - Cada pregunta contestada correctamente se puntuará con un punto
 - Cada respuesta contestada erróneamente se puntuará con -0.33 puntos
 - Las preguntas sin contestar no se puntúan.
 - Los ganadores de la Fase Local de la Olimpiada 04 serán aquellos tres alumnos que mayor puntuación consigan. Para poder ser propuesto como ganador es imprescindible sacar al menos una puntuación de 20 puntos.
 - Para expresar la respuesta correcta realice una circunferencia alrededor de la letra correspondiente.
 - a)
 - b) Respuesta correcta
 - c)
 - d)
 - Si se equivoca tache con una cruz la respuesta equivocada y haga un círculo alrededor de la nueva elegida.
 - a)
 - b) Respuesta equivocada
 - c) Respuesta correcta
 - d)
 - Si necesitan realizar operaciones matemáticas deberán hacerlas en la parte posterior de los folios.
- 1.- Escribir un símbolo adecuado para la especie que contiene 29 protones, 34 neutrones y 27 electrones.

- a) ${}^{61}_{29}\text{Cu}$
- b) ${}^{63}_{29}\text{Cu}^{2+}$
- c) ${}^{63}_{29}\text{Cu}$
- d) ${}^{61}_{29}\text{Cu}^{2+}$

2.- Con los datos del espectro de masas se determina la razón entre las masas ${}^{16}\text{O}$ y ${}^{12}\text{C}$ es de 1,33291. ¿Cuál es la masa de un átomo de ${}^{16}\text{O}$?

- a) 16,0013
- b) 15,7867
- c) 15,9949
- d) 13,9897

3.- ¿Cuál es el estado de oxidación del elemento subrayado en cada uno de las siguientes especies químicas? i) $\underline{\text{P}}_4$ ii) $\underline{\text{Al}}_2\text{O}_3$ iii) $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ iv) $\underline{\text{H}}_2\underline{\text{O}}_2$

- a) 0, +3, +7, -1
- b) 0, +3, +6, -1
- c) 0, +3, +7, -2
- d) 0, +2, +7, -2

4.- ¿Qué masa de H_2O se produce en la reacción de 4,16 g de H_2 con un exceso de O_2 ? Datos: $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{O}) = 16,0$

- a) 36,4 g
- b) 39,3 g
- c) 37,4 g
- d) 32,0 g

5.- ¿Cuáles son las concentraciones de los iones aluminio y sulfato en una disolución de sulfato de aluminio 0,0165?

- a) 0,0330 M y 0,0495 M respectivamente
- b) 0,0365 M y 0,0409 M respectivamente
- c) 0,0495 M y 0,0330 M respectivamente
- d) 0,0550 M y 0,0335 M respectivamente

6.- ¿Cuál es la densidad del gas oxígeno (O_2) a 298 K y 0,987 atm?

- a) 2,23 g/L
- b) 1,29 g/L
- c) 1,89 g/L
- d) 5,24 g/L

7.- Una muestra de $\text{Kr}(\text{g})$ se escapa a través de un pequeño agujero en 87,3 s y gas desconocido, en condiciones idénticas, necesita 42,9 s. ¿Cuál es la masa molar del gas desconocido? Datos: $M(\text{Kr}) = 83,80$

- a) 40,5 g/mol
- b) 23,4 g/mol
- c) 20,2 g/mol
- d) 10,5 g/mol

8.- La mayor parte de la luz procedente de una lámpara de sodio tiene una longitud de onda de 589 nm. ¿Cuál es la frecuencia de esta radiación? (Datos: velocidad de la luz $2,998 \times 10^8$ m/s)

- a) $7,05 \times 10^{13}$ Hz
- b) $3,04 \times 10^{15}$ Hz
- c) $2,50 \times 10^{14}$ Hz
- d) $5,09 \times 10^{14}$ Hz

9.- ¿Con que ecuaciones llegó Louis de Broglie al principio dual de la materia?

- a) Ecuación de Einstein de la energía y relación de energía de Planck
- b) Ecuación de Einstein de la energía y la ecuación de incertidumbre de Heisenberg
- c) Relación de energía de Planck y la ecuación de energía de los orbitales de Bohr
- d) Relación de energía de Planck y ecuación de incertidumbre de Heisenberg

10.- Ordenar de de mayor a menor el tamaño de los siguientes átomos: Sc, Ba y Se

- a) Ba > Se > Sc
- b) Ba > Sc > Se
- c) Sc > Ba > Se
- d) Sc > Se > Ba

11.- ¿Cuáles de las siguientes especies se espera que sean diamagnéticas y cuáles paramagnéticas?

Na, Mg, Cl⁻ Ag

- a) Paramagnética, diamagnética, paramagnética, paramagnética
- b) Diamagnética, paramagnética, paramagnética, paramagnética
- c) Paramagnética, diamagnética, diamagnética, paramagnética
- d) Paramagnética, diamagnética, paramagnética, diamagnética

12.- Cuatro elementos A, B, C y D, tienen números atómicos 16, 19, 33 y 50, respectivamente.

Ordenar de mayor a menor carácter metálico:

- a) B>D>C>A
- b) B>A>D>C
- c) A>C>D>B
- d) D>B>A>C

13.- Dadas las siguientes configuraciones electrónicas de átomos neutros X: $1s^2 2s^2 2p^6$

Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- a) La configuración de Y corresponde a un átomo de potasio
- b) La configuración de X representa a un elemento del tercer periodo
- c) Para pasar de X a Y se consume energía
- d) Las configuraciones de X y Y corresponden a diferentes elementos

14.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- a) La molécula de cloruro de hidrogeno presenta polaridad
- b) El potasio es una elemento diamagnético
- c) El H₂ es una molécula
- d) El agua presenta puentes de hidrogeno

15.- Sobre el amoniaco se puede afirmar:

- a) sus moléculas están unidas por enlaces de hidrogeno
- b) Su molécula es octaédrica
- c) Su molécula es apolar
- d) Es un compuesto iónico

16.- ¿Cuál de las afirmaciones no es correcta para el elemento 81?

- a) Es un elemento del grupo 13
- b) Es un metal
- c) Presenta el tamaño más grande de su grupo
- d) Es un elemento del quinto periodo

17.- El anión ICl_4^- presenta una geometría molecular:

- a) Tetraédrica
- b) Pirámide trigonal
- c) Plano-cuadrada
- d) Octaédrica

18.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- a) La evaporación de un líquido aumenta con la temperatura
- b) La evaporación de un líquido aumenta al disminuir las fuerzas intermoleculares
- c) La conversión de un gas a líquido se denomina condensación
- d) la evaporación de un líquido disminuye al aumentar el área superficial

19.- En el gas formaldehído, H_2CO ¿qué hibridación utiliza el carbono?

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

20.- ¿Cuál es el orden de enlace de la especie O_2^+ ?

- a) 2
- b) 1,5
- c) 1
- d) 2,5

21.- ¿Cuál de las siguientes moléculas es no polar? ICl , BF_3 , NO , SO_2

- a) ICl
- b) BF_3
- c) NO
- d) SO_2

22.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- a) El cambio del estado sólido a vapor se denomina sublimación
- b) El cambio del estado vapor a sólido se denomina congelación
- c) El yodo es una sustancia que sublima con facilidad
- d) El agua es una molecular polar

23.- ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene el punto de fusión más alto, KI , CaO , H_2O ?

- a) KI
- b) CaO
- c) KI y CaO son iguales
- d) H_2O

24.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- a) Se puede acelerar una reacción aumentando la temperatura

- b) Un catalizador puede acelerar una reacción
- c) En catálisis heterogénea el catalizador esta en una fase de la materia igual que los reactivos y productos
- d) Las enzimas presenta actividad catalítica

25.- ¿Cuál es la entropía molar estándar de vaporización del agua a 373 K sabiendo que la entalpía molar estándar de vaporización es de 40,7 kJ/mol?

- a) 220 J/mol K
- b) 109 J/mol K
- c) 210 J/mol K
- d) 118 J/mol K

26.- Razonar en qué situaciones podrían ser espontáneos los procesos cuyas variaciones correspondientes a sus términos entálpicos o entrópicos son las siguientes:

- (i) $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$ (ii) $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ (iii) $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$ (iv) $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$
- a) i) a T altas; ii) a T bajas; iii) siempre espontánea; iv) nunca
 - b) i) a T bajas; ii) a T altas; iii) siempre espontánea; iv) nunca
 - c) i) a T altas; ii) a T bajas; iii) nunca; iv) siempre espontánea
 - d) i) a T bajas; ii) a T bajas; iii) siempre espontánea; iv) nunca

27.- ¿Cuál es la hibridación que presenta los átomos de carbono en cada una de las siguientes moléculas: i) C_2H_6 ii) C_2H_2 iii) HCN iv) CH_3OH ?

- a) i) sp^2 , ii) sp , iii) sp^3 , iv) sp
- b) i) sp^3 , ii) sp , iii) sp , iv) sp^3
- c) i) sp^2 , ii) sp^3 , iii) sp^3 , iv) sp
- d) i) sp^3 , ii) sp^2 , iii) sp^3 , iv) sp

28.- ¿Qué tanto por ciento de cloro contiene una mezcla a partes iguales de KCl y $NaClO_3$? Datos:

$M(Cl) = 35,5$; $M(KCl) = 74,6$; $M(NaClO_3) = 106,5$

- a) 30,25%
- b) 42,53%
- c) 40,45%
- d) 53,25%

29.- Si queremos impedir la hidrólisis que sufre el NH_4Cl , ¿cuál de los siguientes métodos será más eficaz?

- a) Añadir NaOH a la disolución
- b) Diluir la disolución
- c) Añadir NaCl a la disolución
- d) Añadir NH_3 a la disolución

30.- Señalar la fórmula correcta del ácido tritiofosfórico.

- a) H_2PO_2S
- b) H_3PO_4S
- c) H_3POS_3
- d) HPO_3S_2

31.- Calcular La molaridad de un ácido sulfúrico comercial M al 98% en peso y densidad 1,84 g/mL.

Datos: $M(H) = 1,0$; $M(O) = 16,0$; $M(S) = 32,0$

- a) 15,8 M
- b) 20,9 M
- c) 13,8 M
- d) 18,3 M

32.- Dadas las siguientes especies: HF, Cl₂, CH₄, I₂, KBr, identificar: *i*) gas covalente formado por moléculas tetraédricas; *ii*) sustancia con enlaces de hidrógeno; *iii*) sólido soluble en agua que, fundido, conduce la corriente eléctrica.

- a) *i*) CH₄ *ii*) HF *iii*) I₂
- b) *i*) HF *ii*) CH₄ *iii*) Cl₂
- c) *i*) CH₄ *ii*) HF *iii*) KBr
- d) *i*) CH₄ *ii*) HF *iii*) I₂

33.- Indicar para cuál o cuáles de las siguientes moléculas: CH₄; BCl₃; PF₅ y SF₆, los ángulos de enlace son: *i*) 109'5°; *ii*) 120°; *iii*) 90°

- a) *i*) BCl₃; *ii*) PF₅; *iii*) SF₆
- b) *i*) CH₄; *ii*) PF₅; BCl₃ *iii*) SF₆
- c) *i*) CH₄; *ii*) PF₅; *iii*) SF₆; BCl₃
- d) *i*) SF₆; *ii*) PF₅; BCl₃ *iii*) CH₄

34.- Tres disoluciones de igual concentración conteniendo tres sales sódicas de fórmula general NaX, NaY, NaZ presentan valores de pH 7, 8 y 9 respectivamente. Decir cuál o cuáles de los aniones X⁻, Y⁻ ó Z⁻ dio lugar a una reacción ácido-base (hidrólisis) frente al agua.

- a) X⁻, Z⁻
- b) X⁻, Y⁻
- c) Y⁻, Z⁻
- d) ninguno

35.- Se quiere valorar una disolución de hidróxido de sodio con otra de ácido sulfúrico 0'25 M. Si se toman 15'00 ml de la disolución de la base y se consumen 12'00 ml de la disolución ácida. ¿Cuál será la molaridad de la disolución de hidróxido de sodio?

- a) 0,6 M
- b) 0,8 M
- c) 0,2 M
- d) 0,4 M

36.- Dados los potenciales normales de reducción, E° de los siguientes pares:

Na⁺ /Na = -2,71V; Cl₂/Cl⁻ = 1,36V; K⁺ /K = -2,92V; Cu²⁺/Cu = 0,34V; indicar:

(*i*) El elemento químico más oxidante y el más reductor.

(*ii*) ¿Cuál es el mayor potencial normal que se puede formar con las distintas pareja de semielementos?.

- a) *i*) cloro y potasio, respectivamente; *ii*) 4,28 V
- b) *i*) cloro y sodio, respectivamente; *ii*) 4,07 V
- c) *i*) potasio y cloro, respectivamente; *ii*) 4,07 V
- d) *i*) cloro y cobre, respectivamente; *ii*) 4,28 V

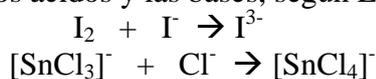
37.- ¿Cuáles de los siguientes metales: Li, Cu, Ag y Mg, reaccionarán con HCl 1 M?. Datos: Valores de los potenciales de reducción, E^0 , de los siguientes pares: $\text{Li}^+/\text{Li} = -3,05\text{V}$; $\text{Cu}^{+2}/\text{Cu} = +0,34\text{V}$; $\text{Ag}^+/\text{Ag} = +0,80\text{V}$; $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2,37\text{V}$.

- a) Cu y Mg
- b) Cu y Ag
- c) Ag y Mg
- d) Li y Mg

38.- En los siguientes compuestos orgánicos ¿cuál o cuáles presentan isomería *cis-trans*?

- i) 1,2,3-propanotriol
 - ii) 1,2-dibromoeteno
 - iii) Propanoamida
- a) 1,2,3-propanotriol y 1,2-dibromoeteno
 - b) 1,2-dibromoeteno
 - c) Propanoamida y 1,2,3-propanotriol
 - d) 1,2,3-propanotriol

39.- Identificar los ácidos y las bases, según Lewis, en las siguientes reacciones:



- a) Ácidos: I_2 , Cl^- Bases: I^- , $[\text{SnCl}_3]^-$
- b) Ácidos: I_2 , $[\text{SnCl}_3]^-$ Bases: Cl^- , I^-
- c) Ácidos: $[\text{SnCl}_3]^-$, Cl^- Bases: I^- , $[\text{SnCl}_3]^-$
- d) Ácidos: $[\text{SnCl}_3]^-$, Cl^- Bases: I^- , Cl^-

40.- Los valores del producto de solubilidad de las sales MX , QX_2 y A_2X_3 son iguales a $4,0 \times 10^{-12}$. ¿Cuál de las sales es más soluble?

- a) MX
- b) QX_2
- c) A_2X_3
- d) Las tres tienen la misma solubilidad