

Logroño 10 de marzo de 2016

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.- Un frasco contiene un compuesto formado por vanadio y oxígeno, de modo que en dicho frasco hay 0,1 moles de átomos de vanadio y 0,25 moles de átomos de oxígeno. ¿Cuál el % de cada uno de estos elementos en el compuesto?

Masas atómicas: V = 51; O = 16

- a) 2,8% V y 97,2% O
- b) 56% V y 44% O
- c) 2,2% O y 97,8% V
- d) 56% O y 44% V

2.- ¿Qué par de símbolos representan núcleos que tienen el mismo número de neutrones?

- a) ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ y ${}_{28}^{58}\text{Ni}$
- b) ${}_{26}^{58}\text{Fe}$ y ${}_{26}^{56}\text{Fe}^{2+}$
- c) ${}_{27}^{57}\text{Co}$ y ${}_{28}^{57}\text{Ni}$
- d) ${}_{28}^{57}\text{Ni}$ y ${}_{28}^{58}\text{Ni}$

3.- ¿Cuál es la geometría de los átomos de flúor alrededor del átomo de boro en BF_4^- ?

- a) plana
- b) balancín (see-saw)
- c) tetraédrica
- d) piramidal triangular

4.- Para el equilibrio $2\text{SO}_3(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, $K_c(700^\circ\text{C}) = 4,8 \times 10^{-3}$. Si en un determinado instante las concentraciones de las tres sustancias son: $[\text{SO}_3] = 0,6\text{ M}$, $[\text{SO}_2] = 0,15\text{ M}$ y $[\text{O}_2] = 0,025\text{ M}$. ¿Cómo evolucionará el sistema?

- a) Desaparecerá algo más de SO_3
- b) Se formará algo más de SO_3
- c) Desaparecerá algo de SO_2
- d) No se modifican las concentraciones

5.- El sulfuro de hidrógeno reacciona con permanganato de potasio en medio ácido para dar azufre y dicloruro de manganeso, además de cloruro de potasio y agua. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA:

- a) En el proceso de reducción se forma agua.
- b) La oxidación produce azufre.
- c) El permanganato de potasio es el agente oxidante.
- d) El sulfuro de hidrógeno es el agente oxidante.

6.- ¿Cuántos gramos de ácido sulfúrico hay en 60 cm³ de disolución acuosa de dicho ácido del 44% de riqueza en masa y densidad 1,343 g/mL?

- a) 35,46 g
- b) 80,58 g
- c) 183,84 g
- d) 0,035 g

7.- La densidad de una mezcla de argón y helio medida a 20°C y 800 mmHg es 1,1656 g/L. Calcula la composición de la mezcla en % en masa.

Masas atómicas: Ar = 40; He = 4

- a) 37,5% Ar y 62,5% He
- b) 62,5% Ar y 37,5% He
- c) 94,34% Ar y 5,66% He
- d) 82,3% Ar y 17,7% He

8.- Una sustancia sólida tiene las siguientes solubilidades en agua:

- A 20°C se disuelven 34 g de sustancia en 100 mL de agua.
- A 80°C se disuelven 70 g de sustancia en 100 mL de agua.

Si a 80°C hay disueltos 30 g de sustancia en 50 mL de agua, ¿qué cantidad de sustancia cristalizará al enfriar la disolución a 20°C?

- a) 17 g
- b) 13 g
- c) 4 g
- d) No cristaliza nada

9.- Indica cuál será el pH de una disolución acuosa 2,6 M de hidracina (N₂H₄), sabiendo que K_b(N₂H₄) = 1,3x10⁻⁶

- a) 11,27
- b) 0,17
- c) 2,73
- d) 13,83

10.- ¿En cuál de estas especies el átomo central tiene uno o más pares solitarios?

- a) AlCl₄⁻
- b) CO₂
- c) SO₂
- d) PCl₄⁺

11.- Se ha sugerido que el hidrógeno será el combustible del futuro. Una forma de almacenamiento sería convertirlo en un compuesto que, al calentarse, se descompusiera desprendiendo hidrógeno. Uno de esos compuestos es el hidruro de calcio, que se descompone produciendo calcio sólido e hidrógeno gas.

¿Qué temperatura mínima será necesaria para que se produzca H₂ de forma espontánea, a presión constante de 1 atm? Supón que la entalpía y la entropía de reacción no varían con la temperatura.

- a) A ninguna, siempre será endotérmica
- b) 4036 K
- c) 1,46 K
- d) 1460 K

Sustancia	S° (cal K ⁻¹ mol ⁻¹)	ΔH ^o _f (kcal mol ⁻¹)
CaH ₂ (s)	10,08	-45,29
Ca(s)	9,9	
H ₂ (g)	31,2	

12.- ¿Cuál es la configuración del estado fundamental de un ion de ²⁹Cu²⁺ en fase gas?

- a) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d¹⁰
- b) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁹
- c) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁸4s¹
- d) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁷4s²

13.- La goma arábica es un polímero constituido por un número variable x de unidades $C_{12}H_{22}O_{11}$. A $25^{\circ}C$, la presión osmótica de una disolución acuosa al 3% de goma arábica es de 0,0272 atm. ¿Cuál será la masa molar media de la goma arábica?

- a) 2,695 g/mol
- b) 27785 g/mol
- c) 2331 g/mol
- d) 2695 g/mol

14.- ¿Cuál de las siguientes sustancias tendrá menor punto de ebullición?

- a) HF
- b) O_2
- c) NH_3
- d) Cl_2

15.- El análisis de una sustancia arrojó los siguientes datos: 1,26 g de carbono, 0,24 moles de átomos de hidrógeno y $9,01 \times 10^{21}$ átomos de oxígeno. ¿Cuál es la fórmula empírica de dicha sustancia?

Masas atómicas: C = 12, H = 1; O = 16

- a) $C_7H_{16}O$
- b) $C_{10}H_{16}O$
- c) $C_6H_{23}O$
- d) $C_{10}H_{23}O$

16.- Indica cuál es la solubilidad del hidróxido de magnesio en agua a $25^{\circ}C$ si $K_{ps} = 1,2 \times 10^{-11}$ a esa temperatura.

- a) $2,29 \times 10^{-4}$ M
- b) $3,46 \times 10^{-6}$ M
- c) $1,44 \times 10^{-4}$ M
- d) $2,45 \times 10^{-6}$ M

17.- Dados los potenciales de reducción estándar (E°) en medio ácido, indica cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA:

$E^{\circ}(I_2/2I^-) = 0,54$ V; $E^{\circ}(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0,15$ V; $E^{\circ}(SO_4^{2-}/SO_3^{2-}) = 0,2$ V; $E^{\circ}(Cl_2/2Cl^-) = 1,36$ V; $E^{\circ}(O_2/H_2O) = 1,23$ V; $E^{\circ}(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ V.

- a) El I_2 oxida SO_3^{2-} a SO_4^{2-} reduciéndose a I^- .
- b) El ion Sn^{2+} es capaz de reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} oxidándose a Sn^{4+} .
- c) El Cl_2 oxida el H_2O a O_2 reduciéndose a Cl^- .
- d) Fe^{2+} reduce el I_2 a I^- oxidándose a Fe^{3+} .

18.- ¿Cuántos gramos de azúcar se deben disolver en 60 g de agua para obtener una disolución al 25% en masa?

- a) 20 g
- b) 12 g
- c) 15 g
- d) 41,7 g

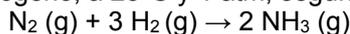
19.- Se introducen 4 moles de **A** y 8 moles de **B** en un recipiente vacío de 2 L de capacidad. Cuando se alcanza el equilibrio $A(g) + 3B(g) \leftrightarrow 2C(g)$, hay 4 moles de **C**. ¿Cuál es el valor de K_c para dicho equilibrio a la temperatura de trabajo?

- a) 1
- b) 4
- c) 0,25
- d) 2

20.- ¿Cuál es la fórmula más sencilla para un sólido que contiene átomos de **A** y **B** en una red tridimensional en la que los átomos de **A** ocupan los vértices y un átomo de **B** está situado en el centro del cubo que constituye la unidad de repetición?

- a) AB
- b) A₈B
- c) A₄B
- d) Ninguna de las anteriores

21.- Cuando reacciona 1,00g de nitrógeno, a 25°C y 1 atm, según la reacción:



Se desprenden 788,6 calorías. Calcula la entalpía de formación del amoníaco en kJ/mol

Masas atómicas: N = 14

- a) -184,6
- b) 92,3
- c) -46,2
- d) -92,3

22.- Considera la siguiente reacción: $2 \text{N}_2\text{H}_4 (\text{g}) + \text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightarrow 3 \text{N}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

Si la hidracina $\text{N}_2\text{H}_4 (\text{g})$ desaparece a una velocidad de $0,12 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$, ¿a qué velocidad aparece el nitrógeno?

- a) $0,18 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- b) $0,12 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- c) $0,080 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- d) $0,36 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

23.- ¿Para cuál de estas especies la geometría de pares de electrones alrededor del átomo central de la estructura de puntos de Lewis es la misma que la geometría de los átomos?

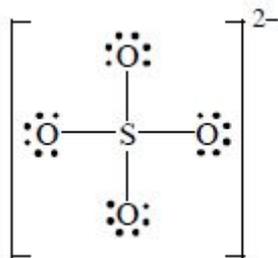
- a) SO_2
- b) CO_2
- c) BrO_2^-
- d) NO_2^-

24.- ¿Cuántos orbitales tienen los números cuánticos $n=4, l=3, m_l=0$?

- a) 7
- b) 3
- c) 1
- d) 0

25.- En la siguiente estructura de Lewis, ¿cuáles son las cargas formales de los átomos de S y O, respectivamente?

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



26.- La fenantrolina es un indicador ácido-base que, en disolución acuosa, es incoloro a $\text{pH} \leq 8$ y rojo a $\text{pH} \geq 9,8$. Indica en cuál de las siguientes disoluciones acuosas la fenolftaleína presentará color rojo:

- a) 1 mL de disolución 0,1 M de NH_3
- b) 1 mL de disolución 0,1 M de NH_3 + 1 mL de disolución 0,1 M de HCl
- c) 1 mL de disolución 1×10^{-5} M de HCl
- d) 1 mL de disolución 0,1 M de HCl + 1 mL de disolución 0,1 M de NaOH

27.- Cuando se queman 2,340 g de benceno (l) en una bomba calorimétrica (volumen constante), se desprenden 93,89 kJ, a 25°C (formándose agua líquida). Los valores de ΔU° y ΔH° para la reacción de combustión del benceno a dicha temperatura son, en kJ/mol:

Masas atómicas: C = 12; H = 1

- a) 3130 y 3127
- b) -94 y -90
- c) -3130 y -3131
- d) -3130 y -3134

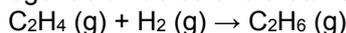
28.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde al hidrogenofosfato de aluminio?

- a) $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$
- b) $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$
- c) $\text{Al}(\text{HPO}_4)_2$
- d) $\text{Al}_3(\text{HPO}_4)_2$

29.- El nombre correcto del compuesto PdTe es:

- a) Teluro de paladio(II)
- b) Telururo de paladio
- c) Telururo de paladio(II)
- d) Teluro de panadio

30.- Para la hidrogenación de etileno a etano, en fase gaseosa, según la ecuación:



se ha obtenido experimentalmente la ecuación de velocidad: $v = k [\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2]$

Manteniendo constante la temperatura, se comprime la mezcla reaccionante hasta que la presión total se hace tres veces mayor. ¿Cuánto aumentará la velocidad de reacción?

- a) Nueve veces
- b) No depende de la presión total
- c) Disminuye tres veces
- d) Tres veces

31.- El nombre correcto del compuesto $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-COOH}$ es:

- a) Ácido pentanoico
- b) Ácido 2-metilbutanoico
- c) Ácido 2-metilpropanoico
- d) Ácido 3-metilbutanoico

32.- Dos elementos químicos **P** y **Q**, situados en el mismo periodo, tienen 5 y 7 electrones de valencia, respectivamente. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es **VERDADERA**:

- a) **P** tiene una primera energía de ionización mayor que **Q**.
- b) **P** tiene mayor radio atómico que **Q**.
- c) **Q** tiene menor afinidad electrónica que **P**.
- d) El enlace **P-Q** será apolar.

33.- ¿Cuál de las siguientes sustancias disuelta en 1 L de agua a 25°C produce una mayor disminución de la presión de vapor?

- a) 1 mol de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)
- b) 0,6 moles de CuSO_4
- c) 0,5 moles de $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$
- d) 0,4 moles de CaCl_2

34.- ¿Cuál es la expresión de K_c a 250°C para esta reacción? $2 \text{NH}_3 (\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g})$

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



35.- Indica cuál de es el orden correcto de electronegatividades:

- a) $\text{Al} < \text{N} < \text{Rb} < \text{F}$
- b) $\text{Rb} < \text{Al} < \text{N} < \text{F}$
- c) $\text{Rb} < \text{N} < \text{F} < \text{Al}$
- d) $\text{F} < \text{Al} < \text{Rb} < \text{N}$

36.- En unas prácticas de química de Grado se monta la siguiente célula electroquímica: una semicélula contiene una disolución saturada de hidróxido de cinc ($K_{ps} = 1,2 \times 10^{-17}$) en contacto con un electrodo de cinc, y la otra semicélula contiene una disolución 10^{-4}M de sulfato de cinc en contacto con otro electrodo de cinc. Ambos compartimentos se ponen en contacto con un puente salino adecuado y se mide el potencial de la pila. ¿En qué dirección fluirán los electrones?

- a) desde el ánodo de $\text{Zn}^0 / \text{Zn}^{2+}(\text{sat})$ hasta el cátodo $\text{Zn}^{2+}(10^{-4} \text{M}) / \text{Zn}^0$
- b) desde el cátodo de $\text{Zn}^{2+}(10^{-4} \text{M}) / \text{Zn}^0$ hasta el ánodo $\text{Zn}^0 / \text{Zn}^{2+}(\text{sat})$
- c) desde el ánodo de $\text{Zn}^{2+}(10^{-4} \text{M}) / \text{Zn}^0$ hasta el cátodo $\text{Zn}^0 / \text{Zn}^{2+}(\text{sat})$
- d) desde el cátodo de $\text{Zn}^0 / \text{Zn}^{2+}(\text{sat})$ hasta el ánodo $\text{Zn}^{2+}(10^{-4} \text{M}) / \text{Zn}^0$

37.- Indique cuántos isómeros *acíclicos* tiene la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$?

- a) 3
- b) 6
- c) 8
- d) 14

38.- Indica cuál de las siguientes afirmaciones es CORRECTA. Los sólidos iónicos:

- a) conducen muy bien la corriente eléctrica.
- b) son dúctiles y maleables.
- c) se cargan fácilmente al frotarlos.
- d) ninguna de las restantes afirmaciones es cierta.

39.- A 25°C y 1 atm de presión se puede afirmar que:

- a) El H_2O es líquido y el H_2S es un gas.
- b) Todos los metales son sólidos, conductores y de altos puntos de fusión.
- c) El SiO_2 , como el CO_2 , es un gas.
- d) El diamante es un sólido molecular.

40.- En una reacción química se añade un catalizador positivo, con lo que la velocidad de la reacción directa se hace 50 veces mayor. ¿Cuánto se modificará la constante de velocidad de la reacción inversa?

- a) No lo podemos estimar porque no conocemos la energía de activación inversa.
- b) 50 veces mayor
- c) Dependerá de la concentración de producto.
- d) No se modificará