



Logroño 2 de marzo de 2023

### 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

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

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

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$c = 2,99810^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

#### MASAS ATÓMICAS

H=1; C=12; N=14 ; O=16; Na=23; Mg =24,3; Cl=35,5; Ca =40; Cu=63,5; Br =80;  
I=127; Ba =137,3

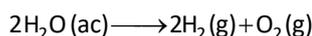
1.- Si se mezcla cierto volumen V de disolución 0,5 M de NaCl con un volumen igual de una disolución 0,1 M, la disolución de cloruro sódico resultante será:

- a) 0,5 M
- b) No puede saberse sin conocer los volúmenes
- c) 0,6 M
- d) 0,3 M

2.- ¿Cuál es el número máximo de orbitales atómicos con el número cuántico principal n=3?

- a) 9
- b) 3
- c) 14
- d) Infinito

3.- El hidrógeno molecular se puede obtener a partir de la hidrólisis del agua mediante la siguiente reacción:



La especie oxidante en la reacción es:

- a) H<sub>2</sub>
- b) O<sub>2</sub>
- c) H<sub>2</sub>O
- d) Todas

4.- La disolución de un ácido fuerte en agua:

- a) Puede dar lugar a una disolución con un valor de pH superior a 7
- b) Siempre da lugar a disoluciones con un valor de pH inferior a 1
- c) Los ácidos fuertes no son solubles en agua
- d) Puede dar lugar a disoluciones con diferentes valores de pH, siempre que este valor sea inferior a 7



5.- Indique cuantos isómeros estructurales tiene el compuesto de fórmula molecular  $C_2H_6O$ :

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

6.- Considera el átomo de Cu ( $Z=29$ ). ¿Cuántos electrones tiene en orbitales d? ¿Cuántos electrones tiene con número cuántico  $l=1$ ? ¿Cuántos electrones desapareados tiene en su estado fundamental?:

- a) 10, 12, 1
- b) 9, 12, 1
- c) 9, 9, 1
- d) 9, 18, 1

7.- En la molécula  $BF_3$ :

- a) No se cumple la regla del octeto por lo que no puede existir
- b) El boro tiene hibridación  $sp^3$  y por lo tanto la molécula tiene estructura tetraédrica
- c) El boro tiene hibridación  $sp^2$  y por lo tanto la molécula tiene estructura trigonal plana
- d) Es un compuesto iónico

8.- Indica cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA. Los sólidos de red covalente:

- a) son muy insolubles.
- b) un ejemplo es el diamante
- c) son muy duros
- d) tienen un punto de fusión bajo

9.- Calcula la concentración molar de una disolución de HCl (ácido fuerte) si tras la reacción de 15 ml de dicha disolución con 10 ml de una disolución de NaOH 1M (base fuerte), el pH de la disolución resultante es igual a 1.

- a) 0,50 M
- b) 0,83 M
- c) No se puede determinar con los datos ofrecidos
- d) 1,25 M

10.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde al bis(fosfato) de tricalcio?

- a)  $Ca_3(PO_4)_2$
- b)  $Ca_2(PO_4)_3$
- c)  $Ca(PO_4)$
- d)  $Ca(PO_4)_3$

11.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas moleculares corresponde al compuesto propanodinitrilo o malononitrilo?

- a)  $C_5H_6N_2$
- b)  $C_3H_2N_2$
- c)  $C_6H_8N_3$
- d)  $C_2N_2$

12.- En las siguientes ecuaciones, identifica las reacciones de tipo redox.

- (1)  $H_2O_2(l) \rightleftharpoons H_2(g) + O_2(g)$
- (2)  $HONH_2(ac) + H_2O(l) \rightleftharpoons HONH_3^+(ac) + OH^-(ac)$
- (3)  $2Cu(s) + 6HNO_3(ac) \rightleftharpoons 2Cu(NO_3)_2(ac) + NO_2(g) + NO(g) + 3H_2O(l)$
- (4)  $PO_4^{3-} + H_2PO_4^- \rightleftharpoons 2HPO_4^{2-}$

Indica la respuesta correcta, siguiendo el orden de las reacciones:

- a) 1 y 2
- b) 1, 3 y 4
- c) todas son correctas
- d) 1 y 3



13.- Señale la respuesta CORRECTA:

- a) Un catalizador es una sustancia que, en cantidades subestequiométricas, reduce la velocidad de una reacción química y no se consume en el proceso
- b) Un catalizador es una sustancia que, en grandes cantidades, es capaz de modificar la termodinámica de una reacción
- c) La catálisis ha sido fundamental para el desarrollo de la humanidad, como por ejemplo en el proceso de Haber-Bosch, que permitió la síntesis de fertilizantes a escala global
- d) Todos los catalizadores son metálicos

14.- ¿Cuál de las siguientes moléculas o iones NO es tetraédrica?

- a)  $\text{CCl}_4$
- b)  $\text{NH}_4^+$
- c)  $\text{PO}_4^{3-}$
- d)  $\text{XeF}_4$

15.- La combustión completa de 0,537 g de un compuesto orgánico, constituido únicamente por C, H y O, produce 1,39 g de  $\text{CO}_2$  y 0,284 g de agua. ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto?

- a)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$
- b)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$

16.- Señale la afirmación verdadera:

- a) Los gases nobles son muy reactivos porque tienen su capa de valencia completa
- b) Los metales nobles son malos reductores ya que no se oxidan con facilidad
- c) Todos los metales de transición tienen isótopos estables y no radioactivos
- d) El mercurio es un metal que a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión se encuentra en estado gaseoso

17.- En una valoración de ácido acético con NaOH, el pH de la disolución en el punto de equivalencia será:

- a) Básico
- b) Ácido
- c) Neutro
- d) No se puede saber con estos datos

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

- a) Pentanoato de metilo
- b) 2-Metilpentanoato de etilo
- c) 3-Metilbutanoato de metilo
- d) 2-Metilbutanoato de metilo

19.- Para la especie iónica  $\text{B}^-$ , se puede afirmar que:

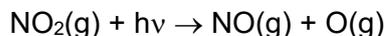
- a) Su configuración electrónica será igual a la del  $\text{Al}^-$
- b) Su configuración electrónica será igual a la del elemento C
- c) Su número atómico es el mismo que el del elemento situado a continuación en el mismo periodo de la tabla periódica
- d) Su configuración electrónica será igual a la del elemento Be

20.- ¿Cuál es el porcentaje de oxígeno en peso en el compuesto  $\text{MgO}$ ?

- a) 50%
- b) No se puede determinar
- c) 39,7%
- d) 37,9%



21.-La niebla fotoquímica se forma cuando el oxígeno producido en la siguiente fotodisociación



reacciona con sustancias orgánicas. La entalpía de esta reacción es  $\Delta H = +306$  kJ/mol. Si la energía para que se produzca esta reacción proviene de la luz solar, estima cuál es la longitud de onda en metros de la radiación que se necesita:

- a) 25555,89
- b)  $391 \times 10^{-9}$
- c)  $7,67 \times 10^{14}$
- d) 255,56

22.- ¿Qué masa de cobre en gramos se depositará en el electrodo si una corriente de 10,0 A pasa a través de una disolución de nitrato de cobre(II) durante 30,6 s?:

- a) 0,101
- b) 0,201
- c) 0,403
- d) 6,04

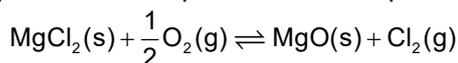
23.- En las siguientes ecuaciones, identifica la especie básica en el lado izquierdo.

- (1)  $\text{HOBr} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OBr}^-$
- (2)  $\text{HONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HONH}_3^+ + \text{OH}^-$
- (3)  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
- (4)  $\text{AsO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{AsO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{HAsO}_4^{2-}$

Indica la respuesta correcta, siguiendo el orden de las reacciones:

- a) HOBr, HONH<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- b) H<sub>2</sub>O, HONH<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- c) HOBr, H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- d) H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O, AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

24.- La constante de equilibrio a 823K para la reacción química:



es  $K_p = 1,75$  (en atm<sup>1/2</sup>). Supón que se ponen 50,0 gramos de MgCl<sub>2</sub>(s) en un reactor con 2,00 L de oxígeno a 25°C y 1,00 atm, y este reactor sellado se calienta a 823 K. Cuando se alcance el equilibrio la presión parcial de cloro en atm. en la cámara será:

- a) 1,14
- b) 2,98
- c) 0,57
- d) 2,24

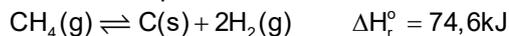
25.- ¿Cuál de estas moléculas es trigonal plana?

- a) NH<sub>3</sub>
- b) IO<sub>2</sub>F
- c) CS<sub>3</sub><sup>2-</sup>
- d) BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>

26.- ¿En cuál de las siguientes reacciones se produce el mayor cambio de entropía positivo?:

- a)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
- b)  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- c)  $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
- d)  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$

27.- Considera la siguiente reacción química:



Haz una predicción de cómo se desplazará el equilibrio si se producen los siguientes cambios en las condiciones experimentales: (1) disminución de la temperatura; (2) disminución de la presión de  $\text{H}_2$ ; (3) disminución del volumen de reacción; (4) adición de  $\text{C}(\text{s})$ ; (5) incremento de la presión de  $\text{CH}_4$ .

- a) izquierda; derecha; izquierda; izquierda; derecha
- b) derecha; derecha; no cambio; no cambio; derecha
- c) izquierda; derecha; izquierda; no cambio; derecha
- d) derecha; derecha; izquierda; izquierda; derecha

28.- ¿Cuál de las siguientes moléculas es piramidal trigonal?

- a)  $\text{SOF}_2$
- b)  $\text{ClF}_3$
- c)  $\text{NO}_2\text{Cl}$
- d)  $\text{BF}_3$

29.- La configuración electrónica  $[\text{Kr}] 4d^8$  es la configuración electrónica fundamental de:

- a)  $\text{Ru}^{2+}(\text{Z}=44)$
- b)  $\text{W}^{3+}(\text{Z}=74)$
- c)  $\text{Ti}^+(\text{Z}=22)$
- d)  $\text{Pd}^{2+}(\text{Z}=46)$

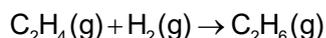
30.- ¿Cuál es el ácido conjugado del anión  $\text{HAsO}_4^{2-}(\text{aq})$ ?

- a)  $\text{H}_3\text{AsO}_4(\text{aq})$
- b)  $\text{H}_2\text{AsO}_4^-(\text{aq})$
- c)  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- d)  $\text{AsO}_4^{3-}(\text{aq})$

31.- Ordena las siguientes moléculas según el ángulo de enlace creciente:  $\text{OF}_2$ ,  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$  y  $\text{CF}_4$

- a)  $\text{OF}_2 < \text{BeF}_2 < \text{BF}_3 < \text{NF}_3 < \text{CF}_4$
- b)  $\text{BeF}_2 < \text{BF}_3 < \text{NF}_3 < \text{CF}_4 < \text{OF}_2$
- c)  $\text{OF}_2 < \text{NF}_3 < \text{CF}_4 < \text{BF}_3 < \text{BeF}_2$
- d)  $\text{CF}_4 < \text{NF}_3 < \text{BF}_3 < \text{OF}_2 < \text{BeF}_2$

32.- Para la hidrogenación del etileno a etano, en fase gaseosa, según la ecuación:



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

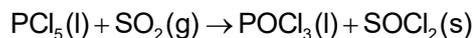
Manteniendo constante la temperatura, se comprime la mezcla reaccionante hasta que la presión total se hace tres veces mayor. ¿Cambiará la velocidad de reacción?

- a) La velocidad se duplicará ya que hay el doble de moles de gas en reactivos que en productos.
- b) La velocidad no cambiará ya que no depende de la presión total.
- c) Al aumentar la presión, la velocidad aumentará nueve veces.
- d) La velocidad depende de la presión total y en consecuencia se triplicará.

33.- Ordena las siguientes sustancias por orden creciente de los puntos de fusión:  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  y  $\text{CCl}_4$

- a)  $\text{Cl}_2 < \text{CCl}_4 < \text{F}_2 < \text{NaCl}$
- b)  $\text{Cl}_2 < \text{CCl}_4 < \text{NaCl} < \text{F}_2$
- c)  $\text{CCl}_4 < \text{Cl}_2 < \text{F}_2 < \text{NaCl}$
- d)  $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 < \text{CCl}_4 < \text{NaCl}$

34.- Considera las geometrías moleculares de reactivos y productos de la siguiente reacción química:



Indica la respuesta correcta:

- a) Una especie es una bipirámide trigonal y otra es angular
- b) Dos de las especies son planas
- c) Una especie es lineal y otra es una pirámide trigonal
- d) Una especie es octaédrica y otra es trigonal plana

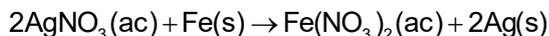
35.- Indica la respuesta correcta. Cuando a una reacción química se le añade un catalizador positivo:

- a) Disminuye el calor de reacción  $\Delta H$
- b) Se hace más negativo el valor de  $\Delta G$  y, por tanto, la reacción es más espontánea
- c) Aumenta únicamente la velocidad de la reacción directa
- d) Aumentan por igual las velocidades de la reacción directa y de la reacción inversa.

36.- Al añadir unas gotas de un indicador ácido-base a una disolución acuosa desconocida, se observa un color verde. Dicho indicador vira de amarillo a azul en un intervalo de pH de 4,0-5,5. ¿Cuál de las siguientes disoluciones, todas de concentración 0,5M, puede ser la disolución desconocida?  $K_a$  (ácido acético) =  $1,8 \times 10^{-5}$ ;  $K_b$  (amoníaco) =  $1,8 \times 10^{-5}$

- a) Cloruro amónico
- b) Ácido nítrico
- c) Acetato sódico
- d) Hidróxido potásico

37.-Indica la respuesta correcta. En la reacción:



- a) Los iones  $\text{Ag}^+$  actúan como reductores y los iones  $\text{NO}_3^-$  actúan como oxidantes
- b) El  $\text{Fe}(\text{s})$  es el agente reductor y se oxida a  $\text{Fe}^{2+}$
- c) Los iones  $\text{Ag}^+$  se oxidan a  $\text{Ag}(\text{s})$
- d) El  $\text{Ag}(\text{s})$  es el oxidante conjugado de los iones  $\text{Ag}^+$

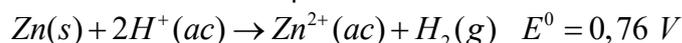
38 ¿Cuál de las siguientes combinaciones de HCl y NaOH produciría el mayor  $\Delta T$ ?

- a) 50 mL de HCl 1M con 50 mL de NaOH 1M
- b) 50 mL de HCl 2M con 50 mL de NaOH 2M
- c) 100 mL de HCl 1M con 50 mL de NaOH 2M
- d) 100 mL de HCl 1M con 100 mL de NaOH 1M

39.- A  $25^\circ\text{C}$ , el producto de solubilidad de una disolución acuosa saturada de  $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$  es  $6,5 \times 10^{-10}$ . ¿Cuál será la solubilidad de dicha sal, en g/L, en una disolución 0,1M de  $\text{KIO}_3$  a la misma temperatura?

- a) 0,26 g/L
- b)  $3,2 \times 10^{-6}$  g/L
- c)  $3,9 \times 10^{-2}$  g/L
- d)  $3,2 \times 10^{-5}$  g/L

40.- En la célula electroquímica:



¿Cómo se puede incrementar el voltaje de la célula?

- a) Aumentando el tamaño del electrodo de Zn
- b) Aumentando la concentración de  $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$
- c) Aumentando la concentración de  $\text{H}^+(\text{ac})$
- d) Aumentando la presión de  $\text{H}_2(\text{g})$