

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

- PRIMER EJERCICIO -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 45 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Escriba la letra que corresponde a la respuesta que considere correcta, sólo una, en la Hoja de Respuestas adjunta.
- C. Cada cuatro respuestas incorrectas se descontará una correcta.
- D. Puede escribir en estas hojas. Si necesita realizar cálculos hágalos al dorso de la página.
- E. Escriba claramente su nombre y apellidos en el boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.
- F. Al finalizar ha de entregar esta hoja y la de Respuestas.
- G. Tiene que volver a las 11:30 horas, y a esta posición, para realizar el segundo ejercicio.

¡Suerte!

1-001

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____



ASOCIACIÓN DE
QUÍMICOS DE MURCIA
Tu asociación



COLQUIMUR
Colegio Oficial
de Químicos
Región de Murcia

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

Número de control

1-001

HOJA DE RESPUESTAS

1		7		13		20		27		34	
2		8		14		21		28		35	
3		9		15		22		29		36	
4		10		16		23		30		37	
5		11		17		24		31		38	
6		12		18		25		32		39	
				19		26		33		40	



XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 21 DE FEBRERO 2025

1. La figura de la derecha muestra una:

- a) pipeta
- b) bureta
- c) probeta
- d) tubo graduado



2. ¿En qué cantidad (g) de H_2O (18 g/mol) hay que disolver 1 mol de NaOH para obtener una disolución con fracción molar 0,1 de hidróxido sódico?

- a) 162 gramos
- b) 16,2 gramos
- c) 90 gramos
- d) 0,9 gramos

3. Cuando mezclamos 150 mL de NaOH 0,1 M con 50 mL de NaOH 0,2 M, la concentración de la disolución resultante será:

- a) 0,125 M
- b) 0,150 M
- c) 0,165 M
- d) 0,145 M

4. La radiación ultravioleta se caracteriza por presentar una longitud de onda:

- a) mayor que la radiación visible
- b) mayor que la radiación infrarroja
- c) menor que la de los rayos X
- d) menor que la radiación visible

5. El modelo atómico de Bohr se caracteriza, entre otras cosas, porque:

- a) los electrones tienen aceleración a pesar de no variar su energía
- b) los electrones excitados dejan de estar en órbitas circulares
- c) los electrones tienen la misma velocidad en cualquier órbita
- d) los electrones no tienen energía potencial, sólo cinética

6. Indica qué combinación de números cuánticos corresponde a un orbital 2p:

- a) (2, 2, -2, $\frac{1}{2}$)
- b) (2, 1, -1, $\frac{1}{2}$)
- c) (2, 0, 0, $\frac{1}{2}$)
- d) (2, 0, 3, $-\frac{1}{2}$)

7. ¿Cuál de los siguientes pares de especies químicas son isoelectrónicas?

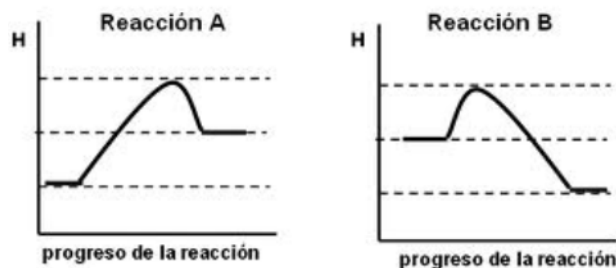
- a) Mg^{2+} y P^{3-}
- b) O^{2-} y Mg^{2+}
- c) F^- y B^{3+}
- d) Ne y Ar



8. De los siguientes elementos químicos, indica el de energía de ionización más alta:
- berilio*
 - boro*
 - carbono*
 - litio*
9. De las siguientes moléculas, señala la de geometría lineal:
- SO_2
 - CO_2
 - NH_3
 - H_2O
10. Un ion metálico con una carga neta +3 presenta cinco electrones en el subnivel 3d.
¿A qué metal corresponde?
- Mn*
 - Fe*
 - Co*
 - Ni*
11. ¿Cuántos neutrones hay en 0,025 moles del isótopo $^{54}_{24}Cr$?
- $1,5 \times 10^{22}$
 - $3,6 \times 10^{23}$
 - $4,5 \times 10^{23}$
 - $8,1 \times 10^{23}$
12. Las energías reticulares de los fluoruros iónicos suelen ser elevadas debido a que el:
- flúor tiene una elevada electronegatividad*
 - flúor es un gas muy reactivo*
 - ion fluoruro tiene un estado de oxidación -1*
 - tamaño del ion fluoruro es pequeño*
13. Si tomamos como modelo el gas ideal y la teoría cinética de gases:
- incluso a temperaturas muy altas, algunas moléculas estarán prácticamente quietas*
 - sólo se consideran las interacciones entre moléculas de tipo repulsivo*
 - al aumentar la temperatura, aumenta la fuerza de atracción entre moléculas*
 - el volumen de las moléculas depende de la masa molecular del gas*
14. En una molécula de acetato de amonio, el enlace que une al carbono con el nitrógeno es:
- simple*
 - doble*
 - triple*
 - en el acetato de amonio no existen enlaces entre carbono y nitrógeno*



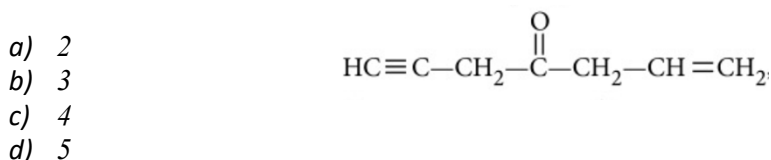
15. Se ha determinado la variación de entalpía para dos reacciones químicas (reacción A y reacción B), según se muestra:



a partir de esto puede afirmarse:

- a) *ambas reacciones presentan idéntica ΔH*
 - b) *la reacción A será más rápida que la reacción B*
 - c) *la reacción B es endotérmica*
 - d) *la energía de activación de la reacción B es inferior a la de la reacción A*
16. Si al equilibrio entre iones cromato y dicromato: $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ se adicionan unas gotas de una disolución de CH_3COOH , el equilibrio:
- a) *se desplaza a la derecha para compensar el exceso de iones H^+*
 - b) *se desplaza a la izquierda para compensar el exceso de carbonos*
 - c) *no se afecta porque el CH_3COOH no interviene en la reacción*
 - d) *se desplazará a un lado u otro según la concentración del CH_3COOH*
17. Indica el número de electrones necesarios para ajustar la reacción
- $$\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + e^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$$
- a) 5
 - b) 4
 - c) 3
 - d) 2
18. ¿Cuál de los siguientes compuestos es quiral?
- a) *2,4-dimetil-1,3-hexadieno*
 - b) *2,4-octadieno*
 - c) *1,3-octadieno*
 - d) *ninguno de los anteriores*

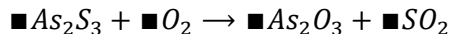
19. El número de átomos de C con hibridación sp^2 en la molécula mostrada es:



20. En una sustancia, un valor alto de punto de fusión podría ser debido a:
- a) *fuerzas intermoleculares fuertes*
 - b) *mayor energía cinética de las moléculas*
 - c) *mayor velocidad de las moléculas*
 - d) *facilidad de difusión del compuesto*

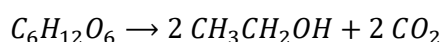


21. ¿Cuál es el coeficiente estequiométrico para el O_2 que en la reacción siguiente conduce a un ajuste correcto con los menores coeficientes enteros?



- a) 5
- b) 6
- c) 8
- d) 9

22. Las enzimas convierten glucosa (masa molecular = 180,2) en etanol (masa molecular = 46,1) según la siguiente reacción:



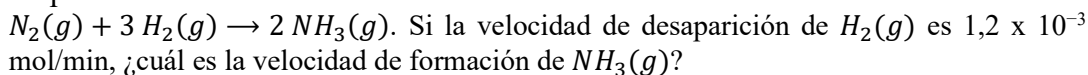
¿Cuál es la máxima masa de etanol que se puede formar a partir de 15,5 kg de glucosa?

- a) 0,256 kg
- b) 0,512 kg
- c) 3,960 kg
- d) 7,930 kg

23. ¿Cuál de los siguientes procesos es exotérmico?

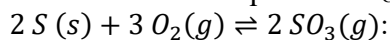
- a) Condensación
- b) Fusión
- c) Sublimación
- d) Vaporización

24. La producción comercial de amoníaco se basa en la reacción:



- a) $2,4 \times 10^{-3}$ mol/min
- b) $1,8 \times 10^{-3}$ mol/min
- c) $1,2 \times 10^{-3}$ mol/min
- d) $8,0 \times 10^{-4}$ mol/min

25. --¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio K_C para la reacción



- a) $K_c = \frac{2[SO_3]}{(2[S]+3[O_2])}$
- b) $K_c = \frac{2[SO_3]}{3[O_2]}$
- c) $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[S]^2[O_2]^3}$
- d) $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[O_2]^3}$

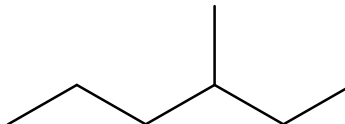
26. En la reacción: $ClO_3^-(ac) + 5 Cl^-(ac) + 6 H^+(ac) \rightarrow 3 Cl_2(g) + 3 H_2O(l)$, indica quienes son el agente oxidante y el reductor, respectivamente:

- a) Cl^- y ClO_3^-
- b) ClO_3^- y Cl^-
- c) ClO_3^- y H^+
- d) Cl^- y H^+



27. ¿Cuál es el nombre de la siguiente estructura de compuesto orgánico?

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



28. Los moles de O_2 necesarios para la combustión completa de 1 mol de eteno, son:

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

29. De los siguientes, el único metal que es líquido a la temperatura ambiente es:

- a) *Au*
- b) *Fe*
- c) *Li*
- d) *Hg*

30. ¿Qué concentración molar tienen los iones bromuro en una disolución 1,0 M de bromuro de aluminio? (*suponga que la sal presenta un grado de disociación del 100%*)

- a) *1,0*
- b) *1,5*
- c) *3,0*
- d) *4,5*

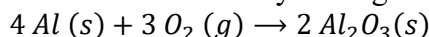
31. La adición de un catalizador a una determinada reacción química:

- a) *disminuye su energía de activación*
- b) *modifica el estado de equilibrio del sistema*
- c) *no afecta a la velocidad de dicha reacción*
- d) *disminuye su variación de entalpía*

32. Se llama agua oxigenada a una disolución acuosa de:

- a) *(HO)₂*
- b) *O₃*
- c) *O₂*
- d) *H₂O₂*

33. Dada la reacción entre el aluminio metálico y el oxígeno del aire, según:



si se hacen reaccionar 2 moles de *Al* con 1 mol de *O₂*, el reactivo limitante será:

- a) *el aluminio*
- b) *el oxígeno*
- c) *ninguno*
- d) *ambos*

34. En el sulfato de sodio, el estado de oxidación del *S* es:

- a) *+2*
- b) *-2*
- c) *+4*
- d) *+6*



35. ¿Cuántos litros de agua hay que añadir a 1 litro de disolución de HCl con $pH = 1$ para preparar una disolución con $pH = 2$?
- a) 2,0 L
 - b) 9,0 L
 - c) 0,1 L
 - d) 0,9 L
36. La disolución acuosa de cierto producto sólido es alcalina. El sólido podría ser:
- a) $NaCl$
 - b) $LiBr$
 - c) KCH_3COO
 - d) NH_4NO_3
37. Al añadir dióxido de manganeso a una disolución caliente de ácido clorhídrico diluido:
- a) *Se desprende cloro*
 - b) *Se desprende oxígeno*
 - c) *El dióxido de manganeso se oxida*
 - d) *El anión cloruro se reduce*
38. La cantidad de electricidad que se requiere para el depósito en un cátodo de 108 g de plata: ($Ag-108\text{ g/mol}$; $Al-27\text{ g/mol}$)
- a) *es la misma que se requiere para depositar 27 g de aluminio*
 - b) *es la misma que se requiere para depositar 9 g de aluminio*
 - c) *es el doble de la que se requiere para depositar 27 g de aluminio*
 - d) *es la misma que se requiere para depositar 108 g de aluminio*
39. El conocido como “Proceso Haber” se refiere a la obtención de:
- a) *ácido sulfúrico*
 - b) *hidróxido sódico*
 - c) *amoníaco*
 - d) *ácido clorhídrico*
40. Los “rayos X” fueron descubiertos por:
- a) *Madame Curie*
 - b) *H. Becquerel*
 - c) *A. Einstein*
 - d) *W. Röntgen*

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

- *SEGUNDO EJERCICIO* -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 90 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Ha de responder a cada problema, con los razonamientos y cálculos correspondientes, en la hoja que corresponde al enunciado.
- C. Escriba claramente su nombre y apellidos en el Boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.

¡Suerte!

2-001

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

PROBLEMA 1

El cloruro de sulfurilo se usa como agente de cloración en química orgánica. A temperaturas moderadamente altas descompone de la siguiente forma, con $K_c = 0,045$ a 650 K:



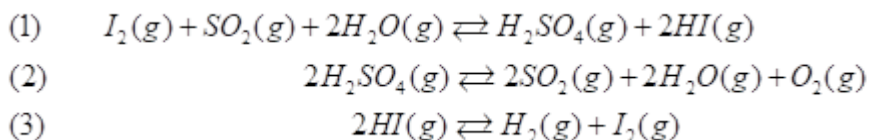
Una muestra de 8,25 g de SO_2Cl_2 se deposita en un recipiente de 1 L y se calienta hasta 650 K.

- ¿Cuál es la concentración de todas las especies en el equilibrio?
 - ¿Qué fracción de SO_2Cl_2 descompone?
-

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

PROBLEMA 2

Las siguientes reacciones se han propuesto como un sistema para almacenar energía de forma química o para generar hidrógeno:



Donde:

	$HI(g)$	$H_2(g)$	$I_2(g)$	$H_2O(g)$
$\Delta H_f^0(298 K), kJ mol^{-1}$	26,5		62,4	-242
$S^0(298 K), J K^{-1} mol^{-1}$	207	131	261	189

Responde a las siguientes preguntas:

- Calcula el cambio de energía libre a 298 K
 - Calcula la constante de equilibrio a 298 K
 - Suponiendo que los cambios de entalpía y entropía son independientes de la temperatura, calcula la constante de equilibrio a 723 K
 - Suponiendo que los productos de las reacciones (1) y (2) se consumen completamente, escribe la reacción global del sistema.
-

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

PROBLEMA 3

Se sabe que un sólido blanco es una mezcla de carbonato de bario y de sulfato de bario. Se toman 10 g de ese sólido y se añade gota a gota una disolución 2 molar de ácido clorhídrico hasta que deja de desprenderse gas. El volumen de gas desprendido medido en condiciones normales de presión y temperatura es de 0,5 litros. Se pide calcular:

- a) El porcentaje de carbonato de bario en el sólido
 - b) El volumen de disolución 2 molar de ácido clorhídrico que se habrá usado
 - c) El volumen gastado si en vez de emplear la disolución diluida 2 molar se emplea una disolución de ácido clorhídrico concentrado (densidad 1,12 g/mL y 36% de riqueza)
 - d) Si se toman otros 10 g de muestra y se repite la experiencia empleando ácido sulfúrico en vez de clorhídrico. ¿Cuál sería el volumen de gas desprendido?
-

XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2025

PROBLEMA 4

Los aficionados al senderismo a los que les gusta tomar un café caliente cuando hace frío, suelen llevar en la mochila una lata de “café autocalentable”. Los químicos sabemos bien que ésta es una aplicación práctica de la termoquímica y que cuando queremos calentar el café rompemos la membrana que separa dos huecos, en uno de los cuales suele haber unos polvos de cal viva (óxido de calcio), y en la otra un poco de agua, que al reaccionar dan hidróxido de calcio sólido. Estos huecos, lógicamente, están separados del compartimento que contiene el café.

Tenemos una lata que contiene 50 g de café y queremos calentarlo a 50°C ya que estamos a 4°C de temperatura ambiente y tenemos mucho frío.

- Calcula la entalpía de esta reacción.
- Si suponemos que todo el calor obtenido de la reacción se invierte en aumentar la temperatura de los 50g de café, y que necesitamos 1 caloría para aumentar 1°C a 1g de café, calcula la cantidad de agua y de cal (en gramos) que se necesita.
- La lata está llena justo hasta el borde cuando la sacamos de la mochila. Sin embargo, al calentar el café se desborda una cierta cantidad. ¿Qué volumen?
- Una vez calentado el café, por un accidente, se mezcla con el producto de la reacción. Sabiendo que éste es escasamente soluble (aproximadamente 1,3g/L a 50°C) y suponiendo que el pH es, solamente, el resultado de la disolución del hidróxido de calcio, ¿cuál será el pH de la mezcla?

Datos:

Óxido de calcio (s): $\Delta H_f^0 = -635,1$ kJ/mol

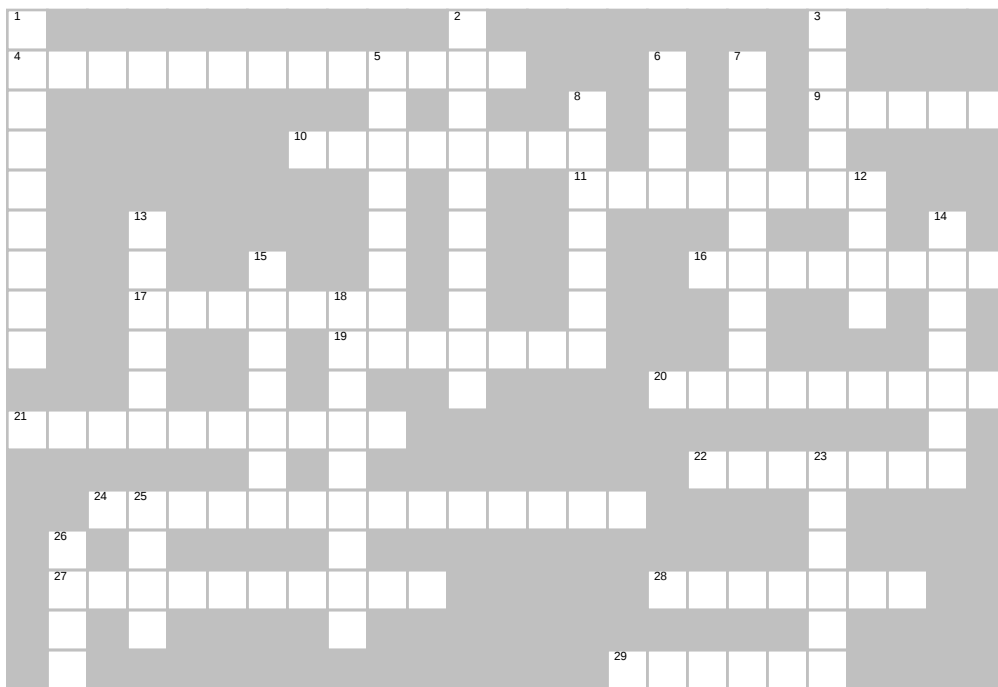
Agua (l): $\Delta H_f^0 = -285,8$ kJ/mol

Hidróxido de calcio (s): $\Delta H_f^0 = -986,1$ kJ/mol

Densidad del café: a 4°C $d = 1$ g/mL; a 50°C $d = 0,988$ g/mL

QUIMIGRAMA

Utilice mayúsculas sin acentos



Horizontales

4. Principio que expresa un límite a nuestro conocimiento sobre la localización y el momento de un electrón
9. Metal alcalino ligero utilizado en la fabricación de baterías
10. Partícula formada por dos o más átomos unidos mediante enlaces covalentes.
11. Transformación de una sustancia que conduce a un cambio en su composición
16. Átomos de un mismo elemento con distinto número másico
17. Región tridimensional del espacio alrededor del núcleo donde puede encontrarse un electrón, si está presente.
19. Un elemento poco común, pero este metal forma sales coloridas y recibe su nombre de la diosa nórdica de la belleza
20. Metal de transición entre el cromo y el hierro
21. Elementos del bloque d, en el centro de la tabla periódica, que suelen formar compuestos de colores
22. Este elemento de tierras raras proporciona un nombre común a una serie de elementos apartados de la sección principal de la tabla periódica
24. Desintegración espontánea del núcleo de un átomo
27. Radiación electromagnética que se encuentra justo fuera del rango visible, hacia energías más bajas.
28. El hidrógeno y el deuterio tienen diferentes cantidades de esta partícula subatómica
29. Sustancia de composición variable que puede modificarse por medios físicos sencillos, como la evaporación de uno de sus componentes.

Verticales

1. El elemento más abundante del universo y también el más ligero
2. Característica de la radiación electromagnética que es directamente proporcional a la energía
3. Este gas noble recibe su nombre de la palabra griega que designa al Sol, donde se observaron por primera vez sus líneas espectrales
5. Adjetivo que describe la propiedad física de una sustancia que puede moldearse para formar láminas o películas finas.
6. Siempre se conserva en una reacción química
7. La reproducibilidad de las medidas
8. El grafito y el diamante no se parecen, pero son dos formas de este elemento
12. Gas noble y también adjetivo para describir los carteles que se iluminan intensamente por la noche.
13. Partícula subatómica que confiere al átomo su carga nuclear
14. Los plátanos son una buena fuente de este ion metálico, que en forma elemental es un sólido reactivo de color azul oscuro.
15. Un valle de California lleva el nombre de este elemento que constituye la espina dorsal de todos los circuitos integrados
18. Transición de un electrón de un nivel de energía inferior a un nivel de energía superior
23. Modelo de trabajo para explicar y predecir la estructura o propiedades de la materia y la naturaleza, basándose en los resultados de observaciones y experimentos repetidos.
25. El estudio de la dispersión de estas partículas permitió a Rutherford el descubrimiento del núcleo
26. El acero galvanizado tiene una fina capa de este metal para proteger el hierro subyacente contra la corrosión