



# XX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2015

## - *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!**

---

APELLIDOS. \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Centro donde estudia: \_\_\_\_\_



Asociación  
de Químicos  
de Murcia

## XIX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2015

Número de control

### 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	

**XX OLIMPIÁDA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA**  
**FEBRERO 2015**

- 1.- Wilhelm C. Roëntgen se hizo famoso cuando:
- a) descubrió la radioactividad.*
  - b) postuló la existencia del neutrón.*
  - c) descubrió una radiación de longitud de onda muy corta.*
  - d) bombardeó delgadas láminas de oro con partículas alfa.*
- 2.- En Química, con el fin de avanzar al nivel de una Teoría, una Hipótesis debe ser:
- a) obviamente, aceptada por la mayoría de científicos.*
  - b) un experimento completamente funcional.*
  - c) refutada con otras Teorías anteriores.*
  - d) confirmada en repetidas ocasiones por la experimentación.*
- 3.- Si fuese aplicable el modelo atómico de Böhr a todos los elementos de la tabla periódica, podríamos afirmar que:
- a) los electrones no tienen energía potencial, sólo cinética.*
  - b) el primer y segundo potenciales de ionización del Be son iguales.*
  - c) el radio atómico del He debe ser diferente del radio atómico del catión He<sup>+</sup>.*
  - d) el Li y el H deben tener el mismo radio atómico.*
- 4.- De acuerdo con la teoría mecanocuántica, el electrón del átomo de H en su estado fundamental:
- a) tiene una energía igual a 0.*
  - b) gira en torno al núcleo en el espacio descrito por la superficie de una esfera.*
  - c) existe una pequeña probabilidad de que pueda estar a 3,7 cm del núcleo.*
  - d) existe una cierta probabilidad de que se encuentre en el orbital 2s.*
- 5.- ¿En cuál de los siguientes orbitales atómicos es nula la probabilidad de encontrar el electrón en la dirección del eje x?
- a) p<sub>x</sub>*
  - b) p<sub>z</sub>*
  - c) d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub>*
  - d) s*
- 6.- Dadas las siguientes configuraciones electrónicas de átomos neutros: X: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup>  
Y: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>5</sup> 3s<sup>1</sup>
- a) la configuración de Y corresponde a un átomo de sodio.*
  - b) para pasar de X a Y se consume energía.*
  - c) la configuración de Y representa a un átomo del tercer periodo.*
  - d) las configuraciones de X e Y corresponden a diferentes elementos.*
- 7.- Solo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos es posible para un electrón. Indica cual:
- a) n=2, l=3, m<sub>l</sub>= 0*
  - b) n=3, l=1, m<sub>l</sub>= -2*
  - c) n=5, l=2, m<sub>l</sub>= +3*
  - d) n=2, l=1, m<sub>l</sub>= +1*

8.- ¿Cuál es la configuración electrónica más probable para el  $\text{Na}^+$  en su estado más estable?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^5$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$

9.- Del elemento con número atómico  $Z=22$ , se puede afirmar:

- a) pertenece al grupo de los alcalinos.
- b) puede perder 4 electrones para formar un ion estable.
- c) tiene una energía de ionización mayor que el Cl.
- d) su configuración electrónica es  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$ .

10.- Las especies químicas: H (1),  $\text{He}^+$  (2) y  $\text{Li}^{2+}$  (3) son isoelectrónicas. Señala cuál será la ordenación correcta de sus radios.

- a)  $R_1 = R_2 = R_3$
- b)  $R_1 > R_2 > R_3$
- c)  $R_2 > R_3 > R_1$
- d)  $R_3 > R_2 > R_1$

11.-“A temperatura constante, para un gas ideal, se cumple que  $P \cdot V = \text{cte}$ ”. ¿De quién es la anterior afirmación?

- a) Proust.
- b) Boyle-Mariotte.
- c) Lavoisier.
- d) Dalton.

12.- ¿Cuál de las sustancias siguientes presenta las fuerzas intermoleculares de atracción más intensas?

- a)  $\text{H}_2$
- b)  $\text{H}_2\text{Te}$
- c)  $\text{H}_2\text{Se}$
- d)  $\text{H}_2\text{O}$

13.- Las denominadas “Fuerzas de Van der Waals”:

- a) son las responsables del estado sólido del  $\text{I}_2$ .
- b) se pueden encontrar entre las moléculas de los gases que se comportan como ideales.
- c) no se pueden dar entre moléculas con enlaces covalentes.
- d) aparecen entre los electrones y el núcleo de átomos muy electronegativos.

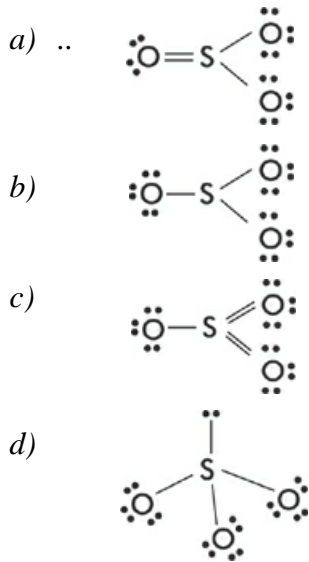
14.- Desde hace mucho tiempo los pirotécnicos, para dar colores a sus fuegos artificiales, ponen sales de algunos elementos junto con la pólvora que hacen explotar. Así, si quieren obtener un color amarillo, pueden utilizar alguna sal de sodio. Esto debe ser porque:

- a) el Na tiene una energía de ionización relativamente baja.
- b) la diferencia de energía entre dos orbitales del átomo de Na corresponde a la longitud de onda del color amarillo.
- c) el Na metal finamente dividido tiene un color amarillo.
- d) los elementos alcalinos cuando se funden inician el ciclo de Born-Haber.

15.- En base a su geometría molecular, ¿cuál de las siguientes opciones es la correcta?:

- a)  $H_2S$ : Lineal
- b)  $SiH_4$ : Pirámide Trigonal
- c)  $AsH_3$ : Plana Trigonal
- d)  $CO_2$ : Lineal

16.- ¿Cuál de las siguientes es la estructura de Lewis del trióxido de azufre?



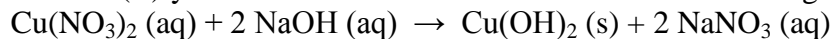
17.- El isótopo más abundante de Pb contiene 82 protones y 124 neutrones reunidos en su núcleo. ¿Qué hace que los protones, a pesar de su carga positiva, se mantengan reunidos tan próximos?

- a) los electrones de la corteza neutralizan las fuerzas repulsivas entre protones.
- b) los neutrones bloquean la carga de los protones y previenen su repulsión.
- c) las fuerzas electrostáticas entre neutrones y protones mantienen la unidad del núcleo.
- d) las fuerzas nucleares son superiores a las fuerzas repulsivas que se dan entre protones.

18.- De acuerdo con la teoría cinética de gases ideales:

- a) todas las moléculas o átomos de un gas tienen la misma energía cinética.
- b) los choques entre las distintas moléculas o átomos son inelásticos.
- c) el volumen que ocupa un gas no depende del peso molecular del mismo
- d) aumentando la presión podemos llegar a licuar el gas.

19.- El nitrato de cobre (II) y el hidróxido sódico reaccionan en disolución según:



Si se añaden unas gotas de  $HNO_3$  concentrado a la disolución, disminuye la cantidad de sólido precipitado. La mejor explicación de este fenómeno, es porque el ácido:

- a) diluye la disolución haciendo que se disuelva el precipitado.
- b) reacciona con el hidróxido de cobre (II) para formar agua y nitrato de cobre (II), que es soluble.
- c) reacciona con el nitrato de cobre (II), desplazando el equilibrio a la izquierda.
- d) disuelve a la mayoría de sólidos, incluyendo al nitrato sódico.

20.- ¿Qué cantidad de sulfato sódico hay que añadir a 500 mL de agua para tener una disolución 2 M en  $\text{Na}^+$ ?

- a) 0,5 moles.
- b) 1 mol.
- c) 2 moles.
- d) 5 moles.

21.- Si la concentración de cloruro sódico en el agua de mar es 0,5 M ¿cuántos gramos, aproximadamente, de esta sal hay presentes en un 1 kg de agua de mar?

- a) 30
- b) 60
- c) 100
- d) 300

22.- Un vaso contiene 50 mL de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,2 M y se añaden 50 mL de  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  0,1 M. Indique la concentración final de iones sulfato en la disolución.

- a) 0,2 M
- b) 0,1 M
- c) 0,05 M
- d) 0,025 M

23.- En el ajuste de la siguiente ecuación a su expresión más simple indique el coeficiente estequiométrico del oxígeno:  $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO} + \text{SO}_2$

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 6

24.- ¿Cuál es el número de oxidación del Cr en el dicromato potásico?

- a) 3
- b) 5
- c) 6
- d) 12

25.- La temperatura de ebullición del  $\text{N}_2$  es 77 K. Cuando se abre un recipiente con nitrógeno líquido, se observa como se forma una capa de hielo en torno a su abertura. La explicación de este fenómeno es:

- a) *el agua a 0 °C está más fría que el  $\text{N}_2$  líquido y por esto congela.*
- b) *el  $\text{N}_2$  hierve y luego se enfría para formar un sólido en la abertura del recipiente.*
- c) *las moléculas de agua atrapadas en el seno del  $\text{N}_2$  líquido escapan y se congelan.*
- d) *el vapor de agua del aire próximo a la abertura del recipiente se congela.*

26.- ¿Cuál de las siguientes reacciones conlleva un incremento de entropía?

- a)  $2 \text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{SO}_3(g)$
- b)  $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g)$
- c)  $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{HCl}(g)$
- d)  $2 \text{NO}_2(g) \rightarrow 2 \text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$

27.- Se recomienda que el fuego originado en un aparato eléctrico no se intente apagar con agua. Sin embargo, el empleo de extintores con polvo de  $\text{CO}_2$  resulta muy efectivo. Estos extintores sí son adecuados porque el  $\text{CO}_2$ :

- a) *desplaza al oxígeno.*
- b) *hace que la combustión sea sin llama.*
- c) *forma vapor de agua.*
- d) *disminuye la velocidad de reacción.*

28.- ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de proceso químico exotérmico?

- a) *evaporación de agua.*
- b) *combustión de carbón.*
- c) *fotosíntesis de glucosa.*
- d) *fusión del hielo.*

29.- En una botella cerrada que está a medio llenar con agua, se produce la reacción:  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . El equilibrio se alcanza cuando:

- a) *cesa la evaporación de agua.*
- b) *el agua empieza a condensar.*
- c) *las moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  en fase gas igualan las presentes en fase líquida.*
- d) *la evaporación y condensación se producen a idéntica velocidad.*

30.- La reacción  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \leftrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  tiene lugar en el interior de un matraz cerrado. ¿Cuál de las siguientes acciones desplazará la reacción a la izquierda?

- a) *la incorporación de  $\text{CO}(\text{g})$  al interior del matraz.*
- b) *elegir la presión total dentro del matraz.*
- c) *bombear más  $\text{NO}$  dentro del matraz.*
- d) *retirar parte del  $\text{CO}_2$  generado.*

31.- Es habitual encontrar a nuestro alrededor joyas fabricadas con oro. Sin embargo, cuando ponemos oro en polvo finamente dividido en una atmósfera de  $\text{O}_2$  puro podemos llegar a observar como espontáneamente se produce una llama. Por tanto:

- a) *La velocidad de una reacción aumenta con la superficie de contacto entre reactivos.*
- b) *La velocidad de la reacción de oxidación del oro es independiente de la temperatura.*
- c) *La energía de activación de la oxidación del oro es tremendamente alta.*
- d) *Debemos tener cuidado con las joyas por si produjeran quemaduras.*

32.- Para la reacción:  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$ , la relación entre las constantes de equilibrio,  $K_C$  y  $K_P$ , es:

- a)  $K_P = K_C / (RT)$
- b)  $K_P = K_C \cdot (RT)^3$
- c)  $K_P = K_C \cdot (RT)^2$
- d)  $K_P = K_C \cdot (RT)$

33.- Al añadir ácido sulfúrico a unas virutas de cobre:

- a) *precipita sulfato de cobre*
- b) *se desprende un gas tóxico*
- c) *se desprende hidrógeno*
- d) *se produce una llama de color azul*

34.- Una disolución es un sistema:

- a) *homogéneo separable en sus componentes por medios físicos*
- b) *heterogéneo constituido por más de un componente*
- c) *homogéneo constituido por más de un componente y separable en sus componentes solamente por medios químicos.*
- d) *homogéneo constituido por un solo componente*

35.- Si, a una determinada temperatura, la solubilidad del ioduro de plomo (II) es  $1,2 \cdot 10^{-3}$  mol/L; ¿Cuál es su producto de solubilidad?

- a)  $1,10 \cdot 10^{-5}$
- b)  $1,92 \cdot 10^{-3}$
- c)  $6,91 \cdot 10^{-9}$
- d)  $2,00 \cdot 10^{-4}$

36.- El compuesto orgánico de fórmula HCOOH, se nombra como:

- a) *propanol.*
- b) *ácido acético.*
- c) *ácido fórmico.*
- d) *acetona.*

37.- Los alquenos:

- a) *tienen de fórmula empírica  $C_nH_{2n}$ .*
- b) *contienen una pequeña proporción de aluminio.*
- c) *se obtienen al tratar aluminio con sosa cáustica.*
- d) *solo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.*

38.- Respecto del metano, podemos decir:

- a) *no se encuentra libre en la naturaleza.*
- b) *es bastante denso.*
- c) *se obtiene en la industria del petróleo.*
- d) *es muy soluble en agua*

39.- El acetonitrilo, un disolvente orgánico muy empleado en cromatografía líquida, se formula como:

- a)  $CH_3 - CN$
- b)  $NC - CN$
- c)  $CH_3 - CH_2NO_2$
- d)  $CH_3 - CH_2 - CN$

40.- Los jabones:

- a) *son ésteres (naturales o artificiales).*
- b) *son sales de ácidos grasos.*
- c) *se obtienen a partir de glicerina y ácidos minerales.*
- d) *se obtienen con vinagre usado y sosa cáustica.*





Asociación  
de Químicos  
de Murcia

# XX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2015

## - *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!**

---

APELLIDOS. \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Centro donde estudia: \_\_\_\_\_

**PROBLEMA 1**

A partir de ácido clorhídrico comercial de densidad 1,18 g/mL y 36% en peso se desean preparar 500 mL de una disolución 0,05 M. Por una mala limpieza, en el matraz de la preparación, quedaban 0,5 mL de una disolución anteriormente preparada de NaOH 2M.

- a) Indica los cálculos necesarios y el procedimiento a seguir para preparar la disolución de HCl.
- b) Calcula los gramos de NaCl que quedarían en el residuo salino formado tras tomar 100 mL del matraz y evaporar todo el disolvente.
- c) Calcula la concentración real de HCl que hemos preparado.
- d) Un despiste hace que se derrame un poco (en total 20 mL) de la disolución preparada sobre mármol (formado fundamentalmente por  $\text{CaCO}_3$ ) y como consecuencia se produce un pequeño burbujeo. ¿Qué gas se forma? Si estamos en una habitación soleada a 24 °C y a 1 atm de presión, ¿qué volumen de gas se desprende?

**PROBLEMA 2**

Una mezcla gaseosa, constituida inicialmente por 7,78 moles de hidrógeno y 5,20 moles de yodo gaseoso se calienta a 445 °C. Una vez alcanzado el equilibrio, se observa que se han formado 9,34 moles de yoduro de hidrogeno.

- a) Formula la reacción correspondiente a este proceso, señalando como se modificaría el equilibrio al cambiar la presión.
- b) Calcula la composición de equilibrio, si a la temperatura dada, partimos de 8 moles de hidrógeno y 9 moles de yodo.

**PROBLEMA 3**

En el siniestro del avión F16 griego ocurrido el pasado 27 de enero en la base aérea de Los Llanos (Albacete), los derrames de hidracina dificultaron el rescate de los militares fallecidos. La hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) es un combustible líquido tóxico que se emplea para la propulsión de cohetes y misiles, que también usan los F16 como propulsor de un generador de emergencia, y que a consecuencia del accidente quedó esparcida en la pista y alrededores. Cuando se emplea como combustible, la hidracina líquida se hace reaccionar con peróxido de hidrógeno líquido para producir nitrógeno molecular y agua líquida, liberándose 643 kJ por cada mol de hidracina consumida.

- Formula y ajusta la reacción química del proceso.
- ¿Cuántos litros de nitrógeno, medidos a  $20^\circ\text{C}$  y 50 mm de mercurio, se producirán si reaccionan 128 g de hidracina?
- ¿Qué cantidad de energía se liberará en el proceso?
- Con los datos adjuntos, calcula la entalpía estándar de formación de la hidracina líquida.

-----  
Datos:

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

	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}$ (l)	-241,8
$\text{H}_2\text{O}_2$ (l)	-187,8

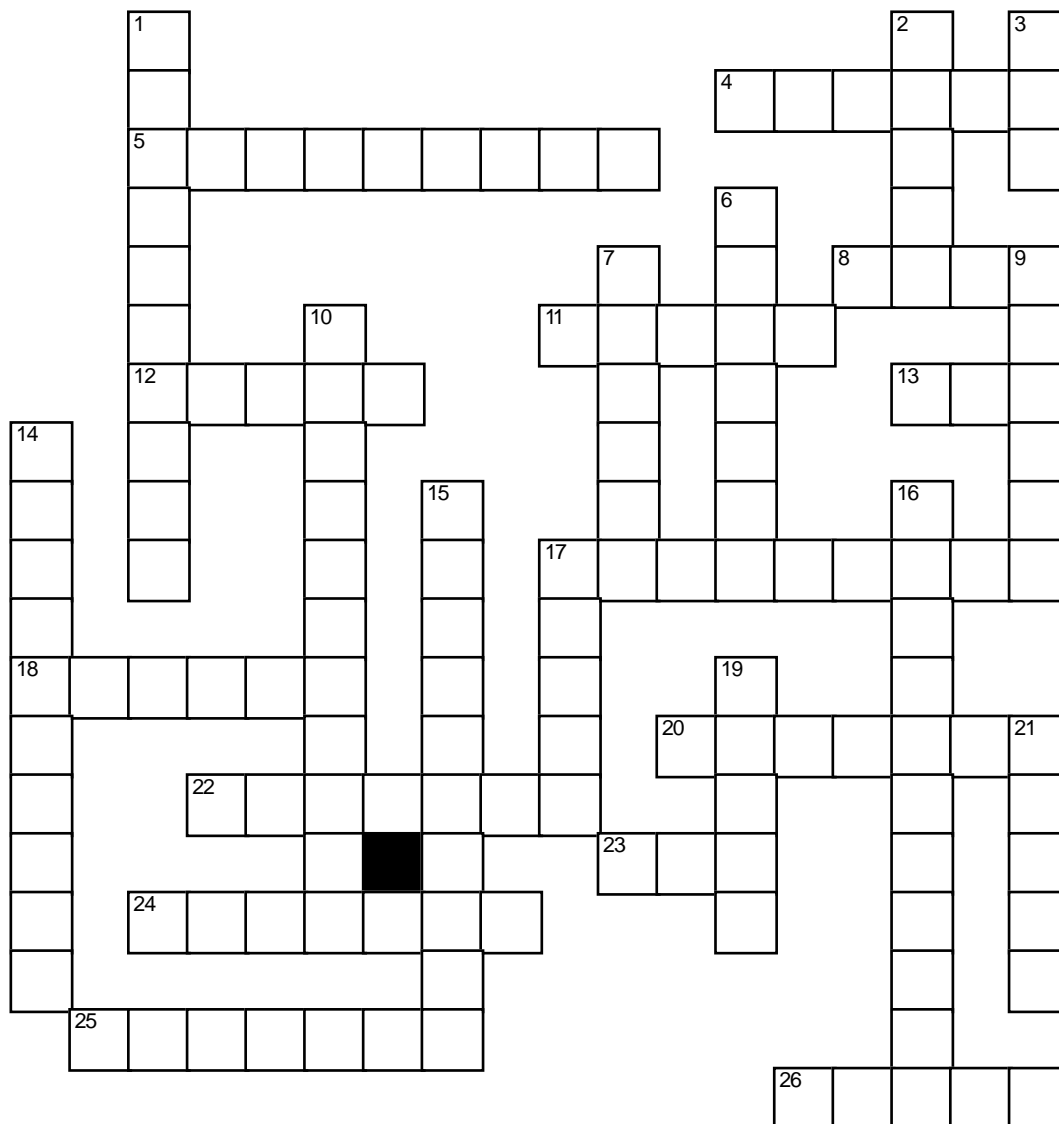
**PROBLEMA 4**

Cuando se queman hidrocarburos con aire, éstos reaccionan con el oxígeno para formar dióxido de carbono y agua. La cantidad de oxígeno consumido y los niveles de dióxido de carbono y agua que se forman dependen de la composición del hidrocarburo que actúa como combustible. Se comprueba que la combustión completa de 84 gramos de un hidrocarburo saturado cíclico origina 264 gramos de dióxido de carbono.

- a) ¿De qué hidrocarburo se trata?
- b) ¿Qué cantidad de agua se habrá formado?
- c) Si ese dióxido de carbono se hace pasar a través de una disolución de hidróxido de bario ¿qué ocurriría?

# Quimigrama

Responda en mayúsculas y sin acentos



## Horizontales

4. Distribución desigual de carga eléctrica
5. El padre de la Tabla Periódica
8. Usado en luces de colores muy vistosas
11. Óxido de silicio impuro abundante en el desierto
12. Elemento tóxico del grupo III con estado de oxidación +1 y que produce la caída del pelo
13. Abreviatura de plástico conteniendo un halógeno
17. Sistema en el que los reactivos y los productos se encuentran en el mismo estado
18. Entre germanio y plomo
20. Espacio en el que encontrar un electrón
22. Una de las formas cristalográficas del carbono
23. Se forma cuando el magnesio entra en contacto con el oxígeno (fórmula)
24. En su día se dijo que un agente ruso doble fué envenenado con él
25. Se obtiene de la patata y colorea de azul una disolución de yodo
26. Metal tóxico con cuatro electrones en su capa externa

## Verticales

1. Reacción exotérmica del butano con oxígeno
2. Excelente conductor del calor y la electricidad
3. Peso en gramos de 22.4 litros de hidrógeno en condiciones normales
6. Electrones p del berilio
7. Martin Klaproth dió nombre a este actínido en memoria del planeta descubierto en 1781
9. Muy, muy pequeño, pesado y en el centro
10. Anión de sal sódica utilizada en pastelería
14. El proceso de combustión del metano lo es
15. Elementos de una gran familia con propiedades comunes y varios estados de oxidación
16. Se dice de un sistema que absorbe calor debido a una reacción química
17. Funde a cero grados centígrados y flota en el agua
19. Presente en el aire al 1 %
21. Solo tiene tres electrones