



XIX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2014

- *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 2014

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	

**XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2014**

1. De las siguientes afirmaciones sobre el Sistema Periódico, señale la cierta:
 - a) *Al avanzar en un período de izquierda a derecha el número de protones disminuye*
 - b) *Al avanzar en un período de izquierda a derecha el tamaño atómico aumenta*
 - c) *Al avanzar en un período de izquierda a derecha el tamaño atómico disminuye*
 - d) *Al pasar de un período al siguiente el tamaño atómico disminuye*

2. ¿Cuál de las configuraciones electrónicas siguientes corresponde a un átomo en estado excitado?
 - a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^7$
 - b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1$
 - c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^5$
 - d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$

3. Uno de los postulados del modelo atómico de Böhr establece que:
 - a) *La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma*
 - b) *No puede existir un electrón con los cuatro números cuánticos iguales*
 - c) *Es imposible conocer simultáneamente la velocidad y posición del electrón*
 - d) *Los electrones giran alrededor del núcleo sin emitir energía radiante*

4. La configuración electrónica de los átomos nos presenta la distribución de sus electrones en orbitales (s,p,d,f,..) que pertenecen a distintas capas, mientras que el modelo atómico de Bohr se plantea en base a órbitas. Cuando se comparan orbitales y órbitas, es cierto que:
 - a) *Son básicamente lo mismo*
 - b) *En ambos los electrones giran en torno al núcleo, aunque sólo en los orbitales s las trayectorias son circulares*
 - c) *La energía del orbital 1s del átomo de H coincide con la energía de la primera órbita de Böhr*
 - d) *En las órbitas los electrones pueden excitarse y pasar a otra superior, mientras que en los orbitales es imposible que se de este proceso*

5. Sólo una de las siguientes combinaciones de números cuánticos es posible para un electrón:
 - a) $n=3, l=3, m_l=0$
 - b) $n=3, l=0, m_l=-2$
 - c) $n=6, l=2, m_l=+3$
 - d) $n=3, l=2, m_l=+1$

6. Si se representa por X el elemento de número atómico 11 y por Y al de número atómico 16, el compuesto formado por ambos será:
 - a) X_2Y y de naturaleza iónica
 - b) XY_2 y de naturaleza iónica
 - c) XY_2 y de naturaleza covalente
 - d) X_2Y y de naturaleza covalente

7. De los siguientes elementos señale el que tiene la primera energía de ionización más elevada:
 - a) Cs
 - b) Cl
 - c) Cu
 - d) Ge

8. De acuerdo con la teoría cinética de los gases ideales, es cierto que:
- Todas las moléculas o átomos de un gas presentan la misma energía cinética*
 - Los choques entre las distintas moléculas o átomos son inelásticos*
 - El volumen que ocupa un gas depende de su masa molecular*
 - Aunque aumentemos mucho la presión no podemos llegar a licuar el gas*
9. La fórmula de la 1,3-dihidroxiopropanona es:
- CHO-CHOH-CH₂OH*
 - CH₂OH-CHOH-CH₂OH*
 - CH₂OH-CO-CH₂OH*
 - CHO-CO-CHO*
10. Para la Real Academia Española un LIBRO es un conjunto de muchas hojas de papel u otro material semejante que, encuadernadas, forman un volumen, pero en QUÍMICA el LiBrO es:
- Hipobromito de litio*
 - Monooxobromato (III) de litio*
 - Bromato de litio*
 - Bromito de litio*
11. “La presión total de una mezcla de gases (que no reaccionan entre sí) es igual a la suma de las presiones parciales de todos los gases presentes”. Este es el enunciado de la ley de:
- Proust*
 - Boyle*
 - Lavoisier*
 - Dalton*
12. La famosa síntesis de Haber-Bosch se refiere a la:
- Obtención de penicilina*
 - Dimerización de la glucosa*
 - Producción de amoníaco*
 - Obtención de insulina sintética*
13. ¿Qué sustancia tendrá el punto de ebullición más alto, Cl₂ o ClF?
- ClF*
 - Cl₂*
 - Será similar en ambas porque están formadas por elementos de la misma naturaleza*
 - Para saberlo necesitaríamos conocer la energía de enlace de las mismas*
14. En relación al tipo de enlace de las sustancias: KCl, Cl₂, Na y NH₃, es cierto que:
- Todas presentan enlace covalente menos el Na que tiene enlace metálico*
 - Todas presentan enlace iónico menos el NH₃ que es covalente*
 - Todos son compuestos covalentes menos el KCl que es iónico*
 - Cl₂ y NH₃ presentan enlace covalente*
15. Las fuerzas de enlace de hidrógeno (o puente de hidrógeno):
- Son más débiles que las de Van der Waals*
 - Son las que provocan el estado líquido del Br₂*
 - Se pueden dar entre moléculas con enlaces N-H*
 - Las encontramos entre moléculas de CH₄*

16. De las siguientes sustancias, ¿cuál presenta las fuerzas intermoleculares de atracción más intensas?

- a) H_2
- b) H_2Te
- c) H_2Se
- d) H_2O

17. Las fuerzas de Van der Waals:

- a) *Son responsables del estado sólido del I_2*
- b) *Se dan entre las moléculas de los gases con comportamiento ideal*
- c) *No existen entre moléculas con enlaces covalentes*
- d) *Aparecen entre los electrones y el núcleo de átomos muy electronegativos*

18. Al comparar dos moléculas semejantes, CO_2 y SO_2 , se observa que en la primera el momento dipolar es nulo, mientras que en la segunda no lo es. ¿Cómo se puede justificar esta diferencia?

- a) *Porque las electronegatividades de carbono y oxígeno son muy similares, mientras que las de azufre y oxígeno son muy distintas*
- b) *Porque la molécula de CO_2 es lineal y la de SO_2 no*
- c) *Porque el carbono no permite que sus electrones de valencia se alejen demasiado*
- d) *Porque el carbono pertenece al segundo período y el azufre, al cuarto*

19. Las especies químicas: $H(1)$, $He^+(2)$ y $Li^{2+}(3)$ son isoelectrónicas. Señale 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) $R_3 > R_2 > R_1$

20. ¿En cuál de los siguientes compuestos NO se cumple la regla del octeto para el átomo central?

- a) CO_2
- b) NF_3
- c) OF_2
- d) PF_5

21. Entendiendo por energía reticular la correspondiente al proceso endotérmico:

$MX(s) \rightarrow M^+(g) + X^-(g)$, ¿en cuál de los siguientes conjuntos de sustancias están los tres compuestos ordenados de menor a mayor energía reticular?

- a) $NaF < NaCl < NaBr$
- b) $LiCl < NaCl < KCl$
- c) $CsF < CsCl < CsBr$
- d) $LiBr < LiCl < LiF$

22. ¿Cuál es el número de oxidación del Mn en el compuesto K_2MnO_4 ?

- a) +4
- b) +5
- c) +6
- d) +7

23. La síntesis de NH_3 viene dada por la reacción: $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$. Si reaccionan 5 litros de N_2 con 19 litros de H_2 , medidos todos en iguales condiciones de presión y temperatura, ¿cuál será el exceso de H_2 ?
- 4 litros
 - 5 litros
 - 14 litros
 - 15 litros
24. ¿Qué volumen de disolución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,3 M hay que añadir a 500 mL de KNO_3 0,2 M para que la concentración de NO_3^- resulte 0,25 M?
- 35,7 mL
 - 71,4 mL
 - 142,8 mL
 - 250,0 mL
25. Si la combustión completa de 1,6 g de un hidrocarburo saturado de cadena abierta produce 3,6 g de agua, podemos asegurar que se trata de:
- Metano
 - Etano
 - Propano
 - Butano
26. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene más moles en 1 gramo?
- Cr
 - Cl_2
 - Au
 - NH_3
27. ¿Cuál de los siguientes símbolos de isótopos puede ser correcto?
- ${}^{14}_7\text{Ni}$
 - ${}^{50}_{26}\text{Fe}$
 - ${}^{103}_{23}\text{Ge}$
 - ${}^1_2\text{He}$
28. Si mezclamos 300 mL de HCl 0,5 M con 50 mL de NaOH 4 M, ¿el pH de la disolución resultante será?
- Ácido
 - Básico
 - Neutro
 - Cero
29. Indique cuál de los siguientes procesos es endotérmico:
- La explosión producida al mezclar agua y cesio
 - El enfriamiento producido al evaporarse unas gotas de éter etílico en la palma de una mano
 - La combustión de propano gas con oxígeno
 - El aumento de temperatura producido al mezclar disoluciones acuosas de NaOH y HCl
30. De las siguientes especies químicas, indique la que posee $\Delta H_f^0 = 0$:
- He (g)
 - H (g)
 - O (g)
 - H_2O (l)

31. La reacción de obtención de SO_3 es: $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g}) \quad \Delta H = -197 \text{ kJ}$.

Por tanto:

- a) *Al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza a la derecha*
- b) *Al disminuir la temperatura aumenta la constante de equilibrio*
- c) *Para desplazar el equilibrio a la derecha se debe disminuir la presión*
- d) *Al aumentar la presión aumenta la constante de equilibrio*

32. ¿Cómo afecta al equilibrio $2 \text{CO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g})$ un aumento de la presión total en el sistema?

- e) *Se desplaza a la derecha*
- f) *No afecta al equilibrio*
- g) *Se desplaza a la izquierda*
- h) *Desaparece todo el CO_2 presente*

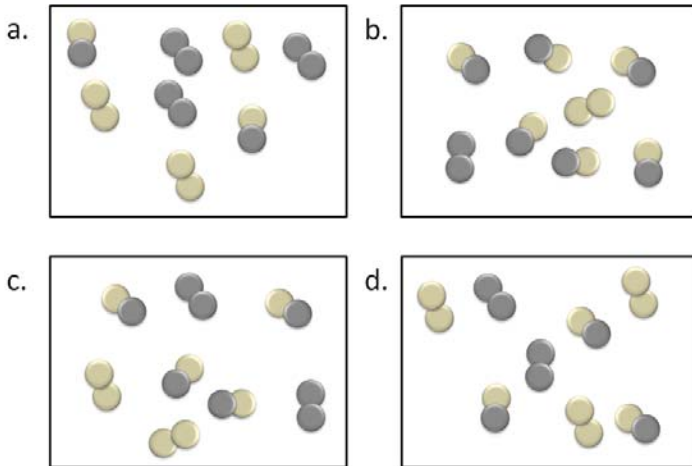
33. Para la reacción $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, se cumple:

- a) $K_p = K_c(RT)^{-1}$
- b) $K_p = K_c(RT)^3$
- c) $K_p = K_c(RT)^2$
- d) $K_p = K_cRT$

34. La nitroglicerina (1,2,3-trinitroxipropano) es un líquido potencialmente explosivo a temperatura ambiente. Sobre esta reacción podemos afirmar que:

- a) *Es lenta*
- b) *Presenta ΔG negativa*
- c) *Es endotérmica*
- d) *Presenta ΔS negativa*

35. Las siguientes imágenes representan el estado de equilibrio para cuatro reacciones diferentes del tipo $\text{A}_2 + \text{X}_2 \leftrightarrow 2 \text{AX}$. Indique cuál de ellos presenta la mayor constante de equilibrio:



36. El ingrediente activo de la lejía doméstica es:

- a) *Sulfumán*
- b) *Ácido sulfúrico diluido*
- c) *La mezcla de ácidos nítrico y clorhídrico*
- d) *Cloro en disolución diluida de hidróxido sódico*

37. Una barra de sodio:

- a) *Brilla con luz azulada a baja temperatura*
- b) *Se emplea en los edificios modernos para evitar filtraciones de agua*
- c) *Conduce la corriente eléctrica*
- d) *Presenta color amarillo (doblete del sodio)*

38. El material llamado teflón, solo contiene:

- a) *Flúor y carbono*
- b) *Flúor y telurio*
- c) *Flúor, telurio y una pequeña proporción de nitrógeno*
- d) *Hidrógeno, oxígeno, carbono y flúor*

39. La formación de estalactitas se debe a:

- a) *La oscuridad de la cueva que favorece la cristalización de las sales cálcicas*
- b) *La escasa solubilidad del carbonato de calcio*
- c) *La alta densidad del carbonato de calcio*
- d) *La volatilidad del silicato de calcio*

40. La relevancia química de Marie Curie se debe a:

- a) *El descubrimiento de los elementos Polonio y Radio*
- b) *La formulación de la ley de las proporciones múltiples*
- c) *Junto a Demócrito fue pionera en el descubrimiento del átomo*
- d) *El descubrimiento del elemento Curio*

Elemento	Masa atómica		Elemento	Masa atómica
Aluminio	27,0		Magnesio	24,3
Antimonio	121,8		Manganeso	54,9
Arsénico	74,9		Mercurio	200,6
Azufre	32,1		Molibdeno	95,9
Bario	137,3		Neón	20,2
Bismuto	209,0		Níquel	58,7
Boro	10,8		Nitrógeno	14,0
Bromo	79,9		Oro	197,0
Cadmio	112,4		Oxígeno	16,0
Calcio	40,1		Paladio	106,4
Carbono	12,0		Plata	107,9
Cloro	35,5		Platino	195,1
Cobalto	58,9		Plomo	207,2
Cobre	63,5		Potasio	39,1
Cromo	52,0		Selenio	79,0
Estaño	118,7		Silicio	28,1
Estroncio	87,6		Sodio	23,0
Flúor	19,0		Talio	204,4
Fósforo	31,0		Teluro	127,6
Galio	69,7		Titanio	47,9
Helio	4,0		Wolframio	183,9
Hidrógeno	1,0		Uranio	238,1
Hierro	55,8		Vanadio	50,9
Litio	6,9		Yodo	126,9
			Zinc	65,4



Asociación
de Químicos
de Murcia

XIX OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2014

- *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!

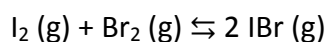
APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____

**XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2014**

PROBLEMA 1.

El monobromuro de yodo (IBr) se emplea para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina. En un recipiente cerrado de 0,5 L de capacidad se introducen 40,7 g de yodo, 25,6 g de bromo y 331,0 g de IBr. La mezcla se calienta hasta 200 °C, estableciéndose el equilibrio:



La constante de equilibrio de esta reacción a la temperatura indicada es $K_C = 280$.

Determine:

- a) Los moles de cada sustancia presentes en el equilibrio.
- b) La constante de presiones K_p .
- c) La presión total de la mezcla de gases en el equilibrio.

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

**XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2014**

PROBLEMA 2.



Walter White, protagonista de la afamada serie “*Breaking Bad*”, es un profesor de Química que poco a poco va metiéndose en negocios poco o nada legales. En una de sus experiencias, parte de una muestra de 0,322 g de un vapor orgánico a 100 °C y 0,974 atm, observando que éste ocupaba un volumen de 62,7 mL. Un análisis de dicho vapor ofrecía la siguiente composición elemental en peso: C = 65,43 %, O = 29,16 % e H = 5,5 %.

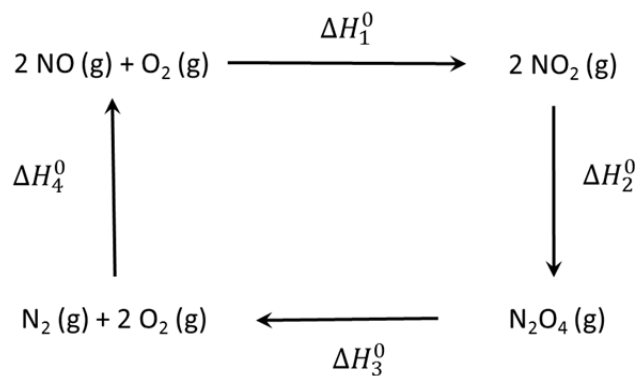
Determine la fórmula molecular del compuesto que Walter estaba utilizando en sus “tejemanejes”.

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

**XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2014**

PROBLEMA 3.

Considere el ciclo termoquímico de la figura:



A partir de los datos de la tabla adjunta:

	ΔH_F^0 (kJ/mol)
N_2O_4 (g)	+ 9,7
NO_2 (g)	+ 33,2
NO (g)	+ 90,3

- Calcule ΔH_1^0
 - Calcule ΔH_2^0
 - Calcule $\Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0 + \Delta H_4^0$
-

**XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2014**

PROBLEMA 4.

Se dispone de una disolución de ácido clorhídrico del 36% de riqueza y densidad 1,18 g/mL.

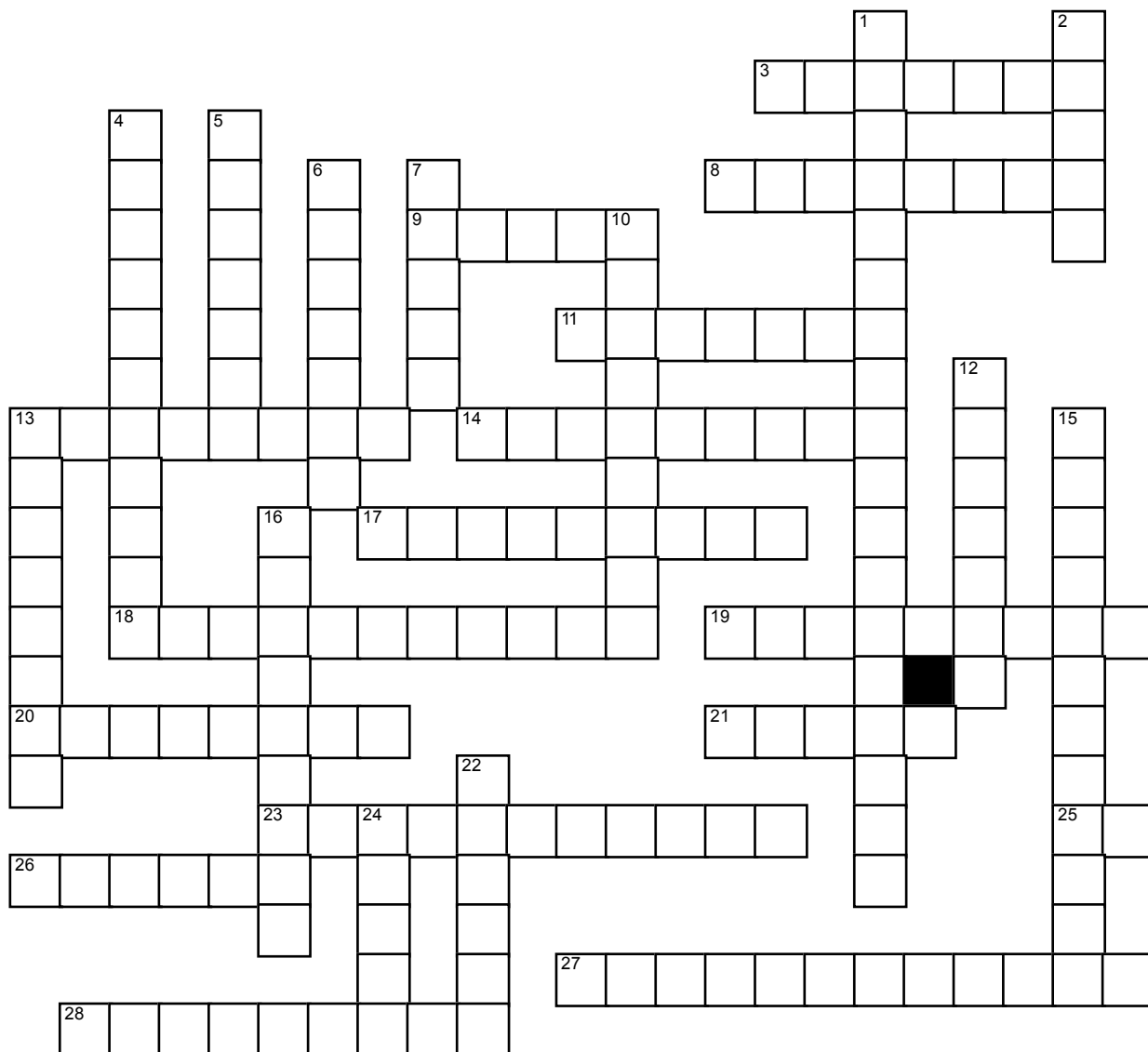
- a) ¿Qué volumen de la misma se necesita para preparar 2,0 litros de disolución 3 M?
 - b) La disolución 3 M obtenida se añade gota a gota a una disolución que contiene carbonato sódico y se observa que la reacción es completa justamente cuando se han añadido 40 mL del ácido, ¿cuántos gramos de carbonato sódico había en el vaso?
 - c) ¿Qué volumen de gas, medido en condiciones normales, se ha desprendido?
 - d) ¿Qué ocurrirá si ese gas se hace llegar a una disolución que contiene hidróxido de bario?
-

XIX OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

FEBRERO 2014

QUIMIGRAMA

Responda en mayúsculas y sin acentos



Horizontales

3. Líquido que evapora rápidamente
8. Metal líquido a temperatura ambiente
9. Metal utilizado en las pilas recargables
11. Metaloide muy importante en la industria electrónica
13. Propiedad que mide el grado de desorden de un sistema
14. Enlace químico formado al compartir uno o más pares de electrones entre dos átomos
17. Nombre que reciben los metales del grupo 1
18. Paso de sólido a gas
19. Elementos del 90 a 103
20. Compuestos con idéntica fórmula molecular pero diferente estructura
21. Unidad de energía
23. Separación de una mezcla líquida en sus componentes en base a diferencias en su punto de ebullición
25. Logaritmo de la concentración de iones hidrógeno cambiado de signo
26. Equipo volumétrico que se utiliza para añadir el valorante en un proceso de valoración
27. Sustancias que se disocian en disolución y conducen la electricidad
28. Gas presente en la atmósfera

Verticales

1. Una medida de la tendencia de un átomo a atraer electrones cuando se enlaza con otro átomo
2. Se añade al agua para evitar problemas dentales
4. Propiedades físicas de las disoluciones que dependen del número de partículas presentes, no de su naturaleza.
5. Compuesto formado por dos elementos
6. Proceso por el que las moléculas de disolvente pasan a través de una membrana semipermeable desde una disolución diluida a otra más concentrada
7. Desinfectante utilizado en las piscinas
10. Reacción con oxígeno
12. El metal alcalino más reactivo
13. Entre calcio y titanio
15. Absorbe la humedad
16. Moles de soluto por litro de disolución
22. Se utiliza con carbono para obtener acero
24. Número de periodos que tiene la Tabla periódica

Elemento	Masa atómica		Elemento	Masa atómica
Aluminio	27,0		Magnesio	24,3
Antimonio	121,8		Manganeso	54,9
Arsénico	74,9		Mercurio	200,6
Azufre	32,1		Molibdeno	95,9
Bario	137,3		Neón	20,2
Bismuto	209,0		Níquel	58,7
Boro	10,8		Nitrógeno	14,0
Bromo	79,9		Oro	197,0
Cadmio	112,4		Oxígeno	16,0
Calcio	40,1		Paladio	106,4
Carbono	12,0		Plata	107,9
Cloro	35,5		Platino	195,1
Cobalto	58,9		Plomo	207,2
Cobre	63,5		Potasio	39,1
Cromo	52,0		Selenio	79,0
Estaño	118,7		Silicio	28,1
Estroncio	87,6		Sodio	23,0
Flúor	19,0		Talio	204,4
Fósforo	31,0		Teluro	127,6
Galio	69,7		Titanio	47,9
Helio	4,0		Wolframio	183,9
Hidrógeno	1,0		Uranio	238,1
Hierro	55,8		Vanadio	50,9
Litio	6,9		Yodo	126,9
			Zinc	65,4