

# XVII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

## - *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: \_\_\_\_\_

# XVII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

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	

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

- 1.- En un mol de sulfato de aluminio tenemos:
- tres átomos de azufre*
  - doce moles de oxígeno*
  - $72,276 \cdot 10^{23}$  átomos de oxígeno*
  - seis átomos de aluminio*
- 2.- La hipótesis de Avogadro:
- permite explicar la teoría de Böhr*
  - explica la diferencia entre gases ideales y gases reales*
  - es la base de la ley de conservación de la energía*
  - permite explicar la ley de volúmenes de combinación de Gay-Lussac*
- 3.- Un protón y un electrón se diferencian, entre otras cosas, en que:
- la carga del electrón es el doble que la del protón*
  - la masa del electrón es mucho mayor que la del protón*
  - el color del electrón es más oscuro que el del protón*
  - los protones no saltan de un átomo a otro cuando se produce un ion*
- 4.- Señale la correcta entre las siguientes afirmaciones sobre el nitrógeno presente en el aire:
- el número de átomos que contiene un mol de moléculas es  $18,069 \cdot 10^{23}$*
  - el volumen que ocupa un mol de este gas es siempre igual a 22,4 L*
  - la masa de un mol de este gas es 28 g a cualquier temperatura*
  - al disolverse en agua se disocia en iones  $N^+$  y  $N^-$*
- 5.- El modelo atómico de Böhr no pudo explicar el llamado efecto Zeeman (el desdoblamiento que se produce de las líneas originales de un espectro de emisión en presencia de un campo magnético). Sommerfeld perfeccionó este modelo:
- introduciendo la velocidad de giro en el cálculo de las órbitas*
  - aplicando un modelo hiperdimensional en capas*
  - incluyendo órbitas elípticas en el modelo*
  - demonstrando que los protones también se mueven alrededor del núcleo*
- 6.- El  $^{12}\text{C}$  y el  $^{14}\text{C}$  son:
- isómeros*
  - isógonos*
  - isótopos*
  - isólogos*
- 7.- Si 0,72 g de un compuesto en estado gaseoso a 110 °C y 0,967 atm ocupan un volumen de 0,559 L, su fórmula molecular será:
- $\text{CH}_2$*
  - $\text{C}_2\text{H}_4$*
  - $\text{C}_3\text{H}_6$*
  - $\text{C}_4\text{H}_8$*

8.- La configuración electrónica del Cr (Z=24) es:

- a)  $[Ar] 4s^2 3d^1$
- b)  $[Ar] 4s^1 3d^2$
- c)  $[Ar] 4s^2 3d^4$
- d)  $[Ar] 4s^1 3d^5$

9.- Indicar la respuesta correcta para el número de estructuras resonantes y orden de enlace del ozono:

- a) 1 y 1,5
- b) 2 y 1
- c) 2 y 1,5
- d) 2 y 2

10.- ¿Cuántos pares de electrones libres rodean al xenón y cuál es la geometría molecular de la molécula  $XeF_4$ ?:

- a) 2, plana
- b) 4, piramidal
- c) 6, plana
- d) 6, piramidal

11.- ¿Cuál es el orden correcto de puntos de ebullición para  $KNO_3$ ,  $CH_3OH$ ,  $C_2H_6$ ,  $Ne$ ?:

- a)  $Ne < CH_3OH < C_2H_6 < KNO_3$
- b)  $KNO_3 < CH_3OH < C_2H_6 < Ne$
- c)  $Ne < C_2H_6 < KNO_3 < CH_3OH$
- d)  $Ne < C_2H_6 < CH_3OH < KNO_3$

12.- ¿Cuál de las siguientes parejas corresponde a especies isoelectrónicas?:

- a)  $He$  y  $Ar$
- b)  $Ne$  y  $F^-$
- c)  $Na^+$  y  $K^+$
- d)  $F^-$  y  $Cl^-$

13.- De los elementos con números atómicos 4, 11, 17 y 33 el más electronegativo es el:

- a) 4
- b) 11
- c) 17
- d) 33

14.- ¿En cuál de los siguientes apartados no es adecuada la geometría que se indica para el correspondiente compuesto?:

- a)  $SiF_4$ ; tetraédrica
- b)  $Cl_2$ ; lineal
- c)  $SF_6$ ; octaédrica
- d)  $CO_2$ ; angular

**15.-** En la reacción  $4 \text{PH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4(\text{g}) + 6 \text{H}_2(\text{g})$  la velocidad de reacción es  $v = 1,98 \cdot 10^{-2} \cdot [\text{PH}_3]$ . ¿Cuál es el tiempo necesario para que se descomponga el 50 % de la fosfina?:

- a) 15 s
- b) 150 s
- c) 198 s
- d) 35 s

**16.-** La ecuación de velocidad para  $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow \text{C}$  viene dada por la expresión  $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$ . Por tanto, puede afirmarse que:

- a)  $a = 1$  y  $b = 2$
- b) la reacción es de orden 2
- c) la velocidad de reacción se hace cuatro veces mayor al duplicar la concentración de B, manteniendo constante la de A
- d) la constante de velocidad ( $k$ ) es independiente de las concentraciones de los reactivos y de la temperatura

**17.-** Los elementos A y B cuyos números atómicos son 8 y 11 forman el compuesto  $\text{BA}_2$  que se trata de un sólido:

- a) covalente
- b) iónico
- c) molecular
- d) metálico

**18.-** El yodo es un sólido que puede llegar a sublimar con el simple calor de la mano. Este hecho se debe a:

- a) la debilidad de sus enlaces intermoleculares
- b) la ruptura de los enlaces covalentes entre los átomos
- c) que sus átomos están en equilibrio entre el estado sólido y el gas
- d) la presencia de sudor que ejerce de catalizador de la reacción

**19.-** Indica cuál de los siguientes haluros, en estado gaseoso, no posee momento dipolar permanente:

- a) HI
- b)  $\text{BCl}_3$
- c) HCl
- d)  $\text{SCl}_2$

**20.-** Atendiendo a la estructura de las moléculas  $\text{BeCl}_2$  y  $\text{H}_2\text{S}$  en fase gaseosa, podemos afirmar que:

- a) las dos tienen la misma geometría
- b) la primera es lineal y la segunda angular
- c) tanto el Be como el S presentan la misma hibridación
- d) las dos moléculas son apolares

**21.-** Si una molécula  $\text{AX}_3$  tiene un momento dipolar nulo, podemos decir que la hibridación del átomo A es

- a)  $sp^3$
- b)  $sp^2$
- c)  $sp$
- d)  $spd$

22.- En un recipiente cerrado tenemos el equilibrio  $A(g) \leftrightarrow 2B(g)$   $\Delta H < 0$ ; para incrementar la concentración de B, debemos:

- a) *aumentar la presión del recipiente*
- b) *añadir un catalizador*
- c) *aumentar la temperatura*
- d) *enfriar el recipiente*

23.- Se dispone de una mezcla de 210 g de  $N_2$  y 5 g de  $H_2$  y la presión en el recipiente es de 2 atm. La presión parcial de cada uno de ellos, respectivamente, será:

- a) *1,5 atm y 0,5 atm*
- b) *0,85 atm y 0,65 atm*
- c) *la misma, 0,75 atm*
- d) *ninguna de las anteriores*

24.- La densidad del etano a 25° C y 750 mm de Hg es 1,21 g/L. ¿Cuál es la densidad del butano en las mismas condiciones?:

- a) *2,42 g/L*
- b) *0,625 g/L*
- c) *2,34 g/L*
- d) *necesito el volumen del recipiente*

25.- Si se tienen dos recipientes idénticos, uno de ellos lleno con  $CH_4$  y el otro con  $N_2$ , en las mismas condiciones de P y T y supuesto un comportamiento ideal, podemos afirmar que:

- a) *la densidad del metano es mayor que la del nitrógeno*
- b) *la densidad de ambos gases es la misma*
- c) *hay mas moles de metano que de nitrógeno*
- d) *hay las mismas moléculas de  $CH_4$  que de  $N_2$*

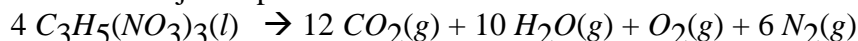
26.- Para la reacción  $CH_3-CH_2Br \leftrightarrow CH_2=CH_2 + HBr$   $\Delta H$  es 75,24 kJ/mol y la energía de activación 234,08 kJ/mol. Con estos datos, podemos decir que:

- a) *se trata de una reacción exotérmica*
- b) *se trata de una reacción endogámica*
- c) *es una reacción de orden 1*
- d) *la energía de activación de la reacción inversa es 158,84 kJ/mol*

27.- Para la reacción:  $2 SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2 SO_3(g)$  se cumplirá:

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

**28.-** La nitroglicerina es un compuesto líquido altamente explosivo a temperatura ambiente, por lo que es muy sensible a cualquier movimiento. Por lo general se transporta en cajas acolchadas a baja temperatura.



de acuerdo con lo anterior podemos afirmar que:

- a) el transporte se hace a baja temperatura para ahorrar energía*
- b) la entropía de los productos es mayor que la de los reactivos*
- c) la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos*
- d) una atmósfera de oxígeno es fundamental para que se produzca la reacción*

**29.-** Un experimento espectacular para niños (y también mayores) es la construcción de un "volcán" casero. La "lava" de este volcán se consigue con el gas desprendido de la reacción de bicarbonato sódico y vinagre en presencia de algunos aditivos (pintura, detergente lavavajillas, etc.) para dar el aspecto que más nos guste. Podemos afirmar sin tener más información que:

- a) éste es un proceso exotérmico*
- b) en este proceso  $\Delta G$  es negativo*
- c) no tenemos datos para conocer el signo de  $\Delta G$*
- d) este volcán es muy aburrido*

**30.-** En el caso del "volcán" anterior, la espectacularidad es mayor cuando aumenta la velocidad de reacción. Para conseguir mayor velocidad:

- a) añadiré todo el vinagre que pueda*
- b) necesitaré conocer la estequiometría de la reacción*
- c) utilizaré el bicarbonato en bloques compactos*
- d) mejor hacer el experimento en verano que en invierno*

**31.-** Las fuerzas de Van der Waals:

- a) se pueden dar entre moléculas*
- b) se pueden dar entre las moléculas de los gases que se comportan como ideales*
- c) no son tan fuertes como para conseguir el estado sólido de ciertas sustancias*
- d) aparecen en las interacciones entre los electrones y el núcleo de los átomos*

**32.-** El número 96500 debe ser familiar para cualquier químico porque corresponde al redondeo de:

- a) el famoso número de Avogadro*
- b) la llamada por algunos "constante de Faraday"*
- c) el primer valor calculado de la constante de Planck*
- d) el diámetro del átomo de hidrógeno expresado en nanómetros*

**33.-** Cuando se hace pasar dióxido de carbono a través de una disolución que contiene hidróxido de bario:

- a) el gas que sale huele a hierba mojada*
- b) la disolución cambia del rosa al amarillo*
- c) precipita un sólido blanco*
- d) no pasa nada*

**34.-** La concentración de bromuro presente en la disolución resultante de mezclar un litro de disolución 1 molar de bromuro potásico con dos litros de disolución 1 molar de nitrato de plata es:

- a) *0,3333 molar*
- b) *1 molar*
- c) *2 molar*
- d) *bastante menor que 0,0001 molar*

**35.-** Para preparar un litro de una disolución 1 molar de carbonato cálcico en agua se disuelven:

- a) *100 g de sólido*
- b) *50 g de sólido*
- c) *84 g de sólido*
- d) *No la podré preparar*

**36.-** ¿Cuál es la molaridad de la disolución preparada mezclando 60 mL de disolución 0,4 M de HCl con 40 mL del mismo ácido 0,1 M?:

- a) *0,35 mol/L*
- b) *0,28 mol/L*
- c) *0,17 mol/L*
- d) *faltan datos*

**37.-** La molalidad de una disolución de etanol en agua que se prepara a temperatura ambiente mezclando 50 mL de etanol (densidad del etanol =  $0,789 \text{ g/cm}^3$ ) con 100 mL de H<sub>2</sub>O a 20 °C es:

- a) *0,086 M*
- b) *0,094 M*
- c) *1,24 M*
- d) *8,58 M*

**38.-** Puesto que el NaOH se nombra como hidróxido de sodio, el HClO se nombrará:

- a) *hidróxido de cloro*
- b) *cloruro básico de hidrógeno*
- c) *clorato (I) de hidrógeno*
- d) *hidroxiclорuro*

**39.-** A la mezcla equimolecular de isómeros ópticos se le llama:

- a) *isóptica*
- b) *esotérica*
- c) *racémica*
- d) *refringente*

**40.-** Si encontramos un compuesto de fórmula empírica CH<sub>2</sub>O, diremos que se trata de:

- a) *monocarburo hidratado*
- b) *formaldehido*
- c) *agua carbonatada*
- d) *esa fórmula no existe por razones estéricas*



<b>Elemento</b>	<b>Masa atómica</b>		<b>Elemento</b>	<b>Masa atómica</b>
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

# XVII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

## - *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: \_\_\_\_\_

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

<b>Elemento</b>	<b>Peso atómico</b>		<b>Elemento</b>	<b>Peso atómico</b>
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
Fluor	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

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

**EJERCICIO 1**

El ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) es utilizado comúnmente como reactivo de laboratorio, se emplea para fabricar explosivos como la nitroglicerina y trinitrotolueno (TNT), así como fertilizantes como el nitrato de amonio. Tiene usos, además, en metalurgia ya que reacciona con la mayoría de los metales. Cuando se mezcla con el ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) forma el agua regia, reactivo capaz de disolver el oro y el platino.

Se dispone de dos disoluciones de  $\text{HNO}_3$ ; la disolución 1 de densidad 1,38 g/mL y 62,7 % de riqueza en peso, y la disolución 2, de densidad 1,13 g/mL y 22,3 % de riqueza.

- a) si se mezclan 1000 mL de la disolución 1 con 1000 mL de la disolución 2, calcula el % de  $\text{HNO}_3$  en la disolución resultante, la molaridad y el volumen final.
- b) ¿qué volumen de la disolución 1 hay que añadir a 50 mL de la disolución 2 para obtener una disolución de  $\text{HNO}_3$  12 M?

=====

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

**EJERCICIO 2**

El cloruro de nitrosilo se sintetiza según la reacción  $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NOCl} (\text{g})$  con  $K_c = 4,6 \cdot 10^4$  a  $25^\circ\text{C}$ .

En un matraz de 15 litros se sabe que hay 4,125 moles de NOCl y 0,125 moles de cloro cuando el sistema alcanza el equilibrio a dicha temperatura.

Calcula:

- a) moles de NO y su presión parcial en el equilibrio.
- b) Composición volumétrica de la mezcla gaseosa en equilibrio
- c) Presión total del sistema en equilibrio
- d) Si una vez alcanzado el equilibrio el volumen se reduce a la mitad, razona qué ocurrirá.

=====

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

**EJERCICIO 3**

La entalpía de combustión de un hidrocarburo gaseoso  $C_nH_{2n+2}$  es de -2220 kJ/mol.

Calcula:

- a) Fórmula molecular del hidrocarburo
- b) Energía desprendida en la combustión de 50 litros de este gas, medido a 25° C y 1 atm.
- c) Masa de agua que se obtendrá en la combustión anterior.

Datos: Entalpías de formación:

$CO_2(g) = -393 \text{ kJ/mol}$  ;  $H_2O(l) = -286 \text{ kJ/mol}$  ;  $C_nH_{2n+2}(g) = -106 \text{ kJ/mol}$

=====

**XVII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA  
MARZO 2012**

**EJERCICIO 4**

Se podría definir un huevo como la célula de mayor tamaño que existe. También se podría identificar con un alimento muy completo y bastante frecuente en nuestra gastronomía. Un huevo de gallina consta de dos partes: la clara y la yema (parte nutritiva). Además su cáscara está formada por carbonato de calcio en un 94%.

Entre los experimentos "caseros" que se pueden realizar está el siguiente: Se toma un huevo de gallina y se sumerge en un bote que contiene vinagre. Se tapa dicho frasco para evitar que el olor poco agradable salga al exterior. Tras un breve periodo de tiempo se observa la aparición de pequeñas burbujas que se deben a la generación de un gas (dióxido de carbono). El proceso se podría describir como:



Poco a poco se va viendo cómo la cáscara se hace más fina hasta "desaparecer" en un tiempo aproximado de dos días, siendo en algunas ocasiones necesario renovar el vinagre. Estos cambios se deben a que el ácido acético del vinagre, al reaccionar con el carbonato de calcio va desapareciendo; siendo necesario más reactivo (vinagre) para que el proceso continúe.

Además de perder la cáscara, la membrana semipermeable que envuelve a la célula y está situada inmediatamente debajo de ella, adquiere consistencia gomosa. Esto permite que se puedan llegar a realizar pequeños botes con el huevo sin que se rompa.

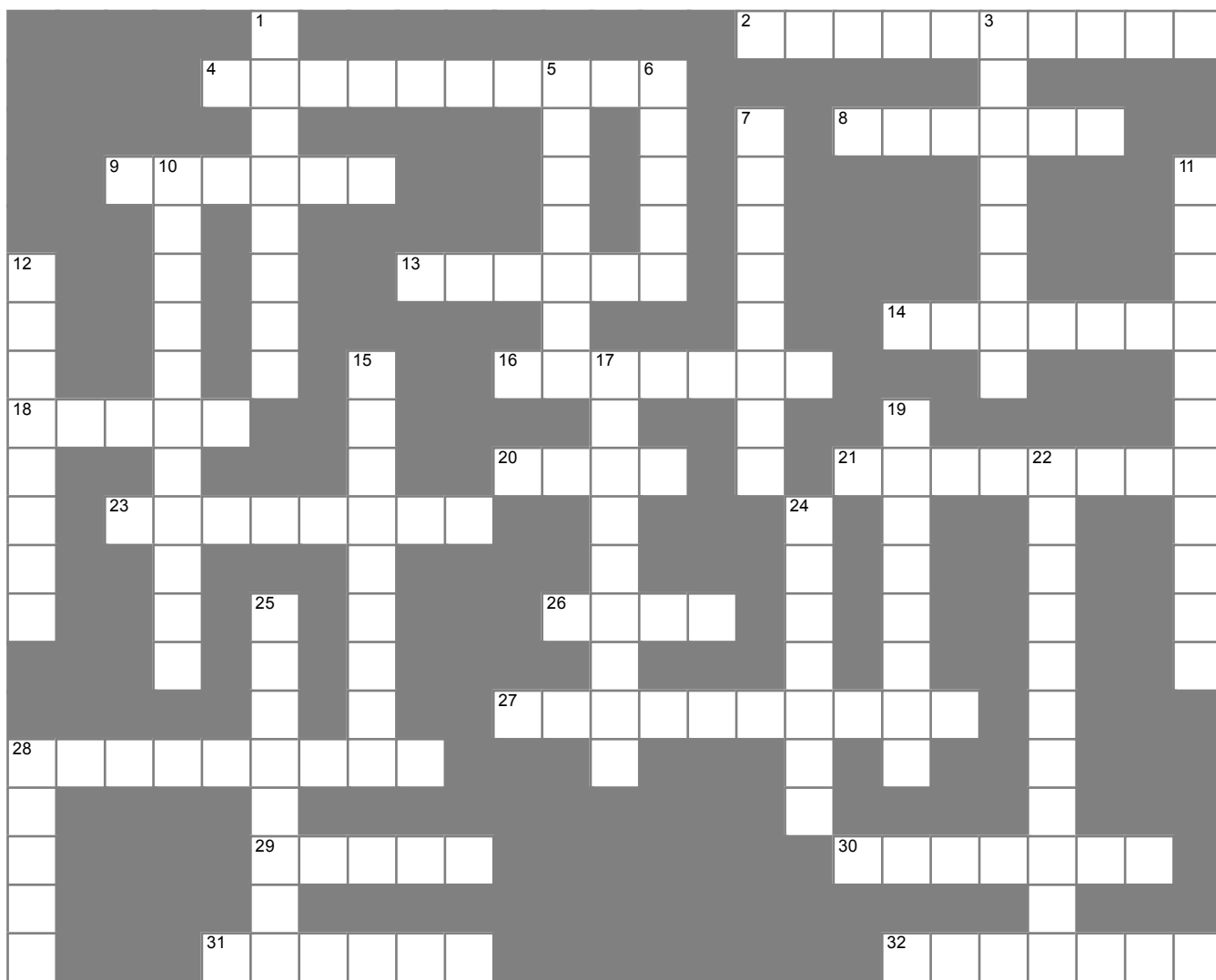
Teniendo en cuenta que la reacción química que se produce es: ácido acético reacciona con carbonato de calcio para dar dióxido de carbono, agua y acetato de calcio:

- a) Escribe y ajusta la reacción.
- b) Si el huevo de nuestro experimento pesa 90 g y su cáscara aporta el 15% de este peso, calcula, teniendo en cuenta la composición de la cáscara, el número de moles de ácido acético necesarios para que se disuelva toda la cáscara.
- c) Calcula el volumen de vinagre que hay que poner para la disolución de la cáscara teniendo en cuenta que el vinagre que utilizamos va a tener un 8% (en peso) de ácido acético y que la densidad del vinagre a la temperatura del experimento es  $1010 \text{ kg/m}^3$ .

=====

# Quimigrama

Responda en mayúsculas y sin acentos



## Horizontales

2. Mínima cantidad de energía necesaria para que las partículas reaccionen
4. Reacción en la que los reactivos evolucionan a productos y viceversa
8. Elemento amarillo
9. Sn
13. Mineral de titanio
14. Nombre vulgar del ácido  $\text{CH}_2\text{O}_2$
16. Da nombre a una serie química
18. Grupo 1 periodo 6
20. Producto de la reacción de un ácido y una base
21. El que pierde electrones
23. Capaz de mezclarse
26. Halógeno sólido a temperatura ambiente
27. En la radiación luminosa, proporcional a la energía
28. Grupo de elementos que solo necesitan un electrón para ser estables
29. Un buen conductor
30. Pd
31. Bueno para los huesos
32. Ni se crea ni se destruye

## Verticales

1. Carga de los iones haluro
3. Actúa como ácido y/o base
5. Material básico para la obtención del aluminio
6.  $\text{C}_2\text{H}_4$
7. Su número determina a un elemento químico
10. Máxima cantidad de soluto disuelta en equilibrio
11. Reacción en donde  $\Delta H > 0$
12. Elemento que posiblemente envenenó a Isaac Newton
15. Grupo funcional de los aldehídos
17. En el núcleo atómico, con los protones
19. Metal líquido a temperatura ambiente
22. Aumenta la velocidad de reacción pero no se consume
24. Se obtendrán más productos en una reacción exotérmica si la temperatura...
25. Electrones de la capa más externa
28. Más ligero que el aire