

## XII MINIOLIMPIADA DE QUÍMICA – ASTURIAS 2018

1. Si las magnitudes expresadas en la operación:  $60,56 \text{ m} + 8,123 \text{ m} - 4,5001 \text{ m}$  están correctamente escritas, el resultado de las misma correctamente escrito es:
- 64,2 m
  - 64,18 m
  - 64,183 m
  - 64,1829 m

Puesto que en una operación de suma, el resultado viene limitado por la que tenga menos decimales, el resultado contendrá dos cifras decimales. La solución correcta es la **opción b**.

2. Para determinar la masa de un trozo de hierro, medimos su masa con una balanza que aprecia gramos obteniendo  $m = 365,2 \text{ g}$ . También determinamos el volumen de esa masa que, medido por diferencia en una probeta, resultó ser de  $46,5 \text{ mL}$ . Con estos datos, la densidad expresada correctamente, será:
- 7,85 g/mL
  - 7,8538 g/mL
  - 7,854 g/mL
  - 7,9 g/mL

Hallando la densidad:  $d = \frac{m}{V} = \frac{365,2 \text{ g}}{46,5 \text{ mL}} = 7,8538 \text{ g/mL}$ . A la hora de expresar correctamente este resultado, debemos

tener en cuenta que, al ser un cociente, debe venir expresado con el número de cifras significativas igual al del dato en la operación que menos tenga. Los datos tienen 4 cifras significativas el numerador y tres el denominador, por lo que debe expresarse con tres cifras. El resultado correcto será  $7,85 \text{ g/mL}$  y la respuesta correcta es la **opción a**.

3. El tamaño medio de una célula es de  $1,5 \mu\text{m}$  que, expresado en notación científica es:
- $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$
  - $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
  - $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
  - $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

Puesto que  $\mu$  (micro) es la abreviatura para significar  $10^{-6}$ , la respuesta correcta será la **opción b**.

4. Al lado se reproduce parte de la etiqueta de un paquete de papel de hojas A4. El valor en el sistema internacional de la masa de una hoja de este papel de dimensiones  $210 \text{ mm} \times 297 \text{ mm}$  es:
- $4,990 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
  - $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
  - 4,990 g
  - 5,0 g



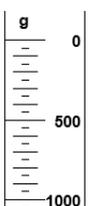
Teniendo en cuenta que la superficie de cada hoja es de  $210 \text{ mm} \cdot 297 \text{ mm} = 6,237 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$  y que cada  $\text{m}^2$  tiene una

masa de 80 g:  $1 \frac{\text{hoja}}{\text{hoja}} \cdot \frac{6,237 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \cdot (10^{-3})^2 \text{ m}^2}{1 \text{ mm}^2} \cdot \frac{80 \text{ g}}{1 \text{ m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 4,9896 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ . Aceptando los datos con las cifras

significativas correctas, el resultado debe tener sólo dos cifras significativas y expresado en kg, por lo que la respuesta correcta es la **opción b**.

5. La figura muestra una parte de la escala de un dinamómetro con el que se mide la masa de dos objetos cuyos valores nominales son  $530 \text{ g}$  y  $550 \text{ g}$ . La masa que puede expresarse correctamente con este dinamómetro es:

- 550 g
- 530 g
- La dos



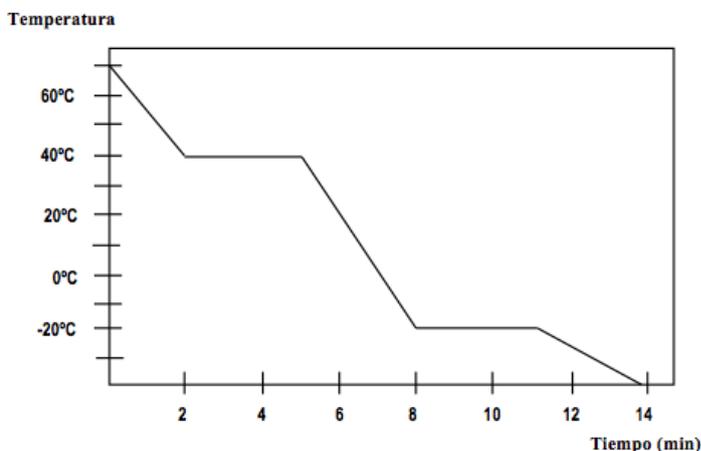
d. Ninguna

Como entre 500 y 1000 g hay 10 divisiones, cada división valdrá 50 g, luego la medida de 530 g no se puede estimar con este dinamómetro, sólo la de 550 g. La respuesta correcta es la **opción a**.

6. Observa el siguiente gráfico e indica el estado en se encuentra la sustancia en el minuto 10.

- En estado líquido
- Una mezcla de gas y líquido
- Una mezcla de líquido y sólido en equilibrio
- En estado gaseoso

La gráfica representa la curva de enfriamiento de una sustancia pura. En el minuto 10 está en el tramo horizontal correspondiente al cambio de estado de líquido (minuto 8) a sólido (aproximadamente minuto 11) por lo que la solución correcta es la **opción c**.



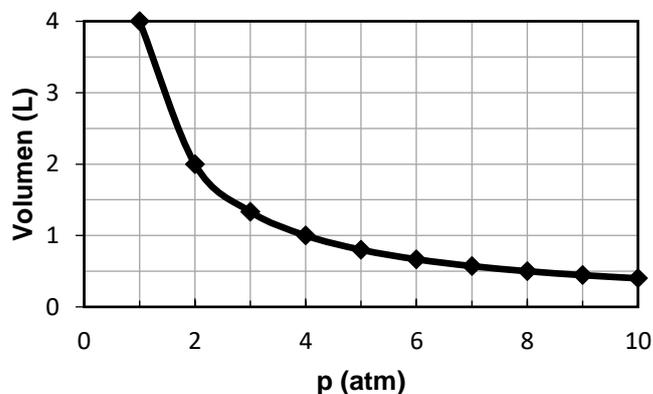
7. A temperatura constante, un gas presenta un comportamiento como el que se indica en la figura. ¿Qué volumen ocupará a una presión de 20 atm?

- 0,25 L
- 0,2 L
- 0,15 L
- 0,1 L

Puesto que, a temperatura y número de moles constantes, el volumen y la presión son inversamente proporcionales,  $p \cdot V = \text{constante}$ , esta vale (tomando el punto correspondiente a 2 atm) constante = 2 atm · 2 L = 4 atm · L.

Por tanto, si la presión es de 20 atm, el volumen será:

$$V = \frac{4 \text{ atm} \cdot \text{L}}{20 \text{ atm}} = 0,2 \text{ L}$$



8. La presión en el interior de un neumático de coche es de 2,5 atm a la temperatura ambiente de 20 °C, y la presión máxima que puede soportar es de 4,0 atm. En una situación de frenado intenso, la temperatura alcanzada por el neumático es de 80 °C. Supuesto el volumen del neumático constante, este

- Reventará al superarse la presión de 4 atm
- Llegará a una situación límite al llegar a 4 atm
- No le pasará nada ya que la presión final es de 3,0 atm
- No le pasará nada ya que la presión final es de 2,1 atm

Puesto que, a volumen constante, presión y temperatura son directamente proporcionales se cumplirá que:  $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$  y

$$p_2 = T_2 \cdot \frac{p_1}{T_1} = (273,15 + 80) \text{ K} \cdot \frac{2,5 \text{ atm}}{(273,15 + 20) \text{ K}} = 3,0 \text{ atm} . \text{Luego la respuesta correcta es la } \textbf{opción c} .$$

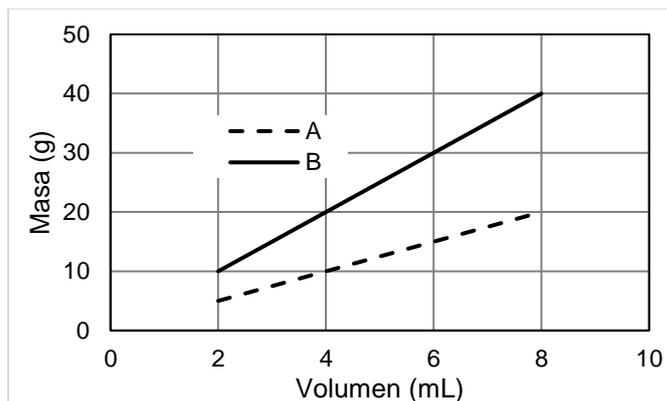
9. Señale la respuesta correcta:

- La temperatura de ebullición del agua depende de la cantidad de agua
- La temperatura de ebullición del agua es siempre 100°C
- La temperatura de ebullición del agua es 100°C a la presión de una atmósfera
- La temperatura de ebullición del agua aumenta si seguimos calentando

Por la definición de temperatura de ebullición, la respuesta correcta es la **opción c**.

10. En la figura se representa la masa frente al volumen para dos sólidos distintos A y B. De ella podemos deducir que:

- La densidad de A es mayor que la de B
- La densidad de B es mayor que la de A**
- Hay un punto en que las densidades son iguales
- La densidad de B es doble que la de A



Como  $d = \frac{m}{V}$ , despejando  $m = d \cdot V$ , por tanto, la gráfica

$m/V$  es una línea recta cuya inclinación depende de la densidad, a mayor densidad, mayor inclinación, luego la sustancia B tiene más densidad que la sustancia A. La respuesta correcta es la **opción b**.

11. A partir de las representaciones gráficas de la figura, selecciona el enunciado verdadero:

- Una disolución de KBr en agua preparada a 70 °C a partir de 90 g de KBr y 100 g de agua es saturada
- Una disolución preparada a partir de 200 g de agua y 20 g de  $K_2SO_4$  a 60 °C, no admite más soluto
- Una disolución preparada a 50 °C a partir de 200 g de agua y 180 g de  $KNO_3$ , será diluida.
- Si a 50 °C mezclamos 200 g de  $KNO_3$  con 200 g de agua, no se disolverán 20 g de soluto**

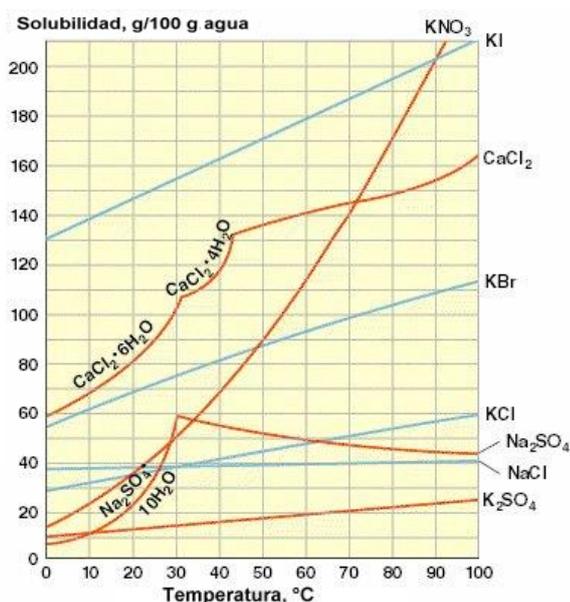
Opción a: es falsa ya que a 70 °C la solubilidad del KBr en agua es de 100 g/100 g de agua, luego será una disolución concentrada pero no saturada.

Opción b: es falsa ya que la solubilidad del  $K_2SO_4$  a 60 °C es de 20 g/100 g de agua y la concentración de la cuestión planteada es de 20 g en 200 g de agua, es decir 10 g de sal en 100 g de agua, luego puede admitir otros 10 g del soluto.

Opción c: es falsa ya que la solubilidad del  $KNO_3$  en agua a 50 °C es de 90 g/100 g de agua, con lo que, en 200 g de agua, se podrían disolver 180 g de la sal, luego será una disolución saturada.

Opción d: Es cierta ya que como la solubilidad del  $KNO_3$  en agua a 50 °C es de 90 g/100 g de agua, en 200 g de agua se podrán disolver 180 g de  $KNO_3$  y como disponemos de 200 g, quedarán sin disolver 20 g del soluto.

La respuesta correcta es la **opción d**.



12. Se añaden 30,0 g de azúcar a 1,50 dL de glicerina ( $d = 1,26 \text{ g/mL}$ ). La disolución resultante tiene una densidad de 1,30 g/mL. La concentración del azúcar en la disolución en % en masa será:

- 66,7 %
- 15,9 %
- 13,7 %**
- 26,0 %

La masa de la glicerina será:  $1,50 \text{ dL} \cdot \frac{100 \text{ mL gli}}{1 \text{ dL gli}} \cdot \frac{1,26 \text{ g gli}}{1 \text{ mL gli}} = 189 \text{ g gli}$ , con lo que la masa total será 30,0 g

azúcar + 189 g glicerina = 219 g, por lo tanto, la concentración en tanto por ciento en masa será:

$\frac{30,0 \text{ g azúcar}}{219 \text{ g mezcla}} \cdot 100 = 13,7 \%$ . La respuesta correcta es la **opción c**.

13. Para separar una mezcla cuyos componentes tienen distinta solubilidad en agua, podemos usar:

- Cristalización
- Destilación
- Evaporación a sequedad

Será correcto usar:

- I**
- I y III

- c. II  
d. II y III

La cristalización será la técnica adecuada. A medida que aumenta la concentración, llegará un momento en que se iguale a la solubilidad, comenzando entonces a precipitar y aparecer un resto sólido. La respuesta correcta es la **opción a**.

14. El agua del mar Cantábrico tiene una densidad de 1,025 g/mL y la concentración en sal (cloruro de sodio) es de 3,46 % en masa. La concentración en g/L será:
- 29,6
  - 33,8
  - 34,6
  - 35,5**

$$\frac{3,46 \text{ g sal}}{100 \text{ g agua mar}} \cdot \frac{1,025 \text{ g agua mar}}{1 \text{ mL agua mar}} \cdot \frac{10^3 \text{ mL agua mar}}{1 \text{ L agua mar}} = 35,5 \text{ g/L} . \text{ La respuesta correcta es la } \textit{opción d} .$$

15. Al considerar la solubilidad [masa disuelta en 100 g de agua] frente a la temperatura (en °C) del clorato de sodio, NaClO<sub>3</sub>, se observa que la solubilidad a 0 °C es 76 g NaClO<sub>3</sub> / 100 g de agua, y que a 20 °C es 102 g NaClO<sub>3</sub> / 100 g de agua. La masa de cristales de NaClO<sub>3</sub> que se obtiene si una disolución saturada en 100 g de agua se enfría desde 20 °C hasta 0 °C es
- 26 g**
  - 50 g
  - 76 g
  - 178 g

Al estar saturada a 20 °C, la cantidad de soluto es 102 g, como a 0 °C solo se disuelven 76 g de soluto, aparecerán como cristales 102 g – 76 g = 26 g. La respuesta correcta es la **opción c**.

16. La tasa legal de alcoholemia en España es de 0,25 mg/L aire expirado o de 0,5 g de alcohol /litro de sangre. Si la densidad media de la sangre es de 1,060 g/mL, el % en masa de alcohol en sangre para que una persona de “positivo” en el control de alcoholemia es:
- 0,047 %**
  - 0,50 %
  - 0,53 %
  - 0,62 %

La masa de un litro de sangre es;  $1 \text{ L sangre} \cdot \frac{10^3 \text{ mL sangre}}{1 \text{ L sangre}} \cdot \frac{1,060 \text{ g sangre}}{1 \text{ mL sangre}} = 1060 \text{ g sangre}$  y contiene 0,5 de alcohol, es decir una masa total de 1060 g + 0,5 g = 1060,5 g. Por tanto, el porcentaje en masa del alcohol será:

$$\frac{0,5 \text{ g alcohol}}{1060,5 \text{ g mezcla}} \cdot 100 = 0,047 \% \dots \text{ La respuesta correcta es la } \textit{opción a} .$$

17. Indica cuál de las siguientes frases se puede aplicar a la fusión nuclear:
- Se rompen las partículas presentes en un núcleo y se libera mucha energía
  - Se desintegra el núcleo en varios fragmentos, liberándose gran cantidad de energía
  - Los átomos de un elemento se transforman en otros diferentes.
  - Se unen varios núcleos liberándose mucha energía**

Las opciones (a) y (b) son coherentes con procesos de fisión nuclear y no de fusión nuclear; la (c) es coherente con una desintegración radiactiva. La opción (d) es correcta ya que se “fusionan” núcleos ligeros para dar núcleos más pesados con liberación de energía. La respuesta correcta es la **opción d**.

18. En el modelo atómico de Rutherford podemos considerar que:
- El tamaño del átomo depende del tamaño del núcleo atómico
  - El núcleo contiene toda la carga positiva y casi toda la masa del átomo
  - La corteza contiene toda la carga negativa y casi no tiene masa
- son verdaderas,
- Todas
  - La I y la II
  - La I y la III



**d. La II y la III**

La afirmación I es falsa, el tamaño de un átomo depende del tamaño de la corteza. La respuesta correcta es la **opción d**.

19. Para dos átomos neutros, isótopos del mismo elemento, podemos decir que tienen el mismo número de:

- a. **electrones**
- b. neutrones
- c. protones y de neutrones
- d. partículas subatómicas

Al ser isótopos del mismo elemento, tendrán distinto número de neutrones, luego las opciones (b), (c) y (d) serán falsas. Al ser isótopos del mismo elemento tienen el mismo número de protones y por ser átomos neutros, tienen el mismo número de protones que de electrones, por lo que la respuesta correcta es la **opción a**.

20. El boro tiene dos isótopos, el  $^{11}\text{B}$  de masa 11,01 u y abundancia del 80,00 % y el  $^{10}\text{B}$  de abundancia 20,00 %. Si la masa del boro natural es de 10,81 u, la masa del  $^{10}\text{B}$  será:

- a. 10,7 u
- b. 10,5 u
- c. **10,01 u**
- d. 10 u

Como la masa del boro es la media ponderada de las masas de los respectivos isótopos, se cumplirá que:

$$M = \frac{M(^{11}\text{B}) \cdot \%(^{11}\text{B}) + M(^{10}\text{B}) \cdot \%(^{10}\text{B})}{100} \text{ y } 10,81 \text{ u} = \frac{11,01 \text{ u} \cdot 80,00 + M(^{10}\text{B}) \cdot 20,00}{100}, \text{ operando se obtiene } M(^{10}\text{B}) = 10,01$$

u. La respuesta correcta es la **opción c**.

21. El cromo es un metal usado en la protección de otros metales de la corrosión (cromado). Si consideramos el isótopo  $^{52}\text{Cr}$  y los datos de la imagen mostrada, podremos asegurar que un átomo de cromo contiene:

- a. **24 electrones, 24 protones y 28 neutrones**
- b. 24 electrones, 28 protones y 28 neutrones
- c. 28 electrones, 28 protones y 24 neutrones
- d. 52 electrones, 52 protones y 28 neutrones

24	51,996
	2,3,4,5,6
2665	
1875	<b>Cr</b>
7,19	
	[Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>
	<b>Cromo</b>

El número atómico es  $Z = 24$  y el número másico es  $A = 52$ . Por tanto, el número de protones y electrones de un átomo neutro es 24 y el número de neutrones es  $52 - 24 = 28$ . Será correcta la **opción b**.

22. Los símbolos K / S / Ca / Ag corresponden, respectivamente, a los siguientes elementos:

- a. Calcio; Sodio; Carbono; Argón
- b. Calcio; Silicio; Cadmio; Oro
- c. Criptón; Selenio; Calcio; Argón
- d. **Potasio; Azufre; Calcio; Plata**

23. Los gases nobles se caracterizan porque:

- a. Tienen una temperatura de ebullición elevada.
- b. Todos tiene ocho electrones en su última capa.
- c. Están situados en el periodo 18.
- d. **Aparecen en la naturaleza como especies monoatómicas.**

24. Los elementos del grupo de los anfígenos (grupo 16) tienen tendencia a formar:

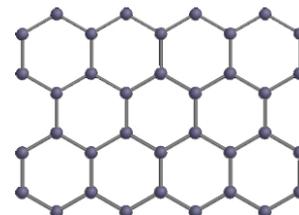
- a. **Iones dinegativos ganando dos electrones para adoptar la configuración de gas noble**
- b. Iones dipositivos perdiendo dos electrones para adoptar la configuración de gas noble
- c. Iones monopositivos perdiendo un electrón para adoptar la configuración de gas noble
- d. Iones mononegativos ganando un electrón para adoptar la configuración de gas noble

Puesto que están en el grupo 16, sólo le faltan dos electrones para completar la estructura de gas noble, por lo que si lo hacen quedan con dos cargas negativa. La respuesta correcta es la **opción a**.

25. El cuarzo es un sólido de aspecto homogéneo, de color gris acerado, inodoro e insípido. Aunque se necesitan condiciones muy extremas para descomponerlo, se sabe que está compuesto de silicio y oxígeno ( $\text{SiO}_2$ ). Es transparente y similar al diamante. Tiene un punto de fusión muy elevado,  $1420^\circ\text{C}$ . Es muy duro e insoluble en agua. Es mal conductor del calor y de la electricidad. Por lo tanto, en función del enlace será:
- Un compuesto iónico, porque es sólido
  - Un compuesto metálico porque tiene un punto de fusión elevado
  - Un compuesto covalente no molecular**
  - Un compuesto covalente molecular

*Al estar formado dos por no metales, el enlace entre ellos será covalente. Además, puesto que es un sólido, duro y de punto de fusión elevado, no estará formado por moléculas con lo que la única opción es que el silicio y el oxígeno se unan con un enlace covalente atómico. La respuesta correcta es la **opción c**.*

26. El grafeno, compuesto de carbono que puede ser utilizado en los móviles para hacer pantallas flexibles, tiene enlace:
- Iónico
  - Covalente**
  - Metálico
  - Hexagonal.



*Al ser átomos de carbono (no metal), se unirán por enlaces covalentes. La respuesta correcta es la **opción b**.*

27.

Para las sustancias puras:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ , Ar, C,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , podemos afirmar que pueden presentar un enlace covalente:

- El  $\text{K}_2\text{S}$  y el C
- El C y el  $\text{SiO}_2$**
- El Ar y el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- El  $\text{SiO}_2$  y el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

*Deben ser elementos no metálicos los que se unen entre sí, el  $\text{K}_2\text{S}$  es iónico (metal – no metal), el Ar es un gas noble y el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  es iónico (metal – no metal). La única respuesta posible es la **opción b**.*

28. Para observar la relación que existe entre el tipo de enlace que presenta un compuesto y su conductividad eléctrica, un alumno realiza el siguiente experimento utilizando el montaje experimental que se presenta en la figura 1 y verificó que la bombilla se enciende al unir los cables.

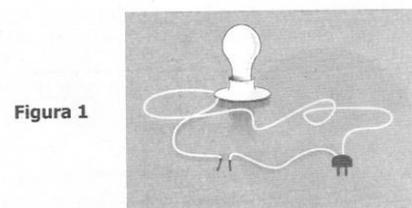


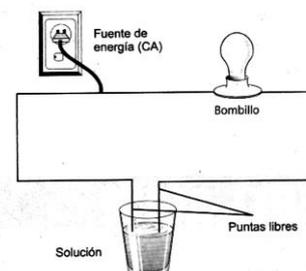
Figura 1

Ahora dispone de:

- Una disolución concentrada de cloruro de potasio
- Un vaso de precipitados con tetracloruro de carbono.
- Un clip metálico.
- Unos gramos de cloruro de sodio.

Introdujo los electrodos sin unirlos, como muestra la figura 2, en la disolución cloruro de potasio. Después procede de igual modo con el cloruro de sodio sólido, con el tetracloruro de carbono y con el clip metálico. Antes de cambiar la sustancia con la que pone en contacto los electrodos los lava con agua destilada. Observa que se enciende la luz en los casos:

Figura 2



- I, III**
- I, IV
- III, IV
- Todos

*Solo se iluminará la bombilla cuando la sustancia a experimentar sea conductora. Las sustancias sólidas deberán ser metales (el clip metálico) y las disoluciones deberán ser conductoras (el cloruro de potasio con enlace iónico). La solución correcta será la **opción a**.*

29. Cuando los elementos sodio y azufre se unen entre sí, forman un compuesto de fórmula:
- NaS

b.  $\text{Na}_2\text{S}$

c.  $\text{NaS}_2$

d.  $\text{Na}_3\text{S}$

El sodio tiene número de oxidación +1 y el azufre -2, luego el compuesto que pueden formar es el  $\text{Na}_2\text{S}$ . La solución correcta es la **opción b**.

30. Las sustancias:  $\text{MgO}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{BeBr}_2$ ,  $\text{I}_2\text{O}_5$ , se llaman correctamente según la IUPAC:

a. Óxido de manganeso(II), seleniuro de hidrógeno, dibromuro de berilio y pentaóxido de diyodo

b. Óxido de magnesio, seleniuro de hidrógeno, bromuro de berilio, óxido de yodo(V)

c. Óxido de manganeso, Dihidruo de selenio, bromuro de berilio, óxido yódico

d. Óxido de magnesio(II), seleniuro de hidrógeno, bromuro de berilio(II), óxido de yodo(V)

La opción a es incorrecta ya que no es óxido de manganeso(II) sino óxido de magnesio; la opción c es incorrecta al indicar óxido de manganeso (es de magnesio) y óxido yódico (no reconocido por la IUPAC); la opción d es incorrecta ya que en elementos con un único número de oxidación (como el magnesio) no se debe indicar este valor. La solución correcta es la **opción b**.

31. Las fórmulas de los compuestos: bromuro de potasio, sulfuro de aluminio, óxido de bario e hidruo de litio son respectivamente:

a.  $\text{KBr}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Ba}_2\text{O}$ ,  $\text{LiH}$

b.  $\text{BrK}$ ,  $\text{AlS}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{LiH}$

c.  $\text{KBr}$ ,  $\text{Al}_3\text{S}_2$ ,  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{LiH}$

d.  $\text{KBr}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{LiH}$

Dados los números de oxidación para los elementos que interviene:  $\text{K} = +1$ ;  $\text{Br}$ (bromuro) = -1;  $\text{Al} = +3$ ;  $\text{S}$ (sulfuro) = -2;  $\text{Ba} = +2$ ;  $\text{O} = -2$ ;  $\text{Li} = +1$  y  $\text{H}$ (hidruo) = -1, la solución correcta es la **opción d**.

32. Se conocen tres óxidos de hierro: monóxido de hierro ( $\text{FeO}$ ), trióxido de dihierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y tetraóxido de trihierro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Sabiendo que la proporción entre la masa de hierro y la masa de oxígeno en el monóxido de hierro vale  $m(\text{Fe}):m(\text{O})=3,49$ , se puede afirmar que, de las siguientes composiciones centesimales, la que **NO** corresponde a ninguno de estos óxidos es:

a. 69,9 % de Fe y 30,1 % de O

b. 72,4 % de Fe y 27,6 % de O

c. 77,7 % de Fe y 22,3 % de O

d. 79,3 % de Fe y 20,7 % de O

A partir de la proporción entre la masa de hierro y la masa de oxígeno calcularían la composición centesimal del  $\text{FeO}$  (como  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{O})} = 3,49$ , en 100 g de  $\text{FeO}$  habrá  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{O})} = \frac{x \text{ g Fe}}{(100 - x) \text{ g O}} = 3,49$ ; operando se halla que  $x = 77,73$  g de Fe) es decir, 77,7 % de Fe y 22,3 % de O. De las fórmulas de los óxidos deducen que el  $\text{FeO}$  es el que tiene mayor proporción de hierro por lo que la composición centesimal errónea tiene que ser la última.

No se les darían las masas atómicas.

33. Un abono comercial de una sal de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) no indica cuál es su fórmula química, pero sabiendo que las riquezas en nitrógeno y en azufre son el 21 % y el 24 %, respectivamente, podemos afirmar que la fórmula es

Datos: Masas atómicas:  $\text{H} = 1,01 \text{ u}$ ;  $\text{N} = 14,01 \text{ u}$ ;  $\text{O} = 16,00 \text{ u}$ ;  $\text{S} = 32,07 \text{ u}$

a.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

b.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$

c.  $(\text{NH}_4)\text{HSO}_4$

d.  $(\text{NH}_4)\text{HSO}_3$

Halladas las masas molares de las especies que se citan, el porcentaje de nitrógeno en cada una de ellas es:

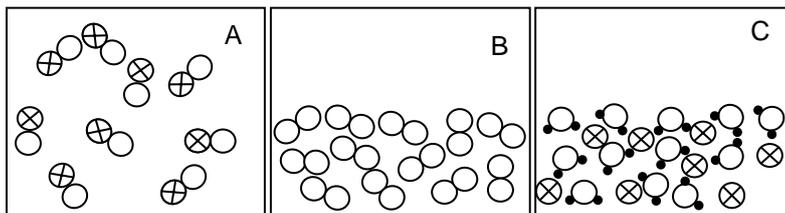
$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4: \frac{2 \cdot 14,01 \text{ g N}}{132,16 \text{ g}} \cdot 100 = 21,2 \% ; (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3: \frac{2 \cdot 14,01 \text{ g N}}{116,16 \text{ g}} \cdot 100 = 24,1 \%$$

$$(\text{NH}_4)\text{HSO}_4: \frac{14,01 \text{ g N}}{115,13 \text{ g}} \cdot 100 = 12,2 \% ; (\text{NH}_4)\text{HSO}_3: \frac{14,01 \text{ g N}}{99,13 \text{ g}} \cdot 100 = 14,1 \%$$



la respuesta correcta es la **opción a**.

34. Los sistemas representados en las figuras pueden clasificarse como:



	A	B	C
a.	Gas, sustancia pura, compuesto XY	Líquido, sustancia pura, elemento Z <sub>2</sub>	Líquido, mezcla homogénea de un compuesto XR <sub>2</sub> y un elemento Y
b.	Gas, mezcla de dos elementos X e Y	Líquido, mezcla homogénea de Z <sub>2</sub>	Líquido, mezcla homogénea de un compuesto XR <sub>2</sub> y un elemento Y
c.	Líquido, dos sustancias puras X e Y	Líquido, sustancia pura, elemento Z <sub>2</sub>	Sólido, mezcla de dos componentes
d.	Gas, sustancia pura, compuesto XY	Sólido, sustancia pura de un elemento	Sólido, mezcla homogénea de un compuesto XR <sub>2</sub> y un elemento Y

El (A) representa a un compuesto de posible fórmula XY y, dado el desorden, podrá ser un gas. El (B) representa un elemento diatómico, y dado el desorden y la presencia de una superficie límite, podrá ser un líquido. El (C), también podrá ser un líquido, mezcla homogénea de un compuesto y un elemento. Por lo tanto, la respuesta correcta es la **opción a**.

35. Un vaso de agua contiene, aproximadamente, 250 g de agua. Esta cantidad contiene:

Datos:  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$ ;  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

- 13,88 moléculas de agua
- 4503 moles de agua
- 8,35 · 10<sup>24</sup> átomos de oxígeno
- 1,51 · 10<sup>26</sup> moléculas de agua

Hallando el número de moles y moléculas, resulta:  $250 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18,01 \text{ g H}_2\text{O}} = 13,88 \text{ mol H}_2\text{O}$  y

$250 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18,01 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 8,36 \cdot 10^{24} \text{ moléculas H}_2\text{O}$ . Por lo tanto, las opciones (a), (b) y (d)

son falsas. Respecto a la (c), como el número de átomos de oxígeno es el mismo que el de moléculas de agua dado la fórmula contiene un átomo de oxígeno por cada una molécula de H<sub>2</sub>O, la respuesta correcta será la **opción c**.

36. El bromo puede formar diferentes óxidos y sulfuros, entre ellos podemos citar: Br<sub>2</sub>O, Br<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Br<sub>2</sub>S y Br<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. La especie que tiene más riqueza en bromo es:

Datos: Masas atómicas: O = 16,00 u; Azufre: 32,07 u; Bromo = 79,90 u

- Todos tienen la misma ya que contienen dos bromos cada especie
- El Br<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ya que el oxígeno tiene menos masa que el azufre
- El Br<sub>2</sub>S<sub>3</sub> ya que es el que mayor masa molar posee
- El Br<sub>2</sub>O ya que es el que menos oxígeno contiene y el oxígeno tiene menos masa que el azufre

Las moléculas citadas tienen todas dos átomos de bromo, por lo que será más rica en bromo la que menos masa tenga y, como el azufre tiene masa doble que el oxígeno, la respuesta correcta será la **opción d**.

37. Disponemos de 50 kg de un mineral de hierro que contiene el 80 % de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La máxima cantidad de hierro que se puede obtener es:

Datos. Masas atómicas: O = 16,00 u; Fe = 55,85 u

- 14,0 kg
- 28,0 kg
- 40,0 kg

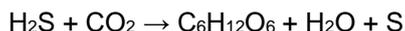
d. 55,9 kg

La cantidad máxima será igual a la que contienen los 80 g del óxido que, además no es una sustancia pura, sólo el 80 % es  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , y que la masa molar del  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  es  $M = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 16,00 = 159,70 \text{ g/mol}$ :

$$50 \text{ kg mineral} \cdot \frac{10^3 \text{ g} \cdot \cancel{\text{min}}}{1 \text{ kg} \cdot \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{80 \text{ g} \cdot \cancel{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{100 \text{ g} \cdot \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{159,70 \text{ g} \cdot \cancel{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \cdot \frac{2 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{Fe}}}{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \cdot \frac{55,85 \text{ g} \cdot \cancel{\text{Fe}}}{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{Fe}}} \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot \cancel{\text{Fe}}}{10^3 \text{ g} \cdot \cancel{\text{Fe}}} = 27,98 \text{ kg Fe}.$$

Por lo tanto, la solución correcta es la **opción b**.

38. En las profundidades del océano existen unos gusanos que obtienen energía de la glucosa, no por la fotosíntesis, sino por quimiosíntesis cuya reacción no igualada es:



el coeficiente del azufre en la ecuación igualada con los coeficientes enteros más sencillos es:

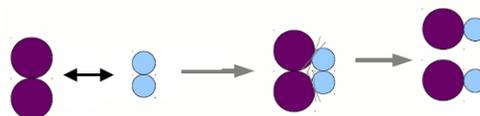
- a. 4
- b. 8
- c. 12**
- d. 16



La reacción igualada es  $12 \text{ H}_2\text{S} + 6 \text{ CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 12 \text{ S}$ , por lo que la respuesta correcta es la **opción c**.

39. El siguiente esquema en el que las bolas representan átomos, se puede afirmar que corresponde a una reacción de:

- a. Síntesis**
- b. Combustión
- c. Ácido-base
- d. Sustitución



40. En la reacción de descomposición  $2 \text{ KClO}_3 \rightarrow 2 \text{ KCl} + 3 \text{ O}_2$ , cuando disponemos de 24,51 g de  $\text{KClO}_3$ , se obtienen 14,91 g de  $\text{KCl}$ . La cantidad de  $\text{KClO}_3$  necesaria para obtener 18 g de dióxigeno es:

Datos. Masas atómicas:  $\text{O} = 16,00 \text{ u}$ ;  $\text{Cl} = 35,45 \text{ u}$ ;  $\text{K} = 39,10 \text{ u}$

- a. 23,00 g
- b. 46,00 g**
- c. 92,00 g
- d. 245,10 g

Puesto que se cumple la ley de la constancia de la masa, la cantidad de oxígeno que se obtiene con los 24,51 g de  $\text{KClO}_3$  será:  $24,51 \text{ g} - 14,91 \text{ g} = 9,60 \text{ g}$ . Como se cumple también la ley de las proporciones definidas:

$$18 \text{ g} \cdot \frac{24,51 \text{ g} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}}{9,60 \text{ g} \cdot \cancel{\text{O}_2}} = 45,96 \text{ g} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}. \text{ La respuesta correcta es la } \mathbf{opción b}.$$

$$\text{Alternativamente, } 18 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{O}_2}}{32,00 \text{ g} \cdot \cancel{\text{O}_2}} \cdot \frac{2 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}}{3 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{O}_2}} \cdot \frac{122,55 \text{ g} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}}{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}} = 45,96 \text{ g} \cdot \cancel{\text{KClO}_3}$$

41. La ecuación sin ajustar de la combustión de la acetona es:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O(l)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
Los gramos de oxígeno gaseoso necesarios para quemar 30 gramos de acetona son:

Datos: Masas atómicas (u):  $\text{H} = 1,01$ ;  $\text{C} = 12,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ ;

- a. 2,2 g
- b. 16,6 g
- c. 66,1 g**
- d. 74,5 g

La ecuación ajustada es  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O(l)} + 4 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2(\text{g}) + 3 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$ . Según la estequiometría de la reacción:

$$30 \text{ g acetona} \cdot \frac{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{acetona}}}{58,09 \text{ g} \cdot \cancel{\text{acetona}}} \cdot \frac{4 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{O}_2}}{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{acetona}}} \cdot \frac{32,00 \text{ g} \cdot \cancel{\text{O}_2}}{1 \text{ mol} \cdot \cancel{\text{O}_2}} = 66,10 \text{ g} \cdot \cancel{\text{O}_2}. \text{ La respuesta correcta es la } \mathbf{opción c}.$$

42. Para las reacciones químicas:

- I. Para sólidos y líquidos la masa permanece constante, pero para gases permanece constante el volumen
- II. El número de moles de reactivos y productos es el mismo

III. Cuando intervienen gases el número de moléculas es el mismo entre reactivos y productos son ciertas:

- a. I
- b. II
- c. I y III
- d. Ninguna

(I). Es falsa, ya que, si bien la masa permanece constante, no es cierto que el volumen lo sea.

(II). Es falsa, depende de la reordenación atómica que produzca en la reacción.

(III). Es falsa, depende de la reordenación atómica que produzca en la reacción.

La respuesta correcta es la **opción d**.

43. El ácido clorhídrico reacciona con el cinc, en una proporción en masa de  $1,115 \frac{\text{g HCl}}{\text{g Zn}}$ , dando cloruro de cinc

e hidrógeno gaseoso. La reacción se puede representar mediante la siguiente ecuación química:  $2 \text{HCl (ac)} + \text{Zn (s)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \text{ (ac)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$ . En un experimento se introdujeron 3,270 g de Zn en una disolución que contenía 3,920 g de HCl. Señale la respuesta correcta

Datos. Masas atómicas:  $H = 1,01 \text{ u}$ ;  $Cl = 35,45 \text{ u}$ ;  $Zn = 65,41 \text{ u}$

- a. El Zn está en exceso
- b. Reaccionan 3,646 g de HCl
- c. Se formarán 0,101 g de hidrógeno y 7,089 g de  $\text{ZnCl}_2$
- d. La masa de las sustancias que reaccionan es 7,190 g

Opción a: Es falsa. La relación entre los reactivos será:  $\frac{3,920 \text{ g HCl}}{3,270 \text{ g Zn}} = 1,199 \frac{\text{g HCl}}{\text{g Zn}} > 1,115 \frac{\text{g HCl}}{\text{g Zn}}$ , lo que nos indica que sobra el reactivo del numerador, el HCl.

Opción b: Es cierta. La cantidad que reacciona será:  $3,270 \text{ g Zn} \cdot 1,115 \frac{\text{g HCl}}{\text{g Zn}} = 3,646 \text{ g HCl}$ .

Opción c: Es falsa ya que hay una parte del HCl que no reacciona

Opción d: Es falsa. La masa de las sustancias que intervienen en la reacción tiene un valor conjunto de  $3,270 \text{ g} + 3,646 \text{ g} = 6,916 \text{ g}$ , la diferencia hasta 7,190 g es la cantidad de HCl que no ha reaccionado por estar en exceso.

La respuesta correcta es la **opción b**.

44. El veneno que contiene la picadura de la abeja tiene un pH aproximado de 5, mientras que el veneno de la avispa tiene un pH aproximado de 8.

Las sustancias más indicadas para neutralizar ambas picaduras son:

- a. Agua para las dos porque el agua es una sustancia neutra
- b. Disolución de amoníaco en agua para la de la avispa y disolución de vinagre en agua para la de la abeja
- c. Disolución de amoníaco en agua para las dos
- d. Disolución de amoníaco en agua para la de la abeja y disolución de vinagre en agua para la de la avispa

Al ser una reacción de neutralización, las sustancias ácidas (picadura de abeja) se neutralizarán con una sustancia básica (amoníaco) y las sustancias básicas (picadura de avispa) con sustancias ácidas (vinagre), luego la respuesta correcta es la **opción d**.

45. En la fabricación de Aspirina en Lada (Langreo) se usa la reacción igualada siguiente.

Nombre	salicilato de metilo	+	anhídrido acético	→	ácido acetilsalicílico (aspirina)	+	ácido acético
Fórmula	$\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}-\text{COOH}$	+	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	→	$\text{CH}_3\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}-\text{COOH}$	+	$\text{CH}_3\text{COOH}$
M(g/mol)	138,13		102,10		180,17		60,06

En un reactor se introducen 770 kg de salicilato de metilo y una cantidad ligeramente superior a la necesaria de anhídrido acético. Se sabe que se produce un poco menos (rendimiento inferior al 100 %) de aspirina. Con estos datos las cantidades de anhídrido acético y de aspirina podrán ser:

- |    | Anhídrido acético | Aspirina      |
|----|-------------------|---------------|
| a. | 550 kg            | 950 kg        |
| b. | 550 kg            | 1100 kg       |
| c. | <b>590 kg</b>     | <b>900 kg</b> |
| d. | 610 kg            | 1150 kg       |

Dada la estequiometría de la reacción se cumplirá que las cantidades necesarias son:

$$\text{Anhídrido acético: } 770 \cdot 10^3 \text{ g } \cancel{\text{salic. metilo}} \cdot \frac{102,10 \text{ g anh. acet.}}{138,13 \text{ g } \cancel{\text{salic. metilo}}} = 569,2 \cdot 10^3 \text{ g} = 569,2 \text{ kg anhídrido acético}$$

$$\text{Aspirina: } 770 \cdot 10^3 \text{ g } \cancel{\text{salic. metilo}} \cdot \frac{180,17 \text{ g aspirina}}{138,13 \text{ g } \cancel{\text{salic. metilo}}} = 1004,4 \cdot 10^3 \text{ g} = 1004,4 \text{ kg aspirina}$$

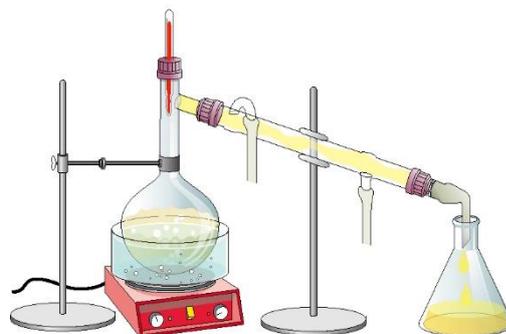
Puesto que se va a necesitar un poco más del anhídrido acético, sólo serán posibles las opciones c y d; si la cantidad de aspirina a obtener es un poco inferior a 1004 kg, la respuesta correcta es la **opción c**.

46. La destrucción de la capa de ozono se debe principalmente a:
- El CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por la combustión de combustibles fósiles
  - La emisión de dióxido de azufre a la atmósfera al quemar combustibles fósiles que contengan azufre como impureza
  - Liberación a la atmósfera de ciertos productos químicos usados como gases refrigerantes en frigoríficos y aparatos de aire acondicionado**
  - Todas las sustancias reseñadas anteriormente

La opción a se correspondería con la producción del efecto invernadero, la opción b con la lluvia ácida: La respuesta correcta es la **opción c**.

47. El siguiente montaje experimental corresponde a una destilación. En él podemos localizar los siguientes materiales de laboratorio:

- Soporte metálico, pinza de bureta, bureta y matraz erlenmeyer.
- Matraz de destilación, termómetro, matraz aforado y soporte metálico.
- Cristalizador, matraz de fondo redondo, matraz erlenmeyer y tubo refrigerante.
- Matraz erlenmeyer, matraz de destilación, tubo refrigerante y pinza de bureta.**

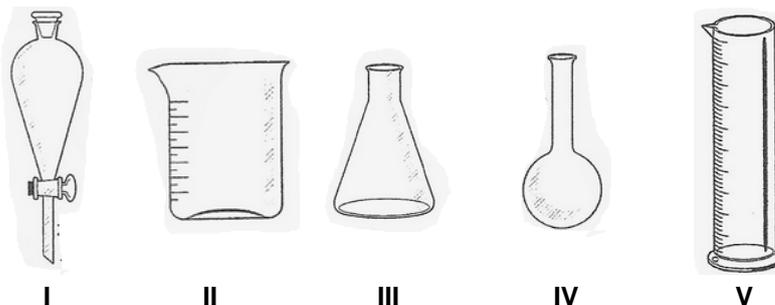


En la opción a no se usa la bureta, en la opción b no se usa el matraz aforado, en la opción c no se usa el cristalizador, la respuesta correcta es la **opción d**.

48. Para preparar 200 mL de una disolución de cloruro de sodio de concentración 8 g/L,
- Pesaremos 0,25 g de sal y completaremos con agua hasta un volumen de 200 mL
  - Pesaremos 2,5 g de sal y añadiremos 200 mL de agua
  - Pesaremos 1,6 g de sal y completaremos con agua hasta un volumen de 200 mL**
  - Pesaremos 1,6 g de sal y añadiremos 200 mL de agua

La cantidad de soluto es:  $200 \text{ mL disol.} \cdot \frac{1 \text{ L disol.}}{10^3 \text{ mL disol.}} \cdot \frac{8 \text{ g NaCl}}{1 \text{ L disol.}} = 1,6 \text{ g NaCl}$ . Por lo tanto, serán necesarios 1,6 g de la sal y añadir agua hasta completar un volumen de disolución de 200 mL. La respuesta correcta es la **opción c**.

49.



Los instrumentos del esquema usados en el laboratorio y esquematizados más arriba son, respectivamente:

- Quitataso, vaso de precipitados, matraz triangular, matraz de balón y probeta
- Embudo de decantación, vaso de precipitados, matraz erlenmeyer, matraz de balón y probeta**
- Embudo con llave, vaso, matraz erlenmeyer, matraz de destilación, matraz graduado
- Embudo para gases, probeta, matraz triangular, matraz, matraz tubular graduado

La respuesta correcta es la **opción b**.

50. El esquema representa una parte de un termómetro, la indicación que debemos expresar será:

- a.  $-17 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- b.  $-24 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- c.  $-17 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- d.  $-10,7 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Puesto que entre  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  hay 10 divisiones, la precisión será de  $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y la lectura correcta es  $-17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . La respuesta correcta es la **opción a**.

