

### **BLOQUE 1: PREGUNTAS TIPO TEST**

1. ¿Cuál de las siguientes sustancias se puede considerar una sustancia pura?
- a) Aire
  - b) Agua mineral
  - c) Agua destilada**
  - d) Agua de mar

**El aire tiene muchos gases disueltos, y el agua mineral y la de mar tienen sustancias disueltas en ella, mientras que el agua destilada no.**

2. De los siguientes procesos, indica cuál no es una reacción química
- a) La evaporación del agua de un charco**
  - b) Una explosión
  - c) La oxidación de una pieza metálica
  - d) Una hoguera ardiendo

**La a) , porque supone un cambio de estado y no se obtienen sustancias nuevas.**

3. Respecto a las disoluciones, es falso que:
- a) Son mezclas homogéneas
  - b) El soluto es el componente que está en menor proporción
  - c) La concentración de una disolución expresa la relación cuantitativa entre soluto y disolvente
  - d) El disolvente es siempre el agua**

**La d) es falsa porque puede haber otro tipo de disolventes, como la acetona o el etanol por ejemplo.**

4. Se tienen dos elementos A y B cuyas masas atómicas son 17 y 56 respectivamente. Si 2 moles de A se combinan con 1 mol de B para dar 1 mol de una nueva sustancia C, la masa molecular de C será:
- a) 90**
  - b) 73
  - c) 129
  - d) 56

**Suponemos que el compuesto A y el B son de un solo átomo, por lo que la reacción planteada tendría que ser, ya ajustada:  $2A + B \rightarrow A_2B$ . Por tanto, para calcular la masa molecular del compuesto C, que sería en realidad  $A_2B$ , hay que sumar dos veces la masa de A y la de B, por lo que será  $17+17+56 = 90$ .**

5. En dos moles de nitrato de plata  $AgNO_3$  hay:
- a) 2 moléculas de Ag
  - b) 2 átomos de Ag
  - c) 6 moles de átomos de oxígeno**
  - d) 3 moles de átomos de oxígeno

**La a) es falsa porque solo habrá moléculas de ese compuesto, y no hay moléculas de Ag. Con respecto a la b), partimos de que  $1 \text{ mol} = 6,023 \times 10^{23}$  moléculas. Por tanto, en dos moles de  $AgNO_3$  habrá un total de  $2 \times 6,023 \times 10^{23}$  moléculas, y en cada una de ellas hay un átomo de plata, por lo que habrá un total de  $2 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos de plata, y la opción b) es falsa. Como hay 3 átomos de oxígeno cada molécula de esos 2 moles,**

que son un total de  $2 \times 6,023 \times 10^{23}$  moléculas, habrá un total de  $3 \times 2 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos de oxígeno, es decir,  $6 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos, que es lo mismo que decir 6 moles de átomos de oxígeno. Por tanto, la opción correcta es la c).

6. Sabiendo que las masas atómicas del carbono y del sodio son 12 y 23 respectivamente, indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
- La masa de un átomo de carbono es 12 g
  - $6,023 \times 10^{23}$  átomos de sodio tienen una masa de 23 uma
  - $6,023 \times 10^{23}$  átomos de carbono tienen una masa de 12 g**
  - La masa de un átomo de sodio es 23 g

Las masas atómicas nos indican que la masa de un átomo de carbono es 12 uma (y no 12 g) y la de un átomo de sodio es 23 uma (y no gramos), por lo que descartamos a) y d). EL número de átomos de las opciones b) y c) corresponden a 1 mol de esas sustancias, y la masa molar por tanto será en número la misma que la masa atómica, pero expresada en gramos. Por tanto, la opción correcta es la c), y no la b) porque está expresada en uma.

7. Si un átomo tiene 12 protones y 10 electrones, es cierto que:
- Se trata de un átomo neutro
  - Se trata de un anión
  - Se trata de una especie con carga negativa
  - Se trata de un catión**

Si tiene 12 protones y 10 electrones tiene 2 cargas positivas más, por lo que es un catión.

8. Señala la afirmación incorrecta relativa a un átomo de carbono-14 (isótopo del carbono de número másico igual a 14)
- Tiene 6 protones
  - Tiene 14 protones**
  - Tiene 6 electrones
  - Tiene 8 neutrones

Miramos en la tabla que el número atómico del carbono es 6, por lo que el isótopo tiene 6 protones (y en estado fundamental también 6 electrones), y tendrá  $14 - 6 = 8$  neutrones. Por tanto, la opción incorrecta es la b).

9. Indica cuál de los siguientes compuestos tiene un menor porcentaje en masa de oxígeno:
- $\text{Na}_2\text{O}$**
  - $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{MgO}$
  - $\text{O}_2$

Miramos las masas atómicas de los compuestos que intervienen, y son 23 uma para el Sodio, 16 uma para el oxígeno, 1 uma para el hidrógeno y 24'3 para el Magnesio. Calculamos para cada compuesto la masa molecular, y dividimos la masa molecular de los átomos de oxígeno que tenga la molécula entre la masa molecular; la respuesta será la molécula que nos dé un menor resultado para estas operaciones:

COMPUESTO	MASA MOLECULAR	MASA ÁTOMOS O / MASA MOLECULAR
Na <sub>2</sub> O	$2 \times 23 + 16 = 62$ uma	$16 : 62 = 0'258$
H <sub>2</sub> O	$2 \times 1 + 16 = 18$ uma	$16 : 18 = 0'888$
MgO	$24'3 + 16 = 40'3$ uma	$16 : 40'3 = 0'397$
O <sub>2</sub>	$2 \times 16 = 32$ uma	$32 : 32 = 1$

Por tanto la respuesta correcta es la a).

10. Un orbital p no puede contener:

- a) 6 electrones
- b) 4 electrones
- c) 8 electrones**
- d) 1 electrón

Los orbitales p pueden tener un máximo de 6 electrones, pudiendo ser menos, por lo que la opción correcta es la c).

11. Una combinación posible de números cuánticos para un electrón de un orbital 2p es:

- a) (2,0,0,1/2)
- b) (2,1,2,-1/2)
- c) (2,1,0,-1/2)**
- d) (2,0,1,1/2)

Al ser un orbital de tipo p, el segundo número debe ser 1 (s=0, p=1, d=2, f=3), y el tercer número cuántico solo puede ser -1, 0 o 1. Por tanto, la opción correcta es la c).

12. Dado un electrón cuya notación es (3,1,0,-1/2), es falso que:

- a) Su número cuántico magnético es 1**
- b) Se encuentra situado en un orbital 3p
- c) Su número cuántico principal es 3
- d) Su número cuántico orbital es 1

Su número cuántico magnético es el que aparece en tercer lugar, luego no es 1, sino 0, y la opción a) es incorrecta. Sí que corresponde a un orbital 3p porque el primer número, que es el principal, (3) indica el nivel y el segundo, que es el número cuántico azimutal o de orbital, indica el tipo de orbital (siendo el valor 1 el que se da a orbitales p).

13. Si una disolución tiene una concentración del 25% en peso, es cierto que:

- a) Hay 25 g de soluto por cada 100 g de disolución**
- b) En 1 litro de disolución hay 25 g de soluto
- c) Hay 25 g de soluto por cada 100 g de disolvente
- d) Hay 25 g de soluto por kg de disolución

Por definición, el % en peso es el peso del soluto entre el peso de la disolución. Por tanto, la opción correcta es la a).

14. ¿Cuál de las siguientes disoluciones de ácido sulfúrico contiene menor cantidad de este compuesto?

- a) 25 mL de una disolución 0'4 M
- b) 50 mL de una disolución 0'1 M
- c) 10 mL de una disolución 0'3 M**
- d) 25 mL de una disolución 0'2 M

Pasando en cada caso los mL a litros, multiplicamos esos litros por la molaridad y obtenemos el número de moles que habrá.

- a)  $0'025 \times 0'4 = 0'010$
- b)  $0'050 \times 0'1 = 0'005$
- c)  $0'010 \times 0'3 = 0'003$
- d)  $0'025 \times 0'2 = 0'005$

Por tanto, donde menos cantidad de moles hay es en la opción c).

15. Indica el grupo de elementos en el que se han rellenado completamente los orbitales s y p:

- a) Halógenos
- b) **Gases nobles**
- c) Metales alcalinos
- d) Metales alcalinotérreos

Los halógenos están en el grupo VII A por lo que quedan descartados al tener en su último nivel una configuración con 7 electrones  $s^2 p^5$ . Los alcalinos están en el grupo I A por lo que quedan descartados al tener en su último nivel una configuración con 1 electrón  $s^1$ . Los alcalinotérreos están en el grupo II A por lo que en principio, entendemos que quedan descartados al tener en su último nivel una configuración con 2 electrones  $s^2$ , pero ninguno en los orbitales de tipo p. Por tanto, la opción sería los gases nobles, que tendrán al estar en el grupo VIIIA completos los orbitales s y p de la última capa (a excepción del Helio que como solo tiene un nivel, lo completa con 2 electrones en el orbital de tipo s).

16. ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un elemento del grupo de los halógenos (VIIA)?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^5$
- b)  $1s^2 2s^2$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^4$

Los halógenos están en el grupo VII A por lo que tienen en su último nivel una configuración con 7 electrones  $s^2 p^5$ . Por tanto, la opción correcta es la a). Además, si sumamos vemos que tiene  $2+2+5$  electrones, por lo que su número atómico es 9, y mirando en la tabla periódica podemos ver que es la configuración del Flúor.

17. Un átomo neutro de un elemento tiene la siguiente configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Señala la afirmación correcta:

- a) Pertenece al grupo IIA
- b) Está situado en el 2º periodo
- c) Su número atómico es 8
- d) **Tiene tendencia a perder electrones**

Los elementos del grupo IIA tienen 2 electrones en el orbital s de la última capa, por lo que se descarta la opción a). Además, estará en el tercer periodo, porque tiene un electrón en el nivel 3 en un orbital de tipo s, por lo que se descarta la b). Su número atómico lo podemos calcular sumando los electrones, y será  $2+2+6+1= 11$ , por lo que la opción c) también es falsa. Además, como tiene un electrón solo en el último nivel, es un metal, por lo que tendrá tendencia a perder electrones, siendo correcta la opción d).

18. Con respecto a las propiedades periódicas, señala la afirmación incorrecta:

- a) Los halógenos son elementos electronegativos
- b) El radio atómico aumenta hacia la derecha en un mismo periodo**
- c) El radio atómico aumenta que descendemos en un grupo
- d) Los elementos alcalinotérreos son electropositivos

**La opción falsa es la b), porque el radio atómico aumenta hacia la izquierda en un mismo periodo.**

19. De los siguientes elementos señala el más electronegativo:

- a) K
- b) Br**
- c) Ca
- d) As

**Los buscamos en la tabla:**

La imagen muestra una tabla periódica de elementos con los elementos K, Ca, As, Se y Br circulados en el cuarto periodo. El bromo (Br) está circulado en azul, el arsénico (As) en naranja, el selenio (Se) en verde, el calcio (Ca) en azul claro y el potasio (K) en rojo.

**Vemos que están todos en el cuarto periodo, por lo que el más electronegativo es el que está más a la derecha, que en este caso es el bromo.**

20. Señala el único compuesto covalente:

- a)  $\text{CaCl}_2$
- b)  $\text{MgCl}_2$
- c)  $\text{NaCl}$
- d)  $\text{CCl}_4$**

**Para ser covalente, debe tener átomos de no metales. Como el Calcio, el Magnesio y el Sodio son metales, descartamos las opciones a), b) y c), y el compuesto covalente es el d) porque está formado por dos no metales como son carbono y cloro.**

21. De los siguientes compuestos señala el que tenga dos enlaces covalentes polares:

- a)  $\text{CO}$
- b)  $\text{MgCl}_2$
- c)  $\text{CO}_2$**
- d)  $\text{CH}_4$

**El primer compuesto solo tiene un enlace, el segundo tiene dos enlaces pero iónicos (porque Mg es metal y Cl no metal), y el último tiene 4 enlaces covalentes. Por tanto, es la opción c), ya que los enlaces entre oxígeno y carbono son covalentes y polares, y además**

se da que la molécula de dióxido de carbono es apolar aunque tiene dos enlaces covalentes polares.

22. De las siguientes afirmaciones referentes a los compuestos iónicos, señala la que no sea correcta:
- a) Generalmente son sólidos de elevados puntos de fusión
  - b) Son sólidos cristalinos cuyas disoluciones acuosas son conductoras de la corriente eléctrica
  - c) **En estado sólido conducen la corriente eléctrica**
  - d) En estado líquido son conductores de la electricidad
23. Tenemos un gas ideal cuyo volumen es de 44'8 litros a 0°C y 1 atm. ¿Cuántos moles de gas tenemos?:
- a) **2 moles**
  - b) 1 mol
  - c) 44'8 moles
  - d) Depende del gas concreto del que se trate

**A esas condiciones de presión y temperatura (condiciones normales), 1 mol ocupa 22'4 litros. Por tanto, 44'8 litros son el doble, y habrá 2 moles.**

24. Uno de los problemas medioambientales que generan las reacciones de combustión se debe al dióxido de carbono que se obtiene como producto de dicha reacción. Indica en qué caso la contaminación es mayor, al quemar:
- a) 1 mol de metano CH<sub>4</sub>
  - b) 1 mol de etano C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
  - c) 1 mol de propano C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
  - d) **1 mol de butano C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>**

**El esquema de una reacción de combustión es:**



**Por tanto, los átomos de carbono del dióxido de carbono provienen completamente del hidrocarburo, es decir, a mayor cantidad de carbono en el hidrocarburo, más dióxido de carbono se generará. Como hay un mol de todas las sustancias, se producirá más dióxido de carbono en la que hay más átomos de carbono, que en este caso es el butano.**

25. Dada la reacción química  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$  es cierto que:
- a) 1 átomo de cloro reacciona con 1 átomo de hidrógeno
  - b) **1 mol de cloro reacciona con 1 mol de hidrógeno**
  - c) 1 mol de cloro origina 1 mol de HCl
  - d) 2 átomos de cloro originan 2 moles de HCl

**Atendiendo a los coeficientes de la reacción, que está ajustada, 1 mol de cloro reacciona con 1 de hidrógeno, siendo correcta la opción b).**

## PROBLEMAS

### OPCIÓN A

1. La composición porcentual de un compuesto es la siguiente: 40'00% de carbono, 53'33% de oxígeno y 6'67% de hidrógeno. Sabiendo que se necesitan 60 gramos de este compuesto para obtener 2 litros de disolución 0'5 M, calcula la fórmula empírica y molecular del mismo.

Dividimos el % por la masa atómica del elemento:

- a.  $C \rightarrow 40'00/12 = 3'33$
- b.  $H \rightarrow 6'67/1 = 6'67$
- c.  $O \rightarrow 53'33/16 = 3'33$

Ahora dividimos todos los resultados por el más pequeño:

- a.  $C \rightarrow 3'33/3'33 = 1$
- b.  $H \rightarrow 6'67/3'33 = 2$
- c.  $O \rightarrow 3'33/3'33 = 1$

La fórmula empírica es por tanto  $CH_2O$

Si multiplicamos los litros por la molaridad, obtenemos el número de moles:

$$2 \times 0'5 = 1 \text{ mol del compuesto.}$$

Por tanto, 60 gramos equivalen a 1 mol del compuesto, de donde se deduce que la masa molar es 60 g/mol, y por tanto, su masa molecular 60 uma.

Dividimos ahora la masa molecular del compuesto (60 uma) entre la masa molecular de la fórmula empírica:

$$60 / (12+2 \times 1+16) = 60/30 = 2.$$

Por tanto, la fórmula molecular se calcula multiplicando por 2 todos los coeficientes de la fórmula empírica, es decir, si la fórmula empírica es  $CH_2O$ , la molecular será  $C_2H_4O_2$ .

2. La reacción de formación del bromuro de sodio a partir de sus elementos se puede esquematizar como:  $Na + Br_2 \rightarrow NaBr$ . Calcula, tras ajustar la reacción:
- a) Los gramos de bromo y sodio que habrá en 250 g de bromuro de sodio
  - b) Los gramos de bromuro de sodio que se obtendrán a partir de 30g de sodio y 120 g de bromo.

Para ajustar la reacción, vemos que el Na está ajustado pero no el Br. Por tanto, ajustamos el Br.



Ahora vemos que se desajusta el Na, por lo que procedemos a ajustarlo y se ajusta toda la reacción:



- a) Consultamos la masa atómica del Na (23 uma) y del Br (80 uma). Por tanto, la masa molecular del NaBr es  $23+80 = 103$  uma. Calculamos ahora el % en peso de ambas sustancias en el compuesto:

$$\% \text{ Na} = 23 / 103 = 0'2233 \times 100 = 22'33 \%$$

$$\% \text{ Br} = 100\% - 22'33\% = 77'67\%$$

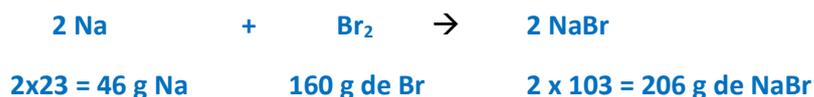
Por tanto, en 250 gr de NaBr habrá:

$$250 \times 0'2233 = 55'83 \text{ g de Na}$$

$$250 - 55'83 = 194'17 \text{ g de Br}$$

- b) Para calcular los gramos de bromuro de sodio que se obtendrán a partir de 30 g de sodio y 120 g de bromo, a partir de la reacción ajustada, calcularemos por separado cuántos gramos se obtendrían a partir de 30 gramos de sodio, y cuántos a partir de 120 gramos de bromo. De las dos cantidades, lo que realmente se obtendrá será la menor, y eso nos indicará cuál es el reactivo limitante y cuál el que está en exceso:

Según la reacción ajustada



A partir de 30 gramos de sodio:



$$x = 30 \times 206 / 46 = 134'34 \text{ g de NaBr}$$

A partir de 120 gramos de bromo:



$$x = 120 \times 206 / 160 = 154'5 \text{ g de NaBr}$$

Por tanto, se producen 134'34 g de NaBr, reaccionando completamente el sodio y quedando en exceso

### OPCIÓN B

3. Los tres isótopos del magnesio son Mg-24, Mg-25 y Mg-26- El porcentaje de abundancia y la masa atómica de cada uno de los isótopos son: 78,9% y 23,985 para Mg-24, 10% y 24,986 para Mg-25, y 11'1% y 25,983 para Mg-26.
- a) Calcula la masa isotópica promedio del magnesio
- b) Indica el número total de protones, neutrones y electrones que habrá en 30 g de Mg-26

$$\text{a) Masa isotópica promedio} = \frac{78'9 \cdot 23'985 + 10 \cdot 24'986 + 11'1 \cdot 25'983}{100} = 24'306$$

b) Un mol de Mg-26 serán 25'983 gramos. Por tanto, 30 gramos equivalen a:

$$30 : 25'983 = 1'154 \text{ moles de Mg-26}$$

Por tanto, como el número atómico del magnesio es 12, que significa que tiene en estado fundamental 12 protones y 12 electrones:

$$N^{\circ} \text{protones} = 1'154 \text{ mol} \times 6'023 \times 10^{23} \frac{\text{átomos}}{\text{mol}} \times 12 \frac{\text{protones}}{\text{átomo}} = 8'340 \times 10^{24}$$

$$N^{\circ} \text{electrones} = N^{\circ} \text{protones} = 8'340 \times 10^{24}$$

Como es el Mg-26, tendrá  $26 - 12 = 14$  neutrones por átomo, por lo que:

$$N^{\circ} \text{neutrones} = 1'154 \text{ mol} \times 6'023 \times 10^{23} \frac{\text{átomos}}{\text{mol}} \times 14 \frac{\text{neutrones}}{\text{átomo}} = 9'730 \times 10^{24}$$

4. Se disuelven 10 g de hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$  en 1 litro de agua obteniendo una disolución cuya densidad es  $1'05 \text{ g/cm}^3$ . Calcula:
- El porcentaje en masa de hidróxido de calcio en la disolución y los gramos de  $\text{Ca(OH)}_2$  que habrá en 1 litro de disolución
  - La molaridad de la disolución

a) Se disuelven 10 g de hidróxido de calcio en 1 litro de agua, que equivale a 1000 g de agua (1 Kg). Por tanto, el % en masa será:

$$\begin{aligned} \% \text{ masa } \text{Ca(OH)}_2 &= \frac{\text{masa } \text{Ca(OH)}_2}{\text{masa } \text{Ca(OH)}_2 + \text{masa } \text{H}_2\text{O}} \cdot 100 \\ &= \frac{10}{10 + 1000} \cdot 100 = \frac{10}{1010} \cdot 100 = 0'0099 \cdot 100 = 0'99\% \end{aligned}$$

Como  $D = 1'05 \text{ g/cm}^3 = 1050 \text{ g/l}$ , esto significa que un litro de disolución tiene una masa de 1050 gramos. De esa masa, un 0'99% será de hidróxido, por lo que habrá  $1050 \times 0'0099 = 10'395$  gramos

b) Masa molar  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 + (16 + 1) \times 2 = 74 \text{ g/mol}$

Por tanto, si en un litro hay 10'395 gramos, habrá  $10'395 : 74 = 0'14$  moles. Como hay 0'14 moles de soluto en 1 litro de disolución, la molaridad es  $M = 0'14$ .