

# 1. Problemas: Elementos y compuestos. Enlace.

## El átomo. Caracterización

---

1. El estudio exhaustivo de la estructura del átomo comenzó a raíz del descubrimiento de una de sus partículas subatómicas: el electrón.
  - a) ¿Cómo y cuándo se descubrió el electrón?
  - b) ¿Qué diferencia hay entre un electrón y un protón o un neutrón, en lo que respecta a su masa?
  - a) ¿En qué se diferencian las partículas subatómicas, en lo relativo a su carga?
2. A principios del siglo XX comienzan a desarrollarse los primeros modelos atómicos.
  - a) ¿Por qué es precisamente en esa época cuando surgen los primeros modelos atómicos?
  - b) ¿Cómo puedes explicar que, desde que surgió el primero, se hayan sucedido diferentes modelos para el átomo, incluyendo modificaciones respecto a los anteriores?
3. ¿Cómo consideró inicialmente Thomson el átomo en su modelo? ¿Y cómo era el átomo según Rutherford? Explica a qué se debe una diferencia tan importante entre ambos modelos.
4. La distribución de los electrones de la corteza en capas o niveles de energía fue una aportación decisiva, que se mantiene en los modelos actuales del átomo.
  - a) ¿Quién fue el primer científico que propuso esta hipótesis? ¿En qué estudios experimentales basó sus conclusiones?
  - b) ¿Qué relación hay entre la energía de cada capa y su distancia al núcleo atómico?
5. De acuerdo con la concepción actual del átomo, indica si los siguientes enunciados son correctos o incorrectos, justificando en cada caso tu respuesta:
  - a) En el átomo existe un núcleo central, eléctricamente neutro, en el que se encuentran los protones y los neutrones.
  - b) La mayor parte de la masa del átomo se concentra en el núcleo.
  - c) Los electrones de la corteza se localizan girando en órbitas elípticas alrededor del núcleo.
  - d) Aunque un electrón se encuentre en un cierto nivel de energía, puede pasar a otros niveles, en determinadas circunstancias.
6. Teniendo en cuenta el tamaño medio de un átomo (del orden de  $10^{-10}$  m), calcula el número de átomos que debes colocar en línea, uno junto a otro, para completar la longitud de 1 cm.
7. Cuando los átomos adquieren carga eléctrica, se convierten en iones. Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
  - a) ¿Cuántos tipos de iones hay? ¿En qué se diferencian?
  - b) Si un átomo tiene más electrones que protones, ¿qué tipo de ion es?
  - c) ¿Qué indica la carga de un ion?
  - d) Cuando un átomo se convierte en un catión o un anión, ¿cómo varían su número atómico y su número másico?
8. Un átomo que posee 46 neutrones en el núcleo y 36 electrones en la corteza, tiene un número másico  $A = 81$ . Indica cuántos protones tiene y cuáles son su número atómico y su carga. ¿A qué elemento químico pertenece este átomo?

9. Realiza una tabla indicando el número atómico, el número másico, la carga, el tipo de ion, y el número de protones, neutrones y electrones, de las siguientes sustancias:



10. Identifica los errores que se han cometido en los siguientes enunciados y escríbelos de nuevo, ya corregidos:

- a) Un átomo de escandio que ha perdido 3 electrones se ha convertido en un anión  $\text{Sc}^{3-}$ .  
b) Al ganar 2 electrones, un átomo ha pasado de tener un número atómico  $Z = 4$  a un número atómico  $Z = 6$ .  
c) La representación simbólica de un átomo de magnesio con 12 protones, 12 neutrones y 10 electrones es  ${}^{12}_{24}\text{Mg}^{2+}$ .

11. Define el concepto de isótopo e indica qué tienen en común y en qué se diferencian los isótopos de un mismo elemento. Ilustra tu explicación con un ejemplo real.

12. La masa de un átomo expresada en unidades de masa atómica es siempre un número entero. ¿Cómo puedes explicar que la mayoría de las masas asignadas a los elementos químicos, que aparecen en la tabla periódica, sean números decimales?

13. Un isótopo radiactivo muy utilizado en medicina es el  ${}^{131}_{53}\text{I}$ .

Indica cuántos protones y neutrones tiene este átomo de yodo en su núcleo.

¿Qué nombre reciben en medicina los tratamientos que administran isótopos radiactivos para tratar las enfermedades?

Investiga en libros, enciclopedias o en Internet las aplicaciones terapéuticas del yodo-131.

¿Para qué enfermedad se utiliza como tratamiento?

14. ¿A qué se denomina configuración electrónica? ¿Por qué es tan importante conocerla? Describe el procedimiento que debes seguir al escribir la configuración electrónica de un átomo.

15. El orden de llenado de los orbitales atómicos es complejo. Con ayuda del diagrama que ilustra el orden creciente de energía de los orbitales, señala:

- a) El orbital que se llena antes del 3d.  
b) El orbital que se llena después del 2s.  
c) El orbital en el que se coloca el decimotercer electrón.  
d) El orbital de energía intermedia entre el 5s y el 5p.

16. Escribe la configuración electrónica correspondiente a los siguientes elementos químicos:

- a) Helio  $\rightarrow$  He ( $Z = 2$ ).      b) Azufre  $\rightarrow$  S ( $Z = 16$ ).      c) Calcio  $\rightarrow$  Ca ( $Z = 20$ ).  
d) Níquel  $\rightarrow$  Ni ( $Z = 28$ ).      e) Kriptón  $\rightarrow$  Kr ( $Z = 36$ ).      f) Circonio  $\rightarrow$  Zr ( $Z = 40$ ).

### Elementos químicos. La tabla periódica

17. Relaciona dos propiedades físicas y dos químicas que caracterizan a los metales frente a los no metales.

18. Los metales tienen la capacidad de formar mezclas homogéneas sólidas manteniendo sus propiedades características, como el brillo metálico, o la capacidad para conducir la



electricidad o el calor: son las aleaciones. Investiga la composición y las aplicaciones de las siguientes aleaciones, muy utilizadas en nuestra vida cotidiana:

19. Cobre, níquel, hierro, cromo, aluminio, oro, plata o wolframio son algunos de los metales que, individualmente o formando aleaciones entre ellos, forman parte de multitud de objetos que nos rodean. Identifica entre estos metales los que forman parte de cada uno de los utensilios u objetos que se relacionan:

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| a) Una cuchara.          | e) La grifería del baño.     |
| b) Cables eléctricos.    | f) Una pulsera.              |
| c) Moneda de 5 céntimos. | g) Un filamento de bombilla. |
| d) Moneda de 2 euros.    | h) El marco de una ventana.  |

20. Las células fotoeléctricas que existen, por ejemplo, en las puertas automáticas y en ascensores, basan su funcionamiento en el efecto fotoeléctrico. Investiga en libros, enciclopedias o en Internet sobre esta propiedad de los metales, y explica brevemente en qué consiste.

21. Responde a estas cuestiones sobre la tabla periódica:

- ¿Cuántos elementos químicos se conocen hasta la fecha, aceptados por la IUPAC?
- ¿Dónde se sitúan los no metales?
- ¿Por qué los lantánidos y actínidos reciben, entre otras, la denominación de elementos de las tierras raras?
- ¿Qué característica del átomo de un elemento determina sus propiedades químicas y su capacidad de combinación con otros elementos?

22. Indica tres ejemplos de elementos químicos que pertenezcan:

- Al segundo período de la tabla periódica.
- Al grupo decimocuarto de la tabla
- A los gases nobles.
- A los metales alcalinos.
- A los lantánidos.

23. Enuncia la ley periódica e indica cómo se justifica. Ilustra tu explicación tomando como ejemplo los cuatro primeros elementos del grupo 1.

24. ¿En qué consiste la regla del octeto? Explícala tomando como ejemplo uno de los metales alcalinotérreos (grupo 2).

25. ¿Qué tienen en común los elementos del grupo 18 de la tabla periódica, es decir, los gases nobles, en lo que a su configuración electrónica respecta? Explica, basándote en esa configuración, la inercia química de estos elementos.

26. El aluminio forma cationes con carga +3 en muchos de sus compuestos. Justifica este hecho, de acuerdo con el grupo de la tabla periódica al que pertenece.

27. ¿Cómo evoluciona el tamaño atómico al desplazarnos en la tabla periódica de Izquierda a derecha y de arriba abajo? Pon algún ejemplo que aclare tu respuesta.

28. Define qué se entiende por compuesto químico y señala sus semejanzas y diferencias respecto a los elementos y a las mezclas, tanto a escala macroscópica como microscópica.

29. Razona e indica si las siguientes sustancias son compuestos o mezclas:

- a) Agua potable.      b) Azúcar.      c) Alcohol.      d) Agua destilada.      e) Aire.

30. ¿Sobre qué nos informa la fórmula de un compuesto? Justifica tu respuesta.

- a) Sobre los elementos que lo forman.  
b) Sobre la masa de compuesto.  
c) Sobre la proporción entre los átomos de los elementos que lo forman.  
d) Sobre el tipo de compuesto.

31. Interpreta la fórmula y calcula la masa molecular de los siguientes compuestos químicos:

- a) Acetona ( $C_3H_6O$ ).      b) Ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ).  
c) Cloroformo ( $ClCH_3$ ).      d) Vainillina ( $C_8H_8O_3$ ).

32. El butano contiene carbono e hidrógeno en una proporción de 2 a 5 átomos. Si su masa molecular es de 58 u, ¿cuál es su fórmula?

33. El ácido sulfúrico, bastante habitual en el laboratorio de Química, es un compuesto de fórmula  $H_2SO_4$ .

- a) ¿Cuál es la masa molecular del ácido sulfúrico?  
b) ¿Qué cantidad de hidrógeno hay en 50 g de ácido sulfúrico?  
c) ¿Qué porcentaje de azufre contiene este compuesto?

34. ¿Qué es un enlace? ¿Cuál es la razón de que los átomos se unan mediante enlaces en lugar de permanecer aislados?

35. Explica la relación que existe entre la regla del octeto y la formación de enlaces, y describe cómo se forma el enlace iónico. ¿Qué elementos se unen mediante este tipo de enlace?

36. Corrige los errores de estos enunciados:

- a) El enlace iónico da lugar a una red plana de iones.  
b) Los iones que se enlazan son del mismo signo.  
c) La red iónica tiene carga positiva o negativa, según haya más cationes o más aniones.

37. Responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Por qué las sustancias iónicas son sólidos cristalinos?  
b) ¿Conducen la corriente eléctrica los sólidos iónicos?  
c) ¿Por qué se disuelve fácilmente en agua el cloruro sódico (sal común)?

38. Teniendo en cuenta la configuración electrónica de los átomos implicados, justifica la formación de los siguientes compuestos iónicos:

- a) Yoduro de potasio, KI.      e) Trisulfuro de dialuminio,  $Al_2S_3$ .  
b) Difluoruro de magnesio,  $MgF_2$ .  
c) Sulfuro de disodio,  $Na_2S$ .

- d) Tricloruro de aluminio,  $AlCl_3$ .

39. ¿Cómo se forma el enlace covalente? ¿Qué tipo de agrupación de átomos se forma mediante este enlace?
40. El gas oxígeno está formado por moléculas biatómicas, en las que los dos átomos de oxígeno comparten dos pares de electrones. Escribe la configuración electrónica del oxígeno y explica cómo se forma la molécula.
41. Representa los diagramas de Lewis correspondientes a las siguientes moléculas. Indicando en cada caso si los enlaces que se forman son simples o múltiples:  
a) Hidrógeno,  $H_2$ .      b) Agua,  $H_2O$ .      c) Amoníaco,  $NH_3$ .      d) Metano,  $CH_4$ .
42. Describe el enlace metálico e Indica en qué se parece y en qué se diferencia de los enlaces iónico y covalente.
43. Ya sabes que los modelos que se proponen para explicar observaciones deben estar de acuerdo con los hechos experimentales. ¿Justifica el modelo del enlace metálico las propiedades físicas que has estudiado para los metales, como la capacidad para conducir la corriente eléctrica, su maleabilidad, o ser fácilmente oxidables?
44. Indica, razonando tu respuesta, qué tipo de enlace encontraremos en los siguientes casos:  
a) La unión entre un metal alcalino y un halógeno.  
b) La unión entre los átomos de un elemento gaseoso.  
c) La unión entre los átomos de un elemento metálico.  
d) La unión entre los átomos de un elemento no metálico
45. Trabajo de investigación: El universo está formado fundamentalmente por hidrógeno y helio ¿Cómo se puede explicar el origen de todos los elementos que existen en la Tierra y que éstos sean muy poco frecuentes en ella?