

Ejercicios: átomos, isótopos, tabla periódica, enlace y formulación

Diez ejercicios graduados: partículas de átomos e iones, masa atómica media con datos de la CIAAW, configuración electrónica y propiedades periódicas, tipo de enlace, errores de concepto, formulación IUPAC 2005 y una pequeña investigación sobre una descubridora de elementos.

DURACIÓN

2 sesiones de 55 min

AGRUPACIÓN

individual, con corrección en parejas

UNIDAD 3

Estructura de la materia: átomo, tabla periódica, enlace y nomenclatura

MATERIALES

- Calculadora científica
- Tabla periódica

ENCAJE CURRICULAR · Saberes B.3, B.4 · Comp. específicas CE2, CE5 · Comp. clave STEM, CCL, CPSAA, CD

Criterios: 2.2, 2.3, 5.2

Datos (CIAAW, IUPAC): masas atómicas abreviadas Ca = 40,078; Cl = 35,45; Ag = 107,8682. Isótopos de la plata: ^{107}Ag , 106,905 09 u, abundancia 0,518 39; ^{109}Ag , 108,904 756 u, abundancia 0,481 61. Isótopos del cloro: ^{35}Cl , 34,968 9 u; ^{37}Cl , 36,965 9 u.

Ejercicios

- 1. Partículas.** Indica el número de protones, neutrones y electrones de: ^{37}Cl · $^{40}\text{Ca}^{2+}$ · $^{16}\text{O}^{2-}$ · $^{27}\text{Al}^{3+}$ · ^{14}C .
- 2. Masa atómica de la plata.** Con los datos de la CIAAW, calcula la masa atómica media de la plata y compárala con el valor estándar. ¿Por qué el resultado queda casi a mitad de camino entre las masas de los dos isótopos?
- 3. El cloro y sus intervalos.** a) Sabiendo que la masa atómica media del cloro es 35,45, calcula la abundancia de cada isótopo. b) La CIAAW da para el ^{35}Cl una abundancia en el intervalo [0,755; 0,761]. ¿Es coherente tu resultado? c) ¿Por qué crees que la CIAAW da la masa atómica del cloro como un intervalo y no como un único número?
- 4. Configuración electrónica.** Escribe la configuración electrónica del nitrógeno ($Z = 7$), el magnesio ($Z = 12$), el azufre ($Z = 16$) y el potasio ($Z = 19$). Indica para cada uno el periodo, el grupo y el número de electrones de valencia.
- 5. Propiedades periódicas.** a) Ordena por radio atómico creciente: Na, K, Mg, Cl. b) Ordena por electronegatividad creciente: O, Na, N, C. c) Explica con la configuración electrónica por qué el sodio forma el ion Na^+ y el cloro, el ion Cl^- .
- 6. Tipo de enlace.** Indica el tipo de enlace de cada sustancia y predice dos propiedades (estado a temperatura ambiente, conductividad, solubilidad o temperatura de fusión): bromuro de potasio (KBr), metano (CH_4), hierro (Fe), diamante (C), amoníaco (NH_3).

- 7. Errores de concepto.** Cada frase es falsa. Explica por qué y corrígela. a) «Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas, como los planetas alrededor del Sol». b) «La sal de mesa está formada por moléculas de NaCl». c) «Todos los átomos cumplen siempre la ley del octeto». d) «Cuando el agua hierve, se rompen los enlaces entre el oxígeno y el hidrógeno».
- 8. Formulación y nomenclatura (IUPAC 2005).** a) Formula: óxido de calcio · dióxido de azufre · cloruro de hierro(II) · hidróxido de cobre(II) · peróxido de sodio · hidruro de litio · dicloruro de oxígeno. b) Nombra de al menos una forma aceptada: MgCl_2 · Al_2S_3 · N_2O_5 · HBr · NH_3 · KOH · FeCl_3 . Para el FeCl_3 , da los tres nombres posibles y explica por qué «cloruro férrico» no es uno de ellos.
- 9. Masa molar y composición.** Calcula la masa molar del cloruro de calcio (CaCl_2), que se usa para fundir el hielo de las carreteras, y el porcentaje en masa de cloro. Valora el resultado.
- 10. Investigación breve.** Elige a una científica que haya descubierto o identificado un elemento químico (por ejemplo, Marguerite Perey, Marie Curie, Ida Noddack o Lise Meitner, cuyo apellido da nombre al meitnerio). En unas 150 palabras, explica qué elemento, cuándo, con qué método y en qué condiciones trabajaba, y cita al menos una fuente fiable.

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. ^{37}Cl : $Z = 17$, $A = 37$; 17 p, 20 n, 17 e. $^{40}\text{Ca}^{2+}$: 20 p, 20 n, 18 e. $^{16}\text{O}^{2-}$: 8 p, 8 n, 10 e. $^{27}\text{Al}^{3+}$: 13 p, 14 n, 10 e. ^{14}C : 6 p, 8 n, 6 e. Al formar un ion cambian solo los electrones; el número de neutrones depende del isótopo, no de la carga.
2. $A_r(\text{Ag}) = 0,518\,39 \times 106,905\,09 + 0,481\,61 \times 108,904\,756 = 55,418\,53 + 52,449\,62 = 107,868\,1$ (107,868 15 antes de redondear). Coincide con el valor estándar de la CIAAW, 107,8682(2), dentro de su incertidumbre. Las abundancias suman 1,000 00. Está casi a mitad de camino entre las dos masas porque los dos isótopos son casi igual de abundantes.
3. 3. a) Si x es la fracción de ^{35}Cl , la de ^{37}Cl es $1 - x$: $35,45 = 34,968\,9x + 36,965\,9(1 - x) \rightarrow x = (36,965\,9 - 35,45) / (36,965\,9 - 34,968\,9) = 1,515\,9 / 1,997\,0 = 0,759$. Abundancias: 75,9 % de ^{35}Cl y 24,1 % de ^{37}Cl . b) Está dentro del intervalo que da la CIAAW para el ^{35}Cl , [0,755; 0,761]. c) La composición isotópica del cloro varía de unas muestras naturales a otras (por ejemplo, entre el cloruro del agua de mar y el de algunos minerales), así que no hay un único valor que valga para todas: la CIAAW da la masa atómica como el intervalo [35,446; 35,457] y recomienda $35,45 \pm 0,01$ para el uso ordinario.
4. 4. N ($Z = 7$): $1s^2 2s^2 2p^3$; periodo 2, grupo 15; 5 electrones de valencia. Mg ($Z = 12$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; periodo 3, grupo 2; 2. S ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; periodo 3, grupo 16; 6. K ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$; periodo 4, grupo 1; 1 (el 4s se llena antes que el 3d).
5. 5. a) Radio creciente: $\text{Cl} < \text{Mg} < \text{Na} < \text{K}$. El K tiene un nivel más que el Na; Na, Mg y Cl están en el mismo periodo y el radio disminuye hacia la derecha porque aumenta la carga nuclear. b) Electronegatividad: $\text{Na} < \text{C} < \text{N} < \text{O}$; crece hacia la derecha del periodo y el Na es un metal alcalino. c) El Na pierde su único electrón de valencia con facilidad (energía de ionización baja) y forma Na^+ ; el Cl capta uno y forma Cl^- .
6. 6. KBr: iónico (metal alcalino y halógeno); red de iones K^+ y Br^- , sólido de fusión alta, conduce fundido o disuelto; la fórmula indica proporción 1:1, no una molécula. CH_4 : covalente molecular; gas a temperatura ambiente, no conduce. Fe: metálico; conduce en sólido, maleable. Diamante: red covalente; durísimo, fusión muy alta, no conduce. NH_3 : covalente molecular, polar, con enlaces de hidrógeno entre moléculas; gas a temperatura ambiente pero muy soluble en agua.
7. 7. a) Falso: el modelo actual no atribuye trayectorias a los electrones; un orbital es una región de probabilidad. Las órbitas eran del modelo de Bohr (1913). b) Falso: un cristal de sal es una red de iones Na^+ y Cl^- ; NaCl es la unidad fórmula, que indica la proporción 1:1. c) Falso: la regla del octeto es una regla práctica con excepciones (BF_3 , SF_6 , NO); el criterio de fondo es que el conjunto quede con menos energía. d) Falso: al hervir el agua se separan moléculas de H_2O , que siguen intactas; se vencen los enlaces de hidrógeno entre moléculas, no los enlaces O-H.
8. 8. a) Óxido de calcio: CaO . Dióxido de azufre: SO_2 . Cloruro de hierro(II): FeCl_2 . Hidróxido de cobre(II): $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Peróxido de sodio: Na_2O_2 (no se simplifica: el ion peróxido es O_2^{2-}). Hidruro de litio: LiH . Dicloruro de oxígeno: OCl_2 (el oxígeno va delante de los halógenos en el orden de la IUPAC). b) MgCl_2 : cloruro de magnesio (dicloruro de magnesio). Al_2S_3 : sulfuro de aluminio (trisulfuro de dialuminio). N_2O_5 : pentaóxido de dinitrógeno. HBr : bromuro de hidrógeno; en disolución acuosa, ácido bromhídrico. NH_3 : amoníaco. KOH : hidróxido de potasio. FeCl_3 : cloruro de hierro(III), tricloruro de hierro o cloruro de hierro(3+). «Cloruro férrico» no es un nombre aceptado por las recomendaciones de 2005.
9. 9. $M(\text{CaCl}_2) = 40,078 + 2 \times 35,45 = 110,978 \text{ g/mol} \approx 110,98 \text{ g/mol}$. % Cl = $70,90 / 110,978 \times 100 = 63,89 \%$. Valoración: el cloro supone casi dos tercios de la masa, porque hay dos átomos de cloro de masa 35,45 frente a uno de calcio de 40,08. El porcentaje no depende de cuánta sal se tenga.
10. 10. Se valora: que la persona y el descubrimiento sean reales y estén fechados; que se cite al menos una fuente verificable (la ficha del elemento de la Royal Society of Chemistry, la Fundación Nobel, la IUPAC o un artículo); que se explique el método con que se identificó el elemento, y que se comente el contexto de la investigadora (formación, reconocimiento). Ejemplo válido: Marguerite Perey identificó el francio en

1939 en el Instituto Curie, al detectar una radiactividad que no podía atribuirse a las impurezas conocidas de una muestra de actinio purificada.

Material abierto de profedefyq.es · Licencia Creative Commons BY-NC-SA · Currículo LOMLOE