

# Química I



Primer semestre

# La Química. Desarrollo histórico de la Química: los grandes momentos y su influencia en el desarrollo de la humanidad

Pág. 24

Realiza una línea del tiempo de la historia de la Química.



## El método científico y sus aplicaciones

Pág. 35

Responde las siguientes preguntas

Cómo surgió el ácido salicílico y cómo se mejoró De que el ácido salicílico tenía un sabor desagradable y ocasionaba daños gastrointestinales como reacciones secundarias La acetilación del ácido acético disminuye la irritación intestinal y le quita el desagradable sabor amargoso. En un laboratorio, primero se administró la sustancia en animales y después en humanos. Sí, porque una vez recopilados todos los datos experimentales, estableció una relación entre las variables, las cuales se compararon e interpretaron, se analizaron los datos y pudo emitir resultados. Que efectivamente la acetilación del ácido salicílico disminuye los efectos secundarios.

## Clasificación de la materia

Pág. 63

Completa la tabla.

Elemento	Compuesto	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea
Aluminio Cobre Sodio Mercurio	Sal de mesa Gasolina Agua	Agua de limón Madera Papel Aire Refresco Solución salina Palomitas de maíz	Leche con cereal Aceite con agua

---

## Propiedades de la materia

Pág. 67

Clasifica.

Propiedades del hierro	
Físicas	Químicas
Gris plateado Buen conductor de electricidad Es dúctil y maleable Punto de fusión 1528 °C Punto de ebullición 2735 °C	Arde con el oxígeno Se corroe lentamente Se combina con los no metales Al unirse con oxígeno forma óxido Buen agente reductor

---

## Cambios de la materia

Pág. 72

Clasifica las propiedades físicas y químicas de la materia.

Cambios físicos	Cambios químicos
Ebullición del agua, cambia el estado de líquido a gas.	Digestión de alimentos, porque éstos se transforman o degradan.
Derretir cera, de sólido a líquido.	Encender un cerillo por la combustión.
Hornear un pastel, ya que pasa de líquido a sólido.	Corrosión del metal por la oxidación.
	Cambio de coloración de una manzana por la oxidación.
	Hornear un pastel porque se desnaturalizan proteínas y sufren cambios químicos algunos de sus componentes.

Cinco elementos de la vida cotidiana que sufran los tres cambios de la materia.

Agua: cuando pasa por su estado líquido, sólido, y gaseoso (físico) y dentro del organismo (químico)  
 Leche: cuando hacemos quesos, pasa de líquido a sólido (físico) y cuando las proteínas se desnaturalizan por la ebullición (químico)  
 Gelatina: cuando la preparas es líquida y pasa a sólida (físico) necesita de la ebullición para poder diluirse (químico)  
 Pastel: cuando se prepara pasa de líquido a sólido (físico) y cuando los hornearas pasan por cambios (químico) algunos de sus componentes.  
 Sudar: porque es sólido en tu cuerpo, líquido cuando logras ver tus gotas de sudor y gaseoso cuando se evapora (físico). Además desechas sustancias que tu cuerpo no necesita (químico).

Identifica el cambio de estado

Tabla: Físico Físico Físico Físico Físico Físico Físico Químico Químico Químico

## Modelos atómicos y partículas subatómicas

Pág. 99

Relaciona las columnas.

abcaabcc

## Conceptos básicos

Pág. 108

Completa la tabla.

Elemento	Símbolo	Z	A	p <sup>+</sup>	n <sup>o</sup>	e <sup>-</sup>
Fósforo	P	15	31	15	16	15
Cloro	Cl	17	35	17	18	17
Oro	Au	79	197	79	118	79
Plomo	Pb	82	207	82	125	82
Plata	Ag	47	108	47	61	47
Potasio	K	19	39	19	20	19
Magnesio	Mg	12	24	12	12	12

Calcula la masa atómica

Respuestas:

---

## Los isótopos y sus aplicaciones

Pág. 112

Completa la siguiente tabla con los datos que te solicitan.

Isótopo	Símbolo	p <sup>+</sup>	n <sup>o</sup>	e <sup>-</sup>	Número de masa (A)	Número atómico (Z)
Ne-21	<sup>21</sup> Ne	10	11	10	21	10
Co-60	Co	27	33	27	60	27
Nitrógeno-15	<sup>15</sup> N	7	8	7	15	7
Ir-193	<sup>193</sup> Ir	77	116	77	193	77
Potasio-39	<sup>39</sup> K	19	20	19	39	19

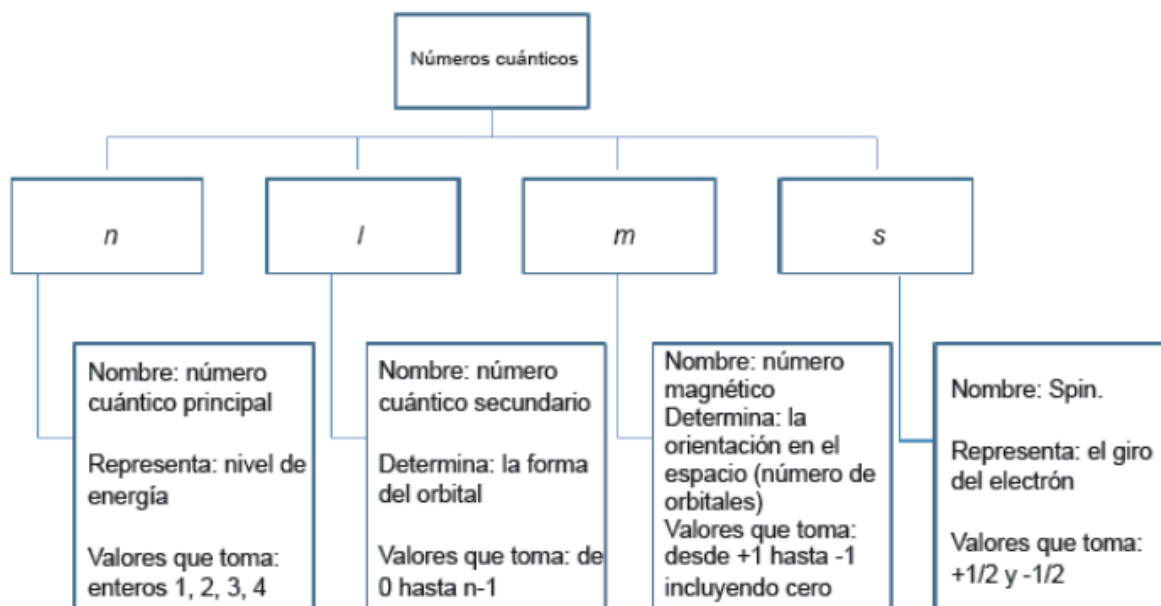
Determina el número atómico, el número de neutrones, y el número de masa de cada elemento.

Isótopo	Z	n <sup>o</sup>	A
Arsénico-74. Se usa en la localización de tumores cerebrales.	33	41	74
Bromo- 82. Útil para hacer estudios en hidrología tales como, determinación de caudales de agua, direcciones de flujo de agua y tiempos de residencia en aguas superficiales y subterráneas.	35	47	82

---

## Configuración electrónica y números cuánticos

Desarrolla un mapa conceptual con la información que se te solicita sobre los números cuánticos.



Elabora las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos.

Elemento	Número atómico	Configuración electrónica
H	1	1s <sup>1</sup>
Kr	36	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup>
N	7	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
Fe	26	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>6</sup>

Realiza la configuración electrónica de los elementos que se especifican.

Elemento	Número atómico	Regla de Kernel
<sub>20</sub> Ca	20	[Ar]4s <sup>2</sup>
<sub>46</sub> Pd	46	[Kr]5s <sup>2</sup> 4d <sup>8</sup>
<sub>15</sub> P	15	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>
<sub>53</sub> I	53	[Kr]5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>5</sup>

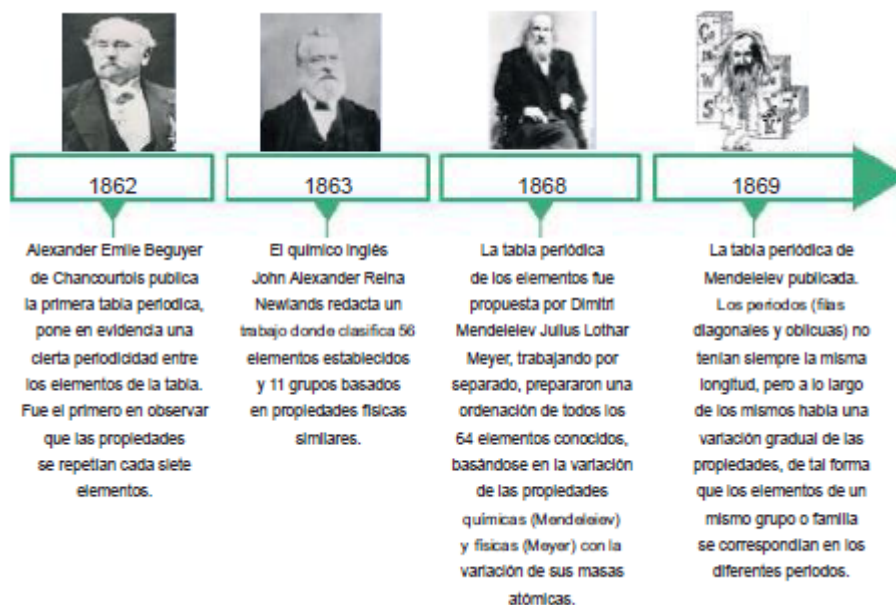
Completa la siguiente tabla.

Elemento	Configuración electrónica	Regla de Kernel	Configuración gráfica
$_{55}\text{Ce}$	$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ $5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1$	$[\text{Xe}] 6s^1$	$[\text{Xe}] \uparrow_{6s}$
$_{78}\text{Pt}$	$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ $5s^2 4d^{10} 5p^6$ $6s^2 4f^{14} 5d^8$	$[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^8$	$[\text{Xe}] \begin{array}{cccccccc} \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ 6s & 4f & 4f & 4f & 4f & 4f & 4f & 4f \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & & & \\ 5d & 5d & 5d & 5d & 5d & & & \end{array}$
$_{5}\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$	$[\text{He}] 2s^2 2p^1$	$[\text{He}] \begin{array}{ccc} \uparrow\downarrow & \uparrow & \\ 2s & 2p & 2p \end{array}$
$_{23}\text{V}$	$1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$	$[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$	$[\text{Ar}] \begin{array}{cccc} \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ 4s & 3d & 3d & 3d \end{array}$

## Elementos químicos

Pág. 149

Construye una línea del tiempo.



## Propiedades periódicas y su variación en la tabla periódica

Pág. 162

Responde las siguientes preguntas

4) Con mayor: Flúor y con menor: Francio) VII A6) El orden sería: F, Cl, Be, Na, Rb.7)

## Regla del octeto

Pág. 190

Completa la siguiente tabla con la información que hace falta.

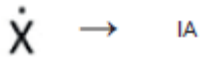
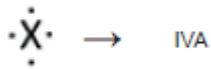
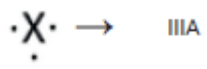
Elemento	Configuración electrónica	Electrones de valencia	Estructura de Lewis
${}_1\text{H}$	$1s^1$	1	$\cdot\text{H}$
${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$	5	$\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$
${}_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1	$\left[ \text{Ne} \right] \cdot$
${}_{16}\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	6	$\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$
${}_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	2	$\cdot\text{Mg}\cdot$
${}_{14}\text{Si}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	4	$\cdot\ddot{\text{Si}}\cdot$
${}_{36}\text{Kr}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ $3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$	7	$:\ddot{\text{Kr}}:$

¿Qué representa la estructura de Lewis?

Representa los últimos electrones de la capa de valencia.

Relaciona las columnas.





## Formación y propiedades de los compuestos con enlace iónico

Pág. 196

Completa la siguiente tabla.

	Elemento 1	Elemento 2	Compuesto
Estructura de Lewis	$\cdot\text{Ba}\cdot$ Bario	$\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot\text{Ba}\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$ Cloruro de bario
Uso de Kernel	[Xe]6s2	[Ne]3s23p5	
Estructura de Lewis	$\text{Li}\cdot$	$\ddot{\text{F}}\cdot$	$\text{Li}\cdot\ddot{\text{F}}\cdot$
Uso de Kernel	[He]2s1	[He] 2s22p5	

## Formación y propiedades de los compuestos con enlace covalente

Pág. 199

Explica la formación de los siguientes compuestos covalentes.

Elemento	Estructura de Lewis
Br <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} : \text{Br} : \text{Br} : \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$
HCl	$\text{H} \cdot \cdot \ddot{\text{Cl}} :$
PH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} : \ddot{\text{P}} : \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$

Ordena cada uno de los conjuntos de elementos en orden creciente de electronegatividad.

P, C, O	P, C, O
Mg, S, F	Mg, S, F
N, S, Br	S, N, F
Se, As, Br	As, Se, Br
F, Cl, Br, I	I, Br, Cl, F

Indica si se trata de un compuesto iónico o covalente.

Compuesto	Tipo de compuesto
CaS	Iónico
KI	Iónico
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Covalente
NaCl	Iónico
NH <sub>3</sub>	Covalente
CO	Covalente

## Reglas de la UIQPA para escribir fórmulas y nombres de los compuestos químicos inorgánicos

Pág. 233

Clasifica las siguientes columnas según corresponda al origen del nombre de cada elemento.

Curio - cTantalo- dPrometio- dZirconio bFrancio- aRubidio- bNobelio- cGemario- a

Asigna el número de oxidación a los siguientes elementos:

Sustancia	Número de oxidación de cada elemento		
KMnO <sub>4</sub>	K = +1	Mn = +7	O = -2
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N = +1	O = -2	
Ba(OH) <sub>2</sub>	Ba = +2	O = -2	H = +1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe = +3	O = -2	
NaOH	Na = +1	O = -2	H = +1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H = +1	S = +6	O = -2
CO <sup>3-2</sup>	C = +4	O = -2	

## Óxidos no metálicos

Pág. 246

Determina el número de oxidación con la que actúan los metales en los siguientes óxidos y escribe su nombre de acuerdo con la nomenclatura señalada.

Fórmula	Metal y número de oxidación	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional
MgO	+2	Óxido de magnesio	Óxido magnésico
Li <sub>2</sub> O	+1	Óxido de litio	Óxido lítico
Ag <sub>2</sub> O	+1	Óxido de plata	Óxido argéntico
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+3	Óxido de hierro (III)	Óxido férrico
TiO <sub>2</sub>	+4	Óxido de titanio (IV)	Óxido titánico
ZnO	+2	Óxido de zinc	Óxido zíncico
Hg <sub>2</sub> O	+1	Óxido de mercurio	Óxido mercuroso
SnO	+2	Óxido de estaño (II)	Óxido estannoso
Rb <sub>2</sub> O	+1	Óxido de rubidio	Óxido rubídico
BaO	+2	Óxido de bario	Óxido bárico

Escribe el número que identifica al compuesto por su nombre.

613542

## Hidróxidos

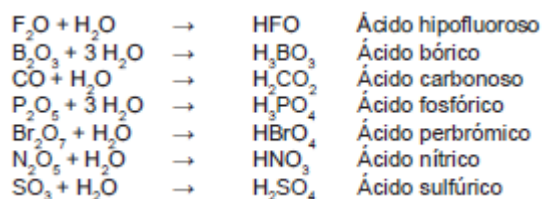
Pág. 252

Escribe dentro del paréntesis de la derecha la letra V si la fórmula corresponde al nombre, y una F si no corresponde.

## Oxiácidos

Pág. 254

Completa la siguiente tabla con la parte que falta a cada reacción.



## Sales

Pág. 256

Completa la información que se solicita.

Fórmula de la sal	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional
$Na_2CO_3$	Carbonato de sodio	Carbonato sódico
$KMnO_4$	Permanganato de potasio	Permanganato potásico
KI	Yoduro de potasio	Yoduro potásico
$Pt_3(BO_3)_2$	Borato de platino (II)	Borato platinoso
$CuNO_3$	Nitrato de cobre (I)	Nitrato cuproso

Escribe el grupo al que corresponde cada compuesto.

Fórmula	Tipo de compuesto
FeO	Óxido
$H_2TeO_4$	Oxiácido
$H_2S$	Hidrácido
$N_2O_5$	Anhídrido
$SO_3$	Anión

Escribe el nombre o la fórmula según corresponda.

Fórmula del compuesto orgánico	Nomenclatura stock	Nomenclatura tradicional
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de antimonio (III)	Anhídrido antimonoso
Pb(OH) <sub>4</sub>	Hidróxido de plomo (IV)	Hidróxido plúmbico
CuH <sub>2</sub>	Hidruro de cobre (II)	Hidruro cúprico
TeO	Óxido de telurio (II)	Anhídrido hipoteluroso
Hg <sub>2</sub> O	Óxido de mercurio (I)	Óxido mercuroso
AgBr	Bromito de plata	Bromito argéntico
CoCO <sub>3</sub>	Carbonato de cobalto (II)	Carbonato cobaltoso
SnO	Óxido estannoso	Óxido estannoso
Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Fosfato de zinc	Fosfato zíncico
KMnO <sub>4</sub>	Permanganato de potasio	Permanganato potásico

Escribe el número de oxidación de los siguientes elementos.

Compuesto	Número de oxidación de cada elemento o grupo funcional		
HCl	H: +1	Cl: -1	
NaOH	Na: +1	OH:	
HNO <sub>3</sub>	H: +1	N: +5	O: -2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe: +3	O: -2	
CaO	Ca: +2	O: -2	
Cu <sub>2</sub> O	Cu: +1	O: -2	
PbO <sub>2</sub>	Pb: +2	O: -2	
HIO <sub>4</sub>	H: +1	I: +7	O: -2

## Símbolos en las ecuaciones químicas

Pág. 281

Escribe la ecuación química de las siguientes reacciones.

- $S + Fe \rightarrow FeS$
- $Cl_2 + H_2 \rightarrow 2 HCl$
- $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O$
- $2K_{(s)} + 2H_2O(l) \rightarrow 2KOH_{(ac)} + H_2\uparrow$
- $3H_2S_{(g)} + 2FeCl_3 \rightarrow Fe_2S_3_{(s)} + 6HCl_{(g)}$

## Tipos de reacciones químicas

Pág. 284

Explica de forma verbal las reacciones que ocurren en cada una de las siguientes ecuaciones:

Explicación verbal: Una molécula de hidrógeno gaseoso más una molécula de cloro gaseoso nos da dos moléculas de ácido clorhídrico. Una molécula de cloro gaseoso más una molécula de hidrógeno gaseoso nos da dos moléculas de ácido clorhídrico. Una molécula de sulfato de cobre (II) sólido más una molécula de hierro sólido nos da una molécula de sulfato de hierro (II) sólido más una molécula de cobre sólido. Una molécula de carbono sólido más una molécula de agua nos da una molécula de anhídrido carbonoso más una molécula de hidrógeno gaseoso

---

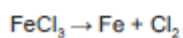
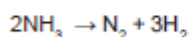
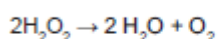
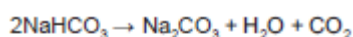
## Sustitución o desplazamiento doble

Pág. 288

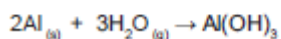
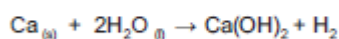
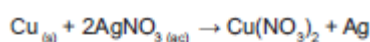
Identifica a qué tipo de reacción pertenecen las siguientes fórmulas generales.

- a)  $C \rightarrow A + B$  Descomposición
- b)  $AB + CD \rightarrow AD + CB$  Sustitución doble
- c)  $A + B \rightarrow C$  Síntesis o combinación
- d)  $A + BC \rightarrow AC + B$  Sustitución simple

Escribe la ecuación química de descomposición.



Completa cada una de las ecuaciones de sustitución de las sustancias propuestas.



Clasifica según el tipo de reacción.

- a)  $\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{HNO}_3(\text{ac}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{ac})$  Síntesis
- b)  $\text{NaCl}(\text{ac}) + \text{AgNO}_3(\text{ac}) \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3(\text{ac})$  Sustitución doble
- c)  $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{ac}) + \text{H}_2(\text{g}) \uparrow$  Sustitución simple
- d)  $\text{H}_3\text{BO}_3(\text{ac}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{ac}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \downarrow$  Descomposición
- 

## Balaneo de ecuaciones químicas. Tanteo

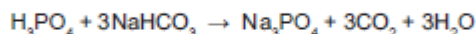
Pág. 294

Balancen por tanteo las siguientes ecuaciones químicas.

- a)  $2\text{C}_3\text{H}_8 + 10\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$
- c)  $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CuO}$
- d)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

Escribe la ecuación química para cada una de las siguientes reacciones y balancéelas por tanteo.

- a) Cuando se combina ácido fosfórico con bicarbonato de sodio, se forman fosfato de sodio, dióxido de carbono y agua.



- b) Al reaccionar con óxido férrico, el ácido clorhídrico produce cloruro de hierro (III) y agua.



## Óxido-reducción

Pág. 299

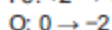
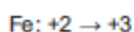
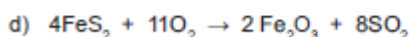
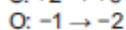
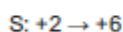
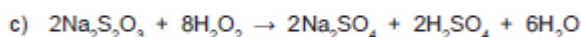
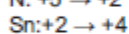
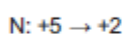
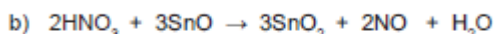
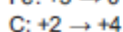
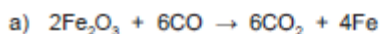
Balancen cada ecuación y señales a qué tipo de reacción pertenece.

- a)  $4\text{Al}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$  Síntesis
- b)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{ac}) + 2\text{NaOH}(\text{ac}) \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2(\text{ac}) + 2\text{NaNO}_3 \downarrow$  Sustitución doble
- c)  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{FeSO}_4(\text{ac}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{ac}) + \text{Fe}(\text{s})$  Sustitución simple
- d)  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  Descomposición

Identifica cuál elemento se oxida y cuál se reduce.

Elemento	Oxidación	Reducción	Electrones ganados	Electrones perdidos
$\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$	x		1	
$\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$	x		8	
$\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{-2}$		x		3
$\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$		x		5

Balanza las siguientes ecuaciones por el método de óxido-reducción.



Responde las siguientes preguntas

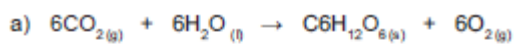
Los secretos de los materiales. Es una doctora en física e investigadora en Materiales y Dispositivos en Película Delgada, escritora de artículos científicos, madre de familia, que experimenta en películas delgadas elaboradas con óxido de zinc mediante una técnica llamada rocío pirolítico. Las ciencias de los materiales estudian y perfeccionan los materiales ya existentes, para lograr que sean más resistentes, durables y fáciles de elaborar a un bajo costo, cumpliendo las características particulares de acuerdo con su uso; así como la creación de nuevos materiales que satisfagan problemas y divergencias en otras ciencias con los avances científicos y tecnológicos. Parte de una ciencia, especialmente de la física, la química y la biología, que estudia los fenómenos observados en estructura y sistemas extremadamente pequeños, medibles en nanómetros. Materiales con átomos agrupados ordenadamente en agrupaciones de tamaño nanométrico, los cuales son la base para construir estructuras mayores de este tipo de materiales. Cualquier material con una dimensión menor de 1-100 nm. Con películas delgadas elaboradas con óxido de zinc mediante una técnica llamada rocío pirolítico. Estas películas tienen la propiedad de degradar contaminantes orgánicos presentes en el agua. Las películas se introducen en el agua y al ser iluminadas producen reacciones fotocatalíticas que la limpian. Producir materiales con alta actividad fotocatalítica; es decir, que absorbiendo luz realicen reacciones químicas de oxidación y reducción para descomponer moléculas complejas presentes en el agua residual. Los fotocatalizadores que desarrollan se activan con la luz del sol, lo cual los hace eficientes y costeadables.



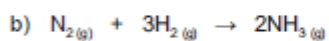
## Entalpía de formación

Pág. 330

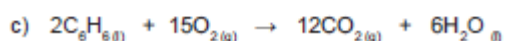
Determina las entalpías de reacción para las siguientes reacciones químicas.



$$\Delta H^\circ_{\text{reacción}} = 2800.5 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ_{\text{reacción}} = -366.1 \text{ kJ}$$



## Reacciones exotérmicas y endotérmicas

Pág. 334

Determina si la reacción es exotérmica o endotérmica.

Tipo de reacción Exotérmica Exotérmica Exotérmica Exotérmica Exotérmica

Determina si se trata de un proceso endotérmico o exotérmico.

Tipo de reacción. Exotérmica Exotérmica Exotérmica Endotérmica Endotérmica

---

## Velocidad de reacción

Pág. 336

Elige la respuesta correcta en cada oración.

(d)(a)(b)(c)