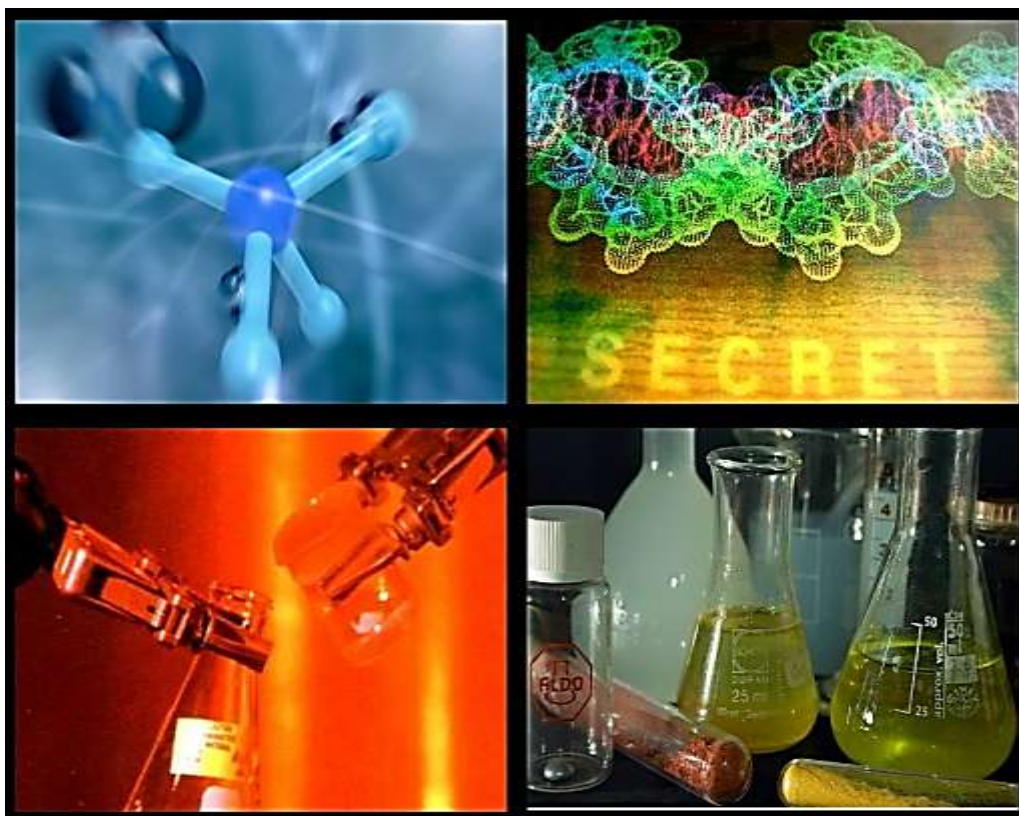


► Tema 9 Enlace químico I: El enlace covalente

Raymond, Chang, ► Química general para bachillerato, ► China, Mc Graw Hill, 2006.

shorturl.at/wxHWI



I Texto



- El **enlace covalente** Lewis postuló la formación de un enlace covalente en donde los **átomos** comparten uno o más pares de **electrones**. La regla del **octeto** se formuló para predecir estructuras de **Lewis** correctas. Esta regla enuncia que todos los átomos, menos el **hidrógeno**, tienden a formar enlaces hasta que se rodean con ocho electrones de valencia.
- **Características de las estructuras de Lewis** Además de los enlaces covalentes, una estructura de Lewis también muestra los pares libres, que son pares de electrones que no están involucrados en enlaces, en átomos y cargas formales, que son el resultado del recuerdo de los electrones empleados en los enlaces. Una estructura de **resonancia** representa una, de dos o más estructuras de Lewis para una sola **molécula**, que no puede ser descrita totalmente con una única estructura de Lewis.
- **Excepciones a la regla del octeto** La regla del octeto se aplica principalmente a los elementos del segundo **periodo**. Existen tres tipos de excepciones a la regla del octeto, que son: el octeto incompleto, en donde un átomo de una molécula tiene menos de ocho electrones de **valencia**; las moléculas con número **impar** de electrones que tienen un número impar de electrones de valencia; y el octeto expandido, donde un átomo tiene más de ocho electrones de valencia. Estas excepciones se pueden explicar mediante teorías más complejas del enlace químico.
- **Termoquímica basada en la energía de enlace** Mediante un conocimiento de la fuerza de los enlaces covalentes o energías de enlace, es posible estimar el cambio de **entalpía** de una reacción.

Por ejemplo, el [Li](#) es un elemento del grupo 1 A y tiene un punto para un electrón de valencia; el [Be](#) es un elemento del grupo 2 A y tiene dos electrones de valencia (dos puntos), y así sucesivamente. Los elementos del mismo grupo tienen configuraciones electrónicas externas semejantes y, en consecuencia, los símbolos de puntos de Lewis son similares. Los metales de transición, los [lantánidos](#) y los [actínidos](#) tienen capas internas incompletas y en general no es posible escribir símbolos sencillos de puntos de Lewis para ellos.

En este capítulo se aprenderá a utilizar las configuraciones electrónicas y la tabla periódica para predecir los tipos de enlaces que formarán los átomos, así como el número de enlaces que puede formar un átomo de un elemento particular y la estabilidad del producto.

9.2 El enlace covalente

Aunque el concepto de molécula se remonta al siglo XVII, no fue sino hasta principios del siglo pasado que los químicos entendieron cómo y por qué se forman las moléculas. El primer avance importante surgió con la proposición de [Gilbert Lewis](#) de que la formación de un enlace químico implica que los átomos compartan electrones. Lewis describió la formación de un enlace químico en el hidrógeno como:



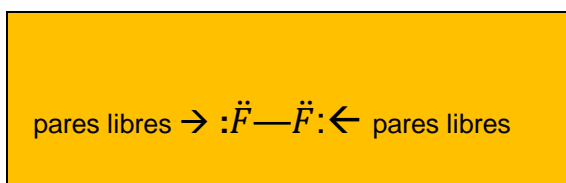
Este tipo de [apareamiento](#) de electrones es un ejemplo de **enlace covalente**, *un enlace en el que los dos electrones son compartidos por dos átomos*. Los **compuestos covalentes** son *aquellos que sólo contienen enlaces covalentes*. Para simplificar, el par de electrones compartidos se representa a menudo como una sola línea. Así, el enlace covalente de la molécula de hidrógeno se puede escribir como H—H. En el enlace covalente, cada electrón del par compartido es atraído por los [núcleos](#) de ambos átomos. Esta atracción mantiene unidos dos a los dos átomos en el H₂ y es la responsable de la formación de enlaces covalentes en otras moléculas.

En los enlaces covalentes entre átomos [polieletrónicos](#) sólo participan los electrones de valencia. Considera las moléculas de [flúor](#), F₂. La configuración

electrónica del F es $1s^2 2s^2 2p^5$. Los electrones $1s$ son de baja energía y pasan la mayor parte del tiempo cerca del núcleo, por lo que no participan en la formación del enlace. En consecuencia, cada átomo de F tiene siete electrones de valencia (los electrones $2s$ y $2p$). De acuerdo con la figura 9.1 sólo hay un electrón desapareado en el F, de modo que la formación de la molécula de F_2 se puede representar como:

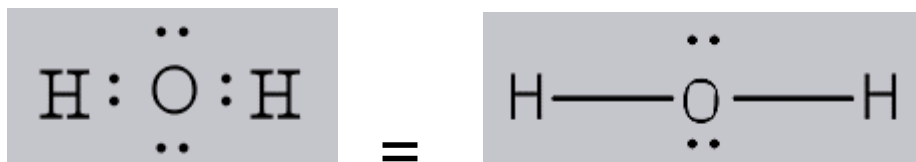


Observa que en la formación de F_2 sólo participan dos electrones de valencia. Los demás electrones no enlazantes se denominan **pares libres**, es decir, *pares de electrones de valencia que no participan en la formación del enlace covalente*. Así, cada F en F_2 tiene tres pares libres de electrones:



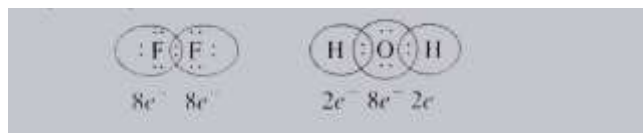
Las estructuras que se utilizan para representar los compuestos covalentes, como H_2 y F_2 , se denominan estructuras de Lewis. Una **estructura de Lewis** es la *representación de un enlace covalente, donde el par de electrones compartidos se indica como líneas o como pares de puntos entre dos átomos, y los pares libres no compartidos se indican como pares de puntos en los átomos individuales*. En una estructura de Lewis sólo se muestran los electrones de valencia.

Considera la estructura de Lewis para la molécula de agua. La figura 9.1 muestra el símbolo de puntos de Lewis para el oxígeno, con dos puntos desapareados o dos electrones desapareados, de modo que se espera que el oxígeno pueda formar dos enlaces covalentes. Como el hidrógeno tiene un solo electrón, sólo puede formar un enlace covalente. De modo que la estructura de Lewis para el agua es:



En este caso, el átomo de O tiene dos pares libres, mientras que el átomo de hidrógeno no tiene pares libres porque utilizó su único electrón para formar un enlace covalente.

En las moléculas de F_2 y H_2O , los átomos de F y O adquieren la configuración de gas noble a que comparten electrones:

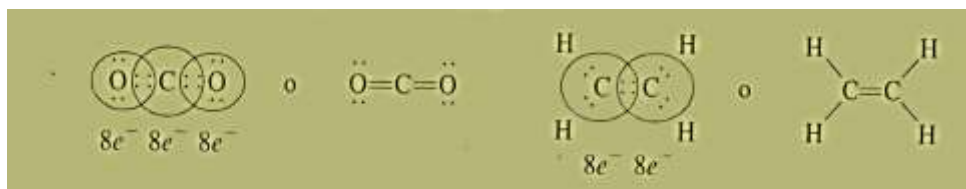


La formación de estas moléculas ilustra la **regla del octeto**, formulada por Lewis: *cualquier átomo diferente del hidrógeno tiende a formar enlaces hasta que se rodea de ocho electrones de valencia*, es decir, un enlace covalente se forma cuando no hay suficientes electrones para que cada átomo individual tenga el octeto completo. Al compartir electrones en un enlace covalente, los átomos individuales pueden completar sus octetos. Para el hidrógeno el requisito es que obtenga la configuración electrónica del helio, o un total de dos electrones.

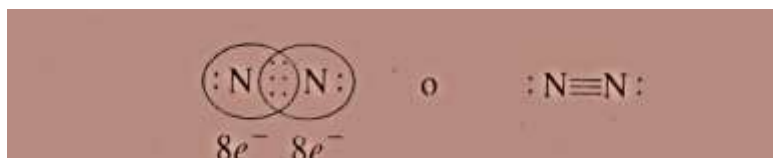
La regla del octeto funciona principalmente para los elementos del segundo periodo de la tabla periódica. Estos elementos sólo tienen subniveles 2_s y 2_p , los

cuales pueden contener un total de ocho electrones. Cuando un átomo de uno de estos elementos forma un compuesto covalente, puede obtener la configuración electrónica del gas noble [Ne] al compartir electrones con otros átomos del mismo compuesto. Posteriormente se analizarán varias excepciones importantes a la regla del octeto que darán más información acerca de la naturaleza del enlace químico.

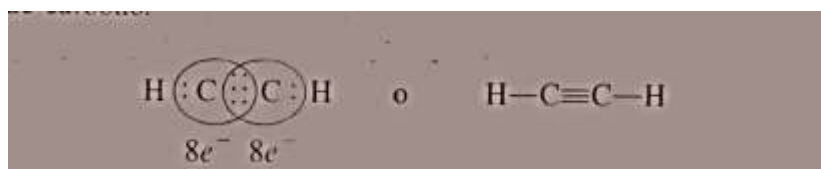
Los átomos pueden formar distintos tipos de enlaces covalentes. En un **enlace sencillo**, dos átomos se unen por medio de un par de electrones. En muchos compuestos se forman **enlaces múltiples**, es decir, enlaces formados cuando dos átomos comparten dos o más pares de electrones. Si dos átomos comparten dos pares de electrones, el enlace covalente se denomina **enlace doble**. Estos enlaces se encuentran en moléculas como el dióxido de carbono (CO_2) y el etileno (C_2H_4):



Un **enlace triple** surge cuando dos átomos comparten tres pares de electrones, como en la molécula de nitrógeno (N_2):



La molécula de acetileno (C_2H_2) también contiene un enlace triple, en este caso entre dos átomos de carbono:



Advierte que en el etileno y el acetileno todos los electrones de valencia se utilizan para el enlace y no hay pares libres sin compartir en los átomos de carbono. De hecho,

con excepción del monóxido de carbono, las moléculas estables que contienen carbono no tienen pares libres en los átomos de carbono.

Los enlaces múltiples son más cortos que los enlaces covalentes sencillos. La **longitud del enlace** se define como la *distancia entre el núcleo de dos átomos unidos por un enlace covalente en una molécula* (figura 9.2). En la tabla 9.1 se muestran algunas longitudes de enlaces determinadas experimentalmente. Para un par dado de átomos, como carbono y nitrógeno, los enlaces triples son más cortos que los dobles, que a su vez, son más cortos que los enlaces sencillos. Los enlaces múltiples más cortos también son más estables que los enlaces sencillos, como se verá después.

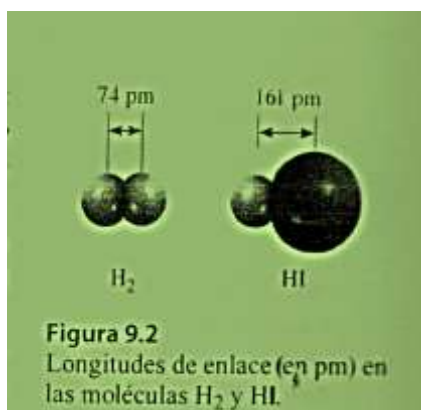


TABLA 9.1
Longitudes de enlace promedio de algunos enlaces sencillos, dobles y triples más comunes

Tipo de enlace	Longitud de enlace (pm)
C—H	107
C—O	143
C=O	121
C—C	154
C=C	133
C≡C	120
C—N	143
C=N	138
C≡N	116
N—O	136
N=O	122
O—H	96

II Actividades



- 1) **Lee** con atención el texto.
- 2) A partir de la lectura anterior, **elabora** una síntesis.
- 3) **Localiza** las palabras subrayadas, de éstas señala aquellas de las que desconoces su significado.
- 4) **Busca** los significados de todas las palabras subrayadas en el diccionario.
- 5) **Identifica** y **señala** los elementos morfológicos que conforman dichos términos.
- 6) De las palabras anteriores, **elabora** la definición etimológica, **utiliza** el vocabulario anexo.
- 7) **Elabora** una lista con los términos de procedencia griega, otra con los de procedencia latina y otra con los híbridos, si los hay en el texto.
- 8) **Relaciona** la definición etimológica con la del diccionario.
- 9) **Elabora** una lista con las palabras compuestas por prefijos griegos, otra con las compuestas con prefijos latinos, **identifícalos** y **anota** el significado de los mismos.

palabras compuestas	prefijos griegos	prefijos latinos	significado

10) **Escribe** la **procedencia**, así como el **significado** de los sufijos señalados en las palabras:

	procedencia (griego/latín)	significado
acetil eno		
actín ido		
beril io		

11) **Explica** la relación entre la etimología de los siguientes términos y su uso en la ciencia Química:

	etimología- uso
<i>berilio</i>	
<i>carbono</i>	
<i>flúor</i>	
<i>helio</i>	
<i>hidrógeno</i>	
<i>litio</i>	
<i>neón</i>	
<i>nitrógeno</i>	

12) *Hidrógeno*, *nitrógeno* y *oxígeno*, significan respectivamente

	significado	elemento común
<i>hidrógeno</i>		
<i>nitrógeno</i>		
<i>oxígeno</i>		

Explica la relación entre los vocablos “apareamiento” e “impar” _____

13) **Realiza** una segunda lectura del texto, **sustituye** las palabras subrayadas por la definición etimológica de cada una de ellas.

14) **Explica** si tu comprensión del texto cambió. ¿Por qué?

15) Conclusiones.

III Vocabulario

Griego

• Sustantivos

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
αἰθήρ, αἰθέρος		éter, fluido sutil
ἄκτις, ἀκτῖνος		rayo, brillo, destello
βήρυλλος, βήρυλλου		piedra preciosa de color verde
γένος, γένους		origen, género, clase, hijo, vástago
εἶδος, εἶδους		aspecto, figura, imagen
ἔργον, ἔργου		trabajo, actividad, hecho, obra
ἤλεκτρον, ἤλεκτρου		ámbar, electro, oro verde
ἥλιος, ἡλιου		sol
θέρμη, θέρμης		calor, ardor
λανθάνω		ocultarse, escaparse, olvidarse
λίθος, λίθου		piedra
νίτρον, νίτρου		sal blanca, carbonato sódico
ὁδός, ὁδοῦ		camino, senda, ruta, viaje
ὔδωρ, ὕδατος		agua
ὔλη, ὕλης		materia, madera
τομή, τομῆς		corte, amputación, incisión, sección
χυμός, χυμοῦ		sumo, jugo, fermento

• Adjetivos

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
ἴσος, ἴση, ἴσον		igual
μόνος, μόνη,μόνον		solo, único, separado
νέος, νέα, νέον		nuevo, joven, reciente
ὀκτώ		ocho
ὀξύς, ὀξεῖα, ὀξύ		agudo, ácido
πολύς, πολλή, πολύ		mucho, numeroso

• Verbos

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
θάλπω		calentar, ablandar

φλύω		fluir, brotar, manar, fundirse
------	--	--------------------------------

- **Adverbios**

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
δύς		dos veces

- **Prefijos**

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
ᾠ-		no, sin
ἐν-		en, sobre
περί-		alrededor de, cerca de

- **Sufijos**

<i>griego</i>	<i>transcripción</i>	<i>significado</i>
-ία		condición, estado, calidad (sufijo de sustantivos femeninos abstractos)
-ική		de, estudio de (sufijo nominal)
-ική		de, característica de (sufijo adjetival)
-ίον		diminutivo; (v. latín -ío, elemento, grupo químico)

Latino

- **Sustantivos**

<i>latín</i>	<i>significado</i>
acetum, aceti	vinagre
carbo, carbonis	carbón de leña, brasa
laqueus, laquei	nudo, lazo, red, engaño
moles, molis	masa, mole, peso
nux, nucis	almendra, nuez, fruta con cáscara
par, paris	igual, semejante, par, pareja
sonor, sonoris	sonido, ruido

- **Adjetivos**

<i>latín</i>	<i>significado</i>
longus, longa, longum	largo, extenso
nobilis, nobile	de buena raza, noble, que se puede conocer, conocido, visible

- **Verbos**

<i>latín</i>	<i>significado</i>
ago, agere, actum	llevar, hacer, conducir
pono, ponere, positum	poner, colocar, fijar
valeo, valere, valitum	valer, tener precio, tener valor, ser fuerte

- **Prefijos**

<i>latín</i>	<i>significado</i>
a-	a, hacia, además
co-, com-, con-	juntamente, con, en unión, en compañía de
des-	deshacer, quitar, aparte
en-	meter en, hacer que sea, volverse
im-, in-	no, sin
re-	de nuevo, otra vez, volver a, después, detrás, hacia atrás, muy

- **Sufijos**

<i>latín</i>	<i>significado</i>
-ado	caracterizado por
-ancia, -encia	acción, cualidad, estado
-ante, -ente	que causa, que realiza, que ejecuta, que existe
-ción	acción de, proceso, estado, efecto de
-cula, -ula	pequeña
-ear	hacer que sea, hacer que tenga, hacer que haya, (denota acción repetida)
-eno	de, procedente de, perteneciente a
-il	de, capaz de, fácil de
-io	elemento, grupo químico
-miento	medio de, resultado, acción, condición, estado, lugar
-or	calidad, estado, actividad
-ud	estado, condición
Italiano -etto	pequeño