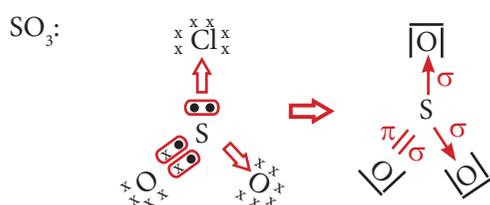
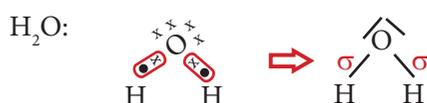


B. Enlace múltiple

Se da cuando los átomos enlazados comparten más de un par de electrones. Este puede ser doble o triple.

Ejemplos:



Ojo: El enlace dativo se considera σ (sigma)

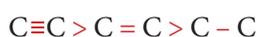
Un enlace sigma (σ) es el resultado del solapamiento frontal de dos orbitales atómicos, que origina un orbital molecular sigma (σ), el cual se encuentra situado sobre la línea imaginaria que une los ejes de los átomos enlazados. Son los enlaces más estables y son los que se forman en todo enlace sencillo.

Un enlace pi (π) es el que resulta del solapamiento lateral de orbitales atómicos «p» paralelos, desapareados y puros, produciendo un orbital molecular pi (π), el cual tiene regiones de compartición electrónica paralelas, pero a lados opuestos de la línea imaginaria que une los átomos enlazados.

Otro: Longitud de enlace



Otro: Energía de enlace (kcal/mol)



A mayor unión química, menor longitud de enlace.
A menor longitud de enlace, mayor es la energía de disociación.

Propiedades de las sustancias covalentes:

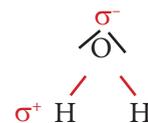
- A condiciones ambientales, pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas
- Generalmente tienen bajo punto de fusión y ebullición.
- Generalmente sus soluciones no son conductoras de electricidad.
- Constituyen moléculas.
- Generalmente: $1,7 > \Delta EN > 0$
Ojo: (San Marcos : $1,9 > \Delta EN > 0$)

Observaciones

Queremos aclarar los conceptos de electrones de valencia y estado de oxidación. Recordamos que los electrones de valencia son los electrones de la última capa. La valencia es la capacidad que tienen los átomos de transferir, compartir o donar electrones a otros átomos. El estado de oxidación es la carga real o aparente que poseen los átomos de los elementos y está en función de la valencia.

Ejemplo:

1. Para la molécula del agua (H_2O), determina electrones de valencia, valencia y E. O. de cada elemento. Para el H_2O , la estructura molecular es:



- Electrones de valencia:

$$H = 1$$

$$O = 6$$

- Valencia:

$$H = 1$$

$$O = 2$$

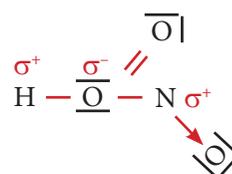
- E.O.:

$$H = +1$$

$$O = -2$$

2. Para la molécula del ácido nítrico (HNO_3), determina electrones de valencia, valencia y E. O. de cada elemento.

Para el HNO_3 , la estructura molecular es:



► Electrones de valencia:

H = 1
N = 5
O = 6

► Valencia:

H = 1
N = 5
O = 2

► E.O.:

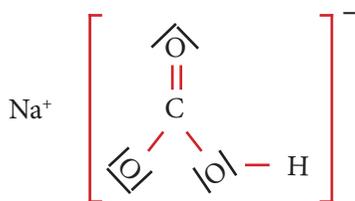
H = +1
N = +5
O = -2

Compuestos con enlace iónico y covalente a la vez

Existen compuestos que presentan enlace iónico y covalente a la vez; sin embargo, sus propiedades físicas y químicas son las de un compuesto iónico.

Ejemplo:

1. Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3)

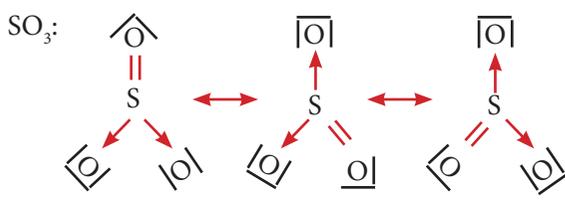


El enlace entre el catión sodio Na^+ y el anión bicarbonato HCO_3^- es iónico; pero los enlaces C - O y O - H son covalentes.

Resonancia

Es el término que se utiliza para indicar que una molécula tiene varias representaciones de Lewis que son químicamente razonables y cumplen el octeto. Se produce porque los electrones pi (π) se encuentran deslocalizados en toda la molécula o ion, los enlaces π pueden encontrarse en cualquier lugar de la estructura.

Ejemplo: el trióxido de azufre (SO_3):



Tres estructuras resonantes

Enlace metálico

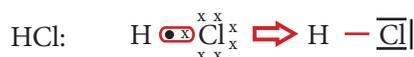
Es aquel que se produce entre átomos de elementos metálicos tiene lugar por la atracción electrostática entre los electrones de valencia y los cationes instantáneos que se producen por la fluidez, electrónica generando un «mar de electrones».

Esto explica la alta cohesión atómica de los sólidos metálicos y sus respectivas aleaciones, brillo y gran conductividad térmica y eléctrica.

Regla práctica para construir moléculas

Si el compuesto está formado por dos átomos, se colocan los electrones de tal manera que cada átomo reciba del otro la cantidad de electrones que le falta para completar el octeto. Los electrones se colocan entre los átomos.

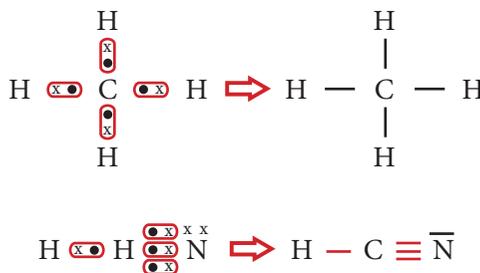
Ejemplo:



Si el compuesto está formado por más de dos átomos, el hidrógeno se coloca en las posiciones terminales y, por lo general, unido al oxígeno si lo hubiese o a un no metal. Se considerará como átomo central de la molécula:

- ❖ El que esté presente unitariamente
- ❖ De haber más de un átomo unitario, será aquel al que le falten más electrones
- ❖ De haber igualdad en el número de electrones, será el menos electronegativo.
- ❖ Se distribuyen el resto de los átomos alrededor del átomo central, buscando construir una estructura simétrica, y se completan los octetos de los átomos unidos al átomo central primero.

Ejemplos:



Trabajando en clase

1. ¿Cuál de los siguientes compuestos presentan enlace covalente? (UNALM 2004 - II)
- a) NaCl b) KBr c) CaF₂
 d) CO₂ e) MgCl₂

Resolución:

Para que el compuesto presente enlace covalente debe estar formado por dos no metales; que sería el carbono y oxígeno.

Rpta: d

2. ¿Cuál de las alternativas representa un compuesto molecular?

(UNALM 2003 - II)

- a) NH₄OH b) CaCO₃ c) KIO
 d) H₂O e) NaCl

3. Los elementos X, Y se ubican en la tabla periódica, como se indica:

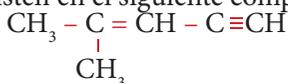
		X						Y

La fórmula más probable que formarán éstos elementos y el tipo de enlace que formarán es:

(UNALM 2003 - I)

- a) XY, iónico
 b) X₂Y₃, covalente polar
 c) XY₂, iónico
 d) X₂Y, covalente polar
 e) XY, covalente apolar
4. La configuración de un átomo X es 1s²2s¹ y de otro átomo Z es 1s²2s²2p⁶3s²3p⁴. La fórmula química y el tipo de enlace que se producirá entre ellos es:
- a) XZ - covalente polar
 b) X₂Z - iónico
 c) XZ₂ - covalente
 d) XZ₂ - iónico
 e) X₂Z - covalente polar

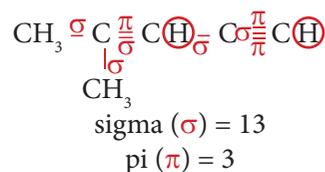
5. ¿Cuántos enlaces sigma y enlaces pi, respectivamente, existen en el siguiente compuesto?



(UNMSM 2009 - II)

- a) 12; 4 b) 14; 2
 c) 13; 3 d) 11; 5
 e) 12; 3

Resolución: Recordando que un enlace simple es sigma, un enlace doble tiene un sigma y un pi, y un enlace triple dos pi y un sigma; además, cada átomo de H es un sigma tenemos:



Rpta: c

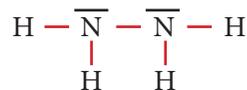
6. En la molécula:



¿cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) respectivamente hay?

- a) 10 y 5 b) 11 y 4
 c) 8 y 7 d) 5 y 10
 e) 4 y 11

7. Respecto a la estructura de la hidracina (NH₂ - NH₂):

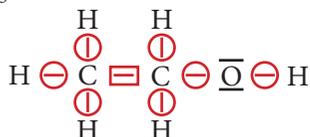


- I. Hay dos pares de electrones no enlazantes.
 II. Presenta dos enlaces dativos.
 III. La valencia del nitrógeno es 5, ya que tiene 5 electrones de valencia.
 IV. Todos los enlaces son covalentes polares.
 V. Todos los átomos cumplen con la regla del octeto.
 IV. Los enlaces N - N son electrovalentes apolares.
 Son correctas:
- a) I, III
 b) II, IV, VI
 c) I, IV
 d) I, II, III, VI
 e) Sólo I

8. El número de enlaces covalentes polares, covalentes apolares y pares libres de electrones que tiene la molécula de etanol (C₂H₅OH), respectivamente, es:

- a) 7 - 1 - 2
 b) 1 - 7 - 4
 c) 6 - 2 - 4
 d) 7 - 0 - 4
 e) 6 - 1 - 3

Resolución: La estructura de la molécula del etanol (C_2H_5OH) es:

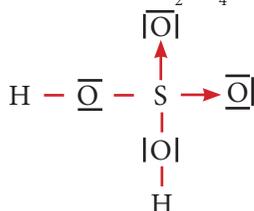


Enlaces covalentes polares = 7

Enlaces covalentes apolares = 1

Pares libres de electrones = 2

9. La estructura de Lewis de H_2SO_4 es:



La afirmación correcta es:

- a) El azufre tiene 2 electrones de valencia
 - b) El enlace O – H es covalente apolar
 - c) El estado de oxidación del azufre es +6
 - d) El estado de oxidación del oxígeno es +2
 - e) El H_2SO_4 es un compuesto iónico
10. Señala cuántos enlaces simples existen, respectivamente:
- I) O_2 II) N_2 III) Br_2 IV) O_3
- a) 1, 0, 1, 0 b) 0, 0, 1, 1 c) 1, 1, 0, 0
- d) 1, 0, 0, 1 e) 0, 1, 1, 0
11. Escribe la siguiente estructura de Lewis de los siguientes compuestos e indica el número de enlaces dativos que poseen cada molécula respectivamente.
- I) H_3PO_4 II) SO_2 III) Cl_2O_5
- a) 3, 2, 1 b) 2, 3, 1 c) 1, 1, 4
- d) 2, 2, 2 e) 2, 1, 3
12. Dadas las siguientes proposiciones, que relacionan las moléculas con los enlaces, señala qué proposiciones son correctas.
- I. CH_3OH : el enlace O – H es iónico
- II. NH_3 : uno de los enlaces H – N es covalente apolar
- III. O_3 : tiene un enlace covalente coordinado

Rpta: a

Dato: electronegatividad.

H = 2,1 ; C = 2,5 ; N = 3,0 ; O = 3,5

(UNI: 2007 – II)

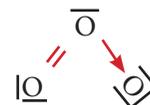
- a) Solo I b) Solo II c) I y II
- d) Solo III e) II y III

Resolución:

I. (F): O – H : el enlace es covalente polar

II. (F): H – N : es covalente polar

III. (V):



Rpta: d

13. Respecto a la molécula del ácido perbrómico ($HBrO_4$), lo correcto es:

- I. Presenta cinco enlaces covalentes polares.
 - II. Tiene tres enlaces covalentes coordinados o dativos.
 - III. Hay once pares de electrones no enlazantes.
 - IV. La valencia del bromo es cuatro.
 - V. Todos los átomos cumplen con la regla del octeto.
- a) Todos
- b) I, II y V
- c) II y IV
- d) I, II y III
- e) I, II y IV

14. En la siguiente serie de compuestos, selecciona la molécula de mayor carácter covalente.

Elementos	Be	Mg	Ca	Ba	Sr	Cl
EN	1,5	1,2	1,0	0,9	1,0	3,0

- a) $MgCl_2$ b) $BaCl_2$ c) $SrCl_2$
- d) $CaCl_2$ e) $BeCl_2$

15. En relación con los siguientes elementos:

${}_1A$; ${}_7B$; ${}_{17}C$

Indica V o F según las proposiciones:

- I. A y B forman el compuesto covalente BA_3
 - II. A y C forman el compuesto iónico AC
 - III. B y C forman el compuesto covalente BC_3
- a) VVV b) VFV c) VFF
- d) VVF e) FVV