



ENLACE IÓNICO Y COVALENTE

Enlace Iónico

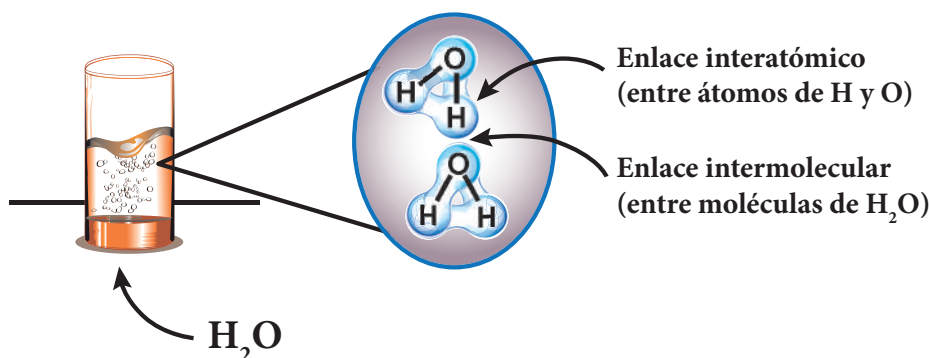
• Marco teórico

CLASIFICACIÓN DE ENLACES QUÍMICOS

Enlaces interatómicos

Es la fuerza que mantiene unidos a los átomos para formar moléculas o formar sistemas cristalinos (iónicos, covalentes o metálicos). En 1916, Kossel y Lewis constataron que todos los gases nobles, con excepción del helio, tenían una última capa con 8 electrones, y sugirieron que esta característica era la responsable de la estabilidad y no reactividad de los gases nobles. De esta manera, formularon su hipótesis para formar compuestos en la cual afirmaban que los elementos ganan, pierden o comparten electrones para alcanzar configuraciones electrónicas estables (de baja energía), similares a las de los gases nobles de la teoría electrónica de enlace. Los átomos pueden conseguir la configuración electrónica de gas noble de dos formas:

- Estableciendo un enlace iónico, es decir, cediendo o aceptando electrones de otros átomos en un proceso que se denomina transferencia de electrones.
- Estableciendo un enlace covalente, es decir, compartiendo electrones.



Enlaces interatómicos:

- Enlace iónico
- Enlace covalente
- Enlace metálico

Enlaces intermoleculares

- Enlace ion – dipolo
- Enlace dipolo – dipolo
- Enlace puente de hidrógeno
- Enlace de dispersión (London)

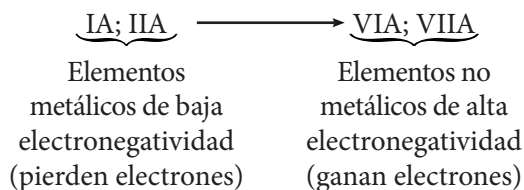
ENLACES IÓNICOS (Electrovalente)

Ocurren entre átomos de elementos que tienen una marcada electronegatividad; es decir, entre un elemento electronegativo y uno electropositivo (mayor y menor electronegatividad), donde la diferencia de electronegatividad es mayor o igual a 1,7.

Es la unión química formada por la atracción electrostática entre iones positivos y negativos. El ion positivo es, generalmente, un metal y el ion negativo, es generalmente, un no metal.



Los compuestos iónicos binarios (formados por dos elementos) más representativos se forman entre:



Elementos electronegativos

Son aquellos que tienden a ganar electrones. Los no metales son electronegativos, (alta electronegatividad).

Elementos electropositivos

Son aquellos que tienden a perder o ceder electrones. Los metales son elementos electropositivos (baja electronegatividad).

E. iónico = Metal + No metal

¿Cómo se forman los enlaces iónicos?

El enlace iónico, también llamado electrovalente, se produce cuando un metal cede electrones a un no metal (transferencia de electrones). De este modo, se generan iones negativos (aniones) e iones positivos (cationes). Luego, ambos iones de carga opuesta se atraen y quedan unidos por un enlace iónico.

Propiedades de los compuestos iónicos

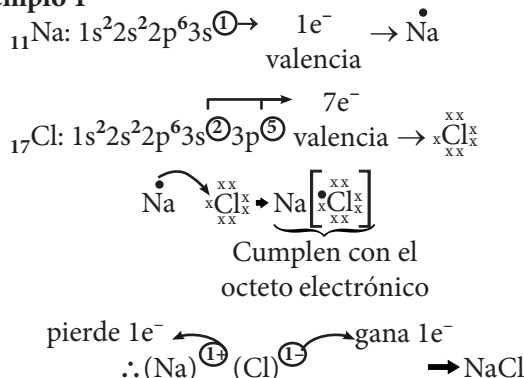
- No conducen la corriente eléctrica en estado sólido.
- Fundidos o disueltos en agua son buenos conductores de la corriente eléctrica (electrolitos)
- Son duros, difíciles de rayar.
- Son eléctricamente neutros.
- A temperatura ambiental son sólidos cristalinos de alta dureza.



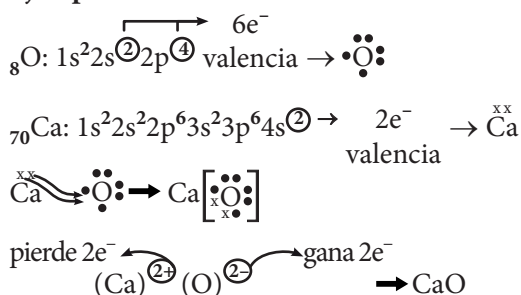
Los iones se ordenan de tal modo que predominan las fuerzas eléctricas de atracción. Forman redes cristalinas entre cationes (+) y aniones (-).

- Son solubles en solventes polares como el agua.
- Son frágiles y quebradizos (se rompen fácilmente por la acción de fuerzas externas).
- Presentan altos puntos de fusión y ebullición.
- Son muy resistentes al calor.
- Son anisotrópicos
- Están constituidos por unidades fórmula y no por moléculas.

Ejemplo 1



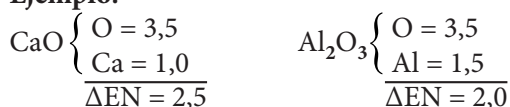
Ejemplo 2



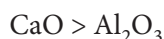
Características del enlace iónico

1. El enlace iónico se efectúa entre un elemento metálico y uno no metálico. Excepto: BeCl_2 ; BeO ; BeF_2 ; BeBr_2 ; BeI_2 ; AlCl_3 (todos son covalentes). El Be no forma enlace iónico.
2. Se produce enlace iónico también en: $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; NH_4NO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, etc.
3. La diferencia de electronegatividad ($\Delta \text{EN} \geq 1,7$)

Ejemplo:



Por lo tanto, tendrá mayor carácter iónico (C×I):



En una sustancia iónica, cada ión tiende a rodearse con iones de carga opuesta, de lo que resulta un cristal sólido. Los ejemplos anteriormente mencionados describen a compuestos iónicos binarios, formados por cationes y aniones monoatómicos. Otros ejemplos de compuesto iónico binario son los siguientes:

Compuesto	Iones
KCl	K^+ y Cl^-
Li_2O	2Li^+ y O^{2-}
MgCl_2	Mg^{+2} y 2Cl^-
CaCl_2	Ca^{+2} y 2Cl^-

Los compuestos iónicos ternarios están formados por iones monoatómicos y poliatómicos. El enlace entre los átomos del ion poliatómico es covalente.

Ejemplo: Cloruro de amonio (NH_4Cl) donde el ion Cl está unido al NH_4^+ por enlace iónico, pero los átomos dentro de este catión están unidos por enlace covalente.

Otros ejemplos:

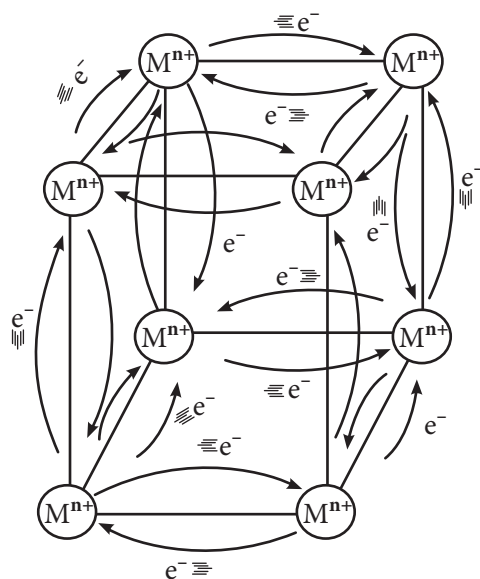
Compuesto	Iones
NH_4Cl	NH_4^+ y Cl^-
MgSO_4	Mg^{2+} y SO_4^{2-}
KNO_3	K^+ y NO_3^-
KOH	K^+ y OH^-

Estructura Lewis de los compuestos iónicos

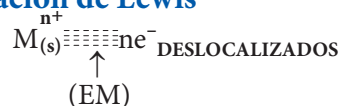
- $\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+ \Rightarrow [\text{Cl}]^{-1}$
- $\text{MgO} \rightarrow \text{Mg}^{+2} \Rightarrow [\text{O}]^{-2}$
- $\text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}^{+2} \Rightarrow [\text{F}]^{-1} \cdot 2$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2[\text{Al}]^{+3} \Rightarrow 3[\text{O}]^{-2}$
- $\text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow 3[\text{Mg}]^{+2} \Rightarrow 2[\text{N}]^{-3}$
- $\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}^{+2} \Rightarrow [\text{O}]^{-2}$
- $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ [\text{Cl}]^{-1}$

ENLACE METÁLICO (EM)

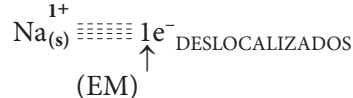
Es la fuerza de atracción electrostática entre los cationes metálicos de un metal, o de una aleación con el «mar o gas de electrones» de valencia, que se encuentran deslocalizados.



Representación de Lewis



Ejemplo: Para el sodio



El enlace metálico permite dar explicación a las siguientes propiedades de los elementos metálicos:

- Son sólidos cristalinos a condiciones ambientales, excepto el mercurio (Hg)
- Su conductividad eléctrica es inversamente proporcional a la temperatura (son conductores eléctricos de primer orden).
- Son conductores térmicos.
- Presentan brillo metálico característico, color gris plateado. Excepciones: el oro (amarillo) y el cobre (rojizo)
- Son maleables y dúctiles: $\text{Au} > \text{Ag} > \text{Cu} > \text{Al}$.
- Tienen dureza y tenacidad.
- Su densidad es variable. El litio es el más liviano ($\rho = 0,53\text{g/ml}$) y el osmio, el más pesado ($\rho = 22,6\text{g/ml}$).
- A mayor carga iónica del metal, mayor es el punto de fusión y ebullición de los metales.

• Trabajando en Clase

Nivel I

1. Si el potasio(K) presenta $1e^-$ de valencia y el fluor(F) $7e^-$ de valencia, ¿cuál es la probable fórmula del compuesto que formarán?

Resolución:

$Kx(1e^- \text{ de valencia}) \text{ pierde } 1e^-$

$\cdot \ddot{F} \cdot (7e^- \text{ de valencia}) \text{ pierde } 1e^-$

$K^x \cdot \ddot{F} \cdot$

$\Rightarrow K \cdot \ddot{F} \cdot \Rightarrow {}^{+1}K F^{-1} \Rightarrow KF$

2. Se tiene el siguiente cuadro de electronegatividades.

Na	H	Cu	Cl	Br	B	S
0,9	2,1	1,9	3	2,8	2	2,5

¿Cuál de los siguientes compuestos es iónico?

I. $CuCl_2$ II. $NaBr$ III. HBr

3. Si el elemento X pertenece al grupo IA, excepto el H, y el elemento Y al grupo VIIA; ¿qué fórmula iónica se obtendrá?

a) XY_3 c) X_5Y e) XY_2

b) XY d) X_2Y

4. Si el elemento M pertenece al grupo (IA) y el elemento N al grupo VIA, ¿Qué fórmula iónica se obtendrá?

a) M_3N c) MN e) MN_2

b) MN_3 d) M_2N

Nivel II

5. ¿Cuál de los siguientes compuestos forma enlace iónico?

I. $BeCl_2$ II. HCl III. $NaCl$

IV. BeO V. $AlCl_3$

Resolución:

Los compuestos que presentan berilio (Be) no forman enlace iónico si no enlace covalente, también, el $AlCl_3$. El único compuesto que presenta enlace iónico es el $NaCl$.

Rpta: Solo III

6. ¿Cuál de los siguientes compuestos no forma enlace iónico?

I. $BeCl_2$ II. NH_3 III. KI

IV. H_2O V. CH_4

7. Dado los elementos ${}_{19}A$ y ${}_{17}B$, ¿qué tipo de enlace forman?

8. Señala una característica del enlace iónico.

a) Forman moléculas

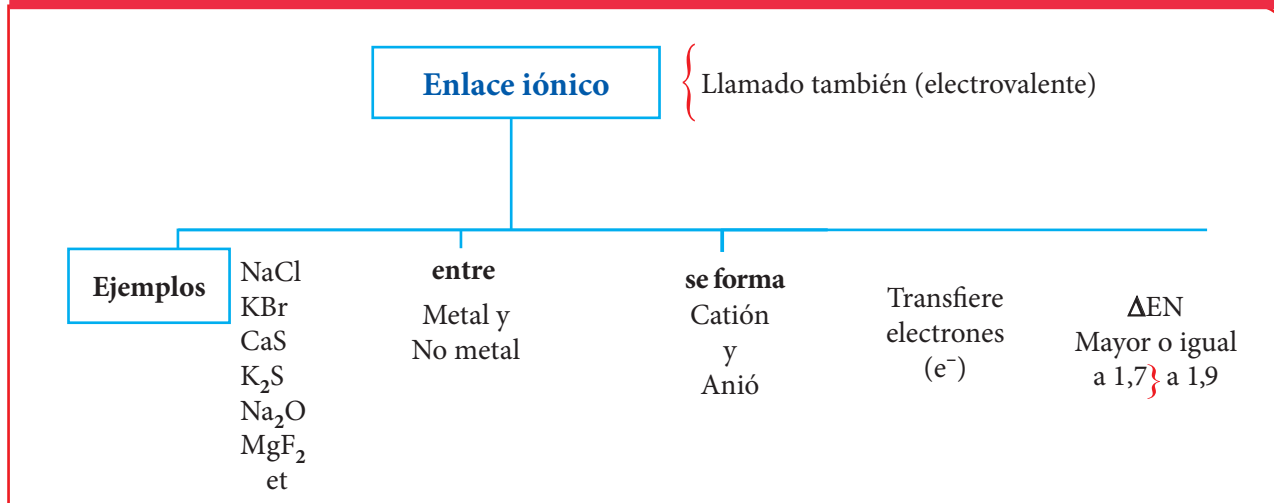
b) Se originan por compartición de electrones.

c) Mantiene unido a los átomos no metálicos.

d) Fundido o disuelto en agua conducen la corriente eléctrica

e) Son solubles en CCl_4

• Esquema formulario



• Tarea

Nivel I

- Si el sodio(Na) presenta 1e⁻ de valencia y el Cloro(-Cl) 7e⁻ de valencia, ¿cuál es la probable fórmula del compuesto que formarán?
 a) NaCl₇ c) NaCl₂ e) NaCl
 b) Na₂Cl d) Na₇Cl
- Dados los siguientes elementos ¹²A y ¹⁶B, ¿qué tipo de enlace y fórmula forman?
 a) AB(dativo) d) A₂B₂ (covalente)
 b) A₂B (covalente) e) AB₂ (iónico)
 c) AB (iónico)
- Señala la probable fórmula del compuesto que formarán los siguientes elementos.
 x: 1s²2s²2p⁵ y: 1s²2s²2p⁶3s²
 a) YX c) Y₃X₂ e) X₃X₃
 b) Y₂X d) YX₂
- Se tiene el siguiente cuadro de electronegatividades:

Na	S	Ca	Cl	F
0,9	2,6	1	3	4

- ¿Cuál de los siguientes compuestos es iónico?
- I. Na₂S II. CaF₂ III. NaF
- a) Solo I c) Solo II e) Ninguno
 b) Solo III d) I, II, III
- Si el elemento Z pertenece al grupo (IIA) y Y al grupo VIIA, ¿qué fórmula iónica se obtendrá?
 a) X₂Y c) X₃Y e) XY
 b) XY₂ d) X₂Y₃

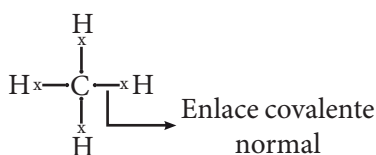
Nivel II

- ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta enlace iónico?
 a) CH₄ c) AlCl₃ e) BeO
 b) H₂O d) HgBr
- Determina el tipo de enlace que forman los siguientes elementos:
¹²A
⁸O
 a) apolar c) iónico e) covalente
 b) dativo d) polar
- Generalmente la ΔEN en un enlace iónico es _____.
 a) <1,7 d) ≥4
 b) >2 e) igual a cero
 c) ≥1,7

Nivel III

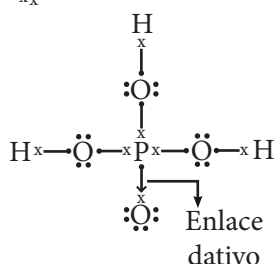
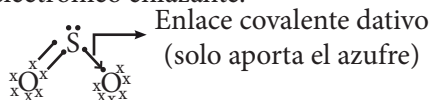
- Es un tipo de enlace interatómico.
 a) Iónico
 d) Peptídico
 b) Fuerza london
 e) Fisfolípido
 c) Puente de hidrógeno

$\overset{\times}{\underset{\times}{\text{Cl}}}^{\times\text{xx}} \text{---} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{Cl}}} \text{:}$
 ↳ Enlace covalente normal
 (ambos aportan)



b. Enlace covalente coordinado o dativo

En este tipo de enlace, solo un átomo aporta el par electrónico enlazante.



C) Según polaridad

a. Enlace covalente polar

- Se genera entre átomos de diferentes elementos.
- Se cumple

$$0 < \Delta EN < 1,7$$

- Se generan cargas aparentes o dipolos eléctricos (g^+ ; g^-).

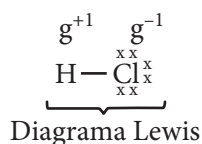
Ejemplo:

HCl

EN(Cl) = 3,0

EN(H) = 2,1

$\Delta EN = 0,9$

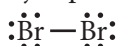


- La densidad electrónica del enlace es compartida de forma desigual.

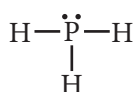
b. Enlace covalente apolar

- Se genera entre átomos del mismo elemento, generalmente.
- Se cumple $\Delta EN = 0$

Ejemplo:



Br_2
 $\Delta EN = 0$



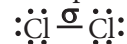
PH_3
EN(P) = 2,1
EN(H) = 2,1
 $\Delta EN = 0$

- La densidad electrónica del enlace es compartida de forma equitativa.

D) Según la cantidad de pares enlazantes

a. Enlace covalente simple (-)

- Está constituido por un par de electrones compartidos.
- Se genera un enlace tipo sigma (σ).



• Recuerda

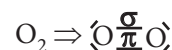
Un enlace dativo también es simple.



b. Enlace covalente multiple

1. Enlace covalente multiple doble

- * Está constituido por dos pares de electrones compartidos.
- * Contiene un enlace sigma (σ) y uno pi (π).



2. Enlace covalente multiple triple

- * Está constituido por tres pares de electrones compartidos.
- * Contiene un enlace sigma (σ) y 2 enlaces pi (π).

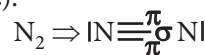
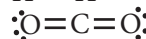


Diagrama Lewis de sustancias covalentes

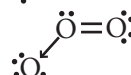
1. H_2O



2. CO_2



3. O_3



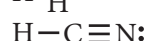
4. H_2



5. NH_3



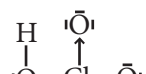
6. HCN



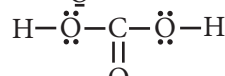
7. N_2



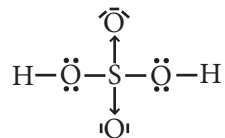
8. $HClO_4$



9. H_2CO_3



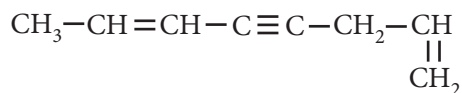
10. H_2SO_4



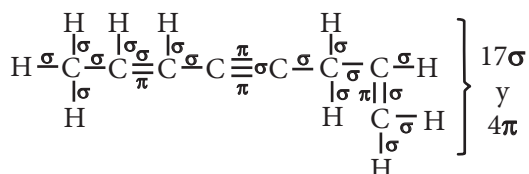
Trabajando en Clase

Nivel I

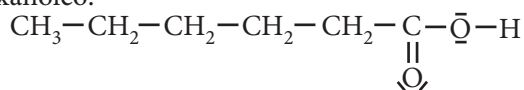
1. Indica la cantidad de enlaces sigma (σ) y pi (π) que hay en el siguiente compuesto:



Resolución



2. Calcula el número de enlaces sigma en el ácido hexanoico:



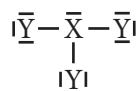
- a) 22 c) 20 e) 19
b) 18 d) 21

3. ¿Qué compuesto presenta enlace covalente apolar?

- I) H_2O III) KBr V) N_2
II) CO_2 IV) C_3H_8

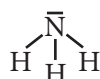
4. En la siguiente molécula determina:

- ❖ Pares libres de electrones
- ❖ Valencia de X
- ❖ Electrones de valencia de X

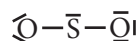


5. En la siguiente molécula determina:

- ❖ Pares libres de electrones
- ❖ Valencia de N
- ❖ Electrones de valencia de N



6. Determina:
A. Electrones de valencia de S.
B. Valencia de O.



7. En la siguiente molécula del benceno (C_6H_6), ¿cuántos enlaces σ y π hay, respectivamente?



- a) 10,3 c) 9,3 e) 9,4
b) 12,3 d) 6,3

Nivel III

8. Identifica las sustancias que presentan enlace covalente polar.

- I. HI
II. CaO
III. Cl_2
IV. H_2
V. H_2S

Datos:

$\text{N} = 3$; $\text{H} = 2,1$; $\text{Cl} = 3$; $\text{Ca} = 1$; $\text{I} = 2,5$; $\text{O} = 3,5$; $\text{S} = 2,5$

Resolución

- I. HI } $2,5 - 2,1 = 0,4$ } Cov. polar
II. CaO } $3,5 - 1 = 2,5$ } Iónico
III. Cl_2 } $3 - 3 = 0$ } Cov. apolar
IV. H_2 } $2,1 - 2,1 = 0$ } Cov. apolar
V. H_2S } $2,5 - 2,1 = 0,4$ } Cov. polar

Rpta.:

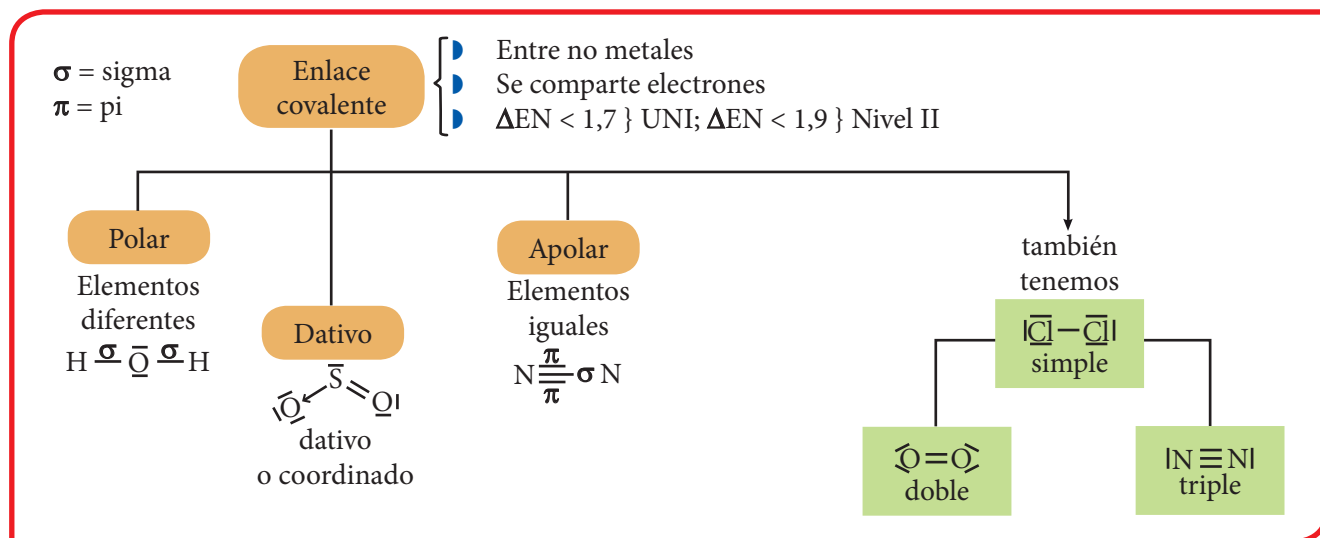
I y V

9. Identifica las sustancias que presentan enlace covalente apolar. Datos: $\text{C} = 2,5$; $\text{Na} = 0,9$; $\text{Cl} = 3$; $\text{P} = 2,1$; $\text{H} = 2,1$; $\text{O} = 3,5$

- I. O_2
II. CO_2
III. NaCl
IV. PH_3
V. H_2O

10. Determina el tipo de enlace que se producirá entre un elemento con número atómico 8 y otro con número atómico 6.

• Esquema formulario



- **Tarea**

Nivel I

1. De acuerdo a la ubicación de los elementos A, B, X, E, Y, D en la tabla periódica actual, señala la proposición correcta.

[illegible]

- a) A y A forman enlace iónico.
 - b) E y D forman enlace electrovalente.
 - c) X y Y forman enlace dativo.
 - d) E y D forman enlace covalente polar.
 - e) A y B forman enlace covalente apolar.
2. El gas propano (C_3H_8) forma enlace _____.
- a) metálico
 - b) dativo
 - c) covalente polar
 - d) covalente apolar
 - e) iónico
3. Indica la cantidad de enlace sigma (σ) y pi (π) que hay en el siguiente compuesto
- $$CH_3 - C \equiv C - CH = C = CH_2$$
- a) 10 y 5
 - b) 11 y 4
 - c) 8 y 7
 - d) 5 y 10
 - e) 4 y 11
4. ¿Qué compuesto presenta enlace covalente apolar?
- a) C_2H_2
 - b) CaO
 - c) O_2
 - d) NH_3
 - e) CO

Nivel II

5. En la siguiente molécula determina:
- ▶ Pares libres de electrones.
 - ▶ Valencia de O.
 - ▶ Electrones de valencia de O.



- a) 2, 2, 6 d) 3, 4, 2
b) 2, 5, 4 e) 1, 1, 5
c) 3, 2, 5
6. Determina la cantidad de enlaces sigma y pi que hay en la siguiente molécula:



- a) 8, 10
b) 6, 3
c) 3, 5
- d) 7, 4
e) 13 y 3
7. Indica que sustancias presentan el enlace covalente polar.
- I. HBr
II. Na₂O
III. N₂
IV. HCl
V. Cl₂
- Datos en (N = 3; H = 2,1; Br = 2,8; Na = 0,9; O = 3,5)
- a) III y V
b) IV y V
c) II y IV
- d) I y II
e) I y IV

Nivel III

8. Indica cual de los siguientes compuestos presentan el enlace covalente.
- a) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ d) Fe_2S_3
b) H_2SO_4 e) CaCO_3
c) KBr
9. Determina el tipo de enlace que se producirá entre un elemento con número atómico 7 y otro con número atómico 8.
- a) Electrovalente d) Covalente dativo
b) Iónico e) Covalente polar
c) Covalente apolar
10. Con respecto al enlace covalente apolar, se compar-
te electrones y se da entre _____.
- a) metal y no metal
b) no metales iguales
c) no metales diferentes
d) metales
e) TA