

# QUÍMICA

PAU - COMUNIDAD  
VALENCIANA



JUNIO 2025  
EJERCICIO 3

Estructura molecular  
Isótopos



# DATOS NECESARIOS PARA RESOLVER EL EXAMEN

Al inicio del examen se proporciona una tabla periódica que contiene las masas atómicas y un conjunto de fórmulas. La tabla periódica la he recortado por cuestiones de espacio en la diapositiva. **Te recomiendo que te descargues el enunciado y lo imprimas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008																	2 <b>He</b> Helio 4,0026
3 <b>Li</b> Litio 6,94	4 <b>Be</b> Berilio 9,0122											5 <b>B</b> Boro 10,81	6 <b>C</b> Carbono 12,011	7 <b>N</b> Nitrógeno 14,007	8 <b>O</b> Oxígeno 15,999	9 <b>F</b> Flúor 18,998	10 <b>Ne</b> Neón 20,180
11 <b>Na</b> Sodio 22,990	12 <b>Mg</b> Magnesio 24,305											13 <b>Al</b> Aluminio 26,982	14 <b>Si</b> Silicio 28,085	15 <b>P</b> Fósforo 30,974	16 <b>S</b> Azufre 32,06	17 <b>Cl</b> Cloro 35,45	18 <b>Ar</b> Argón 39,95

**Constantes y factores de conversión:**  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  
 $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $K_w (298 \text{ K}) = 10^{-14}$ .  
 $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$ .

## FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales:  $PV = nRT$

Ecuación de Dalton:  $p_i = x_i P$

Ecuación de Arrhenius:  $k = A e^{-E_a/RT}$

2ª ley de Faraday:  $m(g) = \frac{M(g \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot Q(C)}{n_e \cdot F(C \cdot \text{mol}^{-1})}$

Energía de un fotón:  $E = \frac{hc}{\lambda}$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

# Ejercicio 3

## Ejercicio 3. (2 puntos)

El cloro se presenta en la naturaleza en forma de dos isótopos,  $^{35}_{17}\text{Cl}$  y  $^{37}_{17}\text{Cl}$ , con unas abundancias relativas del 75,8 % y 24,2 %, respectivamente.

- a) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que contiene un átomo de cada isótopo. **(0,5 puntos)**
- b) Calcule el número de átomos de cada isótopo presentes en una muestra de 10 litros de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , a 25 °C y 1 atm. **(0,5 puntos)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

- c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por los elementos Cl y O. Razone si se trata de una especie química soluble en agua. **(1 punto)**
- c2) Considere las moléculas  $\text{SiCl}_4$  y  $\text{SCl}_2$ . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. **(1 puntos)**

# Ejercicio 3

El cloro se presenta en la naturaleza en forma de dos isótopos,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  y  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ , con unas abundancias relativas del 75,8 % y 24,2 %, respectivamente.

a) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que contiene un átomo de cada isótopo. **(0,5 puntos)**

Dado un átomo  ${}^A_ZX$ ,  $Z$  es el número atómico y  $A$  es el número másico.

$Z$  es igual al número de protones. También es igual al número de electrones en un átomo neutro.

$A$  es igual al número de protones más neutrones. Por ello el número de neutrones es  $N = A - Z$ .

Contestamos a la pregunta, dando el resultado en una tabla.

	N° de protones	N° de electrones	N° de neutrones
${}^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	$35-17=18$
${}^{37}_{17}\text{Cl}$	17	17	$37-17=20$

El cloro se presenta en la naturaleza en forma de dos isótopos,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  y  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ , con unas abundancias relativas de 75,8 % y 24,2 %, respectivamente.

b) Calcule el número de átomos de cada isótopo presentes en una muestra de 10 litros de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , a 25 °C y 1 atm.  
**(0,5 puntos)**

Expreso la temperatura en las unidades adecuadas.  $T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

Calculo la cantidad de  $\text{Cl}_2$ , en mol, aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.

$$p \cdot V = n(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T \longrightarrow n(\text{Cl}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 10}{0,082 \cdot 298} = 0,41 \text{ mol de } \text{Cl}_2$$

Calculo el número de moléculas de cloro utilizando el número de Avogadro.

$$N(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \cdot N_A = 0,41 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,46 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de Cloro}$$

El número de átomos de cloro es el doble que el número de moléculas.

$$N(\text{Cl}) = 2 \cdot 2,46 \cdot 10^{23} = 4,92 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Cloro}$$

Aplico los porcentajes correspondientes.

$$N({}^{35}_{17}\text{Cl}) = \frac{\%({}^{35}_{17}\text{Cl})}{100} \cdot N(\text{Cl}) = \frac{75,8}{100} \cdot 4,92 \cdot 10^{23} = \mathbf{3,73 \cdot 10^{23} \text{ átomos de } {}^{35}_{17}\text{Cl}}$$

$$N({}^{37}_{17}\text{Cl}) = \frac{\%({}^{37}_{17}\text{Cl})}{100} \cdot N(\text{Cl}) = \frac{24,2}{100} \cdot 4,92 \cdot 10^{23} = \mathbf{1,19 \cdot 10^{23} \text{ átomos de } {}^{37}_{17}\text{Cl}}$$

# Ejercicio 3

**c1)** Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por los elementos Cl y O. Razone si se trata de una especie química soluble en agua. **(1 punto)**

En primer lugar, escribiré la configuración electrónica de los elementos químicos.

O(Z=8):  $1s^2 2s^2 2p^4$   $\longrightarrow$  6 electrones de valencia

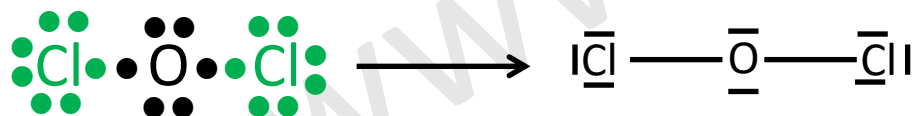
Cl(Z=17):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   $\longrightarrow$  7 electrones de valencia

La regla del octeto establece que los átomos tienden a ganar, perder o compartir electrones para lograr una configuración electrónica de **ocho electrones de valencia** en su capa más externa, asemejándose a la configuración de un gas noble. Esto les proporciona mayor estabilidad química.

El átomo de cloro necesita 1 electrón, por lo que cada cloro formará un enlace sencillo.

El átomo de oxígeno necesita 2 electrones, por lo que cada átomo de oxígeno formará dos enlaces sencillos.

La única forma de satisfacer simultáneamente esos requisitos es que **un átomo de oxígeno** se enlace con **dos átomos de cloro** mediante enlaces simples.

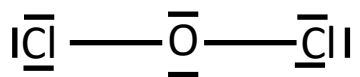


La fórmula empírica del compuesto será:  **$\text{OCl}_2$**

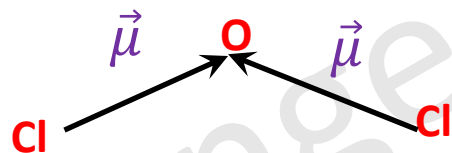
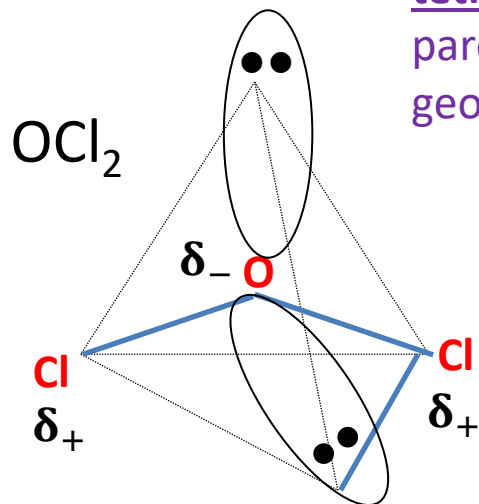
Todos los demás óxidos conocidos del cloro ( $\text{O}_2\text{Cl}$ ,  $\text{O}_3\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_5\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_7\text{Cl}_2$ ) implican que el cloro amplíe su octeto (10–12  $e^-$ ) y, por ello, no cumplen la regla del octeto estricta.

# Ejercicio 3

c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por los elementos Cl y O. Razone si se trata de una especie química soluble en agua. (1 punto)



Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **disposición tetraédrica** (disposición que minimiza la repulsión). Como el átomo de oxígeno tiene dos pares no enlazantes y éstos no se tiene en cuenta en la geometría de la molécula, su geometría es **angular**.



En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar**.

Al ser una molécula polar, **se disolverá bien** en un disolvente polar como es el agua.

# Ejercicio 3

**c2)** Considere las moléculas  $\text{SiCl}_4$  y  $\text{SCl}_2$ . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. **(1 puntos)**

En primer lugar, escribiré la configuración electrónica de los elementos químicos.

$\text{Si}(Z=14): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 \longrightarrow 4$  electrones de valencia

$\text{S}(Z=16): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \longrightarrow 6$  electrones de valencia

$\text{Cl}(Z=17): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \longrightarrow 7$  electrones de valencia

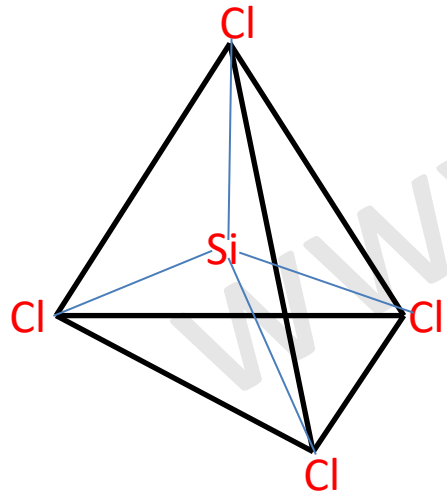
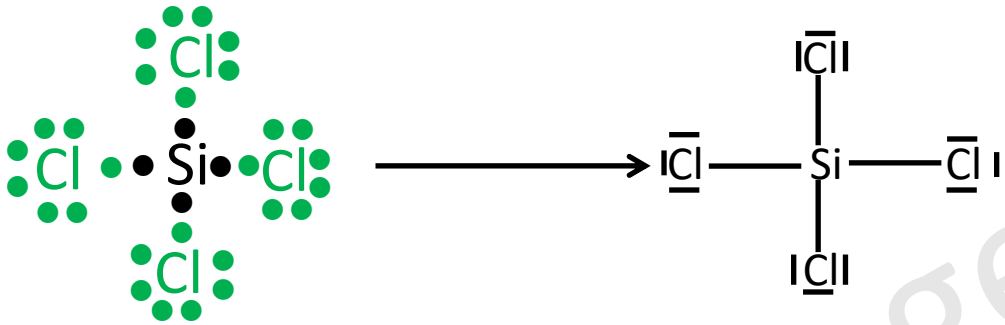
De forma general, las moléculas covalentes cumplen **la regla del octeto**, es decir, los átomos que las forman tienen tendencia a tener 8 electrones en su capa de valencia. Aunque **hay excepciones como el hidrógeno** (que llena su capa de valencia con 2 electrones).

# Ejercicio 3

c2) Considere las moléculas  $\text{SiCl}_4$  y  $\text{SCl}_2$ . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. (1 puntos)

$\text{SiCl}_4$  El átomo de Si será el átomo central.

Como el silicio necesita 4 electrones para llenar la capa de valencia, compartirá un electrón con cada uno de los átomos de cloro. Así tanto el silicio como el cloro cumplirán la regla del octeto.

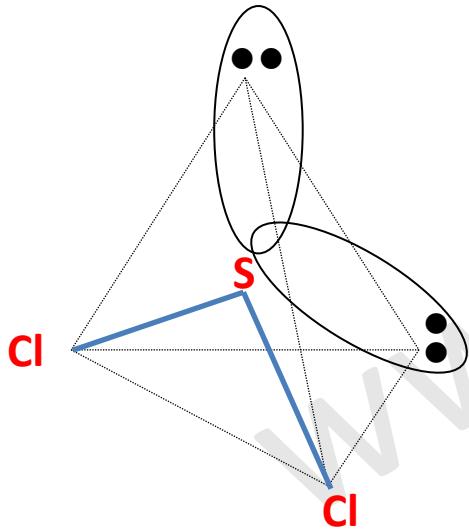
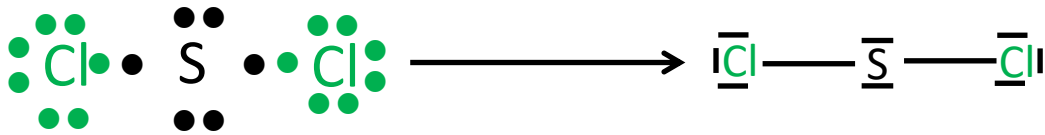


Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **disposición tetraédrica** (disposición que minimiza la repulsión). Por consiguiente, la molécula presenta una **geometría tetraédrica**.

# Ejercicio 3

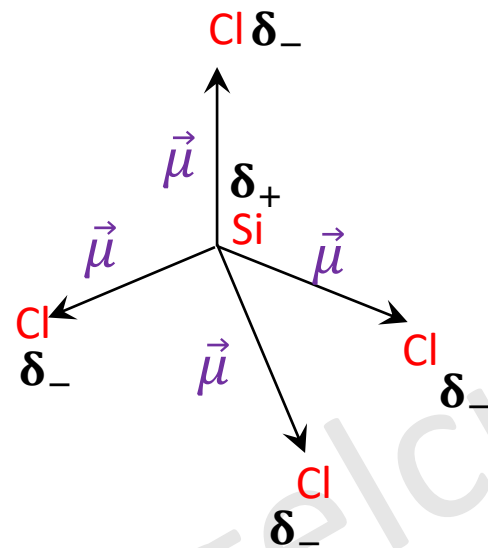
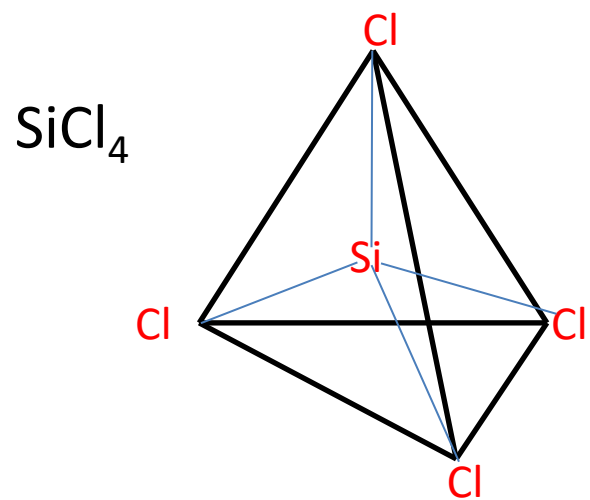
c2) Considere las moléculas  $\text{SiCl}_4$  y  $\text{SCl}_2$ . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. (1 puntos)

$\text{SCl}_2$  En este caso, el azufre comparte un electrón con cada uno de los átomos de cloro. Es la única forma en la que se cumple la regla del octeto.

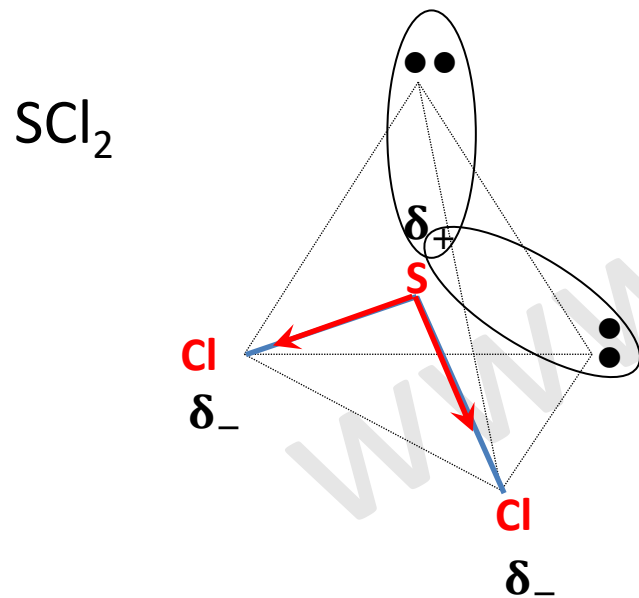


Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). Pero sólo dos de las nubes electrónicas del S forman enlaces, por ello la geometría molecular es **angular**. Los pares no enlazantes no se utilizan en la geometría molecular.

c2) Considere las moléculas  $\text{SiCl}_4$  y  $\text{SCl}_2$ . Escriba su estructura electrónica de Lewis, deduzca su geometría molecular y discuta su polaridad. (1 puntos)



En este caso, por la simetría de la molécula, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos se anulan. Por lo que la molécula es **apolar**.



Se observa que la suma vectorial de los momentos dipolares no es nula. Por lo tanto, la molécula de  $\text{SCl}_2$  es **polar**.