



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

## Guía resuelta Auxiliar 2:

### “Enlace covalente”

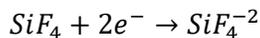
#### Semana 3: Enlace covalente

#### Pregunta 1

En la siguiente reacción, determine:

- La forma geométrica del reactante junto a su hibridación
- La forma geométrica del producto junto a su hibridación

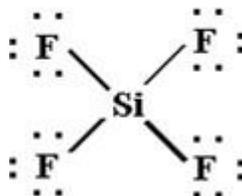
Justifique su respuesta utilizando estructuras de Lewis y modelo de RPECV. Además, debe explicar cómo se generan los orbitales híbridos a partir de los orbitales atómicos en cada uno de los casos.



Solución:

a) Para el  $\text{SF}_4$

- Primero, calculamos los electrones de valencia total del tetrafluoruro de silicio:
  - Si  $4 \times 1 = 4$
  - F  $7 \times 4 = 28$
  - Total = 32
- Electrones necesarios para completar los octetos
  - $5 \times 8 = 40$
- Electrones compartidos:
  - $40 - 32 = 8$
- Número de enlaces
  - $8 / 2 = 4$
- Luego la molécula queda como:



- Por modelo de RPECV es  $\text{AX}_4$ , lo que corresponde a una geometría tetraédrica
- La hibridación del Silicio es  $\text{sp}^3$ .

b) Para el  $\text{SF}_4^{-2}$



**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

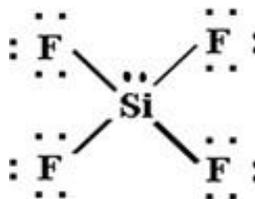
Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

- Primero, calculamos los electrones de valencia total del perclorato:
  - Si  $4 \times 1 = 4$
  - F  $7 \times 4 = 28$
  - Electrones  $2 = 2$  (carga de la molécula)
  - Total = 34
- Electrones necesarios para completar los octetos
  - $5 \times 8 = 40 + 2$  electrones (existencia de octeto expandido) = 42
- Electrones compartidos
  - $42 - 34 = 8$
- Número de enlaces
  - $8 / 2 = 4$
- Luego la molécula queda como:



- Por modelo de RPECV es AX<sub>4</sub>E, lo que corresponde a una geometría de balancín
- La hibridación del Silicio es sp<sup>3</sup>d

# de pares de electrones libres	Hibridación
+	
<u># átomos unidos</u>	
2	sp
3	sp <sup>2</sup>
4	sp <sup>3</sup>
5	sp <sup>3</sup> d
6	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>

## Pregunta 2

Dadas las moléculas PH<sub>3</sub> y CL<sub>2</sub>O:

- Represente sus estructuras de Lewis.
- Establezca sus geometrías mediante la teoría de repulsión de Pares de Electrones de la capa de Valencia (RPECV) e indique el ángulo aproximado entre enlaces.
- Indique la hibridación del átomo central.

Solución:



**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

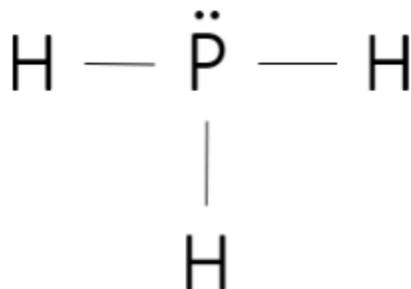
Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

PH3:

a.  $P: 5 \text{ ev} \times 1 + H: 1 \text{ ev} \times 3 = 8 \text{ ev.}$



Cargas formales = #e- valencia át. libre - #e- pares solitarios - #de enlaces

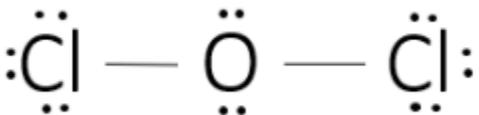
$$H = 1 - 0 - 2/2 = 0$$

$$P = 5 - 2 - 6/2 = 0$$

b. AB<sub>3</sub>E<sub>2</sub>

c. AX<sub>4</sub> → sp<sup>3</sup>

CL<sub>2</sub>O



a.  $\text{Cl} = 7\text{ev} \times 2 = 14$

$$\text{O} = 6\text{ev} \times 1 = 6$$

$$\text{Total} = 20$$

Cargas formales:

$$\text{Cl}: 7 - 6 - 2/2 = 0$$

$$\text{O}: 6 - 4 - 4/2 = 0$$

b. AX<sub>4</sub> → AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub> → Angular (104.5°)

c. Hibridación: Ax<sub>4</sub> = sp<sup>3</sup>

### Pregunta 5

En la siguiente tabla se muestran las energías de enlace (kJ/mol) y las longitudes de enlace de distintas moléculas de N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>. Justifique mediante el diagrama de orbitales moleculares, sus configuraciones



**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

electrónicas y sus órdenes de enlace el orden correspondientes. Si alguna es paramagnética, indique el número de electrones desapareados.

Molécula	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> <sup>+</sup>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> <sup>+</sup>
Energía de enlace [kJ/mol]	945	841	498	623
Longitud de enlace [pm]	110	112	121	112

Solución:

Considerando que el nitrógeno tiene la siguiente configuración electrónica:

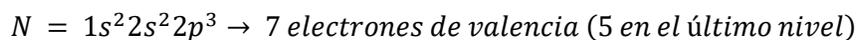
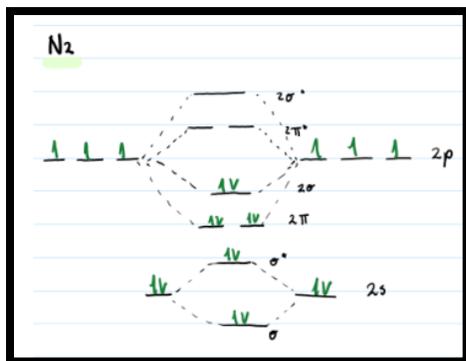
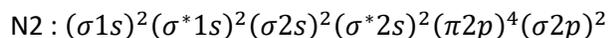


Diagrama de orbitales moleculares:



$$\text{Orden de enlace} = \frac{(\text{enlazantes} - \text{antienlazantes})}{2} = \frac{(8 - 2)}{2} = 3$$

TOM:





**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

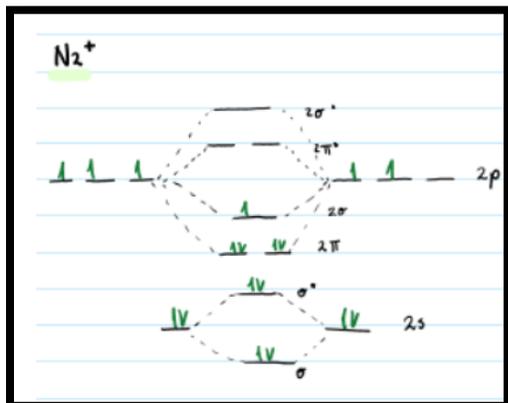
Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

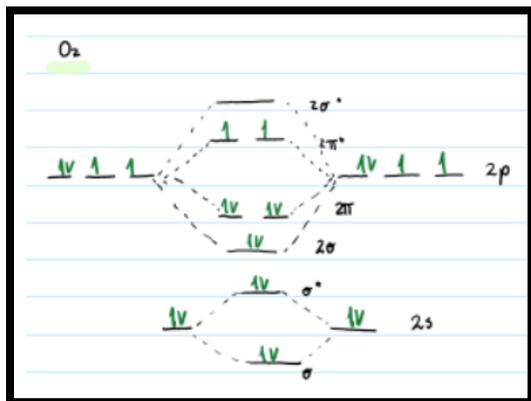
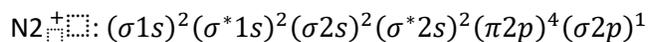
Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022



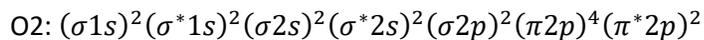
$$\text{Orden de enlace} = \frac{(\text{enlazantes} - \text{antienlazantes})}{2} = \frac{(7 - 2)}{2} = 2,5$$

TOM:



$$\text{Orden de enlace} = \frac{(\text{enlazantes} - \text{antienlazantes})}{2} = \frac{(8 - 4)}{2} = 2$$

TOM:





**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

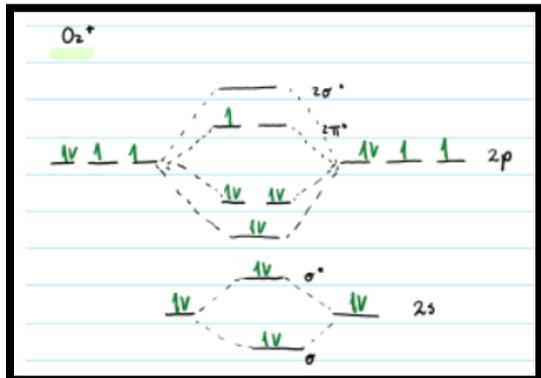
Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

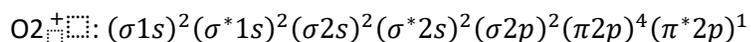
Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022



$$\text{Orden de enlace} = \frac{(\text{enlazantes} - \text{antienlazantes})}{2} = \frac{(8 - 3)}{2} = 2,5$$

TOM:



Luego, observando la tabla dada, podemos notar que, a mayor energía de enlace, menor longitud de enlace para cada molécula.

Además, utilizando los diagramas tenemos:

Orden de enlace / energía / longitud



Por lo que, a menor orden de enlace, mayor longitud. Y como sabemos, una unión entre átomos mientras más distante se encuentre es más fácil romper el enlace, por lo que su energía será menor.

A su vez, podemos vincular estos resultados al magnetismo y estabilidad de las moléculas ya que para los casos:

$\text{N}_2$  y  $\text{N}_2^{\oplus}$ , el paramagnetismo de este último hará que este sea mucho más reactivo que el  $\text{N}_2$  (al ser  $\text{N}_2$  diamagnético). Esto explica porque el enlace del  $\text{N}_2^{\oplus}$  es lo más débil.

Por otro lado, para el caso del  $\text{O}_2$  y  $\text{O}_2^{\oplus}$ , el primero cuenta con mayor estabilidad debido a su nivel de energía semi – lleno, por lo que será menos reactivo que el  $\text{O}_2^{\oplus}$ .



**fcfm**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022**

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

### Pregunta 6

Se introducen a presión  $\text{CO}_2$  y  $\text{NO}_2$  en un reactor a alta velocidad. Se sabe que sólo se formarán moléculas diatómicas homonucleares ( $\text{X}_2$ ) de cada elemento presente en las moléculas y que éstas escapan por un conducto en donde se encuentran 3 filtros. El primero es un arco voltaico que ioniza a las moléculas y las deja con carga positiva, el segundo aplica un campo eléctrico que desvía a las moléculas polares y cargadas, el tercero es un imán que desvía a las moléculas paramagnéticas. Justifique su respuesta en cada apartado mediante la teoría de orbitales moleculares.

a) Si el arco voltaico está apagado, y los campos eléctricos y magnéticos encendidos. ¿Cuáles moléculas lograrán escapar?

b) Si ahora solo enciendo el campo eléctrico. ¿Cuáles escapan?

c) Si todos los filtros se encuentran encendidos. ¿Cuáles escapan?

Solución:

a) Logran escapar  $\text{C}_2$  y  $\text{N}_2$ . Justificar por medio de TOM

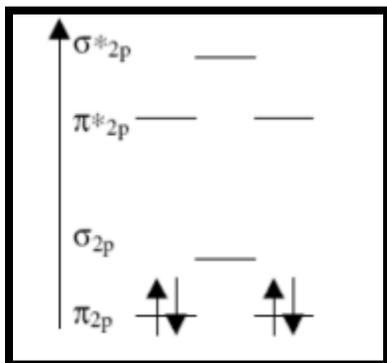
b) las paramagnéticas, diamagnéticas y las apolares  $\text{O}_2$ ,  $\text{C}_2$  y  $\text{N}_2$  (todas las especies). Justificar por medio de TOM

c) No escapa ninguno. Justificar por medio de TOM

### Desarrollo

Si mezclo  $\text{CO}_2$  y  $\text{NO}_2$ , entonces las moléculas que puedo formar son:  $\text{O}_2$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{N}_2$ , generándose los respectivos iones positivos al pasar por el arco voltaico. Lo primero que hacemos es escribir las configuraciones de las moléculas diatómicas, con una notación parecida a la de la configuración electrónica...

Por ejemplo, para  $\text{C}_2$ :



Esto se puede escribir también como:



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA  
Y MATERIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

29/08/2022

$$C_2 : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\pi 2p)^4$$

Luego para el resto de las moléculas:

$$O_2 : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\sigma 2p)^2 (\pi 2p)^4 (\pi^* 2p)^2$$

$$N_2 : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\pi 2p)^4 (\sigma 2p)^2$$

Ahora veamos los ionizados:

$$C_2^+ : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\pi 2p)^3$$

$$O_2^+ : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\sigma 2p)^2 (\pi 2p)^4 (\pi^* 2p)^1$$

$$N_2^+ : (\sigma 1s)^2 (\sigma^* 1s)^2 (\sigma 2s)^2 (\sigma^* 2s)^2 (\pi 2p)^4 (\sigma 2p)^1$$

Por lo que:

Moléculas diatómicas	Neutro	Ión
C <sub>2</sub>	Diamagnético apolar	Paramagnético apolar
N <sub>2</sub>	Diamagnético apolar	Paramagnético apolar
O <sub>2</sub>	Paramagnético apolar	Paramagnético apolar