

# Gabarito: Estrutura Molecular

Daniel Sahadi, Renan Romariz, e Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



## Problemas

### PROBLEMA 1. A

1F01

- $\text{BeH}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do berílio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens).
- $\text{ClF}_2^+$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do cloro de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens).
- $\text{I}_3^-$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 3 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens).
- $\text{NO}_2^-$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do nitrogênio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens).

### PROBLEMA 2. B

1F02

- $\text{NOF}$  : Há 3 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^2$ .
- $\text{ClF}_2^-$  : Há 5 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}$ .
- $\text{ClO}_2^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3$ .
- $\text{N}_3^-$  : Há 2 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}$ .

### PROBLEMA 3. E

1F03

- $\text{N}_2\text{O}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear ( $180^\circ$ ).
- $\text{O}_3$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular. Menor comprimento de ligação dentre os que possuem forma angular o que gera uma maior repulsão entre as nuvens aumentando o ângulo da molécula ( $116,8^\circ$ ).
- $\text{KrF}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 3 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear ( $180^\circ$ ).
- $\text{OF}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular. Maior comprimento de ligação dentre os que possuem forma angular o que gera uma menor repulsão entre as nuvens diminuindo o ângulo da molécula ( $103,1^\circ$ ).

### PROBLEMA 4. A

1F04

- $\text{C}_2\text{H}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de carbono de forma que as ligações  $\text{C}-\text{H}$  tem ângulo igual a  $180^\circ$ .
- $\text{C}_2\text{O}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de carbono de forma que as ligações  $\text{O}-\text{C}-\text{O}$  e  $\text{C}-\text{C}-\text{O}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $180^\circ$ .
- $\text{HNCO}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do nitrogênio de forma que as ligações  $\text{H}-\text{N}=\text{C}$  tem ângulo igual a  $120^\circ$ . Além disso, há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que as ligações  $\text{N}=\text{C}=\text{O}$  tem ângulo igual a  $180^\circ$ .
- $\text{HOCN}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do oxigênio de forma que as ligações  $\text{H}-\text{O}-\text{C}$  tem ângulo igual a  $109,5^\circ$ . Além disso, há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que as ligações  $\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}$  tem ângulo igual a  $180^\circ$ .

### PROBLEMA 5. C

1F05

1.  $\text{BeCl}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do berílio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
2.  $\text{XeF}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 3 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do xenônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
3.  $\text{SO}_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
4.  $\text{H}_2\text{S}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

### PROBLEMA 6. D

1F06

1.  $\text{NH}_2^+$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do nitrogênio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
2.  $\text{ClOF}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do cloro de forma que a configuração

de menor energia (repulsão) é a angular (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

3.  $\text{Br}_3^-$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e 3 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo central de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
4.  $\text{OCS}$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a linear (maior afastamento das nuvens), segue que  $\mu_{\text{res}} = \mu(\text{O}=\text{C}) - \mu(\text{C}=\text{S}) \neq 0$ , assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

**PROBLEMA 7. E**

1F07

- $\text{CO}_3^{2-}$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal planar.
- $\text{XeO}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do xenônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal piramidal.
- $\text{SF}_3^-$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a com formato em T.
- $\text{H}_3\text{O}^+$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do oxigênio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal piramidal.

**PROBLEMA 8. E**

1F08

- $\text{PCl}_5$  : Há 4 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^5$ .
- $\text{NO}_3^-$  : Há 3 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^2$ .
- $\text{XeOF}_2$  : Há 5 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}$ .
- $\text{ClO}_3^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3$ .

**PROBLEMA 9. D**

1F09

- $\text{BH}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de boro de forma que as ligações  $\text{H}-\text{B}-\text{H}$  tem ângulo igual a aproximadamente  $120^\circ$ .
- $\text{NH}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de nitrogênio de forma que as ligações  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  tem ângulo igual a aproximadamente  $109,5^\circ$ .
- $\text{ClF}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo de cloro de forma que as ligações  $\text{F}-\text{Cl}-\text{F}$  tem ângulo igual a aproximadamente  $90^\circ$ .
- $\text{COCl}_2$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de carbono de forma que as ligações  $\text{Cl}-\text{C}-\text{Cl}$  tem ângulo igual a aproximadamente  $109,5^\circ$  e as ligações  $\text{O}=\text{C}-\text{Cl}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$ .

**PROBLEMA 10. D**

1F10

- $\text{N}_2\text{H}_4$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de nitrogênio de forma que as ligações  $\text{N}-\text{H}$  e  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $109,5^\circ$ .
- $\text{N}_2\text{O}_4$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de nitrogênio de forma que as ligações  $\text{N}-\text{N}=\text{O}$  e  $\text{O}=\text{N}=\text{O}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$ .
- $\text{C}_2\text{H}_4$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de carbono de forma que as ligações  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  e  $\text{C}=\text{C}-\text{H}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$ .
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de carbono e 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do nitrogênio de forma que a hibridização de ambos é  $\text{sp}^3$  e seus ângulos de ligação são de aproximadamente  $109,5^\circ$ .

**PROBLEMA 11. C**

1F11

1.  $\text{BF}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do boro de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
2.  $\text{AsF}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do arsênio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal piramidal (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
3.  $\text{SO}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
4.  $\text{IF}_3$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do iodo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de T (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

**PROBLEMA 12. D**

1F12

1.  $\text{CH}_3^-$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
2.  $\text{CH}_3^+$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
3.  $\text{CH}_2\text{O}$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a trigonal planar (maior afastamento das nuvens), segue que  $\mu_{\text{res}} = \mu(\text{O}=\text{C}) + 2\mu(\text{C}-\text{H})\cos(60^\circ) \neq 0$ , assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

4.  $\text{XeF}_3^+$  : Há 3 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do xenônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de T (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

**PROBLEMA 13. E**

1F13

- $\text{SiF}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do silício de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica.
- $\text{IF}_4^+$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do iodo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de gangorra.
- $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica.
- $\text{ClF}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do cloro de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a quadrangular planar.

**PROBLEMA 14. D**

1F14

- $\text{IF}_4^-$  : Há 6 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .
- $\text{IO}_2\text{F}_2^-$  : Há 5 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}$ .
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  : Há 4 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3$ .
- $\text{NSF}_3$  : Há 4 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3$ .

**PROBLEMA 15. E**

1F15

- $\text{POCl}_3$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de fósforo de forma que as ligações  $\text{O}=\text{P}-\text{Cl}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$  e as ligações  $\text{Cl}-\text{P}-\text{Cl}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $109,5^\circ$ .
- $\text{SF}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de enxofre de forma que as ligações  $\text{F}-\text{S}-\text{F}$  contendo um flúor em posição axial e outro em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$  e as ligações  $\text{F}-\text{S}-\text{F}$  contendo 2 átomos de flúor em posição axial ou 2 átomos de flúor em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $180^\circ$ .
- $\text{BH}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de boro de forma que as ligações  $\text{H}-\text{B}-\text{H}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $109,5^\circ$ .
- $\text{XeF}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do átomo de xenônio de forma que as ligações  $\text{F}-\text{Xe}-\text{F}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$ .

**PROBLEMA 16. D**

1F16

- $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor dos átomos de carbono e 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do oxigênio de forma que a hibridização de ambos é  $\text{sp}^3$  e seus ângulos de ligação são de aproximadamente  $109,5^\circ$ .

- $\text{Be}(\text{CH}_3)_2$  : Há 2 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de berílio de forma que as ligações  $\text{C}-\text{Be}-\text{C}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $180^\circ$ . Além disso, há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor dos átomos de carbono de forma que as ligações  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  e  $\text{H}-\text{C}-\text{Be}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $109,5^\circ$ .

- $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor dos átomos de enxofre e 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor de 2 átomos de oxigênio de forma que a hibridização de ambos é  $\text{sp}^3$  e seus ângulos de ligação são de aproximadamente  $109,5^\circ$ .

- $\text{FSSF}_3$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligantes ao redor de um dos átomos de enxofre e 2 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do outro átomo de enxofre de forma que as ligações  $\text{F}-\text{S}-\text{F}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$  e as ligações  $\text{S}-\text{S}-\text{F}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $109,5^\circ$ .

**PROBLEMA 17. B**

1F17

1.  $\text{CH}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
2.  $\text{XeO}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do xenônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
3.  $\text{TeF}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do telúrio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de gangorra (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
4.  $\text{KrF}_4$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do criptônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a quadrangular planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.

**PROBLEMA 18. C**

1F18

1.  $\text{PF}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do fósforo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de gangorra (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
2.  $\text{CH}_2\text{F}_2$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), segue que  $\mu_{\text{res}} = (2\mu(\text{C}-\text{F}) + 2\mu(\text{C}-\text{H}))\cos(54,75^\circ) \neq 0$ , assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
3.  $\text{BrF}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do bromo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a quadrangular planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.

4.  $\text{AlCl}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do alumínio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.

**PROBLEMA 19. E**

1F19

- $\text{SeF}_6$  : Há 6 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do selênio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a octaédrica.
- $\text{SF}_5^+$  : Há 5 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do enxofre de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a bipiramidal triangular.
- $\text{XeOF}_4$  : Há 5 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do xenônio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a piramidal quadrangular.
- $\text{SnF}_6^-$  : Há 6 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do stânio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a octaédrica.

**PROBLEMA 20. A**

1F20

- $\text{XeO}_3\text{F}_2$  : Há 5 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}$ .
- $\text{SOF}_4$  : Há 5 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}$ .
- $\text{XeF}_5^+$  : Há 6 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .
- $\text{XeO}_6^{4-}$  : Há 6 nuvens eletrônicas de forma que sua hibridização é  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .

**PROBLEMA 21. A**

1F21

- $\text{PCl}_6^-$  : Há 6 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de fósforo de forma que as ligações  $\text{Cl}-\text{P}-\text{Cl}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$ .
- $\text{AsF}_5$  : Há 5 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de arsênio de forma que as ligações  $\text{F}-\text{As}-\text{F}$  contendo um flúor em posição axial e outro em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$  e as ligações  $\text{F}-\text{As}-\text{F}$  contendo 2 átomos de flúor em posição axial ou 2 átomos de flúor em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $120^\circ$ .
- $\text{IF}_7$  : Há 7 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de iodo de forma que as ligações  $\text{F}-\text{I}-\text{F}$  contendo um flúor em posição axial e outro em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$  e as ligações  $\text{F}-\text{I}-\text{F}$  contendo 2 átomos de flúor em posição axial ou 2 átomos de flúor em posição equatorial tem ângulo aproximadamente igual a  $72^\circ$ .
- $\text{IF}_5$  : Há 5 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do átomo de iodo de forma que as ligações  $\text{F}-\text{I}-\text{F}$  tem ângulo aproximadamente igual a  $90^\circ$ .

**PROBLEMA 22. C**

1F22

1.  $\text{PF}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 1 nuvem eletrônica não ligante ao redor do fósforo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a em forma de gangorra (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.

2.  $\text{CH}_2\text{F}_2$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do carbono de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), segue que  $\mu_{\text{res}} = (2\mu(\text{C}-\text{F}) + 2\mu(\text{C}-\text{H}))\cos(54,75^\circ) \neq 0$ , assim o vetor dipolo magnético resultante é não nulo e a molécula é polar.
3.  $\text{BrF}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e 2 nuvens eletrônicas não ligantes ao redor do bromo de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a quadrangular planar (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.
4.  $\text{AlCl}_4^-$  : Há 4 nuvens eletrônicas ligantes e nenhuma nuvem eletrônica não ligante ao redor do alumínio de forma que a configuração de menor energia (repulsão) é a tetraédrica (maior afastamento das nuvens), assim o vetor dipolo magnético resultante é nulo e a molécula é apolar.