

Nome:

RA:

QG101 - Química Geral
Aula 7 - Ligações Covalentes e Estruturas de Lewis
Justifique suas respostas.

Questões

1. **Estruturas de Lewis e carga formal.** Considere as seguintes espécies: H₂O, NH₃, CO₂ e N₂.
- (a) Para cada espécie, conte o total de elétrons de valência e desenhe a estrutura de Lewis completa, indicando todos os pares ligantes e não-ligantes.
- (b) Usando a fórmula

$$CF = (e^- \text{ valência}) - (e^- \text{ não-ligantes}) - \frac{1}{2}(e^- \text{ ligantes})$$

calcule a carga formal de cada átomo na estrutura de Lewis do CO₂. Verifique que a soma das cargas formais é igual à carga total da molécula.

- (c) Uma estrutura alternativa para o CO₂ seria (uma ligação simples O–C e uma ligação tripla C–O). Calcule as cargas formais nessa estrutura e explique por que ela é **menos estável** que O=C=O.
2. **Ressonância no íon carbonato (CO₃²⁻).**
- (a) Conte o total de elétrons de valência do CO₃²⁻ (lembre-se de incluir os dois elétrons da carga negativa).
- (b) Desenhe as **três** estruturas de ressonância do CO₃²⁻, indicando as cargas formais de cada átomo em cada estrutura.
- (c) Calcule a **ordem de ligação média** C–O usando:
- $$\text{Ordem média} = \frac{\text{soma das ordens nas estruturas de ressonância}}{\text{número de estruturas equivalentes}}$$
- (d) O comprimento experimental da ligação C–O no CO₃²⁻ é 129 pm. Sabendo que uma ligação simples C–O tem 143 pm e uma dupla C=O tem 123 pm, verifique se esse valor é consistente com a ordem de ligação calculada. *Sugestão:* estime o comprimento esperado por interpolação linear entre os dois valores de referência.

3. **Geometria molecular e polaridade (VSEPR).** Para cada espécie abaixo, aplique a teoria VSEPR para determinar a geometria molecular e indicar se a molécula é polar ou apolar.

Espécie	Fórmula	Pares ligantes	Pares livres (central)
Metano	CH ₄		
Amônia	NH ₃		
Água	H ₂ O		
Dióx. de carbono	CO ₂		
Trifluoreto de boro	BF ₃		

- (a) Preencha a tabela com o número de pares ligantes e não-ligantes no átomo central de cada espécie e determine a geometria molecular e o ângulo de ligação esperado.
- (b) Os ângulos de ligação observados são: CH₄: 109,5°; NH₃: 107,0°; H₂O: 104,5°. Todos possuem 4 pares de elétrons ao redor do átomo central, mas os ângulos diminuem na sequência acima. Explique essa tendência usando o princípio de repulsão entre pares eletrônicos.
- (c) Para quais das espécies listadas o vetor resultante dos momentos de dipolo de ligação é **nulo**? Justifique com base na geometria.