

Exercícios

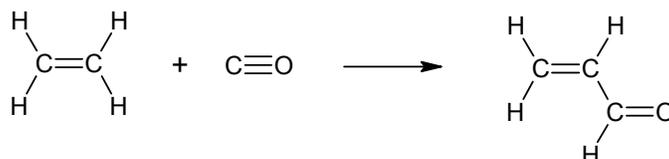
Ligação Covalente

Questão 1

Represente através de um número adequado de formas de ressonância o íon SO_4^{2-} e diga qual é a ordem da ligação enxofre-oxigênio.

Questão 2

A acroleína, usada na fabricação de plásticos, pode ser obtida através da reação entre etileno e monóxido de carbono, conforme a equação abaixo:



- Indique qual é a ligação carbono-carbono mais forte na molécula de acroleína. Justifique.
- Indique qual é a ligação carbono-carbono mais longa na molécula de acroleína. Justifique.
- As moléculas de etileno e acroleína são apolares? Justifique.

Questão 3

O íon cianato, NCO^- , possui o átomo menos eletronegativo, C, no centro. O muito instável fulminato, CNO^- , tem a mesma fórmula, mas o átomo de N está no centro.

- Desenhe três possíveis estruturas de ressonância para o CNO^- e calcule as cargas formais.
- Com base nas cargas formais, decida qual é a estrutura de ressonância com a distribuição de cargas mais razoável. Justifique.

Questão 4

As espécies CO , CO_2 , CH_3OH e CO_3^{2-} contêm ligações carbono-oxigênio.

- Coloque as quatro espécies em ordem crescente de energia de ligação carbono-oxigênio. **Justifique.**
- Qual espécie deve apresentar o menor comprimento para a ligação carbono-oxigênio? **Justifique.**
- As espécies CO , CO_2 e CH_3OH são polares? **Justifique.**

Questão 5

Considerando os íons NO_2^+ e NO_2^- , faça o que se pede:

- Represente cada um dos íons através de um número adequado de formas de ressonância.
- Quais são as ordens da ligação N-O em cada um deles?
- O comprimento da ligação N-O em um desses íons é 110 pm e no outro 124 pm. Qual comprimento de ligação corresponde a qual íon? **Justifique sua resposta.**

Questão 6

- Sabendo que os elétrons em uma molécula devem estar distribuídos de forma que as cargas nos átomos fiquem o mais próximo possível de zero, esboce a melhor estrutura de Lewis para o íon sulfito, SO_3^{2-} , com base nas cargas formais. **Deixe os cálculos indicados.**
- Em solução aquosa o íon sulfito interage com os íons H^+ . O H^+ se liga ao átomo de S ou ao átomo de O no SO_3^{2-} . **Justifique.**

Questão 7

O comprimento médio da ligação simples carbono-oxigênio é de 143 pm. No íon carbonato, CO_3^{2-} , a separação entre esses átomos é de 129 pm, no formaldeído (CH_2O) é de 121 pm e no monóxido de carbono, 113 pm. Esses valores são compatíveis com as respectivas ordens de ligação? **Explique.**

Questão 8

- Usando a regra do octeto, esboce a estrutura de Lewis para o íon ClO_3^- .
- Calcule a carga formal para os átomos do íon ClO_3^- .
- Indique como a carga formal do Cl pode ser reduzida.
- Represente o íon ClO_3^- através de um número adequado de formas de ressonância.

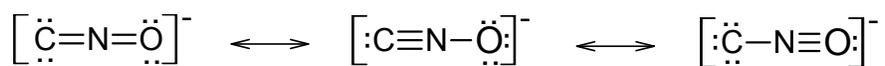
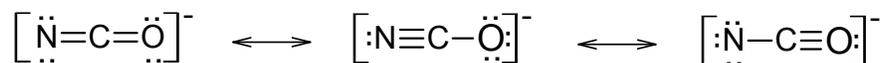
Questão 9

Com base nas estruturas de Lewis, coloque os seguintes íons na ordem decrescente de comprimento de ligação **nitrogênio-oxigênio** e forneça a ordem de ligação **nitrogênio-oxigênio** em cada caso.



Questão 10

Os íons cianato, NCO^- , e fulminato, CNO^- , possuem a mesma fórmula, mas diferentes arranjos de átomos. Esses íons podem ser representados pelas estruturas de ressonância abaixo:

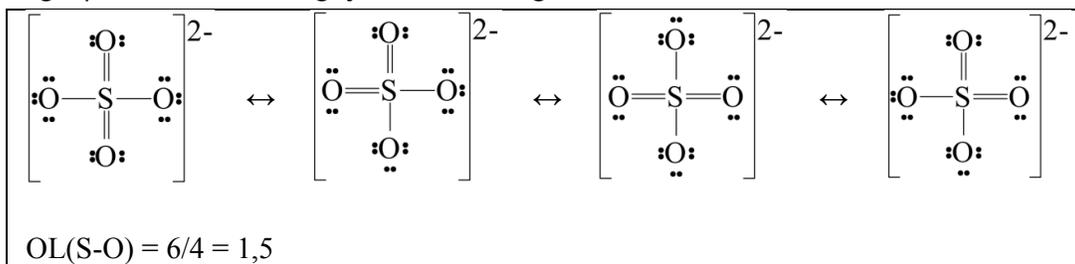


- Calcule as cargas formais para cada uma das estruturas de ressonância dos íons cianato e fulminato.
- Com base nas cargas formais, decida qual é a estrutura de ressonância com a distribuição de cargas mais razoável, em cada caso. **Justifique.**
- Com base nas cargas formais, é possível dizer qual desses dois íons é o mais estável? **Justifique.**
- Os íons cianato e fulminato foram colocados para reagir com HCl(aq) . Indique quais foram os produtos formados e onde ocorreu a ligação em cada caso (utilize a estrutura mais viável). **Justifique.**

Exercícios
Ligação Covalente RESOLVIDOS

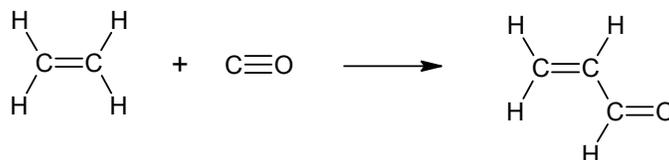
Questão 1

Represente através de um número adequado de formas de ressonância o íon SO_4^{2-} e diga qual é a ordem da ligação enxofre-oxigênio.

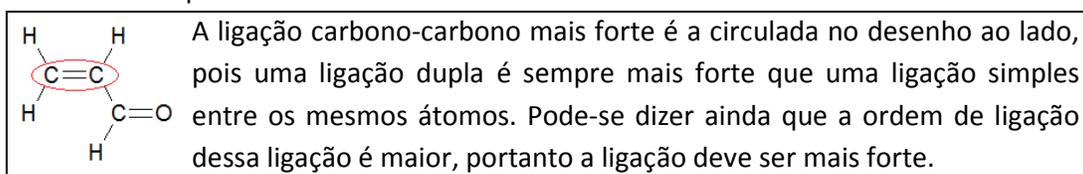


Questão 2

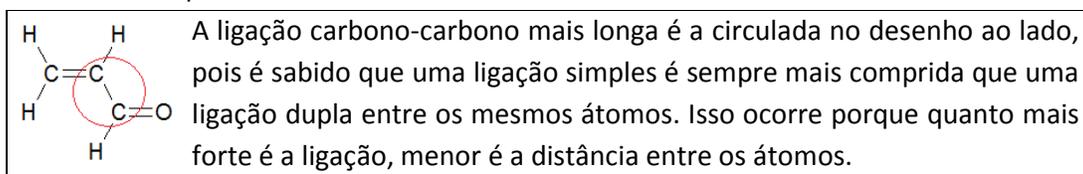
A acroleína, usada na fabricação de plásticos, pode ser obtida através da reação entre etileno e monóxido de carbono, conforme a equação abaixo:



a) Indique qual é a ligação carbono-carbono mais forte na molécula de acroleína. Justifique.



b) Indique qual é a ligação carbono-carbono mais longa na molécula de acroleína. Justifique.



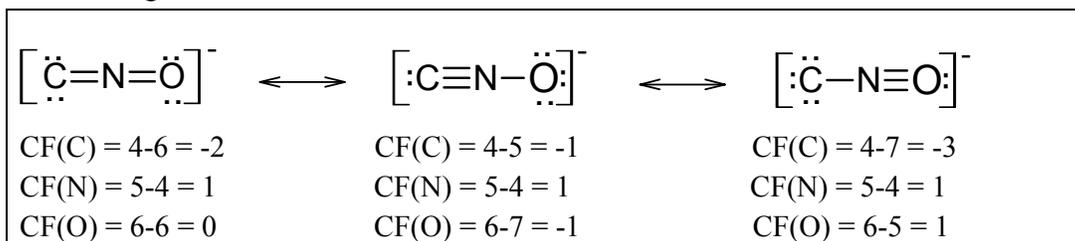
c) As moléculas de etileno e acroleína são apolares? Justifique.

Não. A molécula de etileno é apolar, mas a molécula de acroleína é polar.

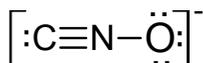
Questão 3

O íon cianato, NCO^- , possui o átomo menos eletronegativo, C, no centro. O muito instável fulminato, CNO^- , tem a mesma fórmula, mas o átomo de N está no centro.

- a) Desenhe três possíveis estruturas de ressonância para o CNO^- e calcule as cargas formais.



- b) Com base nas cargas formais, decida qual é a estrutura de ressonância com a distribuição de cargas mais razoável. Justifique.



A estrutura acima é a mais razoável pois não apresenta carga dupla ou tripla e o oxigênio está com carga -1.

Questão 4

As espécies CO , CO_2 , CH_3OH e CO_3^{2-} contêm ligações carbono-oxigênio.

- a) Coloque as quatro espécies em ordem crescente de energia de ligação carbono-oxigênio. **Justifique.**

$\text{CH}_3\text{OH} < \text{CO}_2 < \text{CO}_3^{2-} < \text{CO}$. Quanto maior a ordem de ligação, maior é a energia de ligação. Dentre essas espécies CH_3OH é a que apresenta a menor OL (OL = 1) e CO é a que apresenta a maior OL (OL = 3).

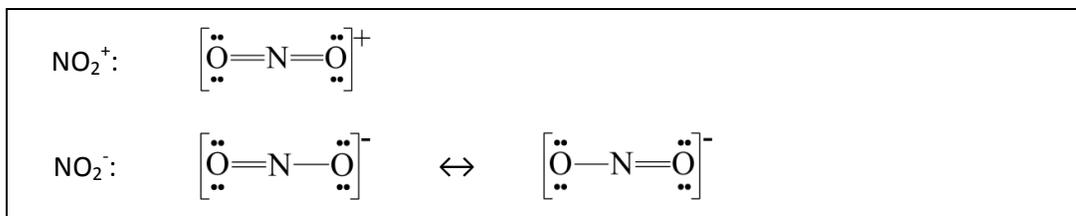
- b) Qual espécie deve apresentar o menor comprimento para a ligação carbono-oxigênio? **Justifique.**

Quanto maior a OL, maior é a energia de ligação e menor é o comprimento de ligação. Portanto, CO deve apresentar o menor comprimento de ligação.

Questão 5

Considerando os íons NO_2^+ e NO_2^- , faça o que se pede:

- a) Represente cada um dos íons através de um número adequado de formas de ressonância.



- b) Quais são as ordens da ligação N-O em cada um deles?

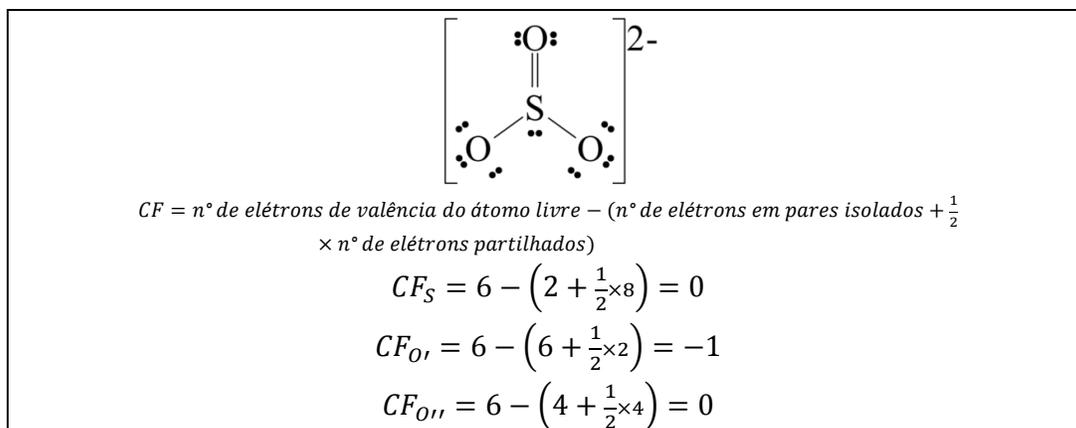
NO_2^+ : OL = 2, NO_2^- : OL = 1,5.

- c) O comprimento da ligação N-O em um desses íons é 110 pm e no outro 124 pm. Qual comprimento de ligação corresponde a qual íon? **Justifique sua resposta.**

Sabe-se que quanto maior é a ordem de ligação, menor será a distância entre os átomos. Como o íon NO_2^+ possui OL = 2, seu comprimento de ligação deve ser de 110 pm e o NO_2^- , cuja OL = 1,5, deverá ter comprimento de ligação igual a 124 pm.

Questão 6

- a) Sabendo que os elétrons em uma molécula devem estar distribuídos de forma que as cargas nos átomos fiquem o mais próximo possível de zero, esboce a melhor estrutura de Lewis para o íon sulfito, SO_3^{2-} , com base nas cargas formais. **Deixe os cálculos indicados.**



- b) Em solução aquosa o íon sulfito interage com os íons H^+ . O H^+ se liga ao átomo de S ou ao átomo de O no SO_3^{2-} . **Justifique.**

Os íons H^+ devem se ligar aos átomos de oxigênio, devido a carga formal negativa desse átomo.

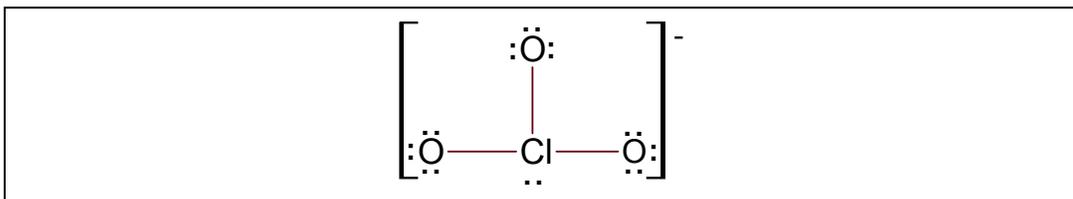
Questão 7

O comprimento médio da ligação simples carbono-oxigênio é de 143 pm. No íon carbonato, CO_3^{2-} , a separação entre esses átomos é de 129 pm, no formaldeído (CH_2O) é de 121 pm e no monóxido de carbono, 113 pm. Esses valores são compatíveis com as respectivas ordens de ligação? **Explique.**

Sim. Pois, no íon carbonato a OL = 1,33, no formaldeído a OL = 2 e no monóxido de carbono OL = 3. Portanto, quanto maior a OL menor é o comprimento da ligação.

Questão 8

a) Usando a regra do octeto, esboce a estrutura de Lewis para o íon ClO_3^- .



b) Calcule a carga formal para os átomos do íon ClO_3^- .

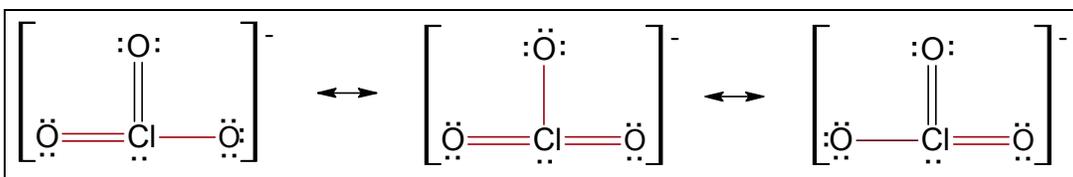
$$\text{CF}(\text{O}) = 6 - (1 + 6) = -1$$

$$\text{CF}(\text{Cl}) = 7 - (3 + 2) = 2$$

c) Indique como a carga formal do Cl pode ser reduzida.

A carga formal pode ser reduzida inserindo uma ou mais ligações duplas.

d) Represente o íon ClO_3^- através de um número adequado de formas de ressonância.



Questão 9

Com base nas estruturas de Lewis, coloque os seguintes íons na ordem decrescente de comprimento de ligação **nitrogênio-oxigênio** e forneça a ordem de ligação **nitrogênio-oxigênio** em cada caso.



$$\text{NO}_3^- > \text{NO}_2^- > \text{NO}^+$$

$$\text{NO}^+ (\text{OL} = 3)$$

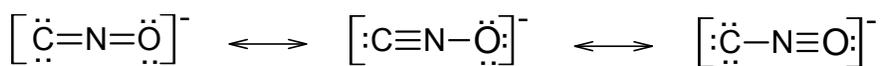
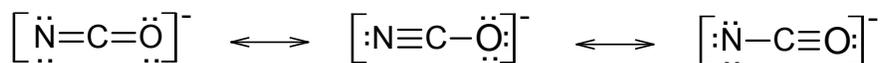
$$\text{NO}_2^- (\text{OL} = 1,5)$$

$$\text{NO}_3^- (\text{OL} = 1,33)$$

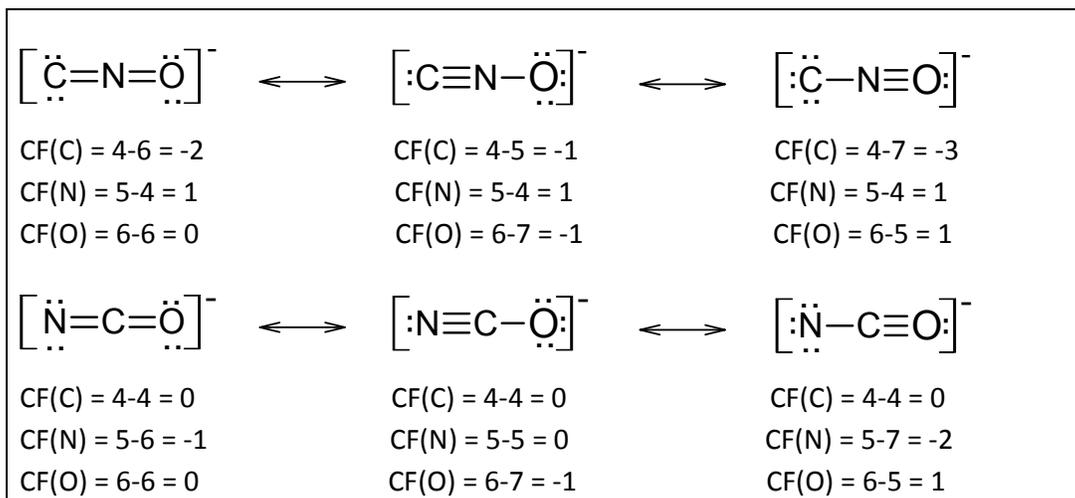
NO_3^- terá o maior comprimento de ligação, já que sua OL é a menor, enquanto NO^+ terá o menor comprimento de ligação, já que sua OL é a maior.

Questão 10

Os íons cianato, NCO^- , e fulminato, CNO^- , possuem a mesma fórmula, mas diferentes arranjos de átomos. Esses íons podem ser representados pelas estruturas de ressonância abaixo:



- a) Calcule as cargas formais para cada uma das estruturas de ressonância dos íons cianato e fulminato.



- b) Com base nas cargas formais, decida qual é a estrutura de ressonância com a distribuição de cargas mais razoável, em cada caso. **Justifique.**

As estruturas com a distribuição de cargas mais razoável são: $[\text{N}=\text{C}-\text{O}]^-$ e $[\text{C}=\text{N}-\text{O}]^-$. No caso do íon cianato essa é a estrutura que melhor obedece ao princípio da eletroneutralidade ficando o oxigênio, que é mais eletronegativo, com a carga -1. No caso do fulminato essa é a única estrutura que não possui cargas duplas ou triplas.

- c) Com base nas cargas formais, é possível dizer qual desses dois íons é o mais estável? **Justifique.**

As cargas formais indicam que o íon cianato é mais estável, pois sua distribuição de cargas é que melhor obedece ao princípio da eletroneutralidade.

- d) Os íons cianato e fulminato foram colocados para reagir com $\text{HCl}(\text{aq})$. Indique quais foram os produtos formados e onde ocorreu a ligação em cada caso (utilize a estrutura mais viável). **Justifique.**

$[\text{N}=\text{C}-\text{OH}]$ e $[\text{C}=\text{N}-\text{OH}]$. O íon H^+ irá se ligar aos átomos que possuem carga -1.