

## Resumo – Força de ligação

### Forças das ligações covalentes

A estabilidade de uma molécula está relacionada com a força das ligações covalentes que ela contém. A força de uma ligação covalente entre dois átomos é determinada pela energia necessária para quebrar a ligação, e, portanto, a entalpia de ligação é sempre positiva, pois o processo de quebra de uma ligação é sempre endotérmico.

Podemos usar as entalpias de ligação para calcularmos a entalpia para uma reação química, para isso, admitimos que em qualquer reação química as ligações precisam ser quebradas para que novas ligações sejam formadas. A entalpia da reação ( $\Delta H_r$ ) é dada pela soma das entalpias de ligações quebradas menos a soma das entalpias das ligações formadas, conforme a equação:

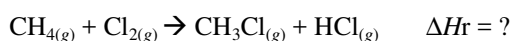
$$\Delta H_r = \sum \text{entalpias de ligação quebradas} - \sum \text{entalpias de ligação formadas}$$

A tabela abaixo traz o valor de algumas energias médias de ligação:

<i>Energias médias de ligação (kJ/mol)</i>			
<b>Ligações simples</b>			
C—H	413	N—H	391
C—C	348	N—N	163
C—N	293	N—O	201
C—O	358	N—F	272
C—F	485	N—Cl	200
C—Cl	328	N—Br	243
C—Br	276		
C—I	240	H—H	436
C—S	259	H—F	567
		H—Cl	431
		H—Br	366
		H—I	299
Si—H	323		
Si—Si	226		
Si—C	301		
Si—O	368		
Si—Cl	464		
		O—H	463
		O—O	146
		O—F	190
		O—Cl	203
		O—I	234
		S—H	339
		S—F	327
		S—Cl	253
		S—BR	218
		S—S	266
		F—F	155
		Cl—F	253
		Cl—Cl	242
		Br—F	237
		Br—Cl	218
		Br—Br	193
		I—Cl	208
		I—Br	175
		I—I	151
<b>Ligações múltiplas</b>			
C=C	614	N=N	418
C≡C	839	N≡N	941
C=N	615	N=O	607
C≡N	891		
C=O	799	O <sub>2</sub>	495
C≡O	1.072	S=O	523
		S=S	418

### Exemplo:

Considere a reação entre o metano, CH<sub>4</sub>, e o gás cloro (Cl<sub>2</sub>)



$$\Delta H_r = \sum \text{entalpias de ligação quebradas} - \sum \text{entalpias de ligação formadas}$$

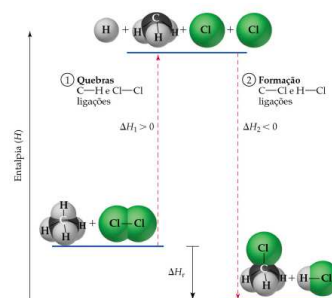
Nessa reação, uma ligação C-H e uma ligação Cl-Cl são quebradas enquanto uma ligação C-Cl e uma ligação H-Cl são formadas.

$$\Delta H_{rxn} = \{ [D(\text{C-H}) + D(\text{Cl-Cl})] - [D(\text{C-Cl}) + D(\text{H-Cl})] \}$$

$$= -104 \text{ kJ}$$

A reação como um todo é exotérmica, o que significa que as ligações formadas são mais fortes do que as ligações quebradas.

Temos a seguinte variação energética no processo:



### Entalpia de ligação e comprimento de ligação

O comprimento de ligação é definido como a distância média entre os núcleos dos átomos envolvidos na ligação. Existe uma correlação entre o comprimento da ligação e a entalpia média de ligação. A medida que o número de ligações entre dois átomos aumenta, a entalpia de ligação aumenta e o comprimento da ligação diminui, ou seja, a ligação se torna mais forte e mais curta.

### Exemplo:

C—C	C=C	C≡C
1,54 Å	1,34 Å	1,20 Å
348 kJ/mol	614 kJ/mol	839 kJ/mol

### Referências

Esse resumo baseia-se no material bibliográfico do seguinte livro: Brown, T.L.; Lemay, H.E.; Bursten, B.E. Química - A Ciência Central. Prentice Hall. 9ª Ed. 2005.