

Tabela 1.3. Rodzaje oddziaływań niekowalencyjnych

Rodzaj oddziaływania	Energia wiązania (kJ · mol ⁻¹)	Wiązanie
Dyspersyjne (siły Londona) (oddziaływania indukowane dipol-dipol)	> 4,1	
Elektronów π-π (stacking)	12,5–20,9	
Hydrofobowe (asocjacji niepolarnych składników w polarnych środowiskach)	4,1–40,1	
Wodorowe	4,1 (słabe) 4,1–16,7 (silne) 20,9–41,1 (bardzo silne)	
Elektrostatyczne (oddziaływania kulombowskie)	4,1–40,1 (dipol-dipol) 40,1–125,5 (jon-dipol) >188,3 (jon-jon)	
Koordynacyjne tworzące trwałe supramolekularne (konglomeraty)	20,9–37,6	

Słabe wiązania występują w:

- strukturach helikalnych białek,
- białkach strukturalnych,
- białkach motorycznych,
- kompleksach enzymów z koenzymami,
- kwasach nukleinowych (DNA, RNA).

Stabilność biopolimerów jest zależna od występowania dużej liczby słabych oddziaływań niekowalencyjnych [1.44–1.46]:

- intramolekularnych, zachodzących w jednym łańcuchu polipeptydu,
- intermolekularnych, zachodzących pomiędzy kilkoma łańcuchami, utrzymujących daną **konformację** układu.

Pomimo że takie oddziaływania mają niewielką energię, struktury konformacyjne są stabilne w normalnych warunkach. Podwyższenie temperatury powoduje zwykle zmniejszenie słabych oddziaływań stabilizujących układy makromolekularne. Zbyt niskie temperatury utrudniają tworzenie się wiązań niekowalencyjnych.

Środowisko odgrywa dużą rolę w utrzymaniu stabilności wiązań niekowalencyjnych przez:

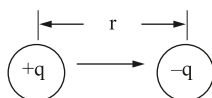
- tworzenie dużej liczby wiązań wodorowych,
- elektrostatyczne oddziaływania na makrocząsteczki biopolimeru,
- tworzenie kompleksów z przeniesieniem ładunku,
- kompleksowanie przez cząsteczki substancji rozpuszczającej.

1.2.1. Siły van der Waalsa

Siły van der Waalsa obejmują [1.47, 1.48] oddziaływania dipol–dipol, siły indukcyjne, siły dyspersyjne.

Oddziaływania dipol–dipol (siły Keesoma):

- **dipol elektryczny** (rys. 1.6) tworzą dwa równe co do wielkości ładunki elektryczne (q) o przeciwnym znaku, rozdzielone odległością (r);



Rys. 1.6. Schemat dipolu elektrycznego

- **elektryczny dipol molekularny** jest układem charakteryzującym się trwałym rozmieszczeniem w obrębie cząsteczki wypadkowych ładunków: dodatniego i ujemnego, równych sobie co do wartości bezwzględnej. Wynika on z nierównomiernego rozkładu ładunku elektrycznego w cząsteczce;
- **moment dipolowy** (m) układu dwóch równych ładunków o przeciwnym znaku jest równy iloczynowi ładunku jednego z biegunów dipola (q) przez odległość między ładunkami $+q$ i $-q$ (długość dipola) (r):

$$m = q \cdot r$$

Moment dipolowy (μ) jest wielkością wektorową. Kierunek momentu dipolowego jest od ładunku ujemnego do dodatniego. Moment dipolowy jest miarą stopnia polarności.