

L'attrito tra molecole



Attrito tra molecole

Nessun sistema reale è completamente privo di attrito. L'attrito dipende dalla forma dell'oggetto e dalla viscosità del mezzo.

Consideriamo **1 molecola di immunoglobulina G** (fattore di forma $b/b_0=1.5$); volume $V=2*10^{-19}\text{cm}^3$

Fattore di forma = misura di quanto la forma della molecola si discosta dalla geometria sferica. Per molecole idealmente sferiche esso è pari ad 1.

La molecola di Immunoglobulina è immersa in un liquido con viscosità,
 $\eta=0.02 \text{ g/cm}$

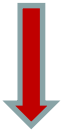
Vogliamo conoscere:

(1) **il coefficiente di attrito (b_0)**

(2) **il coefficiente di diffusione (D)**

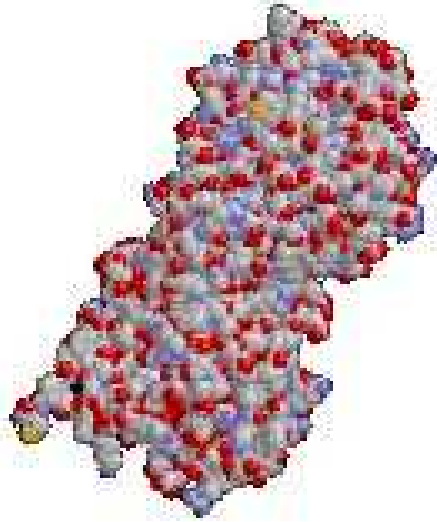
Coefficiente di diffusione = è una misura del movimento della molecola nel liquido

Attrito tra molecole



(1) Approssimiamo la molecola con una sfera.

La **Legge di Stokes** descrive il moto di una sfera in un mezzo viscoso. Essa afferma che la forza di attrito viscoso a cui è soggetta un corpo, in moto rispetto ad un fluido che si muove a bassa velocità, è proporzionale alla velocità del corpo nel fluido.



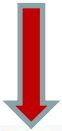
Attrito tra molecole

La legge di Stokes è data da:

$$F = -6\pi\eta r v$$

dove F è la forza di attrito viscoso, η è il coefficiente di viscosità, r è il raggio della sfera e v è la velocità della sfera rispetto al fluido.

Attrito tra molecole



Applicandola al nostro caso avremo che il coefficiente di attrito (b_o) è pari a:

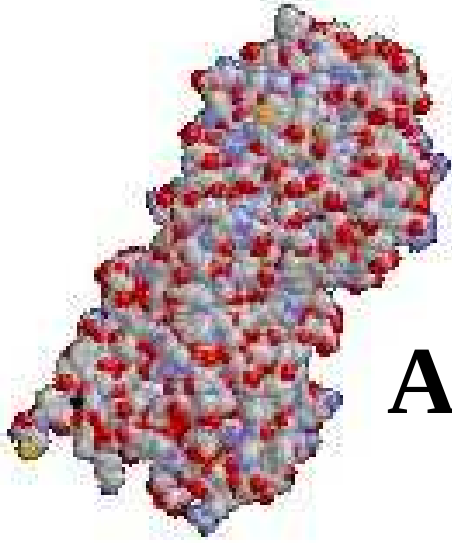
$$b_o = 6\pi\eta r$$

con η coefficiente di viscosità ed r raggio della sfera.

Ma r si ricava dal volume V come:

$$r = (3V/4\pi)^{1/3} = 3.63 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$$

Attrito tra molecole



Allora possiamo ricavare b_0 come:

$$b_0 = 6\pi\eta r = 1.37 \times 10^{-7} \text{ g/s}$$

Poichè sappiamo che la molecola non è perfettamente sferica e che il ‘grado di discostamento’ è dato dal

fattore di forma $= b/b_0 \approx 1.5$

Attrito tra molecole



Allora possiamo ricavare

**b = coefficiente di attrito nel
caso non perfettamente
sferico come:**

$$\mathbf{b = 1.5 \, b_o = 2.05 * 10^{-7} \, g/s}$$

Attrito tra molecole

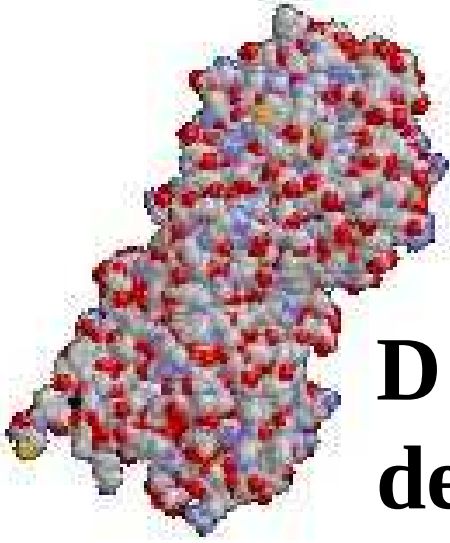


(2) Il coefficiente di diffusione è dato da:

$$D = k_b T / b$$

Esso è una grandezza direttamente proporzionale all'*energia cinetica* della particella ($k_b T$) ed inversamente proporzionale al coefficiente di attrito (b).

Attrito tra molecole



D contiene informazioni su viscosità del mezzo e forma della molecola.

Con $k_b = 1.38 \cdot 10^{-16}$ erg/K

costante di Boltzmann e

T = 300 K temperatura otteniamo:

$$\mathbf{D = 2.02 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}}$$