

Sintesi - Capitolo 3

Lo stato liquido

Le maggiori forze di coesione esistenti tra le molecole di un liquido, conferiscono a questo proprietà che nello stato gassoso non sono evidenti.

Viscosità

A causa delle interazioni attrattive fra le molecole che li compongono, tutti i liquidi presentano una maggiore o minore difficoltà allo scorrimento. In un condotto, per mettere in movimento una lamina di liquido di area A , occorre applicare una forza F proporzionale a quest'ultima, alla velocità v con la quale la lamina si sposta e alla distanza h della stessa dalle pareti:

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{v}{h}$$

dove η è la **viscosità dinamica** del liquido e si misura in *poise* (P; 1 P = 0,1 N · s/m²).

In alternativa, si può definire la **viscosità cinematica** (ν):

$$\nu = \frac{\eta}{d}$$

dove d è la densità del liquido, che si misura in *stokes* (St; 1 St = 1 × 10⁻⁴ m²/s).

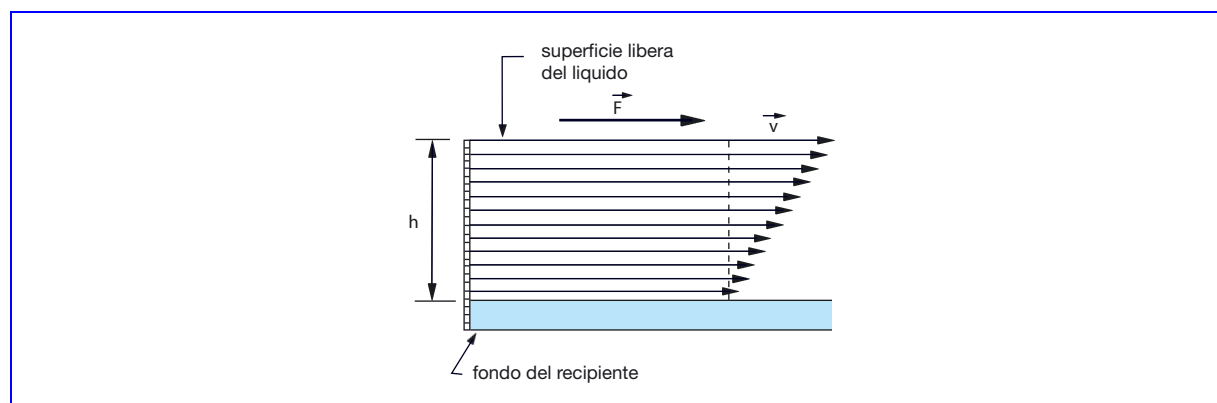


Figura 3.2 Movimento della massa di un liquido provocato da una forza applicata tangenzialmente alla sua superficie libera.

Misurazione della viscosità

Per determinare la viscosità di un liquido si possono usare vari apparecchi, tra i quali il **viscosimetro di Ostwald** e il **viscosimetro di Hoppler**.

Nel primo si misura il tempo (t) di scorrimento di una data quantità di liquido (di densità d) in una condotta tarata; nel secondo, il tempo di caduta di una sferetta (di densità D) nel liquido in esame, secondo un percorso stabilito.

In genere, al fine di limitare gli errori sperimentali, si eseguono misure di viscosità relative rispetto a un liquido di riferimento, cosicché le equazioni da applicare sono:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$$

nel primo caso; e

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{(D - d_1) t_1}{(D - d_2) t_2}$$

nel secondo.

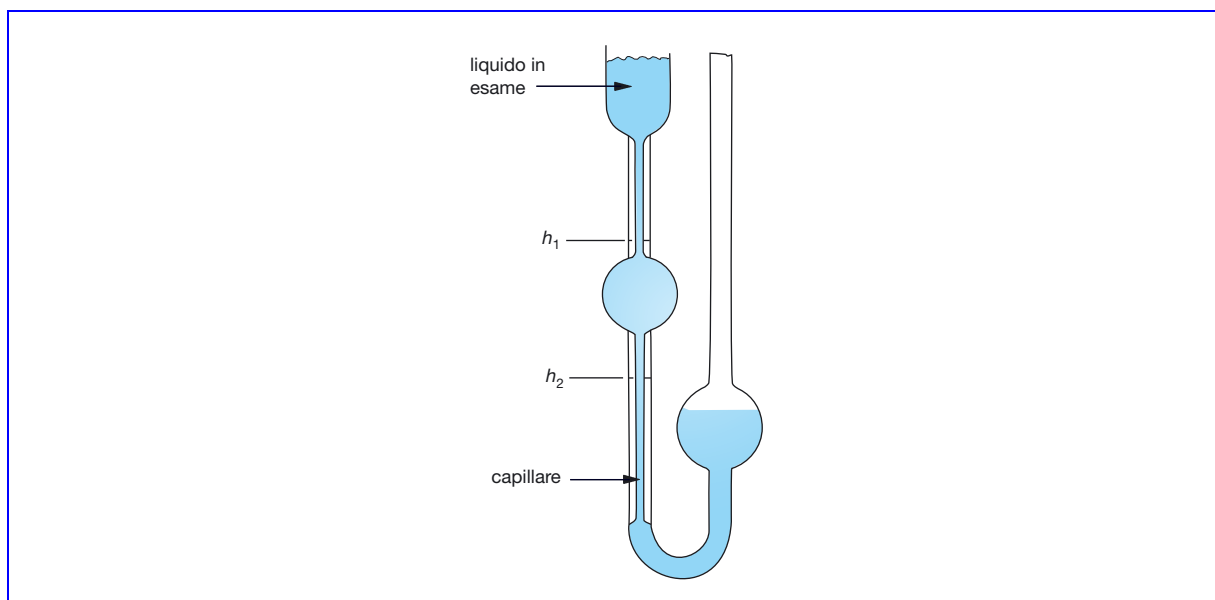


Figura 3.4 Viscosimetro di Ostwald.

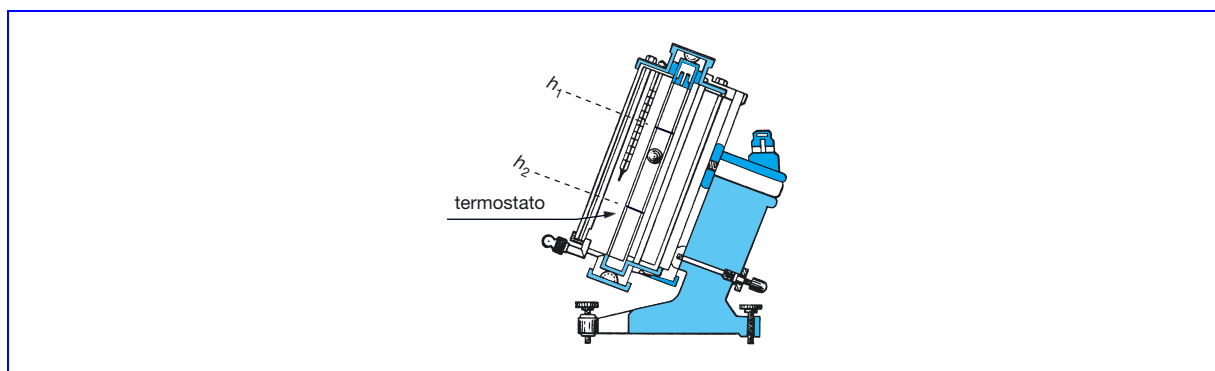


Figura 3.6 Viscosimetro di Hoppler.

Tensione superficiale

Le forze di coesione fra le molecole di un liquido fanno sì che quelle, di tali molecole, collocate sulla superficie di separazione con un'altra fase tendano a essere risucchiate all'interno. La stessa superficie si contrae, in modo spontaneo e progressivo; ragion per cui aumentarla di una quantità ΔS richiede un **lavoro**:

$$L_S = \gamma \Delta S$$

dove γ , espressa in N/m, viene detta **tensione interfacciale** o, nel caso l'altra fase sia un gas, *tensione superficiale* del liquido.

Poiché un aumento di temperatura riduce l'entità delle forze di coesione, contemporaneamente diminuisce anche la tensione superficiale.

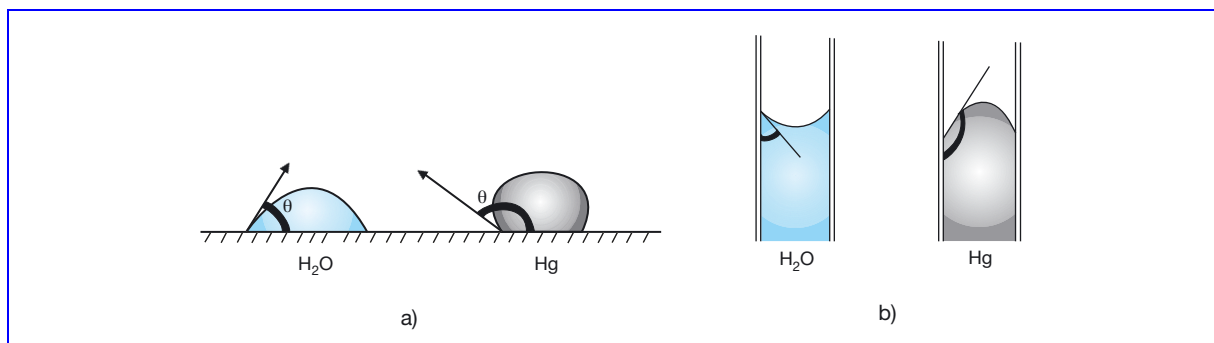


Figura 3.10 a) Angolo di contatto per acqua e mercurio su vetro; b) forma del menisco per acqua e mercurio contenuti in tubi di vetro.

Angolo di contatto

Se un liquido si trova a contatto contemporaneamente con un solido e con un gas, l'*angolo di contatto* (θ) fra liquido e solido è determinato dalla risultante delle varie tensioni (γ_s , γ_l , γ_{sl}) agenti nel sistema: se prevalgono le **forze di coesione** fra molecole di liquido, si ha $\theta > 90^\circ$ e il liquido non bagna il solido; se invece prevalgono le **forze di adesione** fra liquido e solido, si ha $\theta < 90^\circ$ e il liquido bagna il solido.

Si definisce **lavoro di adesione** ($L_{adesione} = \gamma_s + \gamma_l - \gamma_{sl}$) l'energia occorrente per separare la superficie di contatto liquido-solido di una unità (1 m^2).

Si definisce **lavoro di coesione** ($L_{coesione} = 2 \gamma_l$) il lavoro necessario per dividere in due parti una colonna di liquido di sezione unitaria.

Misurazione della tensione superficiale

Un metodo relativamente semplice per misurare la tensione superficiale del liquido si ricava da un altro fenomeno connesso alla stessa tensione: l'**innalzamento**, o l'**abbassamento**, **capillare**. Infatti, se h è l'innalzamento – o l'abbassamento –, r il raggio del capillare, d la densità del liquido e g l'accelerazione di gravità, vale l'equazione

$$h = \frac{2\gamma}{rdg}.$$

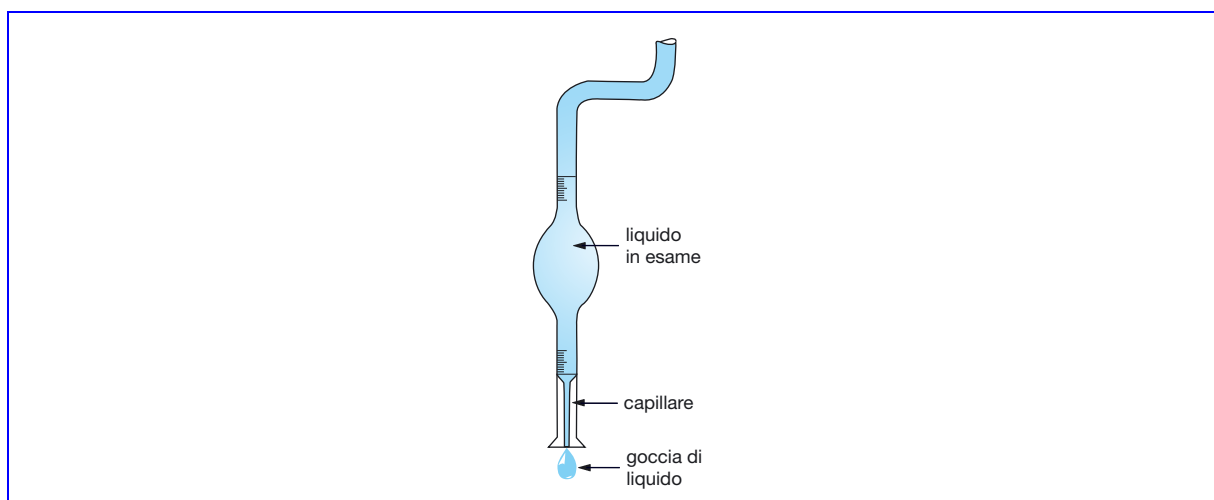


Figura 3.14 Stalagmometro.

Un'altra possibilità al riguardo consiste nel **metodo stalagmometrico**. Esso, misurando la massa (m) della goccia che cade dallo **stalagmometro**, consente di ottenere l'equazione

$$\gamma = \frac{mg}{2\pi r}.$$

Anche in tali casi si rivela opportuno eseguire misure relative, rispetto a un liquido di riferimento.

Tensioattivi

Esistono sostanze la cui struttura contiene sia parti **idrofile** sia parti **idrofobe**, e che, sciolte in un solvente, tendono ad accumularsi alle **interfasi**, riducendo le forze di coesione tra le molecole e, quindi, la tensione superficiale.

Tali sostanze, dette *tensioattivi* (saponi, detergenti sintetici ecc.), sono caratterizzate da:

- **Potere schiumogeno:** diminuendo γ , risulta più facile aumentare la superficie del liquido
- **Potere bagnante:** diminuendo γ , diminuisce anche l'angolo di contatto fino a ridursi a zero.
- **Potere emulsionante:** diminuendo γ , tra due liquidi può aumentare la superficie di contatto in modo che si formi una dispersione di goccioline di un liquido nell'altro.
- **Potere detergente:** di cui al punto sopra, è possibile distaccare particelle di natura idrofoba da una superficie solida ed emulsionarle in una fase acquosa.