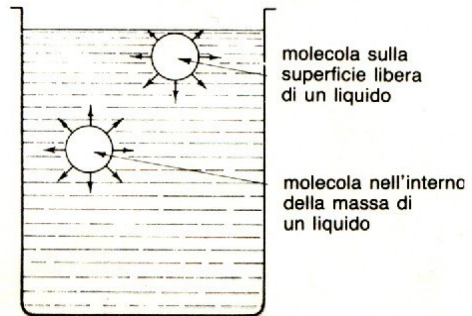


Tensione superficiale

Una proprietà della materia allo stato condensato (solido e liquido), legata alla forza di coesione tra le particelle costituenti, è lo stato di tensione delle molecole che si trovano sulla superficie di separazione liquido (solido)-aeriforme, con quest'ultima fase formata normalmente dai vapori del liquido o del solido e dai gas dell'aria. Allo stato tensionato di tale superficie libera si dà il nome di *tensione superficiale*, mentre *l'energia superficiale* è quel surplus energetico che caratterizza tale stato tensionato. Tutta una serie di fenomeni, tra i quali i più comuni sono quello della sfericità delle goccioline di acqua o di mercurio sulla superficie di un vetro, quello dell'avanzamento di un liquido in un tubicino capillare con formazione dei menischi, quello del galleggiamento nell'acqua delle polveri di un metallo o di insetti morti, sono provocati dalla tensione superficiale.

Il fatto che le molecole distribuite sulla superficie libera di un liquido (o anche di un solido), siano in uno stato tensionato nei confronti di quelle che si trovano nell'interno della massa, può essere facilmente spiegato se si tiene conto della struttura intima della materia. Infatti, ogni molecola che si trova nell'interno di un liquido o di un solido, è soggetta a forze di attrazione bilanciate esercitate dalle altre molecole che la circondano; mentre ogni molecola che si trova sulla superficie libera di un liquido o di un solido, è soggetta a forze di attrazione non bilanciate la cui risultante è diretta verso il centro della massa del liquido o del solido. Questo perché ogni molecola sulla superficie è circondata da un numero di molecole che nella fase condensata sottostante è maggiore di quello nella fase aeriforme sovrastante.



Per questa ragione le molecole che si trovano sulla superficie di un liquido o di un solido sono in uno stato di maggiore energia nei confronti di quelle che si trovano nell'interno della massa, e pertanto, volendo incrementare l'area della superficie libera di una sostanza liquida o solida, vale a dire per aumentare il numero di molecole superficiali, è necessario compiere un lavoro. Questo lavoro serve appunto per fornire alle molecole che si trovano all'interno della fase condensata, l'energia che esse posseggono in superficie. Il lavoro richiesto per incrementare di una unità l'area della superficie di separazione fra due liquidi immiscibili, oppure fra un liquido e un solido, oppure fra un solido e un gas, è detta *tensione interfacciale*. La tensione interfacciale fra un liquido e un gas che non si scioglie in esso, è invece detta *tensione superficiale di un*

liquido. Dalla definizione data, l'unità di misura della tensione superficiale (tensione interfacciale) di una sostanza, nel S.I., è il

joule al metro quadrato (simbolo J/m^2),

o anche il

newton al metro (simbolo N/m),

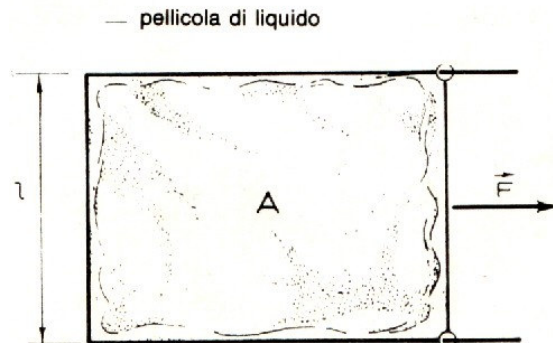
questo perché

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m},$$

infatti

$$1 \text{ J}/\text{m}^2 = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m} / \text{m}^2 = 1 \text{ N}/\text{m}.$$

In questo caso l'unità di misura della tensione superficiale ha le dimensioni di una forza divisa per una lunghezza, e questo fatto trova la sua giustificazione se si tiene conto che a causa dello stato tensionato della loro superficie, i liquidi si comportano come se fossero ricoperti da una pellicola elastica. Questa pellicola elastica contraendo la loro superficie libera, tende a fare assumere a quest'ultima una forma e curvatura tali che essa abbia la minima estensione superficiale. Infatti, considerando un telaietto provvisto di un lato mobile di lunghezza l , e dopo averlo immerso in un liquido, per esempio in acqua saponata, mediante lo spostamento del lato mobile facciamo formare una pellicola di liquido la cui superficie sia per esempio A . Ebbene, per mantenere lo stato di equilibrio del lato mobile l , e cioè per vincere la tendenza spontanea della pellicola di liquido a contrarsi per occupare la minima estensione superficiale possibile, è necessario applicare al lato mobile del telaietto una forza F la cui intensità, come è stato dimostrato sperimentalmente, è indipendente dall'area A della pellicola, ma dipende solo dalla lunghezza del lato mobile del telaietto.



Si spiega allora perché le gocce di acqua e di mercurio assumono sul vetro una forma quasi sferica: la superficie di una sfera, è infatti la più piccola superficie di un solido geometrico che possa contenere l'unità di volume di un liquido.

La tensione superficiale dipende sia dalla natura delle sostanze, e cioè dalla struttura delle molecole che le costituiscono, sia dalla temperatura e dalla pressione. Con l'aumentare della temperatura la tensione superficiale dei liquidi diminuisce, fino ad annullarsi alla temperatura critica del liquido considerato, oltre la quale, come noto, esso può esistere solo allo stato gassoso (al di sotto di questa temperatura esiste invece il vapore, aeriforme condensabile per semplice aumento di pressione). L'espressione quantitativa della dipendenza della tensione superficiale dalla temperatura, è data dall'equazione di Eötvös:

$$(PM \cdot v)^{2/3} \cdot \gamma = k \cdot (t_c - t)$$

dove:

PM = peso molecolare del liquido (influenzato dal grado di associazione; es. $(H_2O)_n$)

v = volume specifico

γ = tensione superficiale

t_c = temperatura critica del liquido

t = temperatura in oggetto

k = costante = $2,12 \cdot 10^{-7} \text{ J/}^\circ\text{K}$