



Capitolo 1° (Cenni di chimica/fisica di base)



Pressione

PRESSIONE:

La pressione è una grandezza fisica, definita come il rapporto tra la forza agente ortogonalmente¹ su una superficie e la superficie stessa. Il suo opposto (una pressione con verso opposto) è la tensione meccanica². La pressione è una grandezza intensiva³ e quindi si intende sempre riferita all'unità di superficie.

p	Pressione
F	Forza
S	Superficie

Pressione e tensione, nel caso in cui siano interne ad un corpo, possono essere generalizzate nel concetto di sforzo meccanico.

La pressione può essere classificata in due modi:

1. **Pressione assoluta (o reale):** determina la pressione effettiva che viene esercitata.
2. **Pressione relativa:** determina la pressione differenziale o percepibile; (ad esempio l'atmosfera terrestre, pur agendo una pressione di un'atmosfera, non viene percepita dal corpo umano, mentre viene percepita la differenza di pressione). Spesso viene presa come riferimento per la valutazione della pressione relativa la pressione atmosferica (che quindi vale 1 atm in senso assoluto e 0 atm in senso relativo). Se ad esempio all'interno di un recipiente in pressione insiste una pressione (assoluta) di 10 atmosfere e all'esterno di esso è presente la pressione (assoluta) atmosferica, vuol dire che la pressione relativa all'interno del recipiente (ovvero la differenza di pressione tra l'interno e l'esterno del recipiente) è di 9 atmosfere.

Le unità di misura della pressione sono:

1. **Il pascal** (simbolo: Pa) è un'unità di misura derivata del SI. Il pascal è l'unità di misura della pressione, è equivalente a un Newton su metro quadrato (N/m²).

¹**ortogonalmente** L'ortogonalità o perpendicolarità è un concetto geometrico che indica la presenza di un angolo retto tra due entità geometriche. Queste possono essere ad esempio due rette in un piano, oppure una retta ed un piano o due piani incidenti nello spazio.

²**tensione meccanica** Essa è definita come la forza di contatto per unità di area, cioè è il limite del rapporto tra la forza agente e l'area della superficie su cui agisce. Essa è una quantità vettoriale e la sua unità di misura è il pascal.

³**grandezza intensiva** le proprietà intensive sono quelle proprietà che non dipendono dalla quantità di materia o dalle dimensioni del campione ma soltanto dalla natura e dalle condizioni nelle quali si trova.



Capitolo 1° (Cenni di chimica/fisica di base)



Pressione

- Il bar:** è un'unità di misura della pressione. Non fa parte del sistema internazionale di unità di misura, il suo uso, anche se sconsigliato, è comunque tollerato all'interno di esso, purché nei documenti in cui si usa si riporti anche l'equivalenza in unità del SI. L'unità di misura della pressione, secondo il sistema internazionale è il pascal, simbolo Pa. Un suo sottomultiplo molto usato è il millibar, simbolo **mbar** o **mb**, In acustica viene usato il microbar **µbar**. La pressione atmosferica normale è pari a: $1 \text{ atm} = 1013,25 \text{ mbar}$ quindi, $1 \text{ bar} = 0,9869 \text{ atm}$.
- Il Torr:** è una unità non (SI) di misura della pressione, equivalente ad un millimetro di mercurio (mmHg). È la pressione differenziale che sostiene una colonna di mercurio alta 1 millimetro ovvero a 133,3223684 pascal. Il nome dell'unità ricorda Torricelli¹, il quale usò un tubo capillare immerso in un vaso pieno di mercurio, chiamato appunto tubo di Torricelli. Un modo per definire la pressione è in termini dell'altezza di una colonna di un fluido che può essere sostenuta da tale pressione, oppure l'altezza di una colonna di fluido che esercita tale pressione alla sua base. Nonostante il fatto che un manometro può utilizzare per principio ogni tipo di fluido, con i fluidi comuni come l'acqua si ottengono altezze che non possono essere contenute in una normale stanza. Una colonna d'acqua deve essere dell'ordine di 10 metri per esercitare 1 atm di pressione. Perciò è necessario un fluido molto denso: il mercurio. La normale pressione atmosferica può sostenere circa 760 mm di mercurio; quindi 1/760 di una atmosfera, o 1 mm di mercurio (mmHg), è da lungo tempo una unità di misura molto diffusa.
- mm di colonna d'acqua:**, pressione esercitata da una colonna di acqua alta 1 mm (9,81 Pa).
- atmosfera:** (o atmosfera standard, simbolo atm), pur non facendo parte del SI, è un'unità di misura della pressione molto usata. Essa era definita come la pressione atmosferica di una colonna d'aria al livello del mare, a 0° di temperatura e a 45° di latitudine. Tuttavia nel determinare la pressione atmosferica, oltre alla temperatura, gioca un ruolo anche il grado di umidità relativa² dell'aria stessa; perciò nel SI alla pressione atmosferica è stata sostituita una diversa unità di misura: il pascal (Pa).

¹**Torricelli** Evangelista Torricelli (Faenza, 15 ottobre 1608 – Firenze, 25 ottobre 1647) è stato un matematico e fisico italiano.

²**umidità relativa** L'umidità relativa (o UR) è il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuto in una massa d'aria e la quantità massima di vapore acqueo che la stessa massa d'aria riesce a contenere nelle stesse condizioni di temperatura e pressione (saturazione). L'umidità relativa si misura in percentuale. Se l'umidità relativa è al 100% non significa che c'è solo acqua, ma che quella massa d'aria contiene la massima quantità di umidità contenibile in quelle condizioni



Capitolo 1° (Cenni di chimica/fisica di base)



Pressione

Scale di conversione:

1 atm è pari alla pressione esercitata da una colonna di mercurio alta 760 mm. La stessa pressione, per essere esercitata da una colonna d'acqua, necessita di una altezza di circa 10,34 m.

Di seguito anche le altre conversioni:

	Pascal	bar	N/mm ²	kgf/m ²
1 Pa	1	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	0,102
1 bar	10 ⁴	1	0,1	10 200
1 (N/mm²)¹	10 ⁶	10	1	1,02*10 ⁵
1 (kgf/m²)²	9,81	9,81*10 ⁻⁵	9,81*10 ⁻⁶	1
1 kgf/cm² (1 ata)	98 100	0,981	0,0981	10 000
1 atm	101 325	1,013	0,1013	10 330
1 torr	133	0,00133	1,33*10 ⁻⁴	13,6

	kgf/cm ²	atm	torr
1 Pa	0,102*10 ⁻⁴	9,87*10 ⁻⁶	0,0075
1 bar	1,02	0,987	750
1 N/mm²	10,2	9,87	7 501
1 kgf/m²	10 ⁻⁴	0,968*10 ⁻⁴	0,0736
1 kgf/cm² (1 ata)	1	0,968	736
1 atm	1,033	1	760
1 torr	0,00132	0,00132	1

L'atmosfera tecnica (simbolo **at** o **ata**) è un'unità di misura della pressione, spesso utilizzata in ingegneria anche se non fa parte del Sistema Internazionale.

È pari a 1 kgf/cm² = 1 at. Esistono 2 scale di misura che utilizzano l'atmosfera tecnica:

1. la **scala assoluta** chiamata atmosfera tecnica assoluta o **ata** che fissa lo 0 alla pressione nel vuoto.
2. la **scala relativa** atmosfera tecnica relativa o **ate** che fissa lo zero al valore di 1 atm

1(N/mm²) Unità di misura della pressione si legge. Newton per millimetro quadrato, forza espressa in Newton su una superficie di un mm².

2(kgf/m²) Unità di misura della pressione si legge Kilogrammi/forza per metro quadrato, forza espressa in kilogrammi su una superficie di un m².



Capitolo 1° (Cenni di chimica/fisica di base)



Pressione

PRESSIONE DI VAPORE/CONDENSAZIONE:

La pressione di vapore o tensione di vapore di una sostanza o di una miscela è la pressione parziale del suo vapore quando si raggiunge l'equilibrio fra la fase liquida e la fase gassosa.

La pressione di vapore è una forza per unità di superficie e nel SI si misura in Pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

LO STATO TERMODINAMICO¹ DI VAPORE SATURO:

Se una certa sostanza liquida viene posta in un recipiente chiuso e mantenuto a temperatura costante, la concentrazione delle molecole di tale sostanza nella fase gassosa, dapprima aumenta, a causa dell'evaporazione, e poi, raggiunto un determinato valore, che dipende unicamente dalla natura della sostanza e dalla temperatura, rimane costante nel tempo. Le due fasi sono ora in equilibrio, e quando si raggiunge questa condizione si parla di vapore saturo a quella determinata temperatura. In questo caso l'equilibrio è di natura dinamica perché, durante questa fase di apparente stabilità macroscopica fra il liquido ed il vapore, continuano a verificarsi, con la stessa velocità, due processi opposti: da una parte un certo numero di molecole, nell'unità di tempo, passa dalla fase liquida a quella gassosa (evaporazione) ma nella stessa unità di tempo un ugual numero di molecole passa dallo stato gassoso a quello liquido (condensazione).

PRESSIONE DI VAPORE SATURO:

La pressione esercitata dal vapore in equilibrio, come già accennato, prende il nome di tensione di vapore o pressione del vapore saturo, poiché, quando il volume sovrastante il liquido è saturo, esso non può più contenere altre molecole in fase gassosa, sicché per quella particolare temperatura la pressione presenta il suo valore massimo. La pressione del vapore saturo di un liquido aumenta al crescere della temperatura, perché le molecole acquistano via via un'energia cinetica più alta ed hanno così una maggiore tendenza ad evaporare. Quando un vapore si trova alla pressione di vapore saturo si dice anche che esso si trova in condizioni di saturazione.

¹**TERMODINAMICA** è quella branca della fisica e della chimica (chimica fisica) che descrive le trasformazioni subite da un sistema in seguito a processi che coinvolgono la trasformazione di materia ed energia.



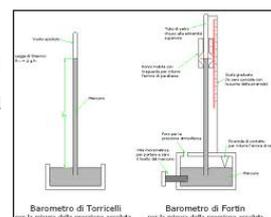
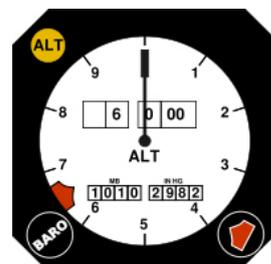
Pressione

PRESSIONE OSMOTICA:

è una proprietà colligativa¹ associata alle soluzioni. Quando due soluzioni con lo stesso solvente ma a concentrazioni diverse di soluto sono separate da una membrana semipermeabile, le molecole di solvente si spostano dalla soluzione con minore concentrazione di soluto alla soluzione con maggiore concentrazione di soluto, in modo da uguagliare le concentrazioni delle due soluzioni.

STRUMENTI DI MISURA:

1. **Altimetro:** L'altimetro è uno strumento di misura che permette di misurare la distanza verticale di un corpo da una superficie di riferimento, che può essere il livello del mare, il suolo o un livello convenzionale. Solitamente la misurazione dell'altitudine² avviene mediante la misura della pressione atmosferica. La pressione atmosferica varia in funzione dell'altitudine, perciò, in prima approssimazione, è possibile sfruttare questo fenomeno fisico per misurare la quota a cui ci si trova, avendo misurato con precisione la pressione ambientale della superficie di riferimento. L'altimetro in realtà non misura le quote ma i dislivelli fra due o più punti. Dato che aumentando la temperatura diminuisce la pressione, l'altimetro risente anche delle differenze di temperatura.
2. **Barometro di Torricelli:** questo strumento è costituito da un tubo a fondo cieco lungo non meno di 80 centimetri, riempito di mercurio e rivoltato con il lato aperto verso il basso in una vaschetta contenente altro mercurio. La colonna di mercurio tende a scendere nella vaschetta lasciando il vuoto dietro di sé. Sulla parte inferiore della colonna agisce però la pressione atmosferica che tende a spingere verso l'alto la colonna. Quando la colonna ha raggiunto una altezza tale che la pressione esercitata alla base controbilancia perfettamente la pressione atmosferica allora la discesa si interrompe. Misurando l'altezza della colonna si può calcolare la pressione atmosferica. Per questi motivi la pressione è stata storicamente a lungo indicata in millimetri di mercurio (mm Hg) e molti barometri a mercurio ancora ne riportano la scala, anche se attualmente la misura corretta nel SI è il Pascal.



¹**proprietà colligativa** è una proprietà delle soluzioni che dipende solo dal numero di particelle distinte - molecole, ioni o aggregati sopramolecolari - che compongono la soluzione e non dalla natura delle particelle stesse. Quando si aggiunge un soluto non volatile a un solvente, le proprietà fisiche della soluzione che si forma sono diverse da quelle del solvente puro.

²**altitudine** è la distanza verticale di un oggetto da un livello noto (di riferimento), chiamato livello zero. Nella maggior parte dei casi, questo livello è quello del mare (m s.l.m.).

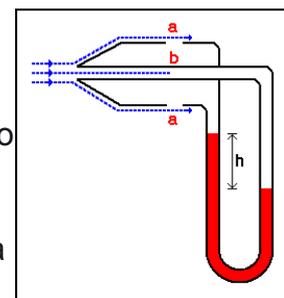


Pressione

3. Il manometro: è uno strumento di misura della pressione dei fluidi¹. La corretta accezione del lemma si riferisce a strumenti dedicati alla misura di pressioni maggiori dell'atmosferica; per valori inferiori all'atmosferica il termine corretto è vacuometro o vuotometro (misuratore del vuoto). Inizialmente la parola manometro si riferiva solo a strumenti idrostatici² con liquido a colonna, oggi chiamati manometri a U, poi fu esteso per abbracciare anche strumenti a quadrante o digitali. Vi sono numerosi tipi di manometro adatti ad impieghi differenti. La maggior parte di questi tipi in realtà misura una pressione relativa, ossia la differenza tra la pressione atmosferica nel punto di misura e la pressione dell'ambiente di cui si desidera la misura. Questi includono i manometri a U, a membrana, Bourdon.



4. Il tubo di Pitot³. misura la pressione dinamica per conoscerla, occorrerebbe conoscere anche la pressione statica attorno al tubo, che viene misurata utilizzando una seconda presa d'aria sul collo del tubo e va sottratta alla pressione totale. Però, nelle condizioni in cui viene effettuato l'esperimento, il manometro utilizzato è soggetto alla stessa pressione statica a cui è soggetto il tubo di Pitot, che è la pressione atmosferica. Quindi il valore misurato tramite il dislivello della colonna d'acqua è già la pressione dinamica. Com'è infatti possibile vedere da questa immagine, la pressione totale misurata tramite la presa d'aria b, viene confrontata con la pressione statica misurata dalle due prese d'aria a. Il dislivello h misurerà precisamente la pressione dinamica.



¹**fluidi** una sostanza che si deforma illimitatamente (fluisce) se sottoposta a uno sforzo di taglio, indipendentemente dall'entità di quest'ultimo; è un particolare stato della materia che comprende i liquidi, i gas, il plasma e, in taluni casi, i solidi plastici.

²**idrostatici** è una branca della meccanica dei fluidi che studia i liquidi e, per estensione, i fluidi in stato di quiete.

³**Pitot**⁴⁴ Henri Pitot (Aramon, 3 maggio 1695 – Aramon, 27 dicembre 1771) è stato un ingegnere e fisico francese, inventore del tubo di Pitot per la misura della velocità dei fluidi.