

Esercitazione dei fluidi:

Esempio: Calcolare la pressione esercitata sulla pelle, quando si preme con una forza di 3 N con un dito (sezione = 1 cm^2) e con un ago ipodermico (sezione = $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$)

1)

Ricordiamo la definizione della pressione:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{3 \text{ N}}{10^{-4} \text{ m}^2} = 3 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 3 \cdot 10^4 \text{ Pa} = 0.3 \text{ bar}$$

Nel caso dell'ago ipodermico abbiamo lo stesso peso in un'area + piccola:

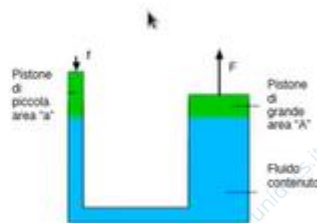
$$p = \frac{F}{a} = \frac{3 \text{ N}}{2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ Pa} = 150 \text{ bar}$$

La resistenza dei materiali dipende dallo sforzo (F/A). Nel caso che è ipodermico, la pelle cederà + facilmente.

2)

Applicazione del principio di Pascal: sistema idraulico

- La pressione applicata al fluido viene trasmessa attraverso tutto il fluido
- Se si cambia la pressione in un punto questa viene propagata all'interno di tutto il fluido
- Alla stessa altezza la pressione è identica
- Viene utilizzato per amplificare le forze (come una leva)



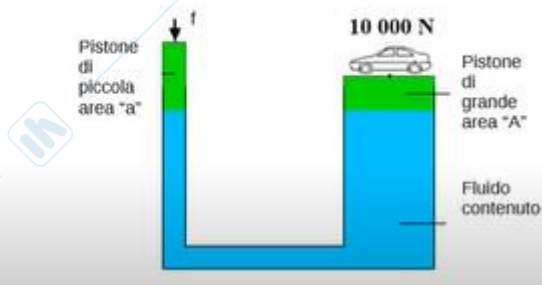
Si può avere un vantaggio meccanico

$$p = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \Rightarrow F = \frac{A}{a} f$$

Se la pressione rimane costante in questo contenitore a tenuta stagna, applicando una f sul pistone di A piccola, si ottiene stessa pressione e quindi una F grande sul pistone A grande.

Un sistema idraulico è riempito con olio ed è fornito di due pistoni alle estremità. Il pistone di sinistra ha un raggio di 1 cm mentre il pistone di destra ha un raggio di 20 cm. Quale forza occorre applicare sul pistone di sinistra per sostenere il peso di 10 000 N applicato al pistone di destra?

- 1.25 N
- 25 N
- 500 N
- 10 000 N



Applichiamo il principio di pascal:

$$p = \frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

$$f = \frac{a}{A} F =$$

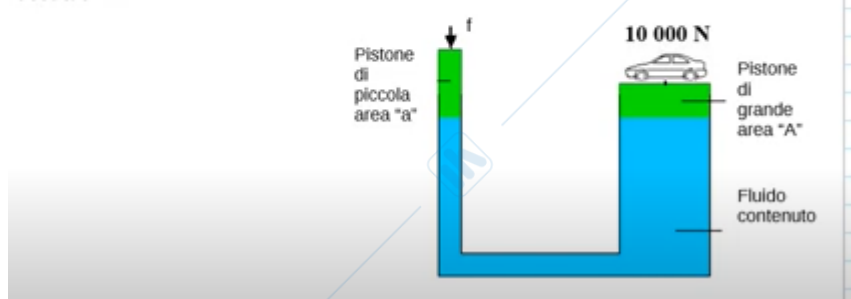
$$= \frac{\pi \cdot 1 \text{ cm}^2}{\pi \cdot 20^2 \text{ cm}^2} \cdot 10000 \text{ N} =$$

$$= \frac{10000 \text{ N}}{400} = 25 \text{ N}$$

3)

Applicazione del principio di Pascal: sistema idraulico

Un sistema idraulico è riempito con olio ed è fornito di due pistoni alle estremità. Il pistone di sinistra ha un raggio di 1 cm mentre il pistone di destra ha un raggio di 20 cm. Di quanto in basso deve essere spinto il pistone di sinistra per sollevare il pistone di destra di 1 m



Dobbiamo applicare la legge di conservazione della massa, trattandosi di un liquido incompressibile diventa la conservazione del volume.

Spostiamo un volume:

$$\pi r^2 h = \pi R^2 \Delta m$$

$$h = \frac{R^2}{r^2} \cdot \Delta m =$$

$$= \frac{90^2 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot 1 \text{ m} =$$

$$= 400 \text{ m}$$

Il lavoro:

$$L = 10000 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} =$$

$$= 10000 \text{ J}$$

$$L = 25 \text{ N} \cdot 400 \text{ m} = 10000 \text{ J}$$

4)

Che cosa misurano questi due strumenti? Che limitazioni hanno?



Il primo strumento quando non è collegato indica pressione uguale a 1.

In aria misura una pressione relativa rispetto a 1 atm, e non è in grado di misurare una pressione negativa, quindi solo superiori ad 1 atm.

Abbiamo una pressione massima che dipende dalle scale.

Nello strumento di destra si hanno pressioni relative all'atmosfera e possono essere indicati anche valori negativi, fino a -1, cioè una pressione assoluta pari a zero bar/atm.

Può raggiungere una pressione max di 2 bar, che corrisponde alla pressione assoluta di 3.

Che cosa misurano questi due strumenti? Che limitazioni hanno?



È indicato che misurano una pressione relativa Δp con unità di misura bar.

Hanno due connettori, quindi sarà indicato per la pressione da misurare uno, l'altro per il riferimento.

Entrambi possono indicare una pressione negativa, ma una piccola differenza di pressione negativa; hanno delle limitazioni per le differenze di pressione positive.

Pressione: cosa misurano?

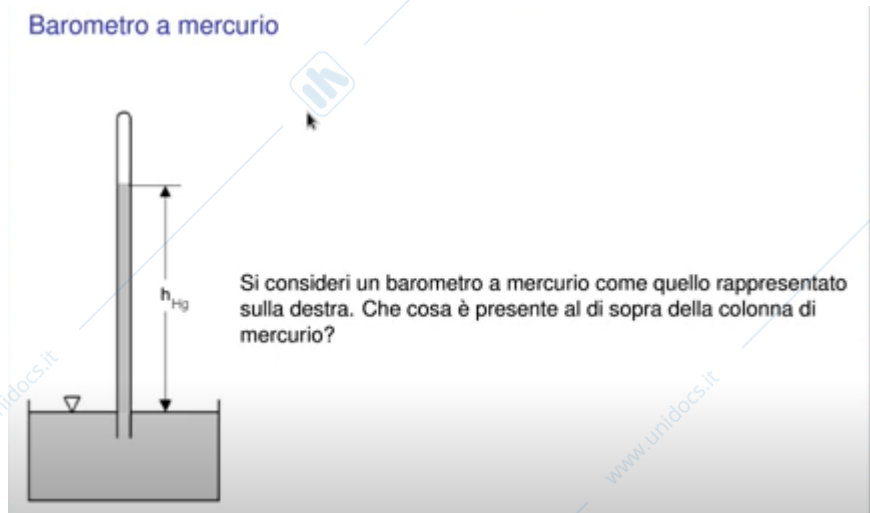
Che cosa misurano questi due strumenti?



I barometri sono dedicati alla misura della pressione atmosferica e misurano una pressione assoluta.

5)

Barometro a mercurio



Al di sopra della colonna di mercurio, pensando alla storia potremmo pensare che c'è il vuoto, in realtà non è completamente vuoto ma è presente un vapore di mercurio. Non siamo allo 0 assoluto, per cui vi sarà una differenza di pressione corrispondente alla temperatura ambientale.

6)

Differenza di pressione tra cuore e cervello

La differenza di altezza tra cuore e cervello in una persona adulta in piedi è di circa 40 cm. Se la pressione sistolica a livello cardiaco è 120 mmHg, se si trascurano le perdite di carico e se la densità del sangue è 1060 kg m^{-3} , qual'è la pressione sistolica a livello del cervello?

Ci sono delle pressioni negative tra cuore e cervello.

Applicazione della legge di Stevino:

$$\Delta p = \rho g h = 1060 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.8 \cdot 0.40 \text{ m} \approx 4.2 \cdot 10^3 \text{ Pa} \quad \frac{760 \text{ mmHg}}{101325 \text{ Pa}} =$$

$$\approx 31 \text{ mmHg}$$

$$120 \text{ mmHg} - 31 \text{ mmHg} = 89 \text{ mmHg}$$

7)

Paradosso idrostatico

Tre recipienti contengono acqua ad un medesimo livello e hanno la stessa area di base. In quale dei tre l'acqua esercita la forza più intensa sul fondo del contenitore?



Se consideriamo la legge di Stevino, sul fondo del contenitore tutti e tre hanno come pressione:

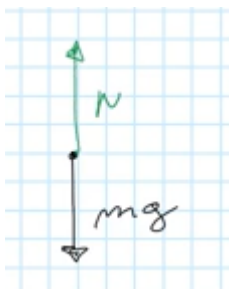
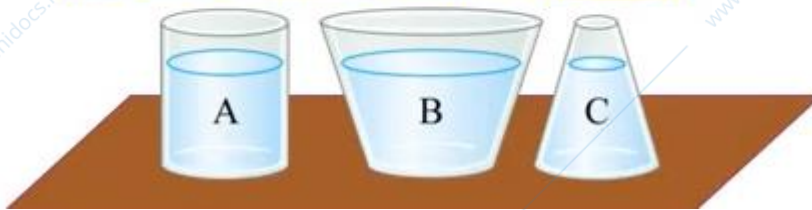
$$P = \rho g h + P_a$$

E poiché la forza esercitata sul fondo del contenitore è uguale alla pressione per l'area, hanno la stessa area di base e quindi F sul fondo del contenitore è uguale in tutti e tre i casi.

Consideriamo ora gli stessi 3 contenitori:

Paradosso idrostatico fino ad un certo punto...

Tre recipienti contengono acqua ad un medesimo livello e hanno la stessa area di base. Quale dei tre contenitori esercita la forza più intensa sul tavolo?



massa acqua + oggetto per $g \rightarrow$ è il contenitore

B.

Non è un paradosso perché le forze di pressione non agiscono solo sul fondo, ma anche sulle pareti, e queste hanno un componente diretta verso il basso.



Quindi le forze sul fondo del contenitore sono le stesse, cambiano quelle esercitate sul tavolo.

8)

Il peso misurato di una persona misurato su una comune bilancia da casa è influenzato dalla spinta di Archimede esercitata dall'aria. Quanto ci aiuta questo effetto il giorno dopo una grande abbuffata?

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{75 \text{ kg}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 75 \text{ dm}^3$$

Dobbiamo sapere quanto è il peso della massa spostata:

$$m_{\text{aria}} = \frac{1.2 \text{ kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.075 \text{ m}^3 \approx 0.090 \text{ kg} = 90 \text{ g}$$

9)

Una barca galleggia in un piccolo lago. Viene caricata a bordo una pesante ancora. Tenendo conto del principio di Archimede il livello dell'acqua del lago:

- aumenta
- diminuisce
- rimane lo stesso
- non è possibile rispondere alla domanda

Consideriamo il sistema barca-lago, se carichiamo un'ancora a bordo aumentiamo la massa della barca.

Per continuare a galleggiare:

L'acqua spostata deve aumentare e quindi il volume del lago deve aumentare.

10)

Una barca galleggia in un piccolo lago. Viene gettata l'ancora.

Tenendo conto del principio di Archimede il livello dell'acqua del lago:

- aumenta
- diminuisce
- rimane lo stesso
- non è possibile rispondere alla domanda

Ci sono i due effetti: l'ancora non è nella barca quindi il suo peso è diminuito, ma l'ancora è sul fondo:

l'effetto complessivo è che l'ancora non galleggia +.

Quando galleggiava dovevano spostare il peso dell'acqua pari a quella dell'ancora.

Quindi il livello del lago diminuisce.

Un cubetto di ghiaccio galleggia in un bicchiere d'acqua.

Tenendo conto del principio di Archimede quando il ghiaccio si scioglie il livello dell'acqua nel bicchiere:

- aumenta
- diminuisce
- rimane lo stesso
- non è possibile rispondere alla domanda

Rimane uguale → questo volume di acqua ha lo stesso peso del cubo ghiaccio, quindi il volume non cambia perché è lo stesso.