

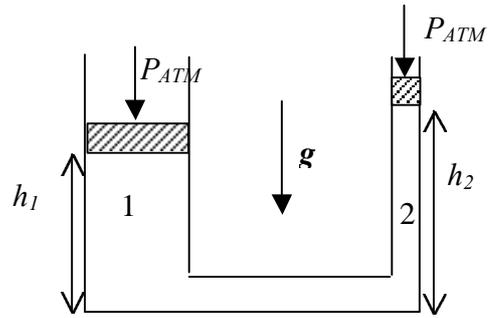
“Compiti per casa di fisica per STPA e TACREC” a.a 2004/05 - n. 8 – 17/11/2004

Nome e cognome (*opzionale!*):

Problemi e quesiti

(per favore, riportate le risposte negli spazi appositi e allegare le brutte copie o altri appunti che ritenete necessari per capire le motivazioni delle vostre risposte; quando possibile, indicate sia la risposta “letterale” che quella “numerica”; nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta e, se richiesto, aggiungete una breve spiegazione, per esempio citando la legge o il principio fisico che credete opportuno)

1. Un sistema idraulico è costituito di due cilindri collegati fra loro con un tubo; le sezioni dei due cilindri hanno area rispettivamente S_1 ed S_2 , ed essi sono dotati ognuno di un tappo scorrevole senza attrito (le masse dei tappi si indicano rispettivamente con m_1 ed m_2 , quest'ultima **incognita del problema**). I tappi sono a contatto con l'atmosfera (pressione ambiente P_{ATM}). Le altezze dei cilindri sono rispettivamente h_1 ed h_2 , e tutto il sistema è riempito con un liquido ideale (cioè incompressibile) di densità ρ . La figura a lato chiarisce la situazione: l'intero sistema è in equilibrio nelle condizioni di figura.



a) Quanto vale la pressione del liquido P_1 misurata subito sotto il tappo del cilindro 1?
 $P_1 = \dots\dots\dots P_{ATM} + m_1g/S_1$ [se il sistema è in equilibrio, cioè il tappo è fermo, le forze dall'alto (forza peso e forza di pressione atmosferica) devono essere equilibrate da quelle dal basso (forza di pressione del liquido in quel punto), da cui il risultato]

b) Quanto valgono le pressioni del liquido P_2 e P_3 misurate rispettivamente sul fondo del cilindro 1 e del cilindro 2?
 $P_2 = \dots\dots\dots P_1 + \rho gh_1 = P_{ATM} + m_1g/S_1 + \rho gh_1$
 $P_3 = \dots\dots\dots P_2$ [per le condizioni di equilibrio!]

c) E quanto vale la pressione del liquido P_4 misurata subito subito sotto il tappo del cilindro 2?
 $P_4 = \dots\dots\dots P_3 - \rho gh_2 = P_{ATM} + m_1g/S_1 + \rho g(h_1 - h_2)$

d) Allora, se il sistema è in equilibrio, quanto vale la massa m_2 del tappo del cilindro 2?
 $m_2 = \dots\dots\dots (P_4 - P_{ATM})S_2/g = m_1S_2/S_1 + \rho(h_1 - h_2)S_2$

2. Un liquido ideale di densità $\rho = 1.0 \text{ Kg/l}$ scorre in **condizioni stazionarie** all'interno di un tubo cilindrico che ha una sezione di area $S = 20 \text{ cm}^2$. Sapete che con questo tubo siete in grado di riempire una vasca, di volume $V = 1.2 \text{ m}^3$, in un tempo $T = 10 \text{ min}$.

a) Quanto vale la portata in volume Q_V del tubo?
 $Q_V = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}^3/\text{s}$ $V/T = 2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

b) Quanto vale la portata in massa Q_m del tubo?
 $Q_m = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Kg/s}$ $\rho Q_V = 2.0 \text{ Kg/s}$

c) E quanto vale la velocità v di scorrimento del liquido all'interno del tubo?
 $v = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$ $Q_V/S = 1.0 \text{ m/s}$ [attenti alle conversioni fra unità di misura!]



- d) Se il liquido fosse **reale**, cioè viscoso, cosa succederebbe a livello qualitativo?
- non cambierebbe nulla
 - la velocità aumenterebbe
 - la velocità del liquido dovrebbe essere considerata un valore medio tra le velocità delle singole “lamine”
3. In un tubo cilindrico di diametro variabile scorre, in condizioni stazionarie, un fluido **ideale** di densità ρ . Supponete che il tubo sia disposto orizzontalmente, cioè che non ci siano variazioni di quota fra le sue parti; sapete inoltre che, in un punto in cui la sezione ha un'area S_1 , la velocità del fluido è v_1 e la sua pressione vale P_1 .
- a) Quanto vale la velocità v_2 del fluido in un punto in cui la sezione ha un'area $S_2 = S_1/2$?
- $v_2 = \dots\dots\dots v_1 S_1/S_2 = 2 v_1$ [la portata deve rimanere costante!]
- b) E quanto vale la pressione P_2 in questo punto del tubo?
- $P_2 = \dots\dots\dots P_1 + (\rho/2) (v_1^2 - v_2^2) = P_1 - (3/2) \rho v_1^2$ [dal teorema di Bernoulli, tenendo conto che l'altezza rimane costante, dato che il tubo è orizzontale]
4. In un filo elettrico scorre una corrente elettrica stazionaria $I = 4.8$ A fatta di elettroni (la cui carica elettrica vale, in modulo, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C).
- a) Quanto vale il numero N di elettroni che attraversano una sezione del filo in un secondo?
- $N = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ elettroni/s $I/e = 3.0 \times 10^{19}$ elettroni/s
- b) Sapendo che il materiale di cui è costituito il filo ha una densità volumica di elettroni “liberi” $n = 10^{25}$ elettroni/m³, e che la sua sezione vale $S = 1$ mm², quanto vale la velocità v degli elettroni?
- $v = \dots\dots\dots I/(n e S) = 3.0$ m/s
5. In un grosso vaso capillare cilindrico di sezione $S = 100$ μm^2 (ricordate: $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m!) e lunghezza $l = 1$ mm, scorre del sangue (liquido **reale** con coefficiente di viscosità $\eta = 3.0 \times 10^{-3}$ Pa s) alla velocità media $v_M = 1.0$ mm/s.
- a) Quanto vale la portata in volume Q_V del capillare?
- $Q_V = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m³/s $S v_M = 10^{-13}$ m³/s [fate attenzione alle conversioni tra unità di misura!]
- b) Supponendo moto del sangue in **regime laminare**, quanto vale all'incirca la caduta di pressione ΔP ai capi del capillare? (esprimate la risposta anche in mmHg, ricordando che $760 \text{ mmHg} \sim 10^5 \text{ Pa}$)
- $\Delta P = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Pa = $\dots\dots\dots$ mmHg $(8 \pi \eta l / S) v_M \sim 754 \text{ Pa} \sim 5.8 \text{ mmHg}$
RISULTATO CORRETTO 22/11/04
- c) Supponendo che la stessa portata in volume di sangue passi attraverso una **serie** di due capillari identici a quello considerato, quanto varrebbe la caduta di pressione $\Delta P'$?
- $\Delta P' = \dots\dots\dots 2 \Delta P$ [la **resistenza fluida** raddoppierebbe per il collegamento in serie dei due capillari]
- d) E quale sarebbe il valore $\Delta P''$ se i due capillari fossero collegati **in parallelo**?
- $\Delta P'' = \dots\dots\dots \Delta P/2$ [la **resistenza fluida** si dimezzerebbe per il collegamento in parallelo dei due capillari]