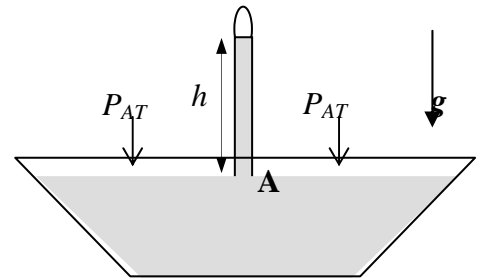


Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 14/06

1. Volete misurare la pressione atmosferica con un “barometro di Torricelli”, che è realizzato prendendo una lunga provetta ed immergendola completamente in una bacinella contenente un liquido di densità ρ_m . Dopo che la provetta è stata completamente riempita di liquido, essa viene estratta facendo in modo che resti sempre piena (ad esempio, tappandone l’estremità). A questo punto, essa viene re-immersa parzialmente nella bacinella mantenendola in direzione verticale, con la sua estremità aperta (stappata!) sotto il pelo del liquido (vedi figura).



a) Indicando la pressione atmosferica con P_{ATM} , quanto vale la pressione P al punto A indicato in figura?

$P = \dots\dots\dots$

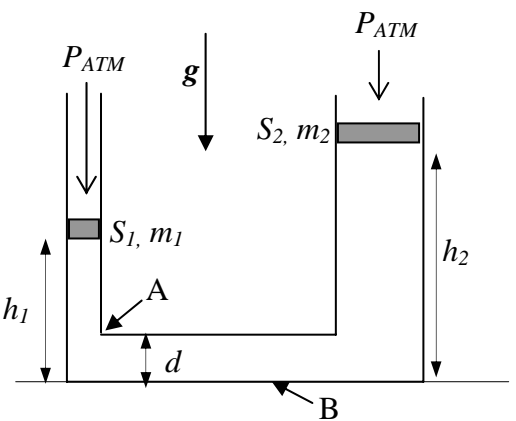
b) Quant’è l’altezza h della colonna di liquido nella provetta? [Notate che la particolare operazione di riempimento che avete eseguito garantisce che nella parte superiore della provetta c’è vuoto, cioè la pressione in questa zona è trascurabile]

$h = \dots\dots\dots$

c) Numericamente, quanto vale l’altezza h_A , h_M , h_E nel caso utilizzate come liquido rispettivamente acqua (densità $\rho_A = 1.00 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$), mercurio (densità $\rho_M = 13.6 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$), etanolo (densità $\rho_E = 0.800 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$)? [Supponete $P_{ATM} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ e prendete $g = 9.80 \text{ m/s}^2$]

$h_A = \dots\dots\dots \text{ m} \quad h_M = \dots\dots\dots \text{ m} \quad h_E = \dots\dots\dots \text{ m}$

2. Il sistema in figura è costituito da due tubi aperti di sezione rispettivamente $S_1 = 5.0 \text{ cm}^2$ ed $S_2 = 10 \text{ cm}^2$ che sono in collegamento fra di loro. Essi sono riempiti di un fluido ideale (**incomprimibile**) di densità $\rho_m = 5.0 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$ e sono tappati, come in figura, da due tappi scorrevoli verticalmente di massa rispettivamente $m_1 = 10 \text{ Kg}$ ed $m_2 = 15 \text{ Kg}$. I tappi si trovano rispettivamente alle altezze h_1 ed h_2 rispetto alla quota di riferimento indicata in figura, ed il sistema, nelle condizioni di figura, si trova in equilibrio statico. [Supponete trascurabili tutte le forme di attrito nel sistema, ad esempio l’attrito di scorrimento dei tappi, ed usate il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell’accelerazione di gravità]]



a) Sapendo che il tratto di congiunzione tra i due tubi ha sezione di diametro $d = 10 \text{ cm}$ (vedi figura) e che $h_1 = 50 \text{ cm}$, quanto vale la pressione P al punto A indicato in figura? [Ricordate che i tappi sono a contatto con la pressione atmosferica, il cui valore supponete sia $P_{ATM} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$]

$P = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Pa}$

b) Quanto vale l’altezza h_2 ?

$h_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}$

c) Se a questo punto si aggiunge un corpo di massa $M_1 = 5.0 \text{ Kg}$ sul tappo 1, quale dovrà la massa M_2 da aggiungere sul tappo 2 per salvaguardare l’equilibrio (nelle stesse condizioni di figura)?

$M_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Kg}$

3. Avete un blocco di lega metallica di forma cubica con spigolo $d = 10.000 \text{ cm}$. La densità di massa della lega è $\rho = 5.0 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$. Inizialmente il blocco si trova alla temperatura $T_0 = 25.000 \text{ }^\circ\text{C}$ e viene quindi portato, poggiandolo su un fornello, alla temperatura finale $T_1 = 275.000 \text{ }^\circ\text{C}$; ovviamente in tutte le fasi del processo esso si trova sempre a contatto con la pressione atmosferica, che vale $P_{ATM} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$.

a) Sapendo che il coefficiente di dilatazione termica **lineare** vale $\lambda = 2.000 \times 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, quanto vale la lunghezza d' dello spigolo del blocco quando questo si trova alla temperatura T_1 ?

$d' = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}$

- b) Quanto vale il volume V' alla temperatura T_1 ?
 $V' = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{m}^3$
- c) E quanto vale il coefficiente di dilatazione termica **volumica** λ_V ? [Dimostrate che è, “al primo ordine”, $\lambda_V \sim 3\lambda$]
 $\lambda_V = \dots\dots\dots \sim \dots\dots 1/^\circ\text{C}$
- d) Quanto vale il lavoro L fatto dal blocco durante la sua espansione? [Ricordate che la pressione rimane in pratica costantemente pari a quella atmosferica]
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{J}$
- e) Supponendo che il materiale abbia calore specifico $c = 2.0 \text{ J}/(\text{Kg } ^\circ\text{C})$, quanto vale il calore Q che lui ha acquisito nel processo? Confrontatelo con L !
 $Q = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{J}$
4. Supponete che l'aria sia costituita da molecole di azoto (massa $M = 28.0 \text{ u.m.a.}$, cioè unità di massa atomica – prendete $1 \text{ u.m.a} \sim 1.6 \times 10^{-24} \text{ Kg}$). Pesate una quantità di aria pari a $m = 4.48 \text{ g}$ e la mettete in un recipiente **deformabile**.
- a) Quanto vale il numero di moli (o grammo-moli, o grammo-molecole, per noi sono più o meno sinonimi) n del vostro campione? E qual è il numero N di molecole che lo costituiscono? [Ricordate il numero di Avogadro, $N_{AV} = 6.02 \times 10^{23}$].
 $n = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{moli}$
 $N = \dots\dots\dots = \dots\dots$
- b) Considerate ora il vostro campione di aria come un **gas perfetto**. Supponendo che esso occupi un volume (quello del recipiente!) $V_0 = 10.0 \text{ l}$, quanto vale la densità di massa ρ_0 ? E se lo riscaldate, aumentandone la temperatura di $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, quanto viene a valere la densità ρ ? [Considerate la dilatazione termica del gas, supponete irrealisticamente che **il recipiente non abbia alcun ruolo!**]
 $\rho_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{Kg}/\text{m}^3$
 $\rho = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{Kg}/\text{m}^3$
- c) Sapendo che il volume V_0 era occupato quando il gas si trovava a temperatura $\theta_0 = 26.8 \text{ }^\circ\text{C}$, quanto vale la pressione P_0 del campione di gas? [La costante dei gas perfetti vale $R = 8.314 \text{ J}/(\text{K mole})$]
 $P_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{Pa}$
- d) Tenendo conto che, per un gas perfetto biatomico quale quello che state considerando, il “numero di gradi di libertà” vale 5, quanto valgono energia cinetica media $\langle E_K \rangle$ e velocità media $\langle v \rangle$ di ogni **singola** molecola di “aria”? [Ricordate che la costante di Boltzmann vale $k_B = R/N_{AV} = 1.380 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, e considerate il gas alla temperatura θ_0]
 $\langle E_K \rangle = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{J}$
 $\langle v \rangle = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{m/s}$