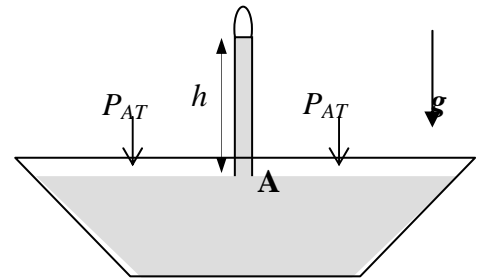


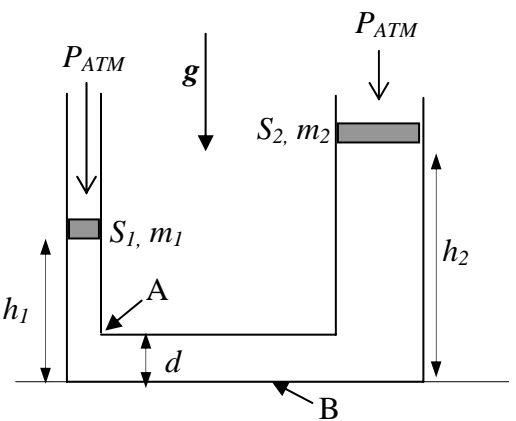
## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 20/07

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  $\rho_m$ . 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  $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ]  
 $h_A = \dots\dots\dots \text{ m}$      $h_M = \dots\dots\dots \text{ m}$      $h_E = \dots\dots\dots \text{ m}$

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**  $\lambda_V$ ? [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  $1 \text{ u.m.a} \sim 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ). 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  $\rho_0$ ? E se lo riscaldate, aumentandone la temperatura di  $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , quanto viene a valere la densità  $\rho$ ? [Considerate la dilatazione termica del gas e 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  $\theta_0$ ]  
 $\langle E_K \rangle = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ J}$   
 $\langle v \rangle = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ m/s}$