

ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 21/07

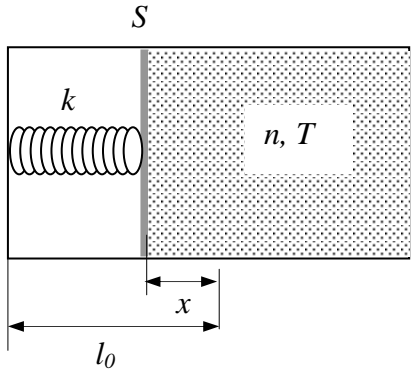
1. Volete ripetere la storica esperienza di Joule, quella che permise di determinare l'equivalenza calore/energia meccanica. Per farlo prendete un recipiente con pareti termicamente isolate (ad esempio rivestite di polistirolo, neoprene, o altro materiale che forma strutture sottili separate da camerette d'aria). Il recipiente contiene una miscela di acqua e ghiaccio fondente in equilibrio termico fra loro. Al suo interno, inoltre, si trova un motorino elettrico che fa muovere delle palette; inizialmente il motorino è spento. Il movimento delle palette nell'acqua provoca attrito, e si supponga che **tutta** la potenza erogata dal motore sia in questo modo convertita in potenza che serve per riscaldare il sistema acqua+ghiaccio.
 - a) Quanto vale la temperatura T del sistema?
 $T = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$
 - b) Il motorino viene acceso; sapendo che la sua potenza meccanica è $W = 9.0 \text{ W}$, qual è la massa di ghiaccio M che si scioglie per ogni secondo? [Esprimate il "tasso" di fusione del ghiaccio, ed usate come calore latente di fusione (specifico) del ghiaccio il valore $\lambda_F = 3.0 \times 10^5 \text{ J/kg}$]
 $M = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ kg/s}$

2. La misura del "potere calorico" di una sostanza (esempio, un alimento o un combustibile) viene spesso eseguita con le cosiddette "bombe calorimetriche": la sostanza viene inserita, in piccole quantità, all'interno di un recipiente massiccio, di capacità termica nota. Usando un innesco (esempio una scarica elettrica) ed iniettando nella camera del comburente (esempio ossigeno) si fa in modo che l'intera quantità di sostanza bruci **rapidamente**. L'aumento di temperatura del recipiente dà allora informazioni sul potere calorico da determinare. La vostra bomba calorimetria è costituita da un recipiente di ferro di massa $m_F = 10 \text{ kg}$, a cui è collegato in contatto termico un termometro.
 - a) Supponendo che il calore specifico del ferro (alle temperature di interesse per l'esperimento) sia $c_F = 450 \text{ J/(kg K)}$, quanto vale la capacità termica C della bomba?
 $C = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J/K}$
 - b) Immaginate ora che il termometro sia costituito da un sottile tubicino di vetro **indeformabile** contenente dell'alcool etilico (coefficiente di dilatazione termica **volumica** $\lambda_V = 1.1 \times 10^{-4} \text{ } 1/^\circ\text{C}$). Osservate che, in seguito alla combustione della sostanza incognita, la colonnina di alcool passa da una lunghezza iniziale $h_0 = 40.0 \text{ cm}$ ad una lunghezza finale $h = 41.1 \text{ cm}$ (dopo aver aspettato abbastanza tempo affinché tutto il calore della sostanza si sia trasferito alla bomba e di qui alla colonnina di alcool). Quanto vale l'aumento di temperatura ΔT registrato?
 $\Delta T = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$
 - c) Sapendo che avete inserito nella bomba calorimetria una quantità $m = 100 \text{ g}$ di sostanza incognita, quanto vale il potere calorico specifico c della sostanza? [Esprimetelo in $\text{kcal}/(100 \text{ g})$, come per le merendine!]
 $c = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ kcal}/(100 \text{ g})$

3. Una mole di gas perfetto biatomica, che inizialmente si trova nelle condizioni definite dalle variabili di stato $P_0 = 2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_0 = 2.00 \text{ l}$ subisce una "strana" trasformazione che segue la legge $PT^2 = \text{costante}$. [Notate che in questa trasformazione pressione, volume e temperatura variano tutte e tre, e ci disinteressiamo del meccanismo fisico che eventualmente la realizza!]
 - a) Quanto vale la temperatura iniziale T_0 ? [Prendete $R = 8.31 \text{ J/(K mole)}$ come valore della costante dei gas perfetti]
 $T_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$
 - b) Sapendo che alla fine della trasformazione il gas si trova alla pressione $P_1 = 8.00 \times 10^5 \text{ Pa}$, quanto valgono la temperatura T_1 e il volume V_1 ?
 $T_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$
 $V_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$

- c) Come si esprime la legge che lega pressione P e volume V per la trasformazione considerata?
 =
- d) Quanto vale il lavoro L fatto o subito dal gas?
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$
- e) Quanto valgono variazione di energia interna ΔU del gas e calore Q da esso scambiato durante la trasformazione? [Ricordate che, per un gas perfetto biatomico, si ha $c_V = (5/2) R$]
 $\Delta U = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$
 $Q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$

4. Una quantità n di moli di un gas perfetto monoatomico è contenuta nel recipiente rappresentato in figura. Il recipiente è costituito da un cilindro di area di base S chiuso da un tappo di massa trascurabile scorrevole senza attrito. Al tappo è attaccata una molla di massa trascurabile e costante elastica k ; notate che nella parte di recipiente in cui è contenuta la molla è stato fatto il vuoto, cioè sul tappo **non** agisce la pressione atmosferica. Inizialmente il sistema è in equilibrio, il gas si trova alla temperatura T_0 e la molla si trova compressa per un valore x_0 rispetto alla sua lunghezza di riposo l_0 . Successivamente il gas viene riscaldato fino alla temperatura T_1 . In corrispondenza del riscaldamento si osserva che la molla viene compressa ulteriormente, fino a raggiungere il valore x_1 , con $x_1 < x_0$. [Si supponga che l'espansione del gas avvenga passando attraverso successivi stati di equilibrio]



- a) Quanto valgono la pressione P_0 del gas ed il volume V_0 da lui occupato inizialmente?
 $P_0 = \dots\dots\dots$
 $V_0 = \dots\dots\dots$
- b) Come si scrive la relazione che lega la pressione P al volume V in questa trasformazione?
 [Suggerimento: usate la “geometria” del sistema!]

- c) Quanto vale il lavoro L compiuto dal gas nella trasformazione?
 $L = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale il calore Q scambiato dal gas nella trasformazione? [Per un gas monoatomico, ricordate che è $c_V = (3/2) R$]
 $Q = \dots\dots\dots$