

Scritto di Fisica per Scienze Biologiche del 15 settembre 2005

I risultati verranno affissi il 16 settembre nella bacheca di Fisica, edificio Marconi e pubblicati nel sito <http://matisse.chem.uniroma1.it/biologia>

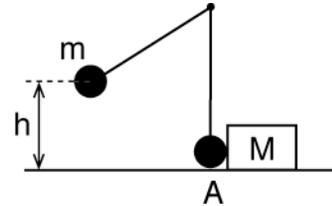
Esercizi da svolgere:

Fisica I: esercizi 1) e 2) ;

Fisica II: esercizi 3) e 4) ;

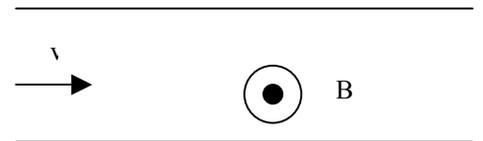
Fisica I+II e Fisica (vecchio ordinamento): esercizi 1), 2) e 3) .

- 1) Un pendolo, al quale è appesa una massa $m = 3 \text{ kg}$, parte da fermo da un'altezza $h = 5 \text{ m}$ (vedi figura). Nel punto più basso della traiettoria (punto A nella figura) la massa m urta elasticamente una massa $M = 5 \text{ kg}$, inizialmente ferma su di un piano orizzontale liscio. Calcolare:
- La velocità della massa M subito dopo l'urto;
 - l'altezza massima raggiunta dalla massa m dopo l'urto.

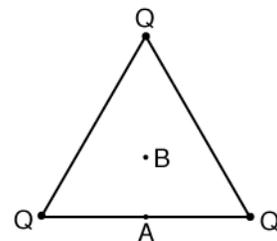


- 2) Una bolla formata da 0.2 moli di gas perfetto si trova nel mare, ad una profondità $h = 10 \text{ m}$ ed in equilibrio termico con l'ambiente. La bolla viene quindi spinta molto lentamente verso il basso per altri 10 m , in modo che rimanga sempre in equilibrio termico col mare che si trova alla temperatura di $15 \text{ }^\circ\text{C}$, indipendentemente dalla profondità. Calcolare:
- la variazione di volume della bolla;
 - la variazione di entropia del mare;
 - il lavoro fatto dalle forze di pressione del mare;
 - la spinta di Archimede nello stato finale.

- 3) Sia dato un condensatore piano con armature di area $A = 10^{-2} \text{ m}^2$. Sulle armature del condensatore sono depositate le cariche $\pm Q$. Il condensatore è immerso in un campo magnetico omogeneo $B = 10^{-2} \text{ T}$ perpendicolare alla figura ed avente verso che esce dalla parte superiore del foglio (vedi figura). Un fascio di particelle, cariche negativamente e aventi velocità $v = 10^7 \text{ m/s}$, viene fatto passare nel condensatore, parallelamente alle armature (vedi figura). Trascurando la gravità, calcolare:
- quale valore deve avere la carica Q affinché la velocità delle particelle rimanga costante in modulo, direzione e verso;
 - il lavoro della forza elettrostatica agente su di una particella;
 - il lavoro della forza magnetica agente su di una particella
- Giustificare le risposte b) e c).



- 4) Tre cariche positive uguali, $Q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 7 \text{ cm}$. Calcolare:
- il campo elettrico nel punto A situato al centro di uno dei lati;
 - il potenziale nel punto B, situato al centro del triangolo e distante $L/\sqrt{3}$ da ogni vertice.



Soluzioni dello scritto di Fisica per Sc. Biologiche del 15 settembre 2005

Esercizio n. 1

- a) La velocità della massa m nel punto A è data da

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \text{ da cui si ha } v = \sqrt{2gh} = 9.9 \text{ m/s}$$

utilizzando le formule dell'urto elastico le velocità delle due masse dopo l'urto sono:

$$v_m = \frac{m-M}{m+M} v_{m,i} = -\frac{2}{8}9.9 = -2.5 \text{ m/s}$$

$$v_M = \frac{2m}{m+M} v_{m,i} = \frac{6}{8}9.9 = 7.4 \text{ m/s}$$

- b) La massa m ritorna indietro e si ferma ad un'altezza data da

$$\frac{1}{2}mv_m^2 = mgh \text{ da cui si ha } h = \frac{v_m^2}{2g} = 0,32 \text{ m}$$

Esercizio n. 2

Indicando con A lo stato iniziale e con B quello finale si ha:

$$a) V_A = \frac{nRT_A}{P_A} \text{ e } V_B = \frac{nRT_B}{P_B} \text{ ma } P_A = P_0 + \rho gh_A \text{ e } P_B = P_0 + \rho gh_B$$

$$\text{e quindi } P_A = 10^5 + 1000 \cdot 9.8 \cdot 10 = 1.98 \cdot 10^5 \text{ Pa e } P_B = 10^5 + 1000 \cdot 9.8 \cdot 20 = 2.96 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{da cui si ottiene } V_A = \frac{0.2 \cdot 8.31 \cdot 288}{1.98 \cdot 10^5} = 2.42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 2.42 \text{ l}$$

$$V_B = \frac{0.2 \cdot 8.31 \cdot 288}{2.96 \cdot 10^5} = 1.62 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1.62 \text{ l}$$

Da ciò la variazione di volume in modulo è $|V_B - V_A| = |1.62 - 2.42| = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

- b) La variazione di entropia del mare è uguale a quella della bolla, cambiata di segno, poiché la trasformazione è reversibile. La variazione di entropia della bolla è quella di una trasformazione isoterma di un gas perfetto e cioè:

$$\Delta S = -nR \ln(V_B/V_A) = -0.2 \cdot 8.31 \ln(1.62/2.42) = +0.67 \text{ J/K}$$

- c) Il lavoro fatto dal mare è di segno opposto ad quello fatto dal gas:

$$L = -nRT \ln(V_B/V_A) = -0.2 \cdot 8.31 \cdot 288 \ln(1.62/2.42) = +192.38 \text{ J}$$

- d) La spinta di Archimede è $F_B = \rho_{H_2O} V_B g = 1000 \cdot 1.62 \cdot 10^{-3} \cdot 9.8 = 15.9 \text{ N}$

Esercizio n. 3

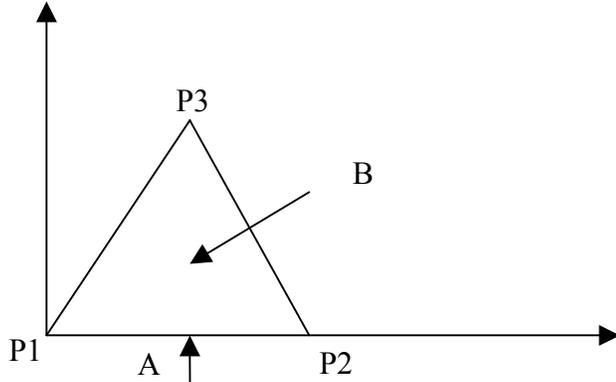
$$a) \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}) = 0 \text{ da cui } E + vB = 0 \text{ . Ma } E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{A\epsilon_0} \text{ e quindi } \frac{Q}{A\epsilon_0} + vB = 0$$

$$\text{quindi } Q = -vBA\epsilon_0 = 10^5 \cdot 10^{-2} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} = 8.85 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

b) Poiché il campo elettrico e quello magnetico sono perpendicolari alla velocità e quindi allo spostamento, il loro lavoro è nullo. Il lavoro totale è nullo sia perché è la somma dei singoli lavori, sia per il teorema dell'energia cinetica essendo la velocità costante.

Esercizio n. 4

Si consideri un sistema di assi cartesiani come in figura :



Il punto A ha coordinate $(L/2;0)$. I tre vertici hanno coordinate $P1 = (0;0)$, $P2 = (L;0)$, $P3 = (L/2;L\sin(60))$

Il campo nel punto A è dato solo dalla carica P3 e diretto verso le ordinate negative. In modulo è

$$E_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{111 \cdot 10^{-12}} \frac{1.6 \cdot 10^{-19}}{49 \frac{3}{4} \cdot 10^{-4}} = 3.8 \cdot 10^{-7} \text{ N/C}$$

b) Il potenziale nel punto B è:

$$V_B = 3 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} = \frac{3}{111 \cdot 10^{-12}} \frac{1.6 \cdot 10^{-19}}{\frac{7}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-2}} = 1.07 \cdot 10^{-7} \text{ J/C}$$