

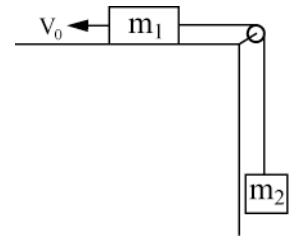
PROVA SCRITTA DI FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE
14 settembre 2007

- Fisica (vecchio ordin.to quadriennale e quinquennale) Esercizi 1, 2, 3.
- Fisica I (ord.to triennale non riformato) ... Esercizi 1, 2.
- Fisica II (ord.to triennale non riformato) ... Esercizi 3, 4.
- Fisica I + Fisica II (ord.to triennale non riformato) ... Esercizi 1, 2, 3.
- Fisica (ord.to triennale riformato) ... Esercizi 1, 2, 3, 5.

I risultati saranno pubblicati sul sito <http://matisse.chem.uniroma1.it/biologia> il 17/9/2007.

**Coloro che desiderano avere la valutazione del proprio compito pubblicata su web devono scrivere e firmare sul frontespizio del compito la seguente dichiarazione:
 “Acconsento alla pubblicazione sul web dei risultati di questa prova scritta”.**

Esercizio n. 1 Un corpo di massa $m_1 = 20$ kg scivola su un piano orizzontale privo di attrito. Ad esso è fissata una fune inestensibile e di massa trascurabile alla quale è appeso (vedi figura) un corpo di massa $m_2 = 5$ kg, soggetto alla gravità. Inizialmente il corpo m_1 si muove sul piano orizzontale con una velocità iniziale $V_0 = 5$ m/s, come indicato in figura. Dopo avere percorso un tratto orizzontale nella direzione di V_0 , il corpo m_1 si ferma e torna indietro, restando sempre legato al corpo m_2 . Calcolare:

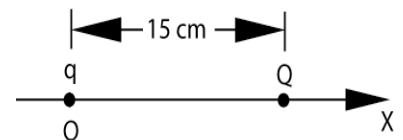


- a) l'accelerazione (in modulo) dei due corpi;
- b) lo spazio percorso dai due corpi prima di invertire il proprio moto.

Esercizio n. 2 3 moli di gas perfetto monoatomico sono poste in un cilindro chiuso da un pistone ed in grado di scambiare calore con l'esterno. Inizialmente il pistone è bloccato ed il gas occupa un volume di 15 litri alla temperatura di 280 K. Ad un certo istante il pistone viene liberato ed il gas si espande rapidamente, raggiungendo successivamente una nuova situazione di equilibrio in cui il suo volume è triplicato e la sua pressione uguaglia la pressione atmosferica $P_0 = 0,8 \times 10^5$ Pa. Calcolare:

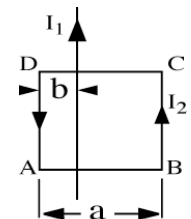
- a) la temperatura finale del gas;
- b) la variazione di energia interna del gas;
- c) il lavoro fatto dal gas;
- d) il calore scambiato dal gas.

Esercizio n. 3 Una carica puntiforme, $|q| = 1,2 \times 10^{-12}$ C, è posta nell'origine O di un asse di riferimento Ox (vedi figura). Un'altra carica puntiforme, $|Q| = 4,8 \times 10^{-12}$ è posta nel punto di coordinata $x = 15$ cm. Calcolare in quali punti dell'asse si annulla il campo elettrico se:



- a) le cariche hanno lo stesso segno;
- b) le cariche hanno segno opposto.

Esercizio n. 4 Un filo conduttore rettilineo indefinito ed una spira conduttrice quadrata ABCD di lato $a = 10$ cm sono posti in uno stesso piano senza che vi sia contatto elettrico tra di loro. Il filo rettilineo e la spira sono percorsi rispettivamente dalle correnti stazionarie $I_1 = 10$ A e $I_2 = 4$ A. Sia $b = 2,5$ cm la distanza tra il filo rettilineo ed il lato AD della spira (vedi figura). Calcolare, in modulo direzione e verso:



- a) la risultante delle forze magnetiche che agiscono sui lati AB e CD;
- b) la risultante delle forze magnetiche che agiscono sui lati BC e DA.

Esercizio n. 5 Misure mensili di glicemia in un paziente ipoglicemico sono mostrate in tabella (unità: mg/dl):

Mese	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Dato	47	49	35	33	31	28	34	30	35	47	39	53

- a) calcolare il valore medio e tabulare le differenze dalla media mese per mese;
- b) per valutare l'ipotesi di un effetto stagionale, calcolare la media e il suo errore standard separatamente per i mesi “caldi” (da aprile ad agosto) e per quelli “freddi” (da ottobre a febbraio): si confronti la differenza tra queste medie con la combinazione degli errori standard.

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DI FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE
14 settembre 2007

Esercizio n. 1

a) Considerando un riferimento con verso positivo verso destra per il corpo 1 e verso il basso per il corpo 2, si ha:

per la massa m_1 : $T = m_1 a$

per la massa m_2 : $m_2 g - T = m_2 a$

da cui si ottiene $m_2 g = (m_1 + m_2) a$ e quindi $a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} = \frac{5 \cdot 9,8}{25} = 1,96 \text{ m/s}^2$

b) Lo spazio percorso dai due corpi è lo stesso. Applicando il teorema dell'energia cinetica alla massa m_1 :

$-Ts = -\frac{1}{2} m_1 V_0^2$ dove la tensione T del filo vale: $T = m_2 (g - a) = 39,2 \text{ N}$.

da cui si ricava $s = (m_1 V_0^2) / (2 T) = 6,38 \text{ m}$.

Esercizio n. 2

a) La temperatura finale e' :

$$T_{\text{fin}} = P_{\text{fin}} V_{\text{fin}} / (nR) = 0,8 \cdot 10^5 \cdot 0,045 / (3 \cdot 8,31) = 144 \text{ K}$$

b) La variazione di energia interna e' :

$$\Delta U = nC_v \Delta T = 3 \times (3R/2) \times (-136) = - 5,1 \text{ kJ}$$

c) Il lavoro fatto dal gas e' :

$$L = P_0 \Delta V = 0,8 \cdot 10^5 \times 30 \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ kJ}$$

d) Il calore scambiato e' :

$$Q = L + \Delta U = - 2,7 \text{ kJ}$$

Esercizio n. 3

a) Se le due cariche hanno lo stesso segno il campo elettrico si può annullare solo fra q e Q dove i vettori campi elettrici hanno verso opposto. Sia $d = 15 \text{ cm}$ la distanza tra le due cariche, il modulo del campo elettrico

totale in un punto di coordinata x posto fra le due cariche è dato da: $|E| = \left| \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{x^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{(d-x)^2} \right|$ e quindi,

affinché E sia nullo, deve valere la relazione:

$$\frac{q}{x^2} = \frac{Q}{(d-x)^2} \text{ da cui } (Q-q)x^2 + 2dqx - d^2q = 0 \text{ e quindi}$$

$$x = \frac{-dq \pm \sqrt{d^2q^2 + (Q-q)d^2q}}{Q-q}$$

$$x = \frac{-15 \cdot 10^{-21}, 2 \cdot 10^{-12} \pm \sqrt{225 \cdot 10^{-41}, 44 \cdot 10^{-24} + (4,8-1,2)10^{-12} \cdot 225 \cdot 10^{-4} \cdot 1,2 \cdot 10^{-12}}}{(4,8-1,2)10^{-12}} =$$

$$= \frac{-18 \cdot 10^{-14} \pm \sqrt{324 \cdot 10^{-28} + 3,6 \cdot 10^{-12} \cdot 270 \cdot 10^{-16}}}{(4,8-1,2)10^{-12}} = \frac{-18 \cdot 10^{-14} \pm 10^{-14} \sqrt{324 + 3,6 \cdot 270}}{3,6 \cdot 10^{-12}} = \frac{-18 \pm 36}{3,6} \text{ cm}$$

che fornisce due soluzioni: $x = + 5 \text{ cm}$ e $x = - 15 \text{ cm}$. La soluzione cercata è quindi $x = + 5 \text{ cm}$.

b) Se le cariche sono di segno opposto il campo si può annullare solo all'esterno e poiché $|Q| > |q|$ solo per valori negativi di x. $|E|$ è dato da:

$$|E| = \left| \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q|}{x^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q|}{(d-x)^2} \right|. \text{ Questa equazione è identica alla precedente e ha soluzioni per } x = +5 \text{ cm e}$$

$x = - 15 \text{ cm}$. Scartando il valore positivo, rimane la sola soluzione $x = - 15 \text{ cm}$.

Esercizio n. 4

a) Sui lati AB e DC la forza totale è nulla perché la forza sul lato AB è uguale e opposta alla forza sul lato DC dato che le correnti nei due lati sono uguali in modulo ma di verso opposto.

b) Dalla legge di Lorentz, la forza magnetica sul lato DA, prodotta dal filo rettilineo, è diretta verso sinistra; il suo modulo vale:

$$F_{DA} = I_2 a \wedge B \text{ da cui } |F_{DA}| = I_2 a B = I_2 a \frac{\mu_0 I_1}{2\pi b} = 4 \cdot 10 \cdot 10^{-2} \frac{4\pi 10^{-7} 10}{2\pi 2.5 \cdot 10^{-2}} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

La forza magnetica sul lato BC è diretta verso sinistra ed il suo modulo vale:

pari a:

$$F_{BC} = I_2 a \wedge B \text{ e } |F_{BC}| = I_2 a B = I_2 a \frac{\mu_0 I_1}{2\pi (a-b)} = 4 \cdot 10 \cdot 10^{-2} \frac{4\pi 10^{-7} 10}{2\pi 7.5 \cdot 10^{-2}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

Le forze tra i lati opposti della spira si annullano e quindi la forza totale ha modulo $4,3 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ e sarà diretta verso sinistra.