# Compito di Fisica - 9/9/2014

**Problema 1**

Un corpo di massa $m_1$ che si muove su un piano orizzontale liscio con velocità iniziale $v_0$ urta frontalmente un corpo di massa $m_2$ (ignota) inizialmente fermo. Sapendo che dopo l'urto, che è perfettamente elastico, il secondo corpo si muove con una velocità $v_{2,f} = \frac{2}{3}v_0$, determinare:

1) il valore della massa $m_2$.

Dopo l'urto il corpo 2 inizia a salire su un piano scabro inclinato di un angolo $\vartheta$ rispetto al piano orizzontale. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico è $\mu_d$, determinare:

2) l'altezza massima raggiunta dal corpo 2;

3) il lavoro compiuto dalla forza di attrito sul corpo 2 dall'istante in cui inizia a salire il piano inclinato a quello in cui raggiunge la massima altezza;

4) il tempo impiegato a raggiungere l'altezza massima dall'istante in cui inizia a salire il piano inclinato;

5) l'altezza che raggiungerebbe il corpo 2 se il piano inclinato fosse liscio ($\mu_d = 0$).

**Problema 2**

In un cilindro di materiale isolante di raggio $R$ e altezza infinita è distribuita uniformemente una carica positiva con densità di carica per unità di volume $\varrho$ (ignota). Sapendo che il modulo del campo elettrico ad una distanza $r_0 > R$ dall'asse del cilindro vale $E(r_0) = E_0$, determinare:

6) il valore della densità di carica per unità di volume $\varrho$;

7) il modulo del campo elettrico nello spazio esterno al cilindro, ossia $E(r)$ per $r > R$;

8) il flusso del campo elettrico uscente da una superficie cilindrica di raggio $2R$, altezza $h$ e coassiale al cilindro carico;

9) il modulo del campo elettrico nello spazio interno al cilindro carico, ossia $E(r)$ per $r < R$;

10) la differenza di potenziale elettrico $\Delta V = V(r_B) - V(r_A)$ tra il punto B a distanza $r_B = \frac{R}{2}$ dall'asse del cilindro e il punto A sull'asse stesso ($r_A = 0$).

**Soluzioni**

**Problema 1**

1) In un urto perfettamente elastico oltre alla quantità di moto si conserva anche l'energia cinetica, quindi:

$$m_1 v_0 = m_1 v_{1,f} + m_2 v_{2,f}$$
$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1,f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2,f}^2$$

risolvendo il sistema di equazioni, ricordando che $v_{2,f} = \frac{2}{3} v_0$, si ottiene

$$m_2 = 2m_1$$

2) il corpo 2 si ferma dopo aver percorso sul piano inclinato un tratto di lunghezza $L$

$$L = \frac{v_{2,f}^2}{2g(\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta)} = \frac{2v_0^2}{9g(\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta)}$$

da cui

$$h_{max} = L \sin\vartheta = \frac{2v_0^2 \sin\vartheta}{9g(\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta)}$$

3) il lavoro compiuto dalla forza di attrito nel tratto $L$ è

$$W = -\mu_d N L = -\mu_d m_2 g L \cos\vartheta = -\frac{4}{9} \mu_d m_1 v_0^2 \frac{\cos\vartheta}{\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta}$$

4) il corpo 2 si muove sul piano inclinato di moto uniformemente accelerato con accelerazione di modulo

$$a = g(\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta)$$

quindi l'intervallo di tempo impiegato a percorrere un tratto L vale

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \frac{2v_0}{3g(\sin\vartheta + \mu_d \cos\vartheta)}$$

5) se il piano inclinato fosse liscio, l'altezza massima raggiunta dal corpo 2 sarebbe

$$h_{max} = \frac{v_{2,f}^2}{2g} = \frac{2v_0^2}{9g}$$

**Problema 2**

6) Applicando il teorema di Gauss alla superficie chiusa costituita da un cilindro di raggio $r_0$, altezza $h$, coassiale al cilindro carico, si ottiene il valore della densità di carica per unità di volume

$$\varrho = \frac{2\varepsilon_0 r_0 E_0}{R^2}$$

7) Il modulo del campo elettrico all'esterno del cilindro carico ($r > R$) si ottiene facilmente utilizzando il teorema di Gauss

$$E(r) = \frac{\varrho R^2}{2\varepsilon_0 r} = \frac{r_0 E_0}{r}$$

8) applicando il teorema di Gauss si ottiene il valore del flusso del campo elettrico uscente dalla superficie indicata nel testo

$$\Phi(E) = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\pi R^2 h \varrho}{\varepsilon_0} = 2\pi r_0 h E_0$$

9) analogamente al punto 7, il modulo del campo elettrico all'interno del cilindro carico ($r < R$) si ottiene utilizzando il teorema di Gauss

$$E(r) = \frac{\varrho r}{2\varepsilon_0} = \frac{r_0 E_0 r}{R^2}$$

10) la differenza di potenziale elettrico vale

$$\Delta V = V(r_B) - V(r_A) = -\frac{r_0 E_0}{8}$$