LA SAPIENZA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA *LA SAPIENZA*

Esame di Fisica Generale – 5 aprile 2002

1. Una massa M è ferma al centro del piano di carico (lungo 2l) di un autocarro che sta viaggiando sull'autostrada con velocità costante. Al tempo t=0 l'autocarro inizia a frenare con una decelerazione pari ad a. Sapendo che tra la massa ed il piano c'è un attrito dinamico di coefficiente μ_d, determinare dopo quanto tempo la massa andrà a sbattere contro il bordo del piano di carico. Si consideri l'attrito statico non sufficiente a tenere ferma la massa. Darne il valore numerico considerando l=4 m, μ_d=0.5, a= 6 m/s^2.

2. Su di un piano privo di attrito è posto un filo infinitamente lungo ed uniformemente carico (λ=91 μC/m). A 2 m di distanza dal filo viene posta, inizialmente ferma, una carica puntiforme (1 μC) di massa 1 g che, a causa del campo del filo, inizia a muoversi. Determinare la velocità della carica puntiforme quando avrà percorso 6 cm. Si assuma che il filo rimanga immobile.

3. Una sbarretta conduttrice, lunga l e di massa m e orientata parallelamente a $\hat{j}$ (orizzontale), cade verticalmente (direzione $\hat{k}$) per effetto della forza peso in un campo di induzione magnetica uniforme e costante $\vec{B} = B \cdot \hat{i}$. Considerando che la sbarretta parta da ferma al tempo t=0, determinare la differenza di potenziale tra i sui capi in funzione del tempo.

4. <u>Dimostrare</u> che in un urto qualsiasi la quantità di moto totale si conserva.

5. <u>Dimostrare</u> se il campo di induzione magnetica sia conservativo o meno.

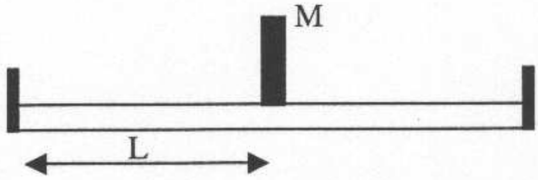
6. <u>Ricavare</u> la 2^a formula di Laplace a partire dalla forza di Lorentz.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA LA SAPIENZA

Esame di Fisica Generale – 5 aprile 2002

SOLUZIONI

1)



Nel sistema di riferimento del camion la massa è inizialmente ferma ed inizia a muoversi per effetto della decelerazione del veicolo, sentita dalla massa come una accelerazione, opposta alla decelerazione, e ridotta dell'attrito dinamico applicato. La legge del moto è quindi:

$$L = \frac{1}{2}(a - \mu_d g)t^2$$

Il tempo è quindi $t = \sqrt{\dfrac{2L}{a - \mu_d g}} \approx 2.7s$

2) Il campo elettrico che spinge la carica è un campo elettrico conservativo e quindi il problema può essere risolto con la conservazione dell'energia meccanica:

$$T_{in} + U_{in} = T_{fin} + U_{fin} \Rightarrow qV_{in} = qV_{fin} + \frac{1}{2}mv^2$$

Quindi la velocità finale vale: $v = \sqrt{\dfrac{2q(V_{in} - V_{fin})}{m}}$

La differenza di potenziale può essere calcolata a partire dal campo elettrico prodotto dal filo infinitamente esteso (che, dal teorema di Gauss, , vale: $\vec{E} = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\hat{r}$). La differenza di potenziale è quindi:

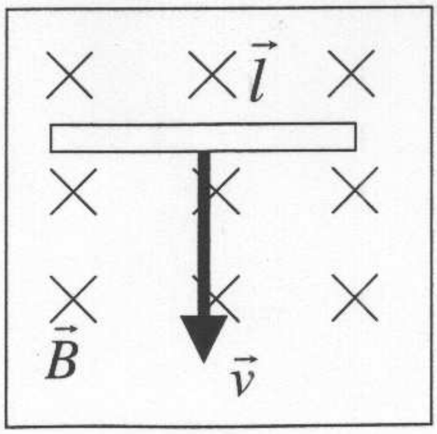
$$V_{in} - V_{fin} = \int_{in}^{fin} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\int_{in}^{fin}\frac{dr}{r} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{r_{fin}}{r_{in}}\right)$$

Per cui la velocità della carica vale:

$$v = \sqrt{\frac{2q(V_{in} - V_{fin})}{m}} = \sqrt{\frac{q\lambda}{m\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{r_{fin}}{r_{in}}\right)} = 9.8\frac{m}{s}$$

3) Sulle cariche della sbarretta agisce una forza di Lorentz pari a:

$$\vec{F}_{Lorentz} = q\vec{v} \times \vec{B}$$



Quindi sui bordi della sbarretta si vanno a depositare delle cariche: tali cariche generano un campo che si oppone a quello di Lorentz che tende ad annullare, istante per istante, il campo interno. Quindi la differenza di potenziale letta tra i bordi del conduttore è data dal campo indotto opposto a quello di Lorentz. Sapendo che il campo di Lorentz è costante sulla sbarretta, e che la velocità al generico tempo t vale $v(t)=g\,t$, si ottiene :

$$\Delta V = -\int_{sbarretta} \vec{E}_{indotto} \cdot d\vec{l} = \int_{sbarretta} \vec{E}_{Lorentz} \cdot d\vec{l} = E_{Lorentz} \cdot l = vBl = gBl \cdot t$$