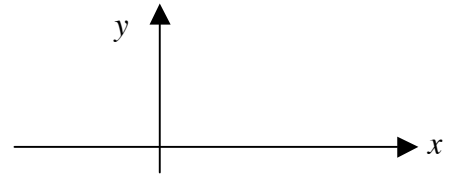


## Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 6/06

1. Una carica puntiforme di valore  $Q = 1.0 \times 10^{-10}$  C (uso il simbolo C per indicare l'unità di misura Coulomb) e massa  $m = 10$  g si muove senza attrito su un piano orizzontale XY. Si riscontra che le leggi orarie del moto per le due coordinate sono:  $x(t) = At^2$  e  $y(t) = Bt$ , con  $A = 2.0$  m/s<sup>2</sup> e  $B = 3.5$  m/s.

- a) Disegnate approssimativamente la traiettoria della carica nel piano XY e scrivete la funzione  $y(x)$  che la rappresenta analiticamente:

$y(x) = \dots\dots\dots (B/A^{1/2}) x^{1/2}$  [potete riconoscere facilmente che la funzione  $x(y)$  è, per  $t > 0$ , un ramo di parabola centrato nell'origine. Da questa considerazione potete facilmente determinare il grafico della traiettoria  $y(x)$ ]



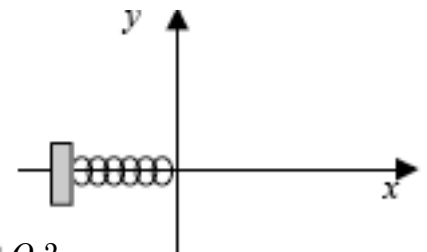
- b) Sapendo che l'**unica** causa fisica del moto della carica è un campo elettrico  $E(x, y, t)$  presente in tutti i punti dello spazio (ed eventualmente dipendente da posizione e tempo), quanto valgono le componenti di questo campo,  $E_x$  ed  $E_y$ ? [Esprimetene il valore nell'unità di misura N/C]

$E_x = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N/C       $F_x/Q = ma_x/Q = m 2A / Q = 4.0 \times 10^8$  N/C  
 $E_y = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N/C       $F_y/Q = ma_y/Q = 0$  [si ottengono in modo molto diretto notando che il moto lungo X è uniformemente accelerato, con accelerazione pari a  $2A$ , e quindi forza pari a  $2Am$ , e quindi campo pari a  $2Am/Q$ ; lungo Y, invece, il moto è rettilineo uniforme e non c'è forza!]

- c) In quale posizione  $x_0$   $y_0$  si trova la carica all'istante  $t = 0$ , e quanto vale la sua velocità  $v_{0x}$   $v_{0y}$  allo stesso istante?

$x_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m    0                       $y_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m    0  
 $v_{0x} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s    0                       $v_{0y} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s     $B = 3.5$  m/s  
 [si ottiene dalle leggi orarie del moto e dalle considerazioni già fatte sul tipo di moto]

2. Sul piano orizzontale XY disponete 4 cariche elettriche  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = q$  e  $Q_4 = 4q$ , con  $q$  valore generico di carica. Le posizioni occupate dalle cariche sono le seguenti:  $r_1 = (0, 0)$ ,  $r_2 = (0, A)$ ,  $r_3 = (0, -A)$ ,  $r_4 = (2A, 0)$ , con  $A$  valore generico di posizione.



- a) Disegnate il diagramma di corpo libero per la carica  $Q_1$ .

- b) Qual è l'espressione vettoriale della forza risultante  $F$  sulla carica  $Q_1$ ?

$F = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots) (-\kappa q^2/A^2, 0)$  [per ragioni di "simmetria" le forze esercitate dalle cariche  $Q_2$  e  $Q_3$  si annullano a vicenda]

- c) Quanto vale il **campo elettrico**  $E$  generato dalle cariche  $Q_2, Q_3, Q_4$  sulla posizione della carica  $Q_1$ ?

$E = \dots\dots\dots F/Q_1$

- d) Se disponete una molla di costante elastica  $k$  lungo l'asse  $x$  come indicato in figura (a mo' di respingente ferroviario...), quanto vale in modulo la sua compressione o allungamento  $\Delta l$ ?

$\Delta l = \dots\dots\dots F/k$

O allungamento       O compressione      O non si può dire

3. [Problema un po' complicato, per ora...: provatelo, se volete!] Un amico di Jules Verne scava un sottile tunnel da parte a parte della Terra lungo un suo diametro. Supponete la Terra come una sfera uniforme ed omogenea, di raggio  $R_T$  e densità  $\rho$ , ed immaginate che il tunnel scavato sia così sottile

da non perturbare la simmetria sferica del sistema. L'amico lascia cadere nel tunnel un corpo puntiforme di massa  $m$ , con una velocità iniziale nulla.

- a) Indicando con  $x$  la distanza dal centro della terra, con tanto di segno (cioè  $x = R_T$  all'inizio,  $x = -R_T$  se il corpo puntiforme raggiunge il punto diametralmente opposto a quello di partenza), e detta  $a$  l'accelerazione del corpo lungo questo asse, come si scrive l'equazione del moto in funzione di  $x$ ? [Indicate con  $G$  la costante di gravitazione universale e supponete che non ci sia alcuna altra forza, per esempio attrito, oltre a quella di attrazione gravitazionale]

$$a(x) = \dots\dots\dots F_G/m = - (G/x^2)(\rho(4/3)\pi x^3) = - ((4/3)G \pi \rho) x \text{ [notate che si tratta dell'equazione per un moto armonico con pulsazione } \omega = ((4/3)G \pi \rho)^{1/2} \text{ ]}$$

- b) Supponendo che il corpo puntiforme venga lasciato andare nel tunnel all'istante  $t_0 = 0$ , a quale istante  $t'$  esso raggiungerà il centro della terra? [Supponendo che lo raggiunga, altrimenti date una spiegazione del fatto che questo non si può verificare]

$$t' = \dots\dots\dots T/4, \text{ con } T = (2\pi/4) / ((4/3)G \pi \rho)^{1/2} \text{ [come affermato sopra, si tratta di un moto armonico di ampiezza massima pari a } R_T \text{ che avviene attorno al centro della terra (} x = 0 \text{) con pulsazione } \omega \text{ determinata sopra; dopo un quarto di periodo il corpo passa per il centro dell'oscillazione]}$$

- c) Cosa fa il corpo dopo aver raggiunto il centro della terra? [Sempre ammesso che ci arrivi...]

..... Continua a muoversi verso il punto diametralmente opposto a quello di partenza, che raggiunge e poi torna indietro; non essendoci attriti, il moto di oscillazione dura continuamente!