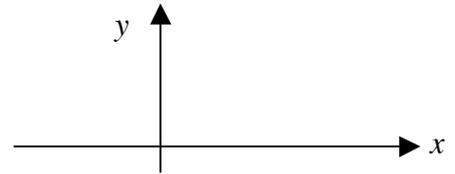


Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 6/06

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/s² 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 $y(x)$]



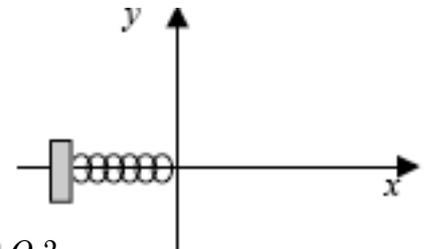
- b) Sapendo che l'**unica** causa fisica del moto della carica è un campo elettrico $E(x, y, t)$ presente in tutti i punti dello spazio (ed eventualmente dipendente da posizione e tempo), quanto valgono le componenti di questo campo, E_x ed E_y ? [Esprimetene il valore nell'unità di misura N/C]

$E_x = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ 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: $\mathbf{r}_1 = (0, 0)$, $\mathbf{r}_2 = (0, A)$, $\mathbf{r}_3 = (0, -A)$, $\mathbf{r}_4 = (2A, 0)$, 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 \mathbf{F} sulla carica Q_1 ?

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

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

$\mathbf{E} = \dots\dots\dots \mathbf{F}/Q_1$

- 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 Δl ?

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

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 ρ , 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 alcun'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!