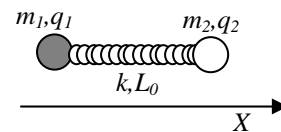


Nome e cognome: .....

Matricola: .....

Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare “brutte copie” o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un sistema (che assomiglia ad una molecola polare lineare) è costituito da due particelle cariche, di massa e carica rispettivamente  $m_1 = M$ ,  $q_1 = Q$ , e  $m_2 = M$ ,  $q_2 = -Q$ , unite tra loro da una molla di massa trascurabile con costante elastica  $k$  e lunghezza di riposo  $L_0$ . Il moto delle particelle può avvenire solo lungo la direzione dell'asse della molla, cioè il problema è unidimensionale. [In questo problema non ci sono dati numerici: le risposte vanno date in funzione dei dati letterali noti. Indicate con  $\kappa$  la costante della forza elettrica]



a) Come si scrive l'equazione che stabilisce la lunghezza  $L_{EQ}$  della molla in condizioni di equilibrio? [Per questa risposta immaginate che la particella 1 sia fissa; inoltre supponete trascurabile ogni forma di attrito o ogni altro tipo di forza nel moto delle particelle]

.....

b) Supponete ora che le due particelle vengano spostate dalla loro posizione di equilibrio a causa di una forza esterna, in modo che la molla si distenda fino alla lunghezza  $L' = 2L_{EQ}$ . All'istante  $t_0 = 0$  la forza viene rimossa istantaneamente e le particelle, inizialmente ferme, si riavvicinano. Come si scrivono le espressioni per le loro velocità  $v_1$  e  $v_2$  quando esse ripassano per la posizione di equilibrio (ovvero quando la molla torna ad avere la lunghezza di equilibrio)?

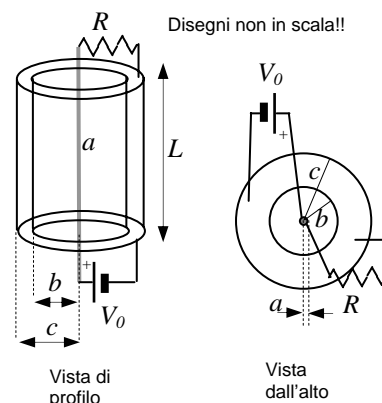
$v_1 =$  .....

$v_2 =$  .....

c) Come si scrive l'equazione del moto relativo  $a_{REL} = a_2 - a_1$ ? [Scrivere l'equazione del moto significa scrivere l'accelerazione in funzione dei dati e delle variabili del problema; se lo ritenete utile, indicate con  $x$  la coordinata spaziale nella direzione dell'asse della molla, ovvero del moto delle particelle, centrando il riferimento sulla posizione della particella 1]

$a_{REL} =$  ..... = ..... m/s

2. Un dispositivo elettrico è costituito da un lungo e sottile filo buon conduttore di raggio  $a = 1.0$  mm e lunghezza  $L = 1.0$  m posto in modo da essere coassiale a un guscio cilindrico spesso, fatto anch'esso di materiale buon conduttore e con raggio interno  $b = 1.0$  cm e raggio esterno  $c = 2.0$  cm (la lunghezza del guscio cilindrico è pari ad  $L$ ). Il sistema, inizialmente scarico, viene collegato ad un generatore ideale di differenza di potenziale continua  $V_0 = 10$  V e ad un resistore elettrico, di resistenza  $R = 5.0$  ohm, collegati come schematizzato in figura. [Nella soluzione tenete conto della geometria del sistema, trascurando gli “effetti ai bordi”; usate i seguenti valori numerici per costante dielettrica e permeabilità magnetica del vuoto:  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$  F/m,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  T m/A]



Disegni non in scala!!

a) Quanto valgono, in condizioni stazionarie (ovvero di equilibrio elettrostatico) le cariche elettriche  $Q_a$ ,  $Q_b$ ,  $Q_c$  che si trovano sulle superfici cilindriche di raggio  $r = a$ ,  $r = b$ ,  $r = c$ , rispettivamente? [Può farvi comodo ricordare che  $\int (1/x) dx = \ln(x)$  e che  $\ln(10) \sim 2.3$ ]

$Q_a =$  ..... ~ ..... C

$Q_b =$  ..... ~ ..... C

$Q_c =$  ..... = ..... C

b) Quanto vale, in modulo, il campo elettrico  $E_1, E_2, E_3$  calcolato rispettivamente alle distanze dall'asse  $r_1 = 5.0$  mm,  $r_2 = 15$  mm,  $r_3 = 25$  mm? Commentate anche su direzione e verso. [Notate che le tre posizioni si trovano tra filo e guscio, all'interno del guscio, all'esterno del guscio e continuate a considerare trascurabili gli “effetti al bordo”]

$E_1 =$  ..... ~ ..... V/m

$E_2 =$  ..... = ..... V/m

$E_3 =$  ..... = ..... V/m

Direzione e verso: .....

c) Quanto vale, in modulo, il campo magnetico  $B_1, B_3$  calcolato rispettivamente alle distanze dall'asse  $r_1 = 5.0$  mm ed  $r_3 = 25$  mm? Commentate anche su direzione e verso. [Notate che le posizioni sono le stesse considerate sopra]

$B_1 =$  ..... = ..... T

$B_3 =$  ..... = ..... T

Direzione e verso: .....

Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).