

# Corso di Laurea Ing. EA – “Compito per casa di Fisica” n. 6 - 18/3/2006

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’asta di massa  $M = 10.0$  Kg, lunghezza  $L = 3.00$  m e sezione di area  $A = 10.0$  cm<sup>2</sup>, è realizzata con un materiale disomogeneo.

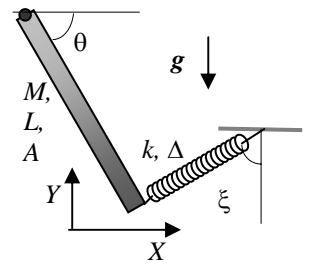
a) Sapendo che, detta  $x$  la distanza da un estremo dell’asta, la densità di massa varia in funzione di  $x$  secondo la legge  $\rho(x) = \rho_0 x^2/L^2$ , quanto vale il coefficiente  $\rho_0$ ?

$\rho_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  Kg/m<sup>3</sup>

b) A quale distanza  $x_{CM}$  misurata rispetto all’estremo  $x = 0$  dell’asta si trova il suo centro di massa?

$x_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m

c) Supponete ora che questa asta possa ruotare **senza attrito** su un piano verticale e attorno ad un perno passante per il suo estremo  $x = 0$ . Supponete anche che all’altro estremo dell’asta sia attaccata una molla, di massa trascurabile e costante elastica  $k = 30.0$  N/m e che l’altro estremo della molla sia vincolato ad un solaio rigido ed indeformabile. La figura rappresenta la situazione di equilibrio, che si verifica quando la molla è diretta **ortogonalmente** all’asta, mentre l’asta forma un angolo  $\theta = 60$  gradi rispetto all’orizzontale. Quanto vale l’allungamento  $\Delta$  della molla in queste condizioni? [Usate il valore numerico  $g = 9.80$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell’accelerazione di gravità]



$\Delta = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m

d) Quanto valgono, in queste condizioni di equilibrio, le componenti “orizzontali” e “verticali”, rispettivamente  $N_X$  ed  $N_Y$ , della reazione vincolare esercitata dal perno sull’asta? [Usate il sistema di riferimento XY indicato in figura e state attenti a esprimere bene le componenti delle forze!]

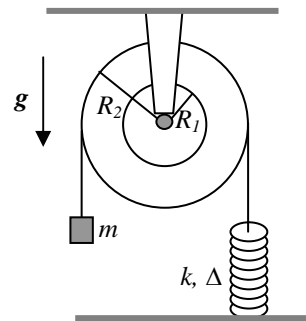
$N_X = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  N

$N_Y = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  N

e) Supponete ora che, ad un dato istante, la molla si spezzi **istantaneamente**: l’asta non è più in equilibrio e comincia a ruotare attorno al perno. Quanto vale, in modulo, l’accelerazione **lineare**  $a$  (cioè riferita al moto di traslazione, per intenderci quella che si misura in m/s<sup>2</sup>) che possiede l’estremo  $x = L$  dell’asta subito all’inizio del suo moto?

$a = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m/s<sup>2</sup>

2. Due dischi omogenei di identico spessore e raggio diverso,  $R_1$  ed  $R_2 = 2R_1$ , sono montati faccia a faccia, concentrici e solidali l’un l’altro. Due corde inestensibili e di massa trascurabile sono avvolte attorno alle superfici laterali dei due dischi, e le condizioni sono tali che queste corde non slittano sulle superfici laterali quando il sistema costituito dai due dischi ruota, **senza attrito**, attorno ad un perno passante per l’asse dei due dischi. L’intero sistema dei due dischi è appeso ad un solaio indeformabile, come rappresentato in figura dove si dà una vista frontale del tutto (è la situazione tipica di una “carrucola a doppio raggio”). La corda avvolta attorno al disco di raggio  $R_1$  termina con una massa puntiforme  $m$ , mentre la corda avvolta al disco di raggio  $R_2$  è attaccata all’estremo di una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k$  vincolata al pavimento (vedi figura). [Il problema non ha valori numerici, e quindi dovete dare le risposte in funzione dei parametri letterali noti]



a) Sapendo che il disco di raggio  $R_1$  ha momento di inerzia  $I_1$  e supponendo che i dischi siano **omogenei** e fatti **dello stesso materiale**, quanto vale  $I_2$ ? [Considerate momenti di inerzia per rotazioni rispetto all’asse dei dischi, ricordate che, dal testo del problema,  $R_2 = 2R_1$ , e notate che la densità di massa è la stessa nei due casi]

$I_2 = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale all’equilibrio l’allungamento  $\Delta$  della molla?

$$\Delta = \dots\dots\dots$$

c) Immaginate ora di prendere in mano il corpo puntiforme, e di spostarlo dalla sua posizione di equilibrio verso il basso per un tratto  $L=2\Delta$  per poi lasciarlo andare con **velocità iniziale nulla**; esso, come vi suggerisce il buon senso, si sposterà verso l'alto. Quanto vale la velocità angolare  $\omega$  dei dischi quando il corpo ripassa per la posizione di equilibrio (quella determinata al punto precedente)? [Ricordate che il moto avviene con attriti trascurabili!]

$$\omega = \dots\dots\dots$$

3. Un cerchione di bicicletta di raggio  $R = 20$  cm e massa  $M = 0.40$  Kg (approssimabile come un sottile guscio cilindrico, cioè, in pratica, come una circonferenza su cui è distribuita omogeneamente la massa) è "appesantito" con un piombino, di massa  $m = 100$  g, attaccato in un punto della circonferenza.

a) Quanto vale il momento di inerzia  $I_{TOT}$  del sistema?

$$I_{TOT} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Kg m}^2$$

b) Indicate ora con  $\theta$  l'angolo compreso tra il raggio che unisce il centro del cerchione al piombino e la verticale e supponete che il sistema cerchione+piombino sia poggiato su una superficie piana su cui può muoversi senza strisciare, cioè con un moto di **rotolamento puro**. Quanto vale l'angolo (o gli angoli)  $\theta_0$  per cui il sistema si trova in equilibrio? Date anche una spiegazione sintetica della risposta.

$$\theta_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ gradi}$$

*Spiegazione sintetica della risposta:*  $\dots\dots\dots$

c) Se il cerchione viene fatto ruotare di un **piccolo** valore  $\theta'$  rispetto alla posizione di equilibrio, e poi lasciato andare con velocità iniziale nulla, che tipo di moto si determinerà? Commentate:

$\dots\dots\dots$