

## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 18/07

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.

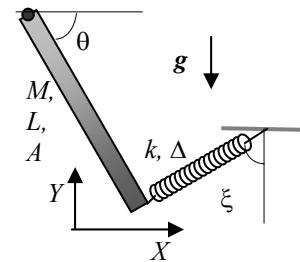
a. Sapendo che, detta  $x$  la distanza da un estremo dell'asta, la densità di massa varia in funzione di  $x$  secondo la legge  $\rho(x) = \rho_0 x^2/L^2$ , quanto vale il coefficiente  $\rho_0$ ?

$$\rho_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$$

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

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

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]



$$\Delta = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$$

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!]

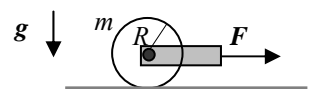
$$N_X = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$N_Y = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ N}$$

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?

$$a = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}^2$$

2. Un cilindro omogeneo di massa  $m = 10$  kg e raggio  $R = 10$  cm è poggiato su un piano orizzontale scabro, caratterizzato da un certo coefficiente di attrito statico  $\mu_s$ . Il cilindro rotola **senza attrito** attorno ad un mozzo passante per il suo asse geometrico, che è collegato rigidamente ad un giogo (vedi figura); mozzo e giogo hanno massa trascurabile. Il cilindro è inizialmente fermo e, all'istante  $t_0 = 0$ , viene applicata al giogo una forza  $F = 30$  N costante e diretta orizzontalmente.



a) Supponendo che il cilindro, sotto l'azione della forza, si muova di moto di **rotolamento puro** (cioè che la sua superficie laterale non strisci sul piano di contatto), quanto vale l'accelerazione  $a$  del suo centro di massa? [Fate attenzione a considerare *tutte* le forze che agiscono sul sistema, incluse quelle che provocano la rotazione del cilindro! Se non avete voglia di ricalcolarlo, ricordate che il momento di inerzia per un cilindro omogeneo di massa  $m$  e raggio  $R$  in rotazione attorno al suo asse è  $I = mR^2/2$ ]

$$a = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}^2$$

b) Quanto vale la velocità angolare di rotazione  $\omega$  del cilindro all'istante  $t_1 = 10$  s?

$$\omega = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ rad/s}$$

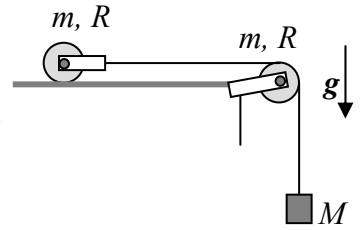
c) Quanto vale il lavoro  $L$  compiuto dalla forza  $F$  dall'istante iniziale all'istante  $t_1$ ? [Suggerimento: cercate di ragionare in termini di bilancio energetico ...]

$$L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$$

d) Quanto deve valere il coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  affinché sia possibile il moto di rotolamento puro del cilindro nelle condizioni del problema considerato?

$$\mu_s \geq \dots\dots\dots$$

2. Un rullo, costituito da un cilindro pieno **omogeneo** di massa  $m = 5.0 \times 10^{-1}$  kg e raggio  $R = 10$  cm, può muoversi di **rotolamento puro** (senza strisciamento) su un piano orizzontale scabro. Il rullo è dotato di un giogo, di massa trascurabile, che ne consente la rotazione (attorno al proprio asse) con attrito trascurabile; una fune inestensibile e di massa trascurabile è collegata al giogo. Dopo essere passata per la gola di una puleggia, costituita da un cilindro analogo al precedente che può ruotare senza attrito attorno al proprio asse, la fune termina con una massa  $M = 1.0$  kg, libera di muoversi in direzione verticale (vedi figura). La fune non slitta sulla gola della puleggia. [Usate il valore  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Inizialmente il rullo è tenuto fermo da una causa esterna che poi viene rimossa ed il rullo si mette quindi in movimento. Quanto vale la velocità  $v_{CM}$  che possiede il suo centro di massa dopo uno spostamento  $\Delta s = 5.0$  m? [Si intende che si deve dare una risposta tenendo conto della condizione di rotolamento puro del rullo e del fatto che la fune non slitta sulla puleggia]

$$v_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

b) Quanto vale la forza di attrito  $F_A$  che si esercita tra piano orizzontale e rullo in condizioni di rotolamento puro?

$$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$$

c) Quanto vale l'intervallo di tempo  $\Delta t$  occorrente affinché il rullo compia lo spostamento  $\Delta s$ ?

$$\Delta t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ s}$$