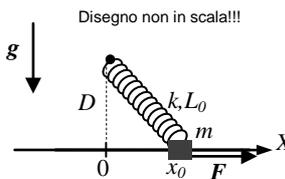


Nome e cognome: .....

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 manicotto (puntiforme!) di massa  $m = 1.0$  kg può scorrere con attrito trascurabile lungo una guida rigida e fissa (un tondino di acciaio) disposta in direzione orizzontale. Il manicotto è attaccato a una molla di massa trascurabile, costante elastica  $k = 25$  N/m e lunghezza di riposo  $L_0 = 1.0$  m il cui altro estremo è inchiodato a una parete verticale nella posizione indicata in figura (la distanza tra il chiodo e la guida è  $D = 3L_0 = 3.0$  m); la figura mostra anche l'asse  $X$  che **dovete** usare come sistema di riferimento (orizzontale come la guida e centrato sulla "verticale" del chiodo). [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Inizialmente il manicotto è sottoposto a una forza esterna di modulo  $F = F_{eq}$  incognito, direzione orizzontale e verso come in figura, che lo mantiene in **equilibrio** nella posizione  $x_0 = 4L_0 = 4.0$  m. Quanto vale il modulo della forza  $F_{eq}$ ?

$F_{eq} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N

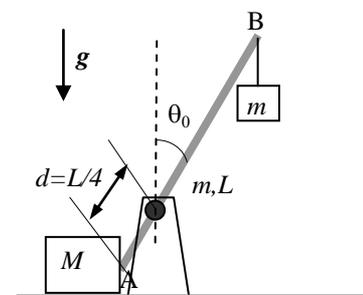
b) Supponete che, a un dato istante, la forza esterna dimezzi improvvisamente il suo modulo rispetto al valore che consentiva l'equilibrio, cioè che diventi  $F = F_{eq}/4$ , con  $F_{eq}$  calcolato sopra; di conseguenza, il manicotto comincia a muoversi verso l'origine del riferimento, cioè la posizione  $x = 0$ . Quanto vale la velocità  $v'$  con cui esso passa per l'origine del riferimento? [Si intende che la forza  $F$  agisce sul manicotto durante l'intero processo mantenendosi costante in modulo, verso, direzione]

$v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m/s

c) Quanto vale, nell'istante di passaggio del manicotto per l'origine del riferimento, il modulo della reazione vincolare  $N$  che il tondino esercita sul manicotto?

$N = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N

2. Una sottile asta omogenea di massa  $m = 17.3$  kg e lunghezza  $L = 4.9$  m è impernata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile su un piano verticale attorno ad un perno passante per un punto che si trova a distanza  $d = L/4$  da un suo estremo (estremo A), come rappresentato in figura. All'altro estremo dell'asta (estremo B) è attaccato, tramite un filo inestensibile e di massa trascurabile, un peso che ha anch'esso massa  $m = 10$  kg e che è libero di muoversi in direzione verticale. Volete fare in modo che l'asta (con il peso attaccato) stia in equilibrio formando un angolo  $\theta_0 = \pi/6$  rispetto alla verticale. A questo scopo mettete l'estremo A a contatto con una cassa rigida di massa  $M$  incognita poggiata su un pavimento scabro, che presenta un coefficiente di attrito statico  $\mu = 0.25$ . La configurazione è tale che la cassa non si "ribalta" e rimane poggiata sul pavimento. [Usate il valore  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che  $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$  e  $\sin(\pi/6) = 1/2$ , con  $\sqrt{3} \sim 1.73$ ]



a) Quanto vale il valore **minimo**  $M_{min}$  della massa della cassa che garantisce l'equilibrio nelle condizioni sopra descritte?

$M_{min} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  kg

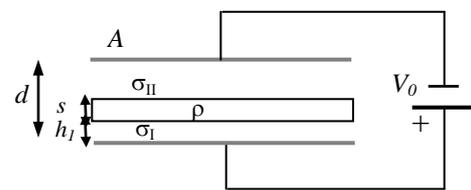
b) Quanto vale il modulo  $F_p$  della forza che il perno esercita sull'asta in queste condizioni di equilibrio?

$F_p = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  N

c) Supponete ora che, ad un dato istante, la cassa e il peso vengano improvvisamente rimossi: l'asta comincia quindi a ruotare attorno al perno con velocità angolare iniziale nulla. Quanto vale la velocità angolare  $\omega$  di rotazione dell'asta nell'istante in cui essa si trova a passare per la posizione orizzontale (cioè quando l'angolo indicato in figura vale  $\theta = \pi/2$ )?

$\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  rad/s

3. Due sottili lamine di materiale ottimo conduttore, spessore trascurabile ed area  $A = 1.0$  m<sup>2</sup> sono poste parallelamente l'un l'altra ad una distanza  $d = 1.0$  cm, formando un condensatore ad armature piane e parallele. Nello spazio (altrimenti vuoto) tra le lamine si trova una lastra conduttrice globalmente **neutra**, di area  $A$  identica a quella delle lamine e spessore  $s = 2.0$  mm. La configurazione è descritta schematicamente nella figura, da cui si vede che la lastra si trova ad una distanza  $h_1 = 2.0$  mm dalla lamina "inferiore". Le due lamine sono collegate come in figura a un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 1.0 \times 10^4$  V. [Usate il valore  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$  F/m per la costante dielettrica del vuoto]



Disegno non in scala!!!

a) Quanto vale la capacità  $C$  del condensatore formato come descritto (dunque con al suo interno la lastra conduttrice)? [È **necessario** che spiegate **per bene**, in brutta, il procedimento adottato!]

$C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  nF

a) Quanto valgono, in condizioni stazionarie, la densità di carica di volume  $\rho$  all'interno della lastra conduttrice e le densità di carica superficiale  $\sigma_1$  e  $\sigma_{II}$  sulle sue due facce indicate in figura (rispettivamente quella inferiore e superiore, nel disegno)?

$\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  C/m<sup>3</sup>

$\sigma_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  C/m<sup>2</sup>

$\sigma_{II} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  C/m<sup>2</sup>