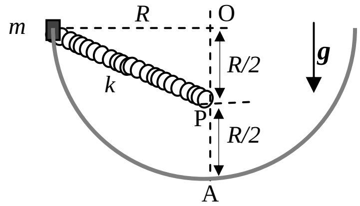
Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE - 14/1/2015

Nome e cognome: …………………………………………………………… Matricola: ……………

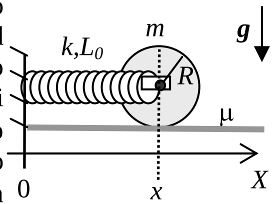
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un manicotto (**puntiforme**) di massa m = 1.0 kg può muoversi con **attrito trascurabile** su una guida rigida e fissa, in cui è infilato, che ha la forma di una semicirconferenza di raggio R = 50 cm e si trova su un piano verticale, come rappresentato in figura. Al manicotto è attaccato l'estremo di una molla di massa trascurabile e costante elastica k = 20 N/m, il cui altro estremo è fissato nel punto P di figura. Tale punto è equidistante dal centro e dal punto più basso della guida (marcati rispettivamente con O e A in figura). La molla ha lunghezza di riposo **trascurabile** (in pratica, L_0 = 0). Inizialmente il manicotto si trova in quiete nella posizione di figura (punto più alto della guida). A un dato istante viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Quanto vale, in modulo, l'accelerazione iniziale a_0 che il manicotto ha nell'istante in cui viene lasciato libero di muoversi?
   a_0 = …………………………………… ~ ………. m/s^2
   b) Quanto vale, in modulo, la velocità v_A con cui il manicotto passa, se ci passa, per il punto più basso della guida (A in figura)?
   v_A = …………………………………… ~ ………. m/s
   c) Quanto vale, in modulo, direzione, verso, la reazione vincolare $\boldsymbol{N_A}$ esercitata dalla guida sul manicotto nell'istante in cui esso **passa** per il punto più basso della guida?
   N_A = …………………………………… = ……… N
   Direzione e verso: …………………………………………….

2. Un cilindro pieno e omogeneo, di raggio R = 10 cm e massa m = 0.50 kg, è libero di ruotare con attrito trascurabile attorno al suo asse, che è collegato come in figura (attraverso un giogo di massa trascurabile) ad una molla di massa trascurabile, costante elastica k = 3.0 N/m e lunghezza di riposo L_0 = 2.0 m, il cui altro estremo è vincolato ad una parete rigida. Il cilindro è poggiato su un piano orizzontale **scabro** dotato di coefficiente di attrito μ incognito; inizialmente il cilindro si trova **fermo** in una posizione tale che il suo centro di massa occupa la posizione $x_0 = L_0/2$ nel riferimento di figura (orizzontale, diretto verso destra e centrato sulla parete rigida). In queste condizioni iniziali la molla è ovviamente compressa per un tratto $\Delta_0 = L_0/2$. A un dato istante il cilindro viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla e si osserva che il suo moto è di **rotolamento puro**. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]

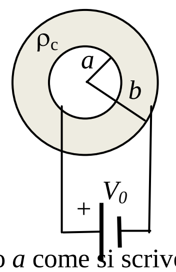


Disegno non in scala!!

   a) Scrivete la **funzione** $F_A(x)$ che esprime il modulo della forza di attrito al punto di contatto tra cilindro e piano in funzione della coordinata x che individua la posizione **generica** del centro di massa del cilindro nel riferimento impiegato. Determinate inoltre il valore minimo μ_{MIN} che il coefficiente di attrito deve avere affinché il moto sia di rotolamento puro nell'intero tratto compreso dalla posizione iniziale alla posizione $x' = L_0$ (cioè quella per cui la molla si trova alla propria lunghezza di riposo). [Quando scrivete la funzione, **non** usate valori numerici! Spiegate per bene, in brutta, come procedete]
   $F_A(x)$ = ……………………………………
   μ_{MIN} = …………………………………… = ………..
   b) Quanto vale, in modulo, la velocità del centro di massa del cilindro, v'_{CM} , nell'istante in cui esso passa per la posizione $x' = L_0$?
   v'_{CM} = …………………………………… = ……… m/s
   c) Dimostrate in brutta che il moto di traslazione del centro di massa del cilindro è armonico e calcolatene la pulsazione Ω.
   Dimostrazione: ………………………………..
   Ω = …………………………………… = ……… rad/s

3. Un dispositivo elettrico è costituito da un cilindro omogeneo di materiale perfettamente conduttore di raggio a = 5.0 mm coassiale a un guscio cilindrico sottile, di raggio $b = 2a$, fatto dello stesso materiale perfettamente conduttore. Lo spazio tra i due conduttori è riempito da un guscio cilindrico spesso fatto di materiale **debolmente conduttore** con resistività ρ_C = 1.0x10^2 ohm m. Si noti che tutti gli elementi cilindrici del sistema hanno la stessa altezza h = 1.0 m: essendo h>>a,b la simmetria del sistema può essere considerata puramente cilindrica e si possono trascurare gli "effetti ai bordi". Il sistema è collegato a un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10 V come rappresentato in figura (il polo positivo è collegato al cilindro di raggio $r=a$, il polo negativo al guscio di raggio $r=b$) e si suppone che il sistema si trovi in **condizioni stazionarie**. [Usate ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto, e supponete che questa sia anche la costante dielettrica del materiale debolmente conduttore]

Vista "dall'alto"



   a) Chiamando Q_a la carica (**generica**, non nota e non ancora determinata) che si trova sul cilindro conduttore di raggio a come si scrive la **funzione** $\boldsymbol{E}(r)$ che esprime il campo elettrico nella regione $a<r<b$? [Dovete una funzione della distanza r dall'asse; non usate valori numerici per questo risultato e **spiegate bene**, in brutta, il procedimento; indicate anche direzione e verso]
   $\boldsymbol{E}(r)$ = ……………………………..
   b) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la carica Q_a definita al punto precedente? [Può farvi comodo notare che $ln(2)$ ~ 0.69]
   Q_a = ……………………………. ~ …………. C
   c) Quanto vale, in condizioni stazionarie, l'intensità di corrente I erogata dal generatore?
   I = ……………………………. ~ …………. A

Nota: l'esito della prova sarà 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).