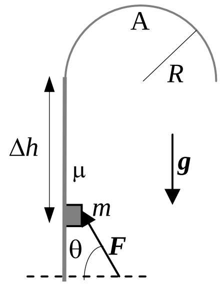
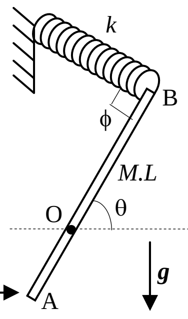
Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE - 30/1/2015

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

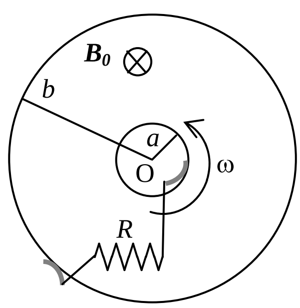
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*



1. Una piccola cassa (da considerare puntiforme) di massa m = 2.0 kg è a contatto con una parete verticale rigida e indeformabile che ha una superficie scabra e presenta un coefficiente di attrito **sia statico che dinamico** di valore μ = 0.50. Sulla cassa agisce una forza esterna $\boldsymbol{F}$ di modulo F = 20 N, la cui direzione forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale con orientazione "verso l'alto" (vedi figura). [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$ e $cos(\pi/3) = 1/2$]
   a) Supponete che nelle condizioni sopra descritte la cassa rimanga in equilibrio. Quanto vale, in **modulo**, la forza di attrito F_A? Discutete per bene, in brutta, se le condizioni espresse nel testo possono effettivamente condurre all'equilibrio.
   F_A = …………………………………… ~ .... N
   Discussione: ……………………………………
   b) Immaginate che, a un dato istante, il modulo della forza esterna raddoppi diventando pari a F' = 40 N (direzione e verso restano inalterati e la forza agisce sempre sulla cassa durante il suo spostamento). In conseguenza di questa variazione, la cassa prende a muoversi verso l'alto. Quanto vale la sua velocità v' nell'istante in cui la sua quota è aumentata di Δh = 1.0 m rispetto alla partenza?
   v' = …………………………………… ~ .... m/s
   c) Tenete ora conto del fatto che, dopo aver percorso il tratto di lunghezza Δh sulla parete scabra, la cassa incontra un percorso **liscio** (cioè di **attrito trascurabile**) che ha la forma di una semicirconferenza di raggio R = 50 cm disposta sul piano verticale, come descritto in figura. La cassa compie questo percorso essendo sempre sottoposta alla forza $\boldsymbol{F'}$ di cui al punto precedente. Discutete per bene, in brutta, se la cassa raggiunge il punto più alto del percorso, segnato con A in figura.
   Discussione: ……………………………………



2. Una **sottile** sbarra **omogenea** di lunghezza L = 1.0 m e massa M = 3.0 kg è imperniata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile attorno a un perno che la attraversa a tre quarti della sua lunghezza: facendo riferimento alla figura, questo significa che le lunghezze dei segmenti indicati sono OA = $L/4$ e OB = $3L/4$. All'estremo B della sbarra è fissato l'estremo di una molla di massa trascurabile e costante elastica k = 49 N/m, il cui altro estremo è vincolato a una parete rigida e indeformabile. Tutto il sistema è **in equilibrio** con gli angoli rappresentati in figura che valgono $\theta = \pi/3$ e $\phi = \pi/2$. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $cos(\pi/3)$ = ½ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$]
   a) Quanto vale l'allungamento $\Delta\ell$ della molla rispetto alla sua lunghezza di riposo, ovvero la sua elongazione? Quanto vale, in modulo, la forza F_O che il perno esercita sulla sbarra nel perno O?
   $\Delta\ell$ = ……………………… = ………… m; F_O = ……………………… ~ ………… N
   b) Supponete ora che, ad un dato istante, l'estremo A della sbarra venga colpito da un proiettile (puntiforme) di massa $m = M/3$ = 1.0 kg che urta l'estremo con una velocità orizzontale, diretta verso la destra di figura, di modulo v_0 = 10 m/s: si osserva che, in seguito all'urto, il proiettile rimane **conficcato** nella sbarra. Il sistema sbarra+proiettile conficcato comincia allora a ruotare: quanto vale la sua velocità angolare ω **subito dopo l'urto**? [Spiegate per bene, in brutta, cosa si conserva in questo urto e **perché**; considerate "non impulsiva" la forza esercitata dalla molla]
   ω = …………………………………… ~ ………… rad/s
   c) Nella rotazione seguente si osserva che, a un dato istante, il sistema sbarra+proiettile passa per la posizione tale che l'asse della sbarra è verticale. La geometria del sistema è tale che in questo istante la molla si trova ad assumere **la propria lunghezza di riposo**. Supponendo che gli attriti siano **trascurabili**, quanto vale la velocità angolare ω' del sistema in questo preciso istante?
   ω'= …………………………………… ~ ………… rad/s



3. Un disco (cioè un cilindro di ridotto spessore!) **cavo** omogeneo, fatto di materiale ottimo conduttore globalmente neutro, che ha raggio interno a = 25 cm e raggio esterno b = 1.0 m, viene mantenuto in rapida rotazione attorno al suo asse (indicato con O in figura) con velocità angolare costante $\omega = 2.0\text{x}10^2$ rad/s da un motore. In **tutta** la regione in cui si trova il disco è presente un campo magnetico esterno **uniforme** e costante, diretto ortogonalmente alla superficie del disco e di modulo $B_0 = 2.0\text{x}10^{-2}$ T (il verso "entra nel foglio" rispetto alla figura). Supponete che le condizioni siano di equilibrio.
   a) Discutete per bene in brutta sulla presenza di un campo **elettrico** all'interno del disco, sulla sua origine, direzione e verso, e determinate l'espressione $E(r)$ del suo modulo in funzione della distanza r dall'asse del disco. [Dovete scrivere una funzione, dunque non usate valori numerici]
   Discussione: ……………………………………………
   $E(r)$ = ……………………………………
   b) Quanto vale, in modulo, la differenza di potenziale elettrico ΔV_{ab} che si instaura, se si instaura, tra la superficie laterale "interna" ($r = a$) e la superficie laterale "esterna" ($r = b$) del disco? [Per azzeccare i segni giusti, notate che si intende $\Delta V_{ab} = V(r=b) - V(r=a)$, con ovvio significato dei simboli]
   ΔV_{ab} = ……………………………………= ……… V
   c) Tenete ora conto del fatto che, sulla superficie "esterna" e su quella "interna" del disco, sono presenti dei "contatti striscianti" in grado di realizzare un ottimo collegamento elettrico e supponete che essi siano collegati a un resistore R = 50 ohm, come rappresentato in figura. Considerando trascurabili tutti gli attriti meccanici, quanto vale la potenza P del motore necessaria per mantenere costante la velocità di rotazione?
   P = ……………………………………= ……… W

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).