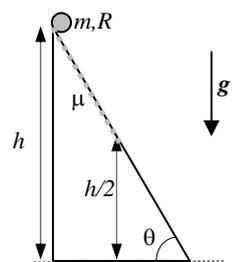


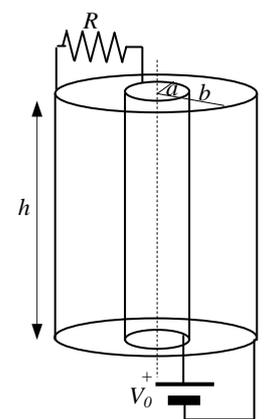
Nome e cognome: Matricola:

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

- Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 50$ g può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida fatta da un tondino fisso e rigido che ha la forma di un quarto di circonferenza di raggio $R = 2.0$ m ed è disposto su un piano verticale. Inizialmente il manicotto si trova fermo **in equilibrio** alla posizione $\theta_0 = \pi/6$ (l'angolo è quello tra "raggio vettore" e orizzontale, vedi figura) sotto l'azione di una forza **orizzontale**, con il verso indicato in figura, di modulo F_0 (incognito) costante. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $\cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$ e $\sin(\pi/6) = 1/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$]
 - Quanto vale il modulo N_0 della reazione vincolare esercitata dalla guida sul manicotto in queste condizioni di equilibrio?
 $N_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N
 - Immaginate ora che, a un certo istante, la forza applicata orizzontalmente al manicotto venga istantaneamente annullata. In queste condizioni il manicotto si mette in movimento: quanto vale, in modulo, la sua velocità v' quando esso passa per la posizione $\theta' = \pi/3$? [Può farvi comodo ricordare che $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$ e $\cos(\pi/3) = 1/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$. Trascurate ogni forma di attrito!]
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s
 - Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N' che la guida esercita sul manicotto nell'istante in cui esso **passa** per la posizione considerata nella domanda precedente, cioè per $\theta' = \pi/3$? [Attenti: il manicotto "passa" per quella posizione, dunque **non è fermo**...]
 $N' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ N
 - Quanto varrebbe la velocità v' di cui al punto b) nel caso ci fosse un attrito dinamico tra guida e manicotto con coefficiente di attrito $\mu = 0.50$? Discutete per benino in brutta come cambierebbe in queste condizioni l'impostazione del problema e cercate di dare una risposta. [Attenzione: potrebbe essere non facilissimo arrivare alla risposta; provate almeno a impostarla...]
 Discussione:
 $v'_{ATT} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s



- Un piano inclinato, che forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale ed è alto $h = 7.5$ m, ha la sua superficie per la prima metà (quella "più in alto") scabra, con coefficiente di attrito $\mu = 0.80$, e per la seconda metà liscia, cioè con attrito trascurabile. In cima al piano inclinato si trova, fermo, un cilindro pieno e omogeneo di raggio $R = 70$ cm e massa $m = 2.0$ kg che a un certo istante viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$ e $\cos(\pi/3) = 1/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$]
 - Discutete per benino, in brutta, che tipo di moto compie il cilindro nella sua fase di discesa per la prima metà del piano inclinato (dove è presente attrito) e stabilite la velocità del centro di massa, v_{CM}' , e la velocità angolare, ω' , del cilindro al termine della zona scabra.
 Discussione :
 $v_{CM}' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s
 $\omega' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ rad/s
 - E quanto valgono la velocità del centro di massa, v_{CM}'' , e la velocità angolare, ω'' , del cilindro al termine **dell'intero piano inclinato**? [Attenti alle trappole! Spiegate bene in brutta cosa fate e perché...]
 $v_{CM}'' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s
 $\omega'' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ rad/s



- Un dispositivo elettronico, comunemente denominato "cavo coassiale", è costituito da due elementi cilindrici e coassiali l'un l'altro, fatti entrambi di materiale **ottimo conduttore**. In particolare, il sistema è fatto da un cilindro pieno e omogeneo di raggio $a = 1.0$ mm (elemento centrale), che è racchiuso in un guscio cilindrico sottile di raggio $b = 1.0$ cm (elemento esterno); lo spazio compreso tra i due elementi, che sono entrambi lunghi $h = 1.0$ m, è vuoto. Come rappresentato in figura, un estremo del cavo coassiale è collegato a un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 1.0 \times 10^2$ V, collegato con il suo polo positivo all'elemento centrale e con quello negativo all'elemento esterno. L'altro estremo del cavo è chiuso su un resistore elettrico di resistenza $R = 75$ ohm collegato fra i due elementi. [Supponete che il sistema si trovi in condizioni stazionarie; notate che, essendo gli elementi molto più "lunghi" che "larghi", gli effetti ai bordi possono essere sicuramente trascurati; usate $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto e $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto. Non spaventatevi: è normale che le risposte numeriche diano risultati piccolini...]
 - Discutete per benino, in brutta, perché c'è o non c'è, dove si trova e quanto vale (se c'è) un eccesso di carica elettrica Q sull'elemento centrale (il cilindro pieno di raggio a). [Può farvi comodo sapere che $\ln(10) \sim 2.3$]
 Discussione:
 $Q = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ C
 - Come si scrivono le espressioni per il campo elettrico $E(r)$ e per il campo magnetico $B(r)$ in funzione della distanza r dall'asse del sistema nella regione $a < r < b$? [Dovete scrivere delle **funzioni** di r , per cui **non** usate valori numerici!]
 $E(r) = \dots\dots\dots$
 $B(r) = \dots\dots\dots$
 - Quanto vale e che direzione e verso ha la forza **complessiva** F che agisce sull'elemento esterno (il guscio di raggio $r=b$)? [L'aggettivo **complessiva** significa che dovete considerare **tutti** i possibili contributi di forza che vi potete aspettare in questo tipo di problema...]
 $F = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N
 Direzione e verso:
 - Quanto vale il flusso $\Phi(S)$ del vettore $S = E \times B / \mu_0$ calcolato sulla sezione del sistema, cioè sulla corona circolare di raggio interno a e raggio esterno b ? [Per vostra informazione, il vettore S si chiama vettore di Poynting; notate che nella sua definizione c'è un prodotto **vettoriale** tra campo elettrico e campo magnetico; per il calcolo del flusso nella simmetria del problema, può esservi utile ricordare che l'elemento di superficie in simmetria "circolare" (la simmetria cilindrica tagliata da un piano ortogonale all'asse) si esprime $dA = 2\pi r dr$, che rappresenta l'area di una coroncina circolare di spessore infinitesimo dr e raggio generico r]
 $\Phi(S) = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W

Nota: acconsento che l'esito della prova venga 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).
Pisa, 12/7/2011

Firma: