

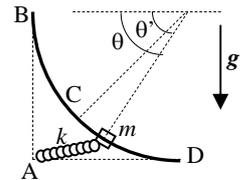
Nome e cognome:

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

PARTE 1

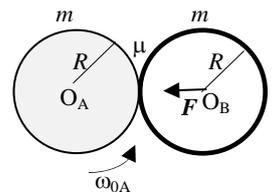
1. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 50$ g può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida fatta da un tondino fisso e rigido che ha la forma di un quarto di circonferenza di raggio $R = 50$ cm ed è disposto su un piano verticale. Al manicotto è agganciata l'estremità di una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 0.10$ N/m e lunghezza di riposo **trascurabile** ($L_0 = 0$, in pratica!). L'altra estremità della molla è vincolata a un punto fisso, indicato con A in figura, che corrisponde all'intercetta tra la verticale e l'orizzontale dei punti di inizio e fine della guida: dato che questa descrizione risulterà incomprensibile ai più, vi invito a osservare la figura, che si riferisce a una posizione "generica" del tondino, quella in cui l'angolo tra orizzontale e raggio "vettore" vale θ (generico). [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 1/2^{1/2}$, con $2^{1/2} \sim 1.4$]



- Esprimete la funzione $L(\theta)$ che fornisce la lunghezza della molla per un valore generico dell'angolo θ (che, come già affermato, è quello tra orizzontale e raggio "vettore", vedi figura). [Dovete scrivere una funzione dell'angolo θ (quello indicato in figura) e quindi non utilizzate valori numerici! Notate che si tratta di un semplice problema di geometria...]
 $L(\theta) = \dots\dots\dots$
- Immaginate che il manicotto si trovi inizialmente **fermo** sulla sommità della guida, cioè nel punto indicato come B in figura, e che da qui venga lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. Quanto vale la velocità v' con cui passa, se ci passa, per il "punto di mezzo" della guida (punto C in figura, quando il manicotto passa per questo punto l'angolo θ vale $\theta' = \pi/4$)? [Trascurate ogni forma di attrito]
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s
- Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N che il tondino esercita sul manicotto nell'istante in cui esso passa per la posizione considerata nella domanda precedente, cioè per il punto di mezzo della guida (punto C di figura, angolo $\theta' = \pi/4$)? [Attenti: il manicotto "passa" per quella posizione, dunque non è fermo...]
 $N = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N
- E quanto vale la velocità v'' con cui il manicotto arriva alla fine della guida (punto D di figura), se ci arriva?
 $v'' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

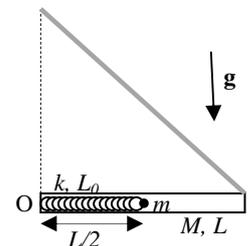
PARTE 2

2. All'interno di un macchinario si trovano due "ruote", denominate A e B, entrambi di raggio $R = 30$ cm, che possono ruotare con **attrito trascurabile** attorno a dei perni passanti per i propri assi geometrici, O_A e O_B . Le due ruote hanno anche identica massa $m = 1.0$ kg, però la ruota A è piena e omogenea, mentre la ruota B assomiglia a un "cerchione di bicicletta", cioè tutta la sua massa è praticamente distribuita in modo omogeneo sulla circonferenza. Le superfici laterali delle due ruote sono scabre e hanno un coefficiente di attrito $\mu = 0.50$: notate che tale coefficiente di attrito vale sia nel caso di attrito dinamico che di attrito statico. Inizialmente le due ruote non sono a contatto tra di loro, la A ruota con velocità angolare $\omega_{0A} = 50$ rad/s (è stata messa in rotazione in precedenza da una qualche causa esterna!) e la ruota B è ferma. Quindi le due ruote vengono poste a contatto l'una con l'altra nella situazione rappresentata in figura, dalla quale si vede che il contatto avviene sulla superficie laterale. A questo scopo, una forza di modulo $F = 20$ N è applicata al perno O_B , il quale è mobile nella direzione della congiungente fra i due perni (il perno O_A è invece fisso e rigido). Si osserva che, trascorso un certo intervallo di tempo Δt , le due ruote si muovono con velocità angolare dello stesso modulo ω . [Le ruote ruotano su un piano orizzontale e la forza peso non c'entra nulla!]



- Discutete per benino, in brutta, che tipo di moto hanno le due ruote quando vengono messe a contatto e determinate l'intervallo di tempo Δt di cui sopra e il modulo della velocità angolare comune ω che viene raggiunta dalle due ruote.
 Discussione :
- Quanto vale il lavoro L_{ATT} fatto dalla forza di attrito che si esercita al contatto tra le due ruote durante il processo di cui sopra? [Il "processo" comincia nel momento in cui le due ruote entrano in contatto! Trascurate quello che avviene prima!]
 $L_{ATT} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ J

3. Un sottile pezzo di tubo, di massa $M = 1.0$ kg e lunghezza $L = 50$ cm, è imperniato a un suo estremo (O in figura) in modo da poter ruotare con **attrito trascurabile** su un piano verticale. All'interno del tubo, che è cavo, si trova un oggetto puntiforme, di massa $m = M/2 = 0.50$ kg, che può muoversi con attrito trascurabile all'interno del tubo. L'oggetto è agganciato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 2.0 \times 10^5$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = L/2$: questa molla è quindi tenuta in posizione **compressa** da un qualche gancetto solidale al tubo. All'estremità del tubo, ovviamente quella opposta rispetto al perno, è attaccata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro capo è attaccato a un chiodo posto sulla verticale di O, a una distanza $d = L = 50$ cm da questo. Inizialmente il sistema è in **equilibrio** nella configurazione rappresentata in figura: il tubo ha il suo asse in direzione orizzontale e l'oggetto puntiforme si trova a metà lunghezza del tubo. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $2^{1/2} \sim 1.4$]



- Quanto valgono, **in modulo**, la tensione T della fune e la forza F_O che il perno esercita sull'asta in queste condizioni di equilibrio?
 $T = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N
 $F_O = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N
- A un dato istante la fune viene tagliata e il tubo con l'oggetto e la molla al suo interno risulta libero di ruotare con velocità angolare iniziale nulla. Nell'istante in cui l'asse del tubo si trova in direzione **verticale**, il gancetto che teneva compressa la molla viene rimosso e l'oggetto viene "sparato via" violentemente fuori dal tubo (la molla istantaneamente si allunga fino alla propria lunghezza di riposo). Discutete per benino, in brutta, quali grandezze dinamiche (energia, quantità di moto, momento angolare) si conservano nel processo di sparo, cioè tra subito prima e subito dopo lo sparo stesso, e spiegate perché. Nella discussione cercate di determinare la velocità angolare ω' del tubo **subito dopo** lo sparo? [Assumete per il tubo il momento di inerzia di una sottile asta omogenea della stessa massa e lunghezza]
 Discussione :

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, 21/6/2011

Firma: