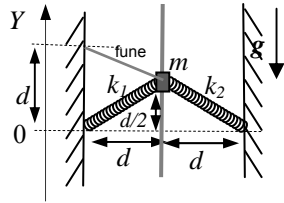


Nome e cognome:

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

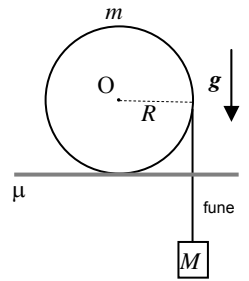
1. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 0.50$ kg è vincolato a scorrere con attrito trascurabile lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale (asse Y , orientato verso l'alto). Il manicotto è attaccato alle estremità di due molle che hanno lunghezza di riposo **trascurabile** e costanti elastiche $k_1 = k = 10$ N/m e $k_2 = 2k = 20$ N/m. Gli altri estremi delle due molle sono attaccati a una parete verticale rigida e fissa, in due punti collocati simmetricamente rispetto al tondino a distanza $d = 20$ cm da esso: il punto di attacco delle due molle alle pareti è alla stessa quota dell'origine del riferimento (vedi figura). Il manicotto è anche agganciato all'estremità di una fune inestensibile, il cui altro estremo è vincolato a una delle due pareti (vedi figura) in un punto che dista $d = 20$ cm dall'origine del riferimento. In queste condizioni il manicotto si trova in **equilibrio** nella posizione $y_0 = d/2$. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



Disegno non in scala!!!

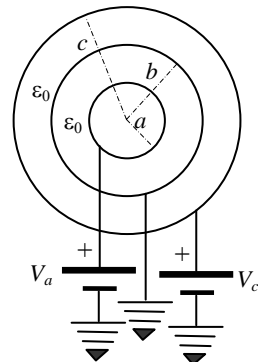
- Quanto vale il modulo T della tensione della fune? Quanto vale il modulo F_G della forza che la guida esercita sul manicotto?
 $T = \dots \sim \dots$ N
 $F_G = \dots = \dots$ N
- Supponete che all'istante $t_0 = 0$ la fune venga tagliata (senza impartire alcuna velocità iniziale al manicotto). Il manicotto prende a scendere verso il basso, passando, a un istante successivo, per la posizione $y' = 0$. Quanto vale la sua velocità v' in questo istante?
 $v' = \dots \sim \dots$ m/s
- Dimostrate, discutendo **per bene** in brutta, che il moto del manicotto è **armonico** e determinatene la pulsazione ω .
 Discussione:
 $\omega = \dots \sim \dots$ rad/s

2. Un cilindro omogeneo di massa $m = 1.0$ kg e raggio $R = 10$ cm si trova su un piano orizzontale **scabro**, dotato di un coefficiente di attrito $\mu = 0.70$. Una fune inestensibile e di massa trascurabile è avvolta sulla superficie laterale del cilindro e termina con un blocco di massa $M = 2m = 2.0$ kg libero di muoversi: quando il cilindro **rotola**, la fune si svolge (ovviamente senza strisciare sulla superficie laterale del cilindro) e il blocco si muove in direzione verticale. Inizialmente il cilindro viene tenuto fermo (a fune tesa) da una qualche causa esterna (una manina!) che a un dato istante viene rimossa: si osserva che il cilindro prende a muoversi di **rotolamento puro** mentre il blocco scende verso il basso. (Nota bene: supponete che la configurazione descritta sia effettivamente realizzabile, cioè che non ci siano impedimenti "geometrici" al moto della fune con blocco e a quello del cilindro: questo si può realizzare, per esempio, avvolgendo la fune attorno alla mezzeria del cilindro, scavando un'asola sul piano e facendoci passare la fune). [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- Determinate, discutendo **per bene** in brutta, il verso della forza di attrito F_A che si esercita al contatto tra cilindro e piano (cioè se va verso la sinistra o la destra della figura). [A questa domanda si risponde molto facilmente usando un po' di buon senso...]
 Discussione:
- Scrivete, discutendo **per bene** in brutta, le "equazioni del moto" rilevanti per il problema, e determinate se il moto di rotolamento puro ipotizzato nel testo sia effettivamente realizzabile o meno con i dati del problema. [Le "equazioni del moto" sono le espressioni delle accelerazioni di **tutti** i "moti" che si verificano nel sistema considerato, inclusa la discesa in verticale del blocco!]
 Equazioni del moto e discussione:
- Supponendo che il moto del cilindro si mantenga di rotolamento puro, quanto vale la velocità v_{CM} quando il blocco è sceso per un tratto $\Delta h = 50$ cm? [Supponete che tutte le forme di attrito diverse da quelle del contatto tra cilindro e piano e tra fune e cilindro siano **trascurabili** e immaginate che la fune si mantenga sempre verticale durante l'intero processo considerato in questa domanda]
 $v_{CM} = \dots \sim \dots$ m/s

3. Un dispositivo elettrico è costituito da **tre** gusci sferici **sottili** concentrici, di raggio rispettivamente $a = 1.0$ cm, $b = 2a = 2.0$ cm e $c = 3a = 3.0$ cm. Lo spazio compreso tra i gusci è vuoto. I gusci sono collegati come rappresentato in figura: quelli di raggio a e c sono collegati ai poli positivi di due distinti generatori di differenza di potenziale, rispettivamente $V_a = 3.0$ kV e $V_c = V_a/3 = 1.0$ kV, i cui poli negativi sono collegati a terra. Il guscio di raggio b è invece collegato direttamente a terra. [Supponete che il sistema abbia raggiunto condizioni stazionarie; usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]



- Come si scrivono le **funzioni** $E(r)$ che rappresentano il modulo del campo elettrico in funzione della distanza (generica) r dal centro del sistema in diverse regioni, come sotto specificato? [Dovete scrivere delle funzioni: non usate valori numerici ed **esprimate le cariche sui gusci** con i simboli Q_a, Q_b, Q_c]
 Regione I ($a < r < b$): $E_I(r) = \dots$
 Regione II ($b < r < c$): $E_{II}(r) = \dots$
 Regione III ($c < r$): $E_{III}(r) = \dots$
- Quanto valgono le cariche Q_a, Q_b, Q_c che si trovano sui tre gusci? [Spiegate meglio che potete, in brutta, i ragionamenti]
 $Q_a = \dots = \dots$ C
 $Q_b = \dots = \dots$ C
 $Q_c = \dots = \dots$ C
- Quanto vale il lavoro L_{TOT} prodotto dai generatori per portare il dispositivo alle condizioni stazionarie?
 $L_{TOT} = \dots = \dots$ J