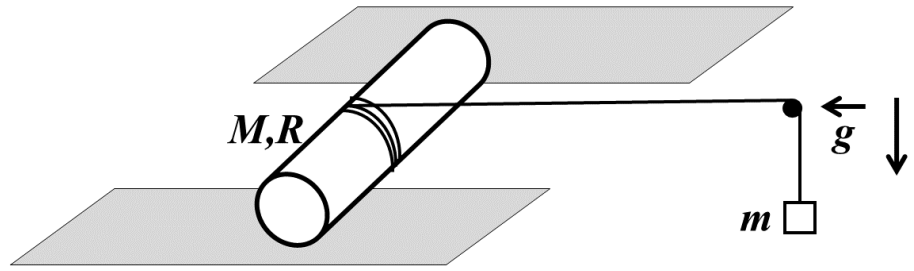


Esercizio 1

Un cilindro omogeneo di massa $M = 8 \text{ kg}$ e raggio $R = 30 \text{ cm}$ può scorrere su due supporti orizzontali, come in Figura. Nella parte centrale del cilindro, simmetricamente rispetto ai supporti, è avvolta una fune inestensibile, di massa

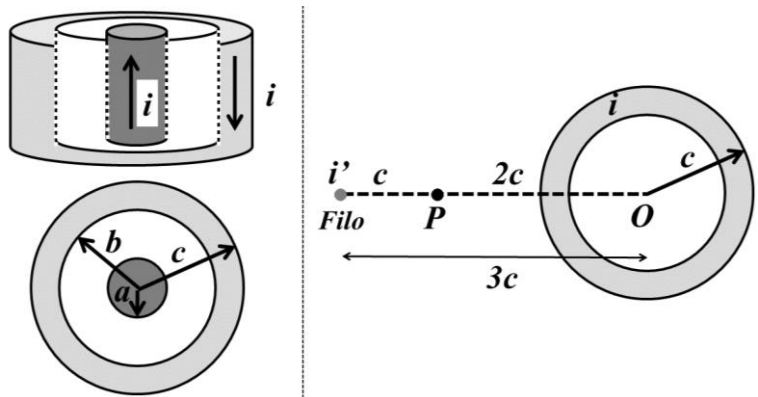


trascurabile, che può scorrere senza attrito sulla gola di una carrucola fissa, di raggio e massa trascurabili. La fune collega il cilindro ad un corpo di massa $m = 1 \text{ kg}$, appeso verticalmente all'estremità destra della fune stessa. L'altezza a cui è collocata la carrucola è scelta in modo tale che la parte della fune a sinistra della carrucola si mantenga sempre orizzontale. Il cilindro rotola senza strisciare sui supporti.

- 1) Si identifichino tutte le forze agenti sul cilindro e sul corpo di massa m e si dica, giustificando la risposta, se il sistema è conservativo.
- 2) Si calcolino l'accelerazione angolare, e l'accelerazione del centro di massa del cilindro, l'accelerazione del corpo di massa m e modulo, direzione e verso della forza di attrito fra il cilindro ed i supporti.
- 3) Si determini il minimo coefficiente di attrito statico μ_S^{min} necessario per il moto di puro rotolamento.
- 4) Si calcolino la velocità V_M del centro di massa del cilindro e lo spostamento verticale Δh del corpo di massa m dopo un intervallo di tempo $\Delta t = 1 \text{ s}$ dall'inizio del moto, supponendo che a $t = 0$ il sistema sia fermo.

Esercizio 2

Una distribuzione a simmetria azimutale è composta da tre cilindri coassiali, di raggi rispettivamente a , b e c con $a < b < c$, allineati con l'asse \hat{z} . Le regioni $0 < r < a$ e $b < r < c$ sono percorse da una corrente i distribuita uniformemente nelle loro sezioni e diretta nel verso positivo dell'asse \hat{z} nel cilindro interno e nel verso negativo dell'asse \hat{z} nella distribuzione esterna come in Figura, parte sinistra.



- 1) Si calcoli in coordinate cilindriche l'espressione del campo di induzione magnetica $\vec{B}(r)$ in tutto lo spazio in funzione della distanza r dall'asse della distribuzione.
- 2) Scegliendo $c = 3b/2$ e $a = b/2$ si tracci un grafico di $|\vec{B}(r)|$ in funzione del rapporto r/b indicando i valori dei punti più significativi e discutendo, matematicamente e fisicamente, la presenza o assenza di discontinuità nel grafico.
- 3) Si supponga ora che la corrente cessi di circolare nel cilindro interno, ma che a distanza $r = 3c$ dall'asse della distribuzione e parallelamente ad esso venga inserito un filo infinito, percorso da una corrente i' diretta nel verso positivo dell'asse \hat{z} , come in Figura parte destra. Si determini i' in modo che nel punto P , posto a distanza $2c$ dall'asse della distribuzione, il campo $\vec{B}(r)$ abbia lo stesso valore e verso opposto che in $r = 0$.
- 4) Con il valore di i' calcolato nella domanda (3), esiste almeno un percorso chiuso γ che racchiuda il filo tale per cui:

$$\int_{\gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$$

Se sì, trovare uno di tali percorsi; altrimenti spiegare perché non esiste.