

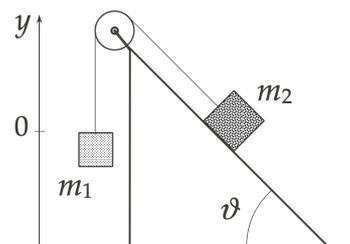
**Università degli Studi di Trieste**  
**CdS in Ingegneria Civile, Informatica ed Elettronica**  
**FISICA GENERALE I A.A. 2023/2024 - Prova Scritta 08/01/2025**  
**Prof. Candelise, Nicolini**

Cognome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

**Problema 1**

Due corpi assimilabili a punti materiali di massa  $m_1$  e  $m_2$  sono collegati da un filo ideale e disposti come in figura ( $\theta = \pi/6$ ,  $R = 50\text{cm}$ ). Il piano inclinato è liscio e la carrucola ideale è costituita da un disco di raggio  $R$  e massa trascurabile. Chiamiamo il rapporto delle due masse come  $r = m_1/m_2$ .



- 1) Disegnare i diagrammi di corpo libero per i due corpi e determinare il rapporto tra le masse ( $r_0$ ) affinché il sistema sia in equilibrio.

Il filo è ideale, quindi la forza che esso esercita sui due corpi è la stessa ( $T_1 = T_2 = T$ ). In condizioni di equilibrio,  $T$  deve uguagliare sia la forza peso  $F_{p1}$  che la componente di  $F_{p2}$  parallela al piano:

$$\begin{cases} T = p_1 = m_1 g \\ T = p_2 \sin \vartheta = m_2 g \sin \vartheta \end{cases} \implies r_0 = \frac{m_1}{m_2} = \sin \vartheta = 0.5$$

- 2) Nel caso in cui sia  $r = 1$ , calcolare l'accelerazione delle due masse all'istante  $t = t_1 = 2\text{s}$  (si prendano posizione e velocità nulle per  $t = 0$ ).

Nella situazione generale i due corpi si muovono di moto rettilineo e il loro moto viene determinato dal secondo principio della dinamica. Visto che il filo è ideale, le loro accelerazioni coincidono. Considerando solo le componenti della forza totale e dell'accelerazione di ciascuno dei due corpi nella direzione del moto, con verso concorde al verso positivo dell'asse  $y$  assegnato, si ha (con  $a_1 = a_2 = a$ ):

$$\begin{cases} T - m_1 g = m_1 a \\ m_2 g \sin \vartheta - T = m_2 a \end{cases} \implies a = g \frac{m_2 \sin \vartheta - m_1}{m_1 + m_2} = g \frac{\sin \vartheta - 1}{2} \simeq -2.5 \text{ m/s}^2$$

per cui i due corpi si muovono di moto uniformemente decelerato.

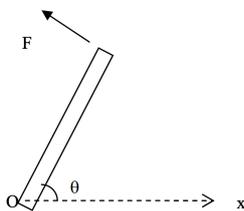
- 3) Nelle stesse condizioni del punto precedente, la coordinata  $y_1$  della massa  $m_1$ .

Dato che per il corpo 1 si assumono posizione e velocità iniziali nulle, si ha:

$$y_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{\sin \vartheta - 1}{4} g t_1^2 \simeq -5 \text{ m.}$$

## Problema 2

Un' asta di massa  $M = 3 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 0.6 \text{ m}$  e' vincolata a ruotare intorno ad un suo estremo  $O$  in un piano verticale, sotto l' azione della forza peso. Una forza  $F$  e' applicata all'altro suo estremo, in direzione perpendicolare all' asta, in maniera tale da mantenere l' asta ferma in equilibrio con un angolo di inclinazione  $\theta = 60^\circ$  rispetto alla direzione orizzontale, come mostrato in figura (usare per l'asta  $I = \frac{1}{3}M\ell^2$ )



1) Calcolare l'intensità della forza  $F$

La somma dei momenti esterni rispetto ad  $O$  deve essere nullo all'equilibrio:

$$\Sigma \tau_O^{ext} = Mg \frac{\ell}{2} \cos \theta - Fl = 0 \rightarrow F = 7.35 \text{ N}$$

2) Calcolare l' accelerazione angolare iniziale con la quale l' asta si mette in rotazione intorno all' asse passante per  $O$  se la forza applicata ora vale  $F=5\text{N}$ . In che direzione di muoverà l'asta in questo caso?

Fuori dall'equilibrio con una  $F$  di intensità minore l'asta cadrà in direzione delle  $x$  positive e dalla II Equazione Cardinale avremo:

$$I\alpha = \frac{1}{3}M\ell^2\alpha = Mg \frac{\ell}{2} \cos \theta - Fl = 0.36 \text{ kgm}^2 \rightarrow \alpha = 3.92 \text{ rad/s}$$

3) Calcolare il lavoro compiuto dalla forza  $F$  quando l' asta passa per la direzione orizzontale ( $\theta = 0$ ):

Dalla definizione del lavoro in termini del momento della forza  $F$ :

$$W = \int_{\theta_i}^{\theta_0} \tau d\theta = -F\ell \frac{\pi}{3} \sim -\pi J$$

## Problema 3

Una bombola contiene 1,50 moli di elio a  $0^\circ \text{C}$  e  $1,00 \text{ atm}$ . Nel corso di un processo reversibile il gas viene riscaldato a pressione costante fino a raddoppiarne il volume; poi viene raffreddato a volume costante fino a  $0^\circ \text{C}$ ; infine viene compresso isotermicamente alla pressione di  $1,00 \text{ atm}$ .

1) Tracciare il diagramma pressione-volume dell'intero processo indicando i valori di pressione, volume e temperatura iniziali per ciascuna delle tre trasformazioni.

$$V_1 = 33,7 \text{ l}; T_2 = 2T_1; p_3 = p_1/2$$

2) Determinare il lavoro totale compiuto dal gas, la variazione totale di energia interna e la quantità totale di calore assorbita.

$$Q_{TOT} = W = 1045 \text{ J}; \Delta U = 0$$