

# Esercitazione 6

Fisica Generale 1

15/04/2026

Paola Perion

# Esercizio 1

Un uomo di massa  $M = 80 \text{ kg}$  viaggia su un carrello di massa  $m = 40 \text{ kg}$  su un pavimento orizzontale con una velocità di  $V_{cm} = 2 \text{ m/s}$ . L'uomo salta giù dal carrello dalla parte posteriore e la sua velocità rispetto al suolo è di  $V = 1 \text{ m/s}$  nella direzione del moto del carrello ma nel verso opposto.

1) Qual è la velocità del carrello dopo che l'uomo ha saltato?

$$\begin{aligned} \text{eq. } \textcircled{1} \quad (M+m) v_{cm} &= -M v_H + m v_m \\ \Rightarrow v_m &= \frac{(M+m) v_{cm} + M v_H}{m} = \frac{(80 \text{ kg} + 40 \text{ kg}) 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 80 \text{ kg} 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40 \text{ kg}} \\ &= 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

# Esercizio 1

Un uomo di massa  $M = 80 \text{ kg}$  viaggia su un carrello di massa  $m = 40 \text{ kg}$  su un pavimento orizzontale con una velocità di  $V_c = 2 \text{ m/s}$ . L'uomo salta giù dal carrello dalla parte posteriore e la sua velocità rispetto al suolo è di  $V = 1 \text{ m/s}$  nella direzione del moto del carrello ma nel verso opposto.

2) Qual è la velocità del centro di massa dopo che l'uomo ha urtato il suolo arrestandosi?

$$\textcircled{2} \quad (M+m)v_{cm} = -M \cdot 0 + m v_m$$
$$v_{cm} = \frac{m v_m}{M+m} = \frac{40 \text{ kg} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{120 \text{ kg}} = \frac{8}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

# Esercizio 1

Un uomo di massa  $M = 80 \text{ kg}$  viaggia su un carrello di massa  $m = 40 \text{ kg}$  su un pavimento orizzontale con una velocità di  $V_c = 2 \text{ m/s}$ . L'uomo salta giù dal carrello dalla parte posteriore e la sua velocità rispetto al suolo è di  $V = 1 \text{ m/s}$  nella direzione del moto del carrello ma nel verso opposto.

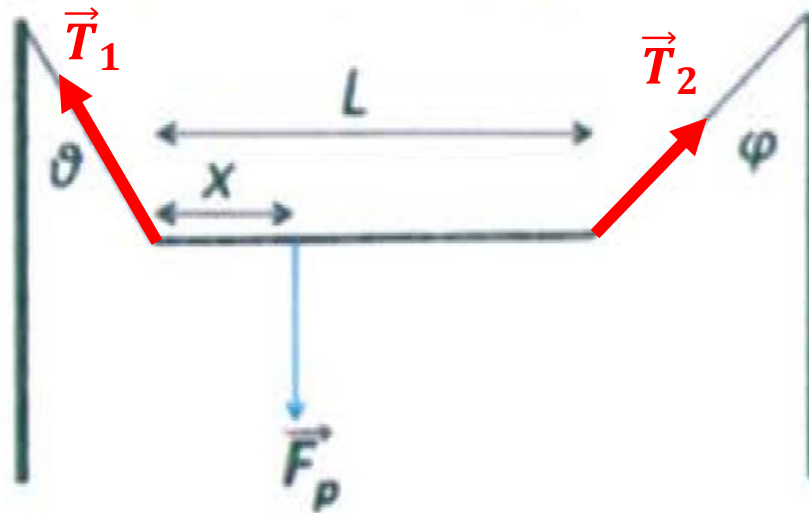
3) Quanta energia è stata spesa dall'uomo nel salto?

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_f - E_i \\ &= \frac{1}{2} M v_M^2 + \frac{1}{2} m v_m^2 - \frac{1}{2} (M+m) v_{cm}^2 \\ &= \frac{1}{2} 80 \text{ kg} \cdot \left(1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \frac{1}{2} 40 \text{ kg} \cdot \left(8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \frac{1}{2} (80 \text{ kg} + 40 \text{ kg}) \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ &= 1320 \text{ J} - 240 \text{ J} = 1080 \text{ J}\end{aligned}$$

## Esercizio 2 – Prova Scritta del 13/09/2018

Un'asta non omogenea di lunghezza  $L = 101 \text{ cm}$  e forza peso  $F_p = 2.0 \text{ N}$ , in quiete e in posizione orizzontale, è sospesa a due fili di massa trascurabile, come illustrato in figura. I due fili formano con la verticale gli angoli  $\vartheta = 30^\circ$  e  $\varphi = 45^\circ$

1) Disegnare il diagramma a corpo libero delle forze applicate all'asta



# Esercizio 2 – Prova Scritta del 13/09/2018

Un'asta non omogenea di lunghezza  $L = 101 \text{ cm}$  e forza peso  $F_p = 2.0 \text{ N}$ , in quiete e in posizione orizzontale, è sospesa a due fili di massa trascurabile, come illustrato in figura. I due fili formano con la verticale gli angoli  $\vartheta = 30^\circ$  e  $\varphi = 45^\circ$

2) Scrivere le condizioni di equilibrio statico per l'asta in questo caso specifico e determinare i moduli di tutte le forze applicate all'asta.

(1)  $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_p = 0$

(2)  $\vec{\tau}_{T_1} + \vec{\tau}_{T_2} + \vec{\tau}_{F_p} = 0$

(1) componente orizzontale e

(1) componente verticale

$$\begin{cases} -T_1 \sin \vartheta + T_2 \sin \varphi = 0 & \text{(1x)} \\ T_1 \cos \vartheta + T_2 \cos \varphi - F_p = 0 & \text{(1y)} \end{cases}$$

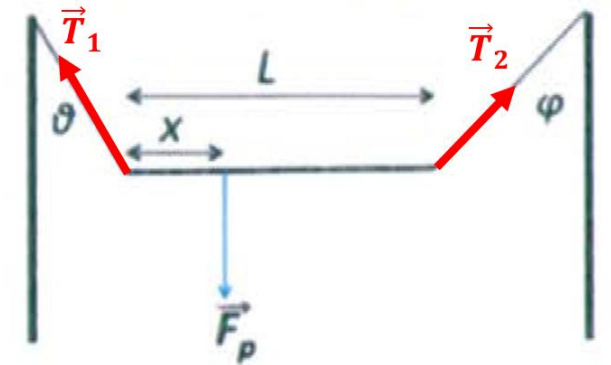
(1x)  $T_1 = T_2 \frac{\sin \varphi}{\sin \vartheta}$

(1x) nella (1y)  $T_2 \frac{\sin \varphi}{\sin \vartheta} \cos \vartheta + T_2 \cos \varphi - F_p = 0$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{F_p}{\frac{\sin \varphi}{\tan \vartheta} + \cos \varphi} = \frac{2.0 \text{ N}}{\frac{\sin 45^\circ}{\tan 30^\circ} + \cos 45^\circ} = \frac{2.0 \text{ N}}{\frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2.0 \text{ N}}{\sqrt{3} + 1} = 1.04 \text{ N}$$

$$\Rightarrow T_1 = 1.04 \text{ N} \frac{\sin \varphi}{\sin \vartheta} = 1.04 \text{ N} \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2 = 1.46 \text{ N}$$



## Esercizio 2 – Prova Scritta del 13/09/2018

Un'asta non omogenea di lunghezza  $L = 101 \text{ cm}$  e forza peso  $F_p = 2.0 \text{ N}$ , in quiete e in posizione orizzontale, è sospesa a due fili di massa trascurabile, come illustrato in figura. I due fili formano con la verticale gli angoli  $\vartheta = 30^\circ$  e  $\varphi = 45^\circ$

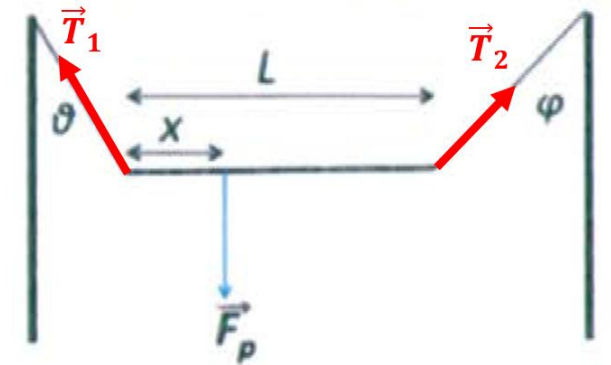
3) Determinare la distanza  $x$  tra il centro di massa dell'asta e la sua estremità

**Dalla (2):**

$$\textcircled{c} \quad -x T_1 \cos \vartheta + (L-x) T_2 \cos \varphi = 0$$

$$-x (T_1 \cos \vartheta + T_2 \cos \varphi) + L T_2 \cos \varphi = 0$$

$$x = \frac{L T_2 \cos \varphi}{T_1 \cos \vartheta + T_2 \cos \varphi} = \frac{1.01 \text{ m} \cdot 1.04 \text{ N} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{1.46 \text{ N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 1.04 \text{ N} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 0.37 \text{ m}$$





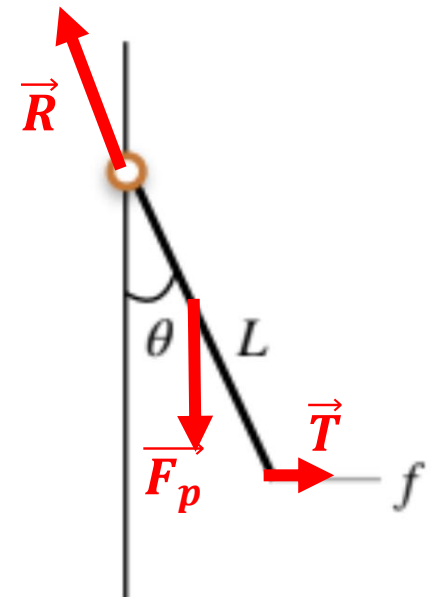
## Esercizio 3 – Prova scritta del 13/01/2026

Una sbarra omogenea di lunghezza  $L = 1\text{m}$  e massa  $M = 2\text{kg}$  è incernierata senza attrito nel punto  $O$  posto su una parete verticale come in figura. La sbarra è tenuta in equilibrio nella configurazione in figura mediante un filo orizzontale  $f$  formando un angolo  $\theta = 60^\circ$ .

2) Calcolare il modulo della reazione vincolare  $R$  esercitata dal perno all'equilibrio

Equilibrio traslazionale:  $\vec{R} + \vec{F}_p + \vec{T} = 0$

$$\begin{aligned} -R_x + T &= 0 \\ R_y - mg &= 0 \end{aligned} \quad R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{T^2 + (mg)^2} =$$
$$= \sqrt{17\text{N}^2 + (2\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})^2} = 26\text{N}$$



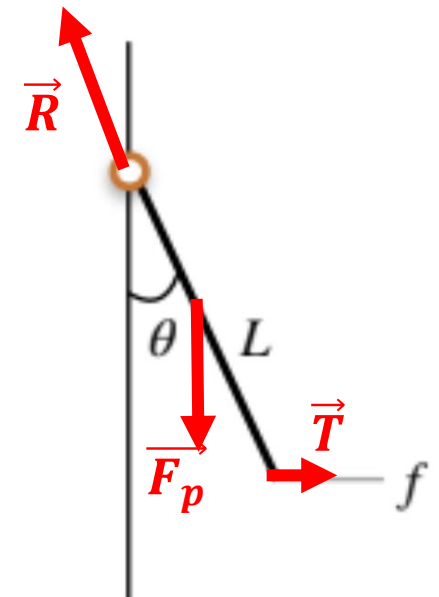
# Esercizio 3 – Prova scritta del 13/01/2026

Una sbarra omogenea di lunghezza  $L = 1\text{m}$  e massa  $M = 2\text{kg}$  è incernierata senza attrito nel punto O posto su una parete verticale come in figura. La sbarra è tenuta in equilibrio nella configurazione in figura mediante un filo orizzontale  $f$  formando un angolo  $\theta = 60^\circ$ .

3) Calcolare l'energia cinetica della sbarra se il filo viene tagliato, nell'istante in cui essa raggiunge la posizione verticale

Conservazione dell'energia  $U_i = K_f$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad U_i &= m g \frac{L}{2} (1 - \cos \theta) = K_f \\ K_f &= \frac{m g L}{2} (1 - \cos \theta) = \\ &= \frac{2 \text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{m}}{2} \left(1 - \frac{1}{2}\right) \\ &= 5 \text{ J} \end{aligned}$$



# Esercizio 4

Un'asta di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 60 \text{ cm}$  è inizialmente a riposo su un piano orizzontale liscio, non vincolata. Essa viene colpita ad un estremo da una massa puntiforme  $m = 0.40 \text{ kg}$  alla velocità di  $3.0 \text{ m/s}$  che resta attaccata. Determinare:

1) la velocità del centro di massa dopo l'urto

$$\textcircled{1} \quad m v_0 = (m + M) v_{\text{cm}} \quad v_{\text{cm}} = \frac{m v_0}{m + M} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



# Esercizio 4

Un'asta di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 60 \text{ cm}$  è inizialmente a riposo su un piano orizzontale liscio, non vincolata. Essa viene colpita ad un estremo da una massa puntiforme  $m = 0.40 \text{ kg}$  alla velocità di  $3.0 \text{ m/s}$  che resta attaccata. Determinare:

2) la posizione del centro di massa

$$d = \frac{m \cdot 0 + M \cdot \frac{L}{2}}{m + M} = \frac{ML}{2(m + M)} = 0.25 \cdot m$$



# Esercizio 4

Un'asta di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 60 \text{ cm}$  è inizialmente a riposo su un piano orizzontale liscio, non vincolata. Essa viene colpita ad un estremo da una massa puntiforme  $m = 0.40 \text{ kg}$  alla velocità di  $3.0 \text{ m/s}$  che resta attaccata. Determinare:

3) il momento di inerzia totale del sistema asta + massa puntiforme

$$I_{\text{tot}} = I_a + I_m$$

$$I_a = \frac{1}{12} M L^2 + M \left( \frac{L}{2} - d \right)^2 = \frac{1}{12} M L^2 + M (0.05)^2 = 0.065 \text{ kg m}^2$$

$$I_m = m d^2 = m (0.25)^2 = 0.025 \text{ kg m}^2$$

$$I_{\text{tot}} = 0.090 \text{ kg m}^2$$



# Esercizio 4

Un'asta di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 60 \text{ cm}$  è inizialmente a riposo su un piano orizzontale liscio, non vincolata. Essa viene colpita ad un estremo da una massa puntiforme  $m = 0.40 \text{ kg}$  alla velocità di  $3.0 \text{ m/s}$  che resta attaccata. Determinare:

4) la velocità angolare dopo l'urto

$$l \cdot I \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{l}{I} = \frac{m v_0 \cdot 0.25}{0.090} = 3.3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$



# Esercizio 4

Un'asta di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $l = 60 \text{ cm}$  è inizialmente a riposo su un piano orizzontale liscio, non vincolata. Essa viene colpita ad un estremo da una massa puntiforme  $m = 0.40 \text{ kg}$  alla velocità di  $3.0 \text{ m/s}$  che resta attaccata. Determinare:

5) l'energia cinetica totale dopo l'urto

$$K = \frac{1}{2} (m+M) v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{tot} \omega^2 = 0.80 \text{ J}$$

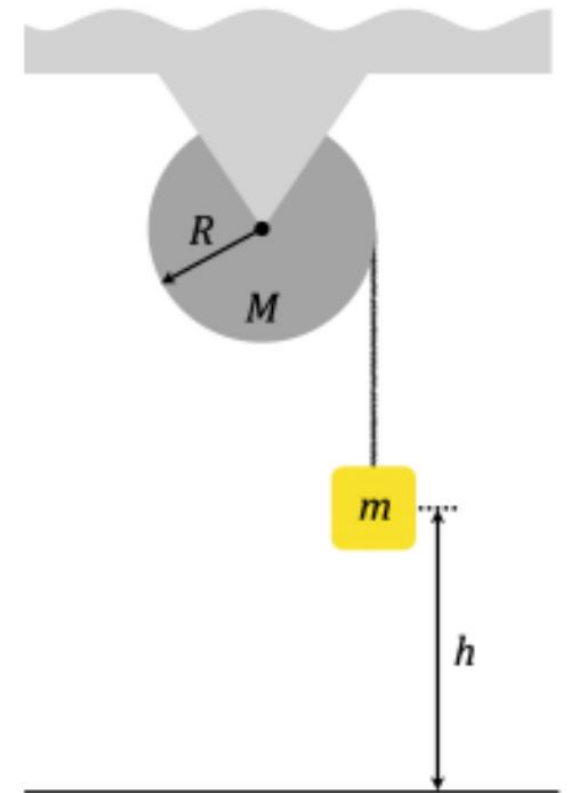


# Esercizio 5 – Prova scritta del 13/01/2023

Una puleggia cilindrica di massa  $M$  e raggio  $R$  è azionata tramite un cavo di massa trascurabile. Si supponga di appendere al cavo un oggetto di massa  $m$  (vedi Figura). L'oggetto viene lasciato libero di cadere verso il suolo da una quota  $h$ .

1) Si disegnino in figura le forze agenti sull'oggetto di massa  $m$

La soluzione è nella prossima esercitazione!

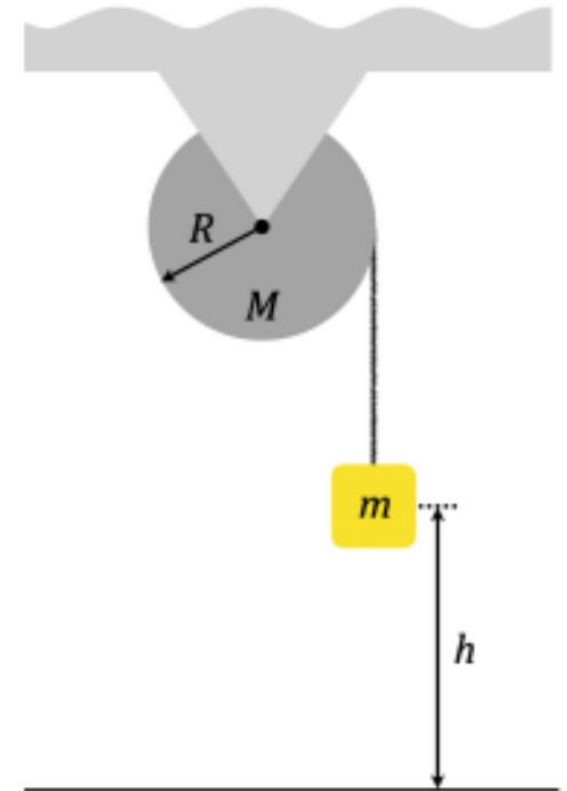


# Esercizio 5 – Prova scritta del 13/01/2023

Una puleggia cilindrica di massa  $M$  e raggio  $R$  è azionata tramite un cavo di massa trascurabile. Si supponga di appendere al cavo un oggetto di massa  $m$  (vedi Figura). L'oggetto viene lasciato libero di cadere verso il suolo da una quota  $h$ .

2) Fissando  $M = 4.7kg$ ,  $m = 900g$  ed  $h = 1.05m$ , si calcoli la velocità (in modulo) dell'oggetto al momento dell'impatto con il suolo

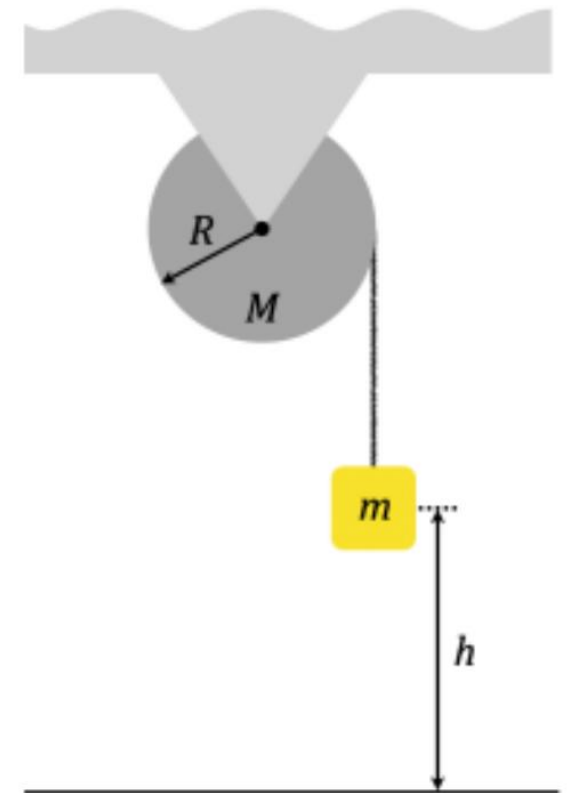
*Suggerimento: É possibile sfruttare la conservazione dell'energia meccanica*



# Esercizio 5 – Prova scritta del 13/01/2023

Una puleggia cilindrica di massa  $M$  e raggio  $R$  è azionata tramite un cavo di massa trascurabile. Si supponga di appendere al cavo un oggetto di massa  $m$  (vedi Figura). L'oggetto viene lasciato libero di cadere verso il suolo da una quota  $h$ .

3) Si determini l'espressione analitica dell'accelerazione angolare  $\alpha$  della puleggia in funzione delle grandezze introdotte  $M$ ,  $R$  ed  $m$ .



# Esercizio 5 – Prova scritta del 13/01/2023

Una puleggia cilindrica di massa  $M$  e raggio  $R$  è azionata tramite un cavo di massa trascurabile. Si supponga di appendere al cavo un oggetto di massa  $m$  (vedi Figura). L'oggetto viene lasciato libero di cadere verso il suolo da una quota  $h$ .

4) Si calcolino i valori del modulo dell'accelerazione angolare  $\alpha$  e della tensione del cavo  $T$  fissando il raggio della puleggia a  $R = 16\text{cm}$

