Esercitazione 5

Fisica Generale 1

14/04/2026

Paola Perion

Parte teorica

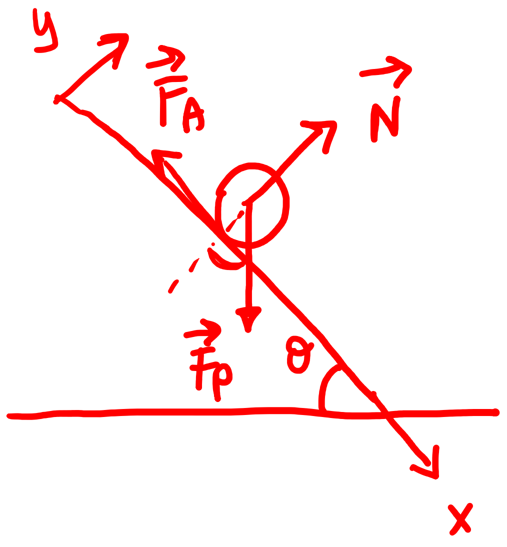
Rotolamento di un corpo rigido Pag. 233-234-235

Esempio 12.9 a pag. 235-236

Esempio 12.10 a pag. 236-237

Esercizio 1

Una sfera si trova su un piano inclinato con coefficiente di attrito statico $\mu_S = 0.3$. Qual è l'inclinazione massima del piano affinche il moto sia di puro rotolamento?



$$\begin{cases} F_p \sin\theta - F_A = ma & (1) \\ -F_p \cos\theta + N = 0 \end{cases}$$ traslazione

(2) $\sum_i \tau = I_{cm}\,\alpha \Rightarrow F_A R = \frac{2}{5} m R^2 \alpha$ rotazione

(3) $a = \alpha R$ rotolamento

(2) $F_A = \frac{2}{5} m R \alpha = \frac{2}{5} m R \frac{a}{R} = \frac{2}{5} m a$

(1) e (2) $a = \dfrac{mg\sin\theta - F_A}{m} \Rightarrow F_A = \frac{2}{5} \cancel{m} \dfrac{mg\sin\theta - F_A}{\cancel{m}} \Rightarrow$

Esercizio 1

Una sfera si trova su un piano inclinato con coefficiente di attrito statico $\mu_S = 0.3$. Qual è l’inclinazione massima del piano affinche il moto sia di puro rotolamento?

$$F_A = \frac{2}{5} mg\sin\theta - \frac{2}{5} F_A \quad \Rightarrow \quad \frac{7}{\cancel{5}} F_A = \frac{2}{\cancel{5}} mg\sin\theta$$

$$F_A = \frac{2}{7} mg\sin\theta$$

$$F_A \le \mu_s N$$

$$\frac{2}{7} mg\sin\theta \le \mu_s F_p \cos\theta$$

$$\frac{2}{7} \cancel{mg}\sin\theta \le \mu_s \cancel{mg}\cos\theta \quad \Rightarrow \quad \tan\theta \le \frac{7}{2}\mu_s$$

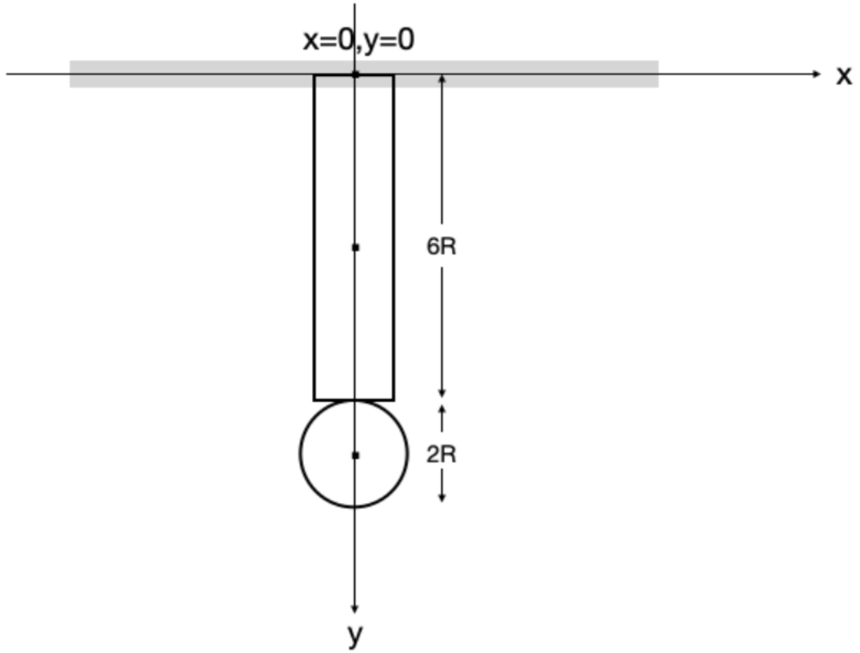
$$\theta \le \arctan\left(\frac{7}{2} \cdot 0.3\right) = 46.4^\circ$$

Esercizio 2 – Prova Scritta del 12/09/2024

Un pendolo fisico è costituito da un disco rigido di massa $M = 0.8\ kg$ e raggio $R = 10\ cm$ connesso ad un'asta rigida di massa M e lunghezza $6R$ e fissato al muro come in figura (trascurare tutti gli attriti). Scegliere un sistema di riferimento con l'origine nel punto di sospensione (l'asse y è verticale verso il basso come in figura).

Suggerimento: usare $I_{disco} = \frac{1}{2}MR^2$ *rispetto al suo centro di massa e,* $I_{asta} = \frac{1}{3}Ml^2$ *rispetto ad un suo estremo*

1) Calcolare la coordinata y del centro di massa dell'asta y_{asta}^{CM} e del disco y_{disco}^{CM}, e la distanza d tra il centro di massa del pendolo (asta+disco) e il punto di sospensione $y = 0$.



$$y_{asta}^{CM} = 3R = 3 \cdot 0.1m = 0.3m$$

$$y_{disco}^{CM} = 6R + R = 7R = 7 \cdot 0.1m = 0.7m$$

$$y_{pendolo}^{CM} - y_0 = \frac{M_{asta}\, y_{asta}^{CM} + M_{disco}\, y_{disco}^{CM}}{M_{asta} + M_{disco}} - 0 =$$

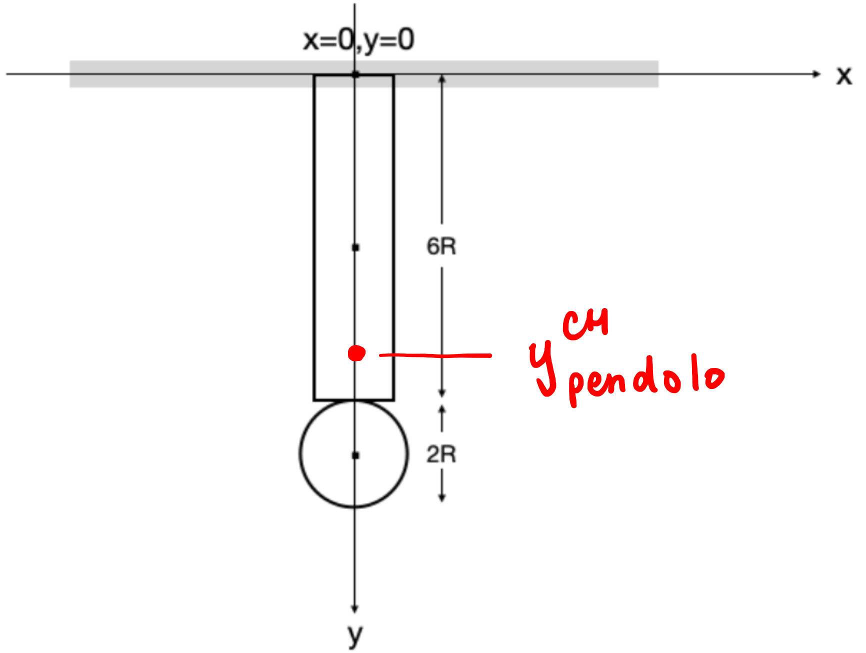
Esercizio 2 – Prova Scritta del 12/09/2024

Un pendolo fisico è costituito da un disco rigido di massa $M = 0.8\ kg$ e raggio $R = 10\ cm$ connesso ad un'asta rigida di massa M e lunghezza $6R$ e fissato al muro come in figura (trascurare tutti gli attriti). Scegliere un sistema di riferimento con l'origine nel punto di sospensione (l'asse y è verticale verso il basso come in figura).

Suggerimento: usare $I_{disco} = \frac{1}{2}MR^2$ *rispetto al suo centro di massa e,* $I_{asta} = \frac{1}{3}Ml^2$ *rispetto ad un suo estremo*

1) Calcolare la coordinata y del centro di massa dell'asta y_{asta}^{CM} e del disco y_{disco}^{CM}, e la distanza d tra il centro di massa del pendolo (asta+disco) e il punto di sospensione $y = 0$.

$$= \frac{0.8\,kg \cdot 0.3\,m + 0.8\,kg \cdot 0.7\,m}{1.6\,kg} = \frac{0.8\,kg \cdot m}{1.6\,kg} = 0.5\,m$$

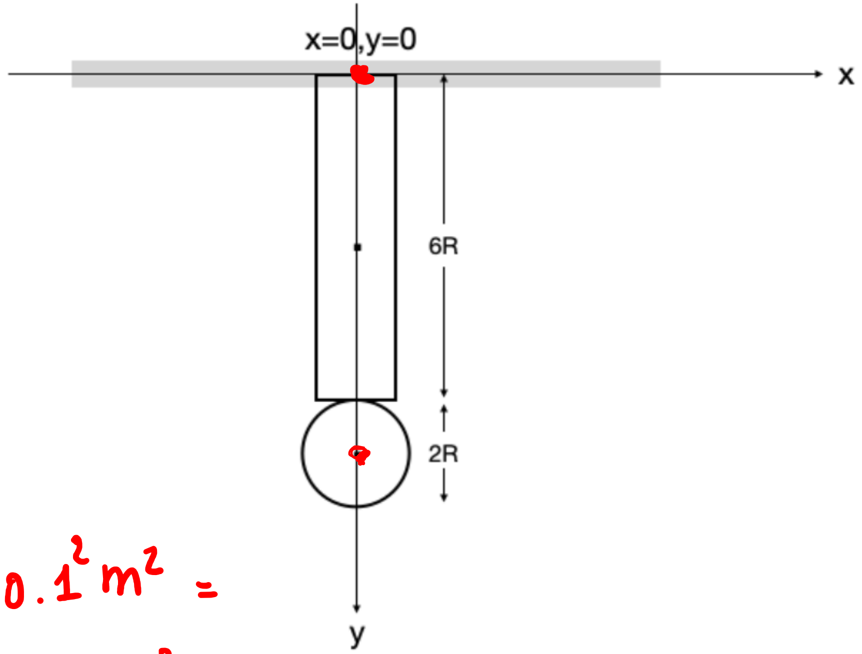


Esercizio 2 – Prova Scritta del 12/09/2024

Un pendolo fisico è costituito da un disco rigido di massa $M = 0.8\ kg$ e raggio $R = 10\ cm$ connesso ad un'asta rigida di massa M e lunghezza $6R$ e fissato al muro come in figura (trascurare tutti gli attriti). Scegliere un sistema di riferimento con l'origine nel punto di sospensione (l'asse y è verticale verso il basso come in figura).

Suggerimento: usare $I_{disco} = \frac{1}{2}MR^2$ *rispetto al suo centro di massa e,* $I_{asta} = \frac{1}{3}Ml^2$ *rispetto ad un suo estremo*

2) Calcolare il momento d'inerzia del pendolo (asta+disco) rispetto all'asse di oscillazione.



$$I_{pendolo} = I_{disco} + I_{asta} =$$

$$= \frac{1}{2}MR^2 + M(7R)^2 + \frac{1}{3}M(6R)^2 =$$

$$= \frac{1}{2}MR^2 + 49MR^2 + 12MR^2 =$$

$$= \frac{1+98+24}{2}MR^2 = \frac{123}{2}MR^2 = \frac{123}{2} \cdot 0.8\,kg \cdot 0.1^2\,m^2 =$$

$$= 0.5\ kg\,m^2$$

Esercizio 2 – Prova Scritta del 12/09/2024

Un pendolo fisico è costituito da un disco rigido di massa $M = 0.8\ kg$ e raggio $R = 10\ cm$ connesso ad un'asta rigida di massa M e lunghezza $6R$ e fissato al muro come in figura (trascurare tutti gli attriti). Scegliere un sistema di riferimento con l'origine nel punto di sospensione (l'asse y è verticale verso il basso come in figura).

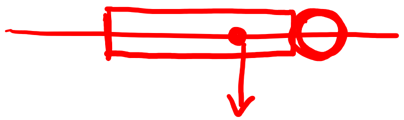
Suggerimento: usare $I_{disco} = \frac{1}{2}MR^2$ *rispetto al suo centro di massa e,* $I_{asta} = \frac{1}{3}Ml^2$ *rispetto ad un suo estremo*

3) Trovare l'espressione del periodo del pendolo.

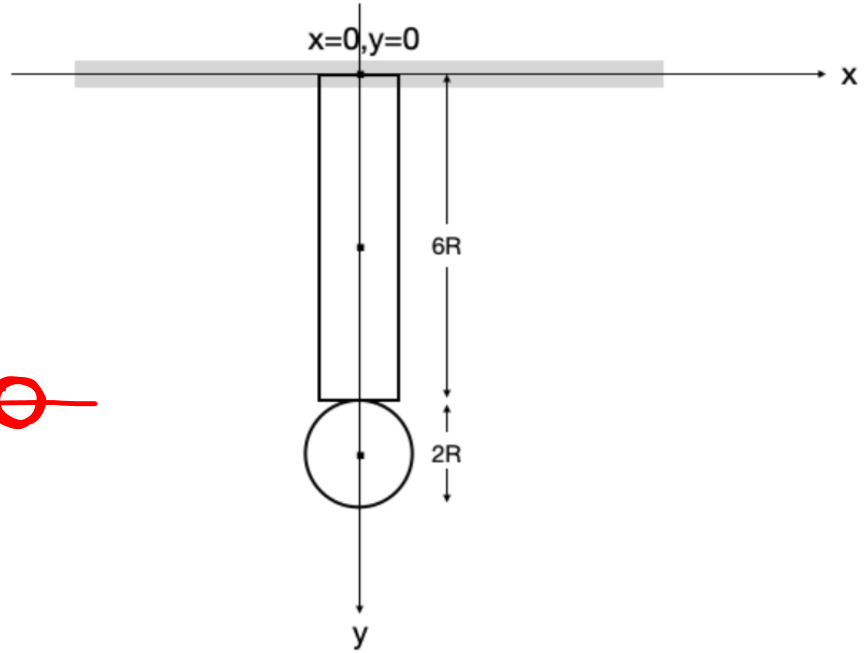
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$Mg\,5R = \frac{1}{2} I_{pendolo}\,\omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2Mg\,5R}{0.5\ kg\,m^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.8\,kg \cdot 9.8\,\frac{m}{s^2} \cdot 5 \cdot 0.1\,m}{0.5\ kg\,m^2}} = 4.0\ \frac{rad}{s}$$



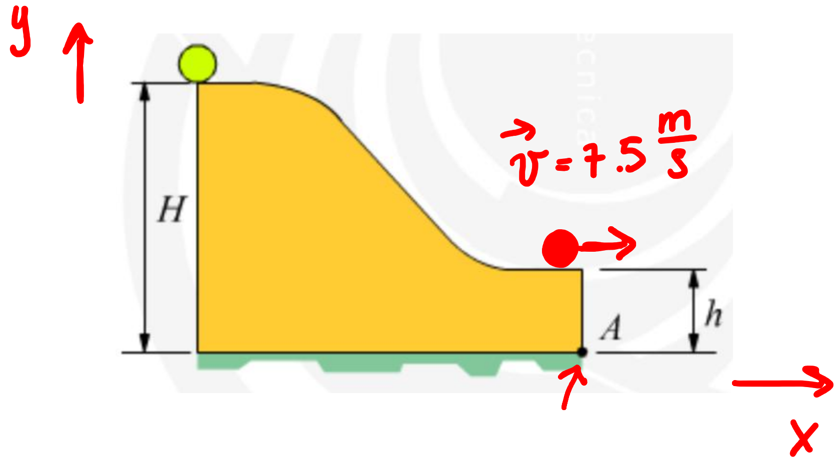
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 1.58\ s$$



Esercizio 3

Una sfera omogenea, partendo da ferma dalla sommità della pista il cui profilo appare come nel disegno, rotola senza strisciare fino a caderne fuori al termine della pista. Se $H = 6m$, $h = 2m$ e il tratto a destra della pista è orizzontale, a quale distanza dal punto A atterrerà la sfera?

$$v = \sqrt{\frac{2g\cancel{d}}{1+\frac{I_{cm}}{MR^2}}} \qquad d = H - h$$



$$I_{cm} = \frac{2}{5}MR^2 \qquad v = \sqrt{\frac{2g(H-h)}{1+\frac{2}{5}\frac{\cancel{MR^2}}{\cancel{MR^2}}}} = $$

$$= \sqrt{\frac{2g\cdot(6m-2m)}{7/5}} = 7.5\,\frac{m}{s}$$

$$\begin{cases} x = vt \\ y = h = \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$x = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 7.5\,\frac{m}{s}\sqrt{\frac{2\cdot 2m}{9.8\,\frac{m}{s^2}}} = 4.8\,m$$