

## Corso di Fisica Generale I

### Incontro di Studio Assistito 8: Dinamica dei sistemi e corpo rigido

23/12/25

#### Esercizio 1

Considera due prismi con sezione laterale a forma di triangolo rettangolo adagiati l'uno sull'altro come rappresentato in Fig 1. I lati orizzontali dei due prismi misurano rispettivamente  $a$  e  $b$  e le loro masse valgono  $m_A$  e  $m_B = 3m_A$ . Supponi che i prismi siano inizialmente fermi e che non sia presente alcun tipo di attrito.

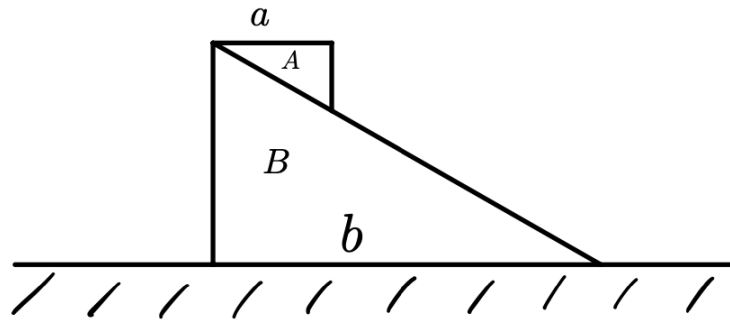


Figura 1

- Determina lo spostamento orizzontale  $\Delta x_B$  del prisma  $B$  rispetto al riferimento inerziale nell'istante in cui il prisma  $A$  tocca terra.
- L'energia totale del sistema si conserva? Valuta il lavoro svolto dalle reazioni vincolari supponendo di conoscere l'angolo  $\theta$  alla base del prisma  $B$ . (*Che traiettoria compie il prisma  $A$  nel riferimento inerziale?*)
- Determina le velocità dei prismi nell'istante in cui il prisma  $A$  tocca terra.

## Esercizio 2

L'astronave riportata nel disegno, in orbita permanente attorno alla Terra, è schematizzata come un anello di raggio  $R$  e massa  $M_A$  con spessore trascurabile e da tre bracci uguali di masse  $M_B$ , lunghezza  $R$  e anch'essi di spessore trascurabile disposti simmetricamente ad angoli di  $120^\circ$  fra di loro. I bracci sono collegati a un locale (di dimensioni trascurabili rispetto  $R$ ) al centro del quale si trovano inizialmente tre moduli scientifici (considerati puntiformi ed eguali) di massa  $M_L$  ciascuno. L'astronave ruota inizialmente con velocità angolare costante attorno a un asse perpendicolare all'anello e ai bracci e passante per il centro geometrico di modo che l'accelerazione sul bordo sia pari a quella di gravità al suolo terrestre. Si conoscono i valori numerici  $R = 70$  m,  $M_A = 500$  t,  $M_B = 150$  t,  $M_L = 12$  t e  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>.

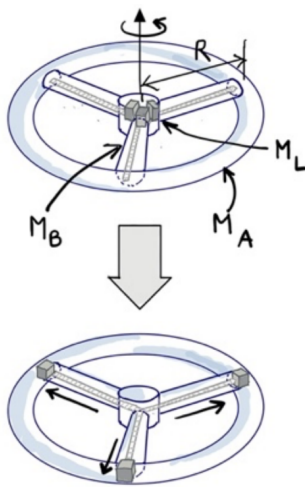


Figura 2

- Quanto vale la velocità angolare iniziale dell'astronave?
- A un certo punto i tre moduli scientifici vengono trasportati da un sistema robotizzato lungo i tre bracci radiali di collegamento fino al loro posizionamento nell'anello: quanto vale la velocità angolare dell'astronave al termine di questo spostamento?
- Quanto lavoro è stato eseguito in totale dal macchinario che ha spostato i moduli dal centro al bordo dell'astronave?
- Determinare se l'accelerazione di gravità artificiale che verrà percepita dagli astronauti che operano nell'anello è cambiata e, in caso affermativo, calcolarne il valore.
- Se la gravità artificiale è cambiata e se si vuole ripristinarla al valore terrestre iniziale, calcolare il minimo lavoro che è necessario compiere a questo scopo e spiegare un possibile meccanismo in grado di ottenere il risultato.

### Esercizio 3

Un batterista utilizza la bacchetta lasciandola ruotare liberamente, a partire da una posizione di quiete orizzontale, fino a farla percuotere la membrana del tamburo, come raffigurato in Fig 3. La rotazione avviene attorno a un punto  $O$  privo di attriti che si trova a una distanza  $d$  dall'estremo sinistro della bacchetta, che è assimilabile a un'asticella sottile, uniforme, di lunghezza  $L$  e massa  $m$ . Inizialmente la bacchetta è collocata alla quota  $h$  dal tamburo.

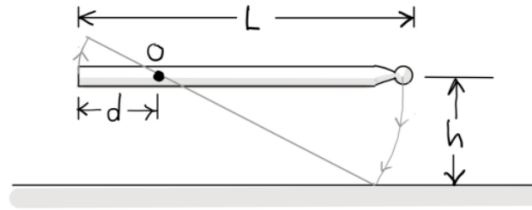


Figura 3

- Si esprima in formula, in funzione di  $h$ ,  $L$ ,  $d$  e  $g$ , la velocità angolare della bacchetta attorno al punto di sospensione quando essa urta la pelle del tamburo.
- si espliciti l'integrale che, risolto, fornisce il tempo necessario alla bacchetta a urtare il tamburo a partire dalla posizione iniziale di quiete.
- si consideri l'approssimazione per la quale l'altezza  $h$  è molto minore della lunghezza  $L - d$  e, questo caso, si risolva l'integrale di cui al punto precedente ricavando, in funzione ancora di  $h$ ,  $L$ ,  $d$  e  $g$ , il tempo di caduta.
- si ipotizzi poi che, in seguito all'urto fra la membrana del tamburo e la punta della bacchetta, quest'ultima rimbalzi con una velocità angolare iniziale di rotazione verso l'alto pari a una frazione  $a$  ( $0 < a < 1$ ) della velocità di arrivo. Ancora nell'approssimazione di cui al punto precedente ( $h \ll L - d$ ), si ottenga, in funzione di  $h$ ,  $L$ ,  $d$ ,  $g$  e  $a$  la durata del primo rimbalzo e di quelli successivi a esso, sempre assumendo che a ogni rimbalzo la velocità angolare cambi della stessa frazione  $a$ .
- Indicando con  $t_C$  il tempo di caduta ottenuto al punto (c), si ottenga la durata complessiva di un numero infinito di rimbalzi esprimendo il risultato in funzione di  $t_C$  e di  $a$ .

## Esercizio 4

Considera un pendolo fisico costituito da un'asta rigida di massa  $M = 2$  kg e lunghezza  $l = 2$  m vincolata nella sua estremità superiore ad un perno che le permette di ruotare liberamente senza attrito.

L'asta si trova inizialmente in quiete nella posizione di equilibrio quando viene colpita orizzontalmente nella sua estremità inferiore da una biglia di massa  $m = 0.1$  kg che viaggia ad una velocità di 21 m/s.

- a) Determina l'angolo di massima oscillazione dell'asta nel caso di urto anelastico.
- b) Se l'urto fosse perfettamente elastico, determina il valore dell'angolo di massima oscillazione dell'asta e la velocità della biglia dopo l'urto.