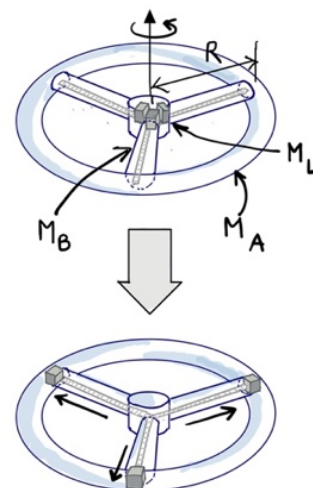


CORSO di FISICA GENERALE I

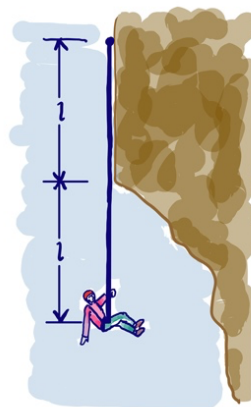
prova scritta d'esame – 11 giugno 2021

- (1) 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° 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/s².



- 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 dai motori che hanno 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.

- (2) Uno scalatore (un punto materiale di massa $m=80$ kg) è appeso a una corda (inestensibile e priva di massa) di lunghezza $2l=6$ m a una parete. Nella parte superiore la parete è verticale e la corda la affianca per un tratto lungo l . L'altro tratto della fune non affianca la parete perché questa è rientrante come raffigurato. A un certo punto, un vento che viene da sinistra nel disegno sposta lo scalatore dalla sua posizione, spingendolo verso l'interno. L'effetto del vento, considerato come una forza costante orizzontale di intensità $F_v=196$ N, è di modificare la posizione di equilibrio dello scalatore, che risulta pari a θ_0 rispetto la verticale. Quando lo scalatore si trova a un angolo $2\theta_0$ il vento smette di soffiare. Approssimando il moto che ha inizio nel limite delle piccole ampiezze e trascurando qualsiasi possibile attrito – anche nel punto di cuspidi della parete - si determini:



- la massima variazione di quota Δz dello scalatore;
- il lavoro fatto dal vento per portare lo scalatore alla quota Δz ;
- il tempo richiesto per raggiungere tale quota;
- determinare il periodo dell'oscillazione completa (asimmetrica) complessiva, dopo che è cessato il vento;
- calcolare il valore della tensione della corda negli istanti in cui lo scalatore è istantaneamente fermo e quando la fune è verticale;
- descrivere il tipo di moto che si avrebbe in presenza di aria ferma quando il vento è cessato.

- (3) Si consideri un ciclo reversibile compiuto da n moli di gas ideale monoatomico. In una prima trasformazione il gas, a partire da uno stato caratterizzato dalla temperatura T_0 , aumenta il suo volume di un fattore r seguendo il ramo $TV=\text{costante}$. Il gas viene poi raffreddato in modo isocoro e infine compresso e ricondotto allo stato iniziale seguendo una trasformazione $TV^2=\text{costante}$.
- (a) Esprimere, in funzione di r , il rendimento del ciclo;
 - (b) enunciare il teorema di Carnot e verificarne l'applicabilità al ciclo in esame;
 - (c) sapendo che $n=5$ moli, $T_0=300$ K ed $r=4$ calcolare numericamente il lavoro prodotto e il calore assorbito in un ciclo di funzionamento;
 - (d) enunciare il teorema di Clausius e verificarne l'applicabilità al ciclo in esame;
 - (e) in caso di funzionamento inverso del ciclo si determini il suo coefficiente di prestazione esprimendolo in funzione di r : cosa succede se $r \rightarrow 1$?
- (4) Si definisce il coefficiente di espansione termica β misurando la variazione dell'unità di volume con la temperatura secondo la relazione $\beta=(dV/dT)/V$. Calcolare di quanto cambia questo coefficiente nel caso di una trasformazione isoentropica di un gas ideale biatomico la cui temperatura varia da 250 K a 280 K.