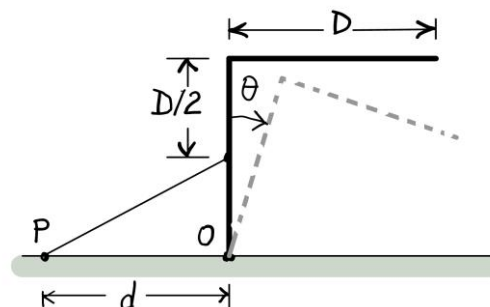


CORSO di FISICA GENERALE I – compito scritto – 29 gennaio 2025

- 1) Un traliccio è realizzato con due travi eguali, ciascuna di lunghezza D , massa m e spessore trascurabile: queste sbarre sono rigidamente saldate perpendicolarmente tra di loro e formano una “elle” rovesciata. Nel punto di contatto con il suolo O , la struttura è vincolata tramite un perno perfettamente liscio che permette la rotazione libera nel piano verticale che contiene il traliccio. Inizialmente le due travi vengono mantenute in equilibrio grazie a una fune ideale che parte da metà altezza dell’asta verticale e all’estremo opposto è fissata al terreno nel punto P a distanza d dal perno di appoggio, come disegnato.

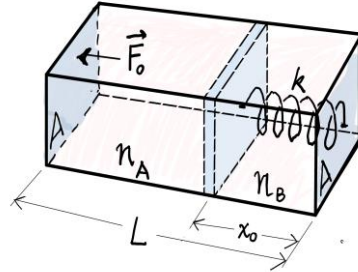


- a) Ottenere, in funzione di D , m , d e g , le intensità e le direzioni delle forze vincolari che subisce il traliccio all’equilibrio.

Improvvisamente la fune di ancoraggio si spezza e viene quindi a mancare la forza che essa esercita sulle due travi. Descrivere cosa accade al traliccio a partire dall’istante di rottura della fune fino al momento in cui la struttura deve fermarsi a contatto con il suolo, chiarendo bene quale sia la condizione geometrica per la quale ciò avviene. In particolare si risponda alle seguenti domande, nell’ordine indicato.

- b) Qual è il momento di inerzia del traliccio per rotazioni attorno all’asse passante per il polo O e perpendicolare al piano che contiene le due travi? Esprimere il risultato in funzione di m e di D .
- c) Scelto il riferimento inerziale cartesiano Oxy centrato in O e con gli assi Ox e Oy paralleli rispettivamente alla trave orizzontale e a quella verticale nella posizione iniziale, esprimere le coordinate del centro di massa del sistema in funzione di D e dell’angolo θ che misura l’inclinazione del braccio verticale rispetto all’asse Oy .
- d) Determinare, in funzione dell’angolo θ , di D e di g la velocità angolare del sistema attorno all’asse passante per O e il modulo della velocità del centro di massa, sempre nel riferimento Oxy .
- e) Ottenere i valori delle velocità di cui al punto precedente nell’istante in cui il traliccio tocca il suolo e calcolare numericamente questi valori sapendo che $D=4.0$ m (porre $g=9.8$ m/s²).
- f) Discutere, motivando la risposta, se sia possibile determinare la legge oraria $\theta(t)$ che descrive la rotazione del traliccio durante il suo moto di caduta.
- g) Scrivere in funzione di m e g le componenti cartesiane della forza vincolare nel perno O quando il traliccio arriva al suolo e calcolare numericamente questi valori sapendo che $m=100$ kg. Porre $g=9.8$ m/s².

- 2) Un contenitore perfettamente adiabatico e rigido ha forma di parallelepipedo a sezione quadrata di area A e lunghezza L . Come schematizzato nel disegno, il contenitore è diviso da un setto mobile isolante termico perfetto di massa e spessore trascurabile che si trova a distanza x_0 dalla base di destra e a questa è collegato con una molla elastica ideale di costante k e lunghezza di riposo l_0 . Nel lato di sinistra ci sono n_A moli di gas ideale monoatomico e in quello di destra ci sono n_B moli ancora di gas monoatomico. Inizialmente entrambe i gas sono alla temperatura comune T_0 e il sistema è in equilibrio termodinamico complessivo. Si sa anche che il gas del lato sinistro esercita sulla base fissa del contenitore una forza F_0 .



- Esprimere, in funzione di L , n_A , x_0 , R , F_0 la temperatura iniziale di equilibrio T_0 .
 - Esprimere, in funzione di L , k , n_A , n_B , x_0 , F_0 la lunghezza a riposo della molla l_0 .
 - A un dato istante, viene aperto un foro nel setto che separa i due gas che dunque bruscamente si mescolano. Esprimere, in funzione di T_0 , n_A , n_B , x_0 , l_0 , R la temperatura di equilibrio T_F alla quale si portano i due gas dopo l'apertura del foro.
 - Esprimere, in funzione di T_0 , T_F , n_A , n_B , x_0 , L , R , la variazione di entropia dell'universo ΔS_{univ} nel passaggio dallo stato iniziale a quello finale del sistema (ovvero dall'equilibrio prima a quello dopo l'apertura del foro).
 - Conoscendo i valori $k=120 \text{ N/m}$, $n_A=0.8 \text{ mol}$, $n_B=0.3 \text{ mol}$, $L=5 \text{ m}$, $x_0=2 \text{ m}$, $F_0=350 \text{ N}$ calcolare numericamente le quantità determinate nelle risposte precedenti, cioè T_0 , l_0 , T_F e ΔS_{univ} .
- 3) Si vuole confrontare il grado di isolamento per conduzione termica di due finestre: la prima è realizzata da un pacchetto di N lastre di vetro di eguale spessore, superficie e conducibilità termica, affiancate parallelamente senza intercapedini tra di esse; la seconda è una finestra a due vetri (con le stesse caratteristiche dei vetri del pacchetto della prima finestra) con interposto uno strato di aria di spessore pari al quadruplo dello spessore di un singolo vetro. L'aria ha conducibilità termica 40 volte minore di quella del vetro.
- Quante lastre di vetro bisogna sovrapporre perché la prima finestra abbia la stessa resistività termica (oppure conducibilità equivalente) di quella del doppio vetro con l'intercapedine di aria? Calcolare esplicitamente il valore di N .
 - Sapendo poi che la temperatura esterna è fissa e pari a $T_{\text{EXT}} = -5^\circ\text{C}$ e quella interna, anche fissa, è $T_{\text{INT}} = 18^\circ\text{C}$, assumendo che la conducibilità termica del vetro sia pari a $1.0 \text{ W/(K}\cdot\text{m)}$, che la superficie esposta sia di 2.0 m^2 e che lo spessore della lamina singola di vetro sia 2.0 mm , ottenere la variazione di entropia dell'universo dopo una giornata (24h) di funzionamento della finestra (indifferentemente di un tipo o dell'altro, hanno la stessa conducibilità termica totale per costruzione).

Nella soluzione di questo problema, alla domanda a) *non* si possono utilizzare i valori numerici assegnati nella domanda b). Non considerare inoltre effetti legati a convezione e irraggiamento termici, né a fenomeni di stagnazione degli strati di aria adiacenti alle vetrate (in altre parole: non complicarsi inutilmente la vita).