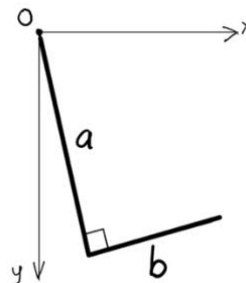


CORSO di FISICA GENERALE 1 – compito scritto 10 luglio 2026

1. Il seggiolino di una seggiovia viene schematizzato in due dimensioni come un profilo a “elle” rigido formato da sbarrette sottili omogenee, con uguale densità lineare di massa λ , di lunghezze a e b , come mostrato in figura. Il seggiolino è appeso nel punto O, all'estremo superiore del segmento lungo a . Il punto O realizza, in un riferimento inerziale, un vincolo fisso e privo di attriti attorno al quale il seggiolino può ruotare dunque liberamente.



- Determinare a che **distanza** da ciascuna delle due sbarrette si trova il centro di massa del seggiolino.
- Esprimere, in funzione di a e b , la distanza D tra il centro di massa e il punto O e, in condizioni di equilibrio statico, l'angolo compreso tra il segmento di lunghezza a e la verticale. Rappresentare schematicamente la soluzione con un disegno.
- Ottenere un'espressione del momento di inerzia del seggiolino per rotazioni attorno all'asse a esso perpendicolare e passante per O, esprimendo il risultato in funzione di a , b e di λ .
- Dimostrare che, per piccoli angoli di deviazione dall'equilibrio, il seggiolino compie un moto armonico semplice: si utilizzi **obbligatoriamente** l'angolo tra la direzione y (asse verticale) e il segmento che congiunge il punto O e il centro di massa. Ottenere inoltre la lunghezza efficace (o ridotta) del pendolo l_{eff} in funzione delle lunghezze dei lati.
- Supponendo che valga ancora l'approssimazione di piccoli angoli e immaginando di lasciare libero di ruotare il seggiolino quando è fermo in posizione tale che il lato a è verticale, si ottenga e si grafichi la legge oraria del momento angolare del profilo attorno al polo O.
- Conoscendo i valori $a=65$ cm, $b=40$ cm, posto $g=9.8$ m/s², calcolare numericamente l'angolo di equilibrio, la lunghezza efficace (o ridotta) del pendolo l_{eff} e la velocità angolare del seggiolino nell'istante in cui passa per l'angolo di equilibrio, sapendo che è stato lasciato da fermo in posizione verticale come nel punto precedente. In generale, è necessaria l'approssimazione di piccoli angoli per ottenere questo risultato?
- Supponendo che nell'istante in cui passa dall'angolo di equilibrio il seggiolino si sganci dal punto O, descrivere il moto che esso compie.

2. Un gas ideale, con $\gamma < 2$, costituito da n moli, compie un ciclo di trasformazioni reversibili: il tratto $A \rightarrow B$ è un riscaldamento a volume costante, seguito da una espansione politropica $B \rightarrow C$ di indice 2 (ovvero tale che vale la relazione $PV^2 = \text{cost}$). Infine, il ciclo viene chiuso da una compressione a pressione costante $C \rightarrow A$. Si sa che nei tratti di espansione/compressione del gas il rapporto dei volumi è pari a $r > 1$. Si assumono noti il volume iniziale V_A , la temperatura iniziale T_A e il numero n di moli del gas.
- Disegnare il ciclo in un diagramma PV e determinare, in funzione di V_A , T_A , n , R e r , le coordinate termodinamiche del gas nei tre punti A, B, C.
 - Calcolare, lungo i tre rami del ciclo, il calore scambiato, il lavoro svolto e la variazione di energia interna del gas specificando lungo quali tratti il calore è assorbito o ceduto ed esprimendo i risultati solamente in funzione di n , R , T_A , γ e di r ; calcolare poi il lavoro totale prodotto dal gas in un ciclo di funzionamento e il rendimento della macchina, in funzione solo di γ e di r .
 - Calcolare la variazione di entropia del gas e dell'ambiente lungo i tre rami del ciclo e verificare la consistenza del risultato con le proprietà della funzione di stato per un percorso chiuso.
 - Immaginando di invertire il verso di percorrenza del ciclo, si determini, di nuovo e solo in funzione di γ e di r , il coefficiente di prestazione della macchina ottenuta.
 - Si supponga ora che il ciclo presenti un'irreversibilità termica dovuta al modo in cui il gas si riscalda nel ramo isocoro $A \rightarrow B$, che avviene infatti tramite contatto diretto con un unico termostato alla temperatura finale T_B . Calcolare, corrispondentemente, la variazione di entropia del gas e dell'universo lungo l'intero ciclo e confrontare il risultato con quello ottenuto al punto (c).
 - Dati i valori $r=2$, $\gamma=1.4$ si calcolino numericamente il rendimento della macchina al punto (b) e la prestazione al punto (d) e si confrontino questi numeri rispettivamente con il rendimento e il COP delle macchine di Carnot che operano tra le due temperature estreme del ciclo. I risultati sono in accordo con il corollario del teorema di Carnot relativo al confronto tra macchine reversibili bitermiche e politermiche?
 - Sapendo inoltre che $n=1$ e posto $R=8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, ancora per $r=2$, $\gamma=1.4$, calcolare la variazione di entropia dell'universo di cui al punto (e).