

CORSO di FISICA GENERALE I - Compito scritto – 26 agosto 2025

- 1) Si consideri una miscela di due gas ideali composta da una frazione f di atomi (gas 1) e per il resto da molecole biatomiche (gas 2). Di tale miscela, n moli sono contenute in un recipiente perfettamente adiabatico dotato di pistone che può scorrere liberamente. Inizialmente la miscela occupa un volume V_0 e si trova a una temperatura di equilibrio T_0 .
- Determinare le pressioni parziali dei due gas in funzione di f .
 - A partire dall'equilibrio iniziale, il pistone viene spostato lentamente per comprimere la miscela: si ricavi come cambia la pressione totale in funzione del volume per dato valore di f .
 - Di quanto varia l'entropia di ciascuno dei due gas nel caso di un dimezzamento di volume, per $f=0.5$ e con $n=4$ moli di miscela?
 - Rappresentare, ancora nel caso $f=0.5$, la trasformazione suddetta per ciascuno dei due gas in diagrammi PV e TS.
- 2) Una sostanza non meglio specificata compie il ciclo di trasformazioni reversibili riportato in figura.
- Esprimere il rendimento del ciclo in funzione delle temperature estreme di funzionamento $T_1 < T_2$.
 - Verificare che il risultato è in accordo con il teorema di Carnot.
 - Ancora in funzione delle temperature estreme, determinare il rapporto del rendimento del ciclo con quello di un ciclo con massimo rendimento operante tra le stesse due temperature e determinare il valore di questo rapporto se le due temperature sono il doppio una dell'altra.
 - Sapendo poi che in un ciclo di funzionamento il calore ceduto è pari a 1000 J e che $T_1=273$ K, calcolare la variazione di entropia della sostanza lungo la trasformazione AB.
- 3) Un disco omogeneo di massa $M=200$ g è appeso al soffitto mediante tre molle identiche di massa trascurabile, ciascuna di costante elastica $k=20$ N/m e lunghezza a riposo $l_0=40$ cm. Le tre molle sono collegate al piatto in 3 punti equidistanti del suo bordo in modo da sostenere il disco in configurazione orizzontale. Le molle sono parallele e orientate nella direzione verticale.
- Determinare la distanza dal soffitto a cui il disco si trova in equilibrio.
 - A partire dal punto del soffitto che si trova sopra al centro del disco si stacca una pallina gommosa di massa $m=50$ g che si schiatta sul disco rimanendovi attaccata. Con quale velocità inizia a muoversi il sistema disco+pallina immediatamente dopo l'urto?
 - Descrivere il moto successivo all'urto del sistema disco+pallina indicando esplicitamente l'ampiezza del moto, il periodo di oscillazione, la posizione di equilibrio e disegnando la legge oraria completa.
 - Rappresentare graficamente l'energia potenziale in funzione della distanza dal soffitto del disco prima dell'urto e del sistema disco+pallina dopo l'urto.
 - Calcolare l'energia dissipata durante l'urto.
- 4) In un parco dei divertimenti ci sono due attrazioni, A e B, nelle quali si sale a bordo di un carrellino (un quadrato omogeneo di lato b e massa m con centro C) collegato a un'asta (una sbarretta sottile e omogenea di lunghezza D e massa M) che può ruotare senza attrito attorno a un perno fisso O. Le due strutture sono differenti: nella prima il carrellino è fissato rigidamente all'asta di supporto nel punto C, nella seconda il carrellino invece è libero di ruotare senza attriti attorno a un asse che passa per C. Non c'è nessun attrito con l'aria ed è attiva esternamente solo la forza uniforme di gravità. In tutte due le attrazioni si lascia andare a partire da fermo il braccio a un certo angolo iniziale con il carrellino anche fermo che, all'inizio, è allineato con l'asta di supporto in entrambe le strutture, come nel disegno.
- Dimostrare che il momento di inerzia di un quadrato omogeneo di massa m e lato b attorno a un asse centrale a esso perpendicolare vale $mb^2/6$.
 - Determinare, in funzione di m , M , b e D il rapporto tra le velocità del carrellino nei casi A e B in qualunque posizione a partire dallo stesso angolo iniziale.
 - Calcolare numericamente il lavoro eseguito dalla forza peso nei due casi sapendo che $m=400$ kg, $M=1000$ kg, $D=4.0$ m partendo da un angolo iniziale di 60° per portarsi sulla direzione verticale.

