

CORSO di FISICA GENERALE I – prova scritta 14 febbraio 2025

1. Una massa puntiforme m è vincolata a muoversi lungo una guida orizzontale senza attrito. La massa è collegata a una molla ideale di costante elastica k e lunghezza a riposo l_0 . L'altra estremità della molla è vincolata a un punto fisso Q che si trova sotto la guida. Il punto Q è a una distanza D dalla guida inferiore alla lunghezza a riposo, così da poter scrivere $D=l_0-a$ con $0 < a < l_0$. Si conoscono i valori numerici $m=100$ g, $l_0=50$ cm, $a=2$ cm, $k=300$ N/m.
- Determinare un'espressione per la forza netta a cui è soggetta la massa in funzione della sua posizione x misurata sulla guida a partire dall'origine O a distanza D dal punto Q e tracciarne il grafico.
 - Scrivere l'espressione per l'energia potenziale della massa $U(x)$ e riportare anche questa in grafico.
 - Quante e di quale natura sono le posizioni di equilibrio per la massa m sulla guida?
 - Immaginando la massa ferma in una posizione di equilibrio stabile, determinare (anche numericamente) la velocità minima da imprimere per poter raggiungere un'altra posizione di equilibrio stabile.
 - Determinare, anche numericamente, il periodo T per piccole oscillazioni attorno alle posizioni di equilibrio stabile.
 - Esprimere il modulo della reazione vincolare N della guida in funzione della posizione x .
 - Descrivere qualitativamente, eventualmente mediante l'ausilio di grafici della forza e dell'energia potenziale, come cambierebbe il sistema nei casi $D=l_0$ e $D>l_0$.
2. Un anello sottile a sezione circolare ha massa M e raggio R ed è appoggiato su un piano inclinato secondo l'angolo θ . L'attrito tra il piano e l'anello ne assicura il moto di puro rotolamento. Attorno all'anello è avvolto un filo ideale che lo collega a una massa puntiforme m appesa oltre il piano inclinato come in figura: un perno liscio permette che il filo scorra liberamente attorno a esso. Inoltre, il filo è parallelo al piano inclinato.
- Ottenere, in funzione di m , M , θ e g , un'espressione per l'accelerazione della massa m quando essa e l'anello sono lasciati liberi.
 - Determinare l'intensità e l'orientazione della forza di attrito agente tra l'anello e il piano inclinato, esprimendo il risultato in funzione di M , g e θ .
 - Si sa che $\theta=30^\circ$, $m=3.0$ kg, $R=12$ cm e $M=8.0$ kg; l'anello e la massa vengono lasciati liberi da fermi. Si sa inoltre che, dopo un tempo $t_0=1.0$ s dall'inizio del moto, il filo si spezza. Determinare la legge oraria del centro di massa dell'anello dall'istante in cui avviene la rottura del filo in poi.
3. Una macchina termica opera ciclicamente e reversibilmente utilizzando n moli di gas ideale batomico secondo questa sequenza di trasformazioni: A→B (espansione adiabatica), B→C (raffreddamento isobaro), C→D (compressione adiabatica), D→A (riscaldamento isocoro). Sono noti e assegnati i rapporti di volumi $V_B/V_D=r_1$ e $V_C/V_D=r_2$.
- Esprimere, in funzione di r_1 , r_2 e γ , i rapporti T_B/T_A , T_C/T_A , T_D/T_A .
 - Calcolare il calore scambiato e il lavoro svolto dalla macchina in un ciclo di funzionamento sapendo che vengono utilizzate 4 moli di gas con temperatura iniziale $T_A=284$ K e i rapporti di compressione sono $r_1=10$, $r_2=5$.
 - Ottenere il rendimento del ciclo in funzione di r_1 , r_2 e γ e verificare che esso è in accordo con il teorema di Carnot per i valori numerici dei rapporti forniti al punto precedente.
 - Calcolare la variazione di entropia che il gas subisce nella trasformazione D→A→B→C.
 - Riportare il ciclo in diagrammi PV e TS.

