

Istruzioni:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1. Un blocco di massa m è appoggiato su un piano orizzontale. Il blocco è attaccato a una parete verticale con una molla orizzontale di costante elastica α , come mostrato in figura A. I coefficienti di attrito statico e cinetico tra il blocco ed il piano sono μ_s e μ_k . Inizialmente blocco, piano e parete sono fermi.

Il piano è spostato molto lentamente in direzione orizzontale, portando inizialmente con sé il blocco. Dopo uno spostamento x_{max} , figura B, il blocco inizia improvvisamente a scivolare sul piano, sotto l'effetto della forza di richiamo della molla, figura C.

(a) Qual è lo spostamento x_{max} ?

$x_{max} =$

(b) Si disegnino i diagrammi di corpi liberi del sistema (i) prima e (ii) dopo l'inizio dello scivolamento del blocco.

(c) Dal momento in cui inizia a scivolare il blocco, esso accelera a causa della forza di richiamo. Qual è la distanza d percorsa dal blocco prima di avere di nuovo una velocità nulla (i) nel caso speciale $\mu_k = 0$ e (ii) nel caso generale $\mu_k > 0$. Suggerimento: usare il teorema lavoro-energia cinetica e si trascuri ogni caso il moto del piano.

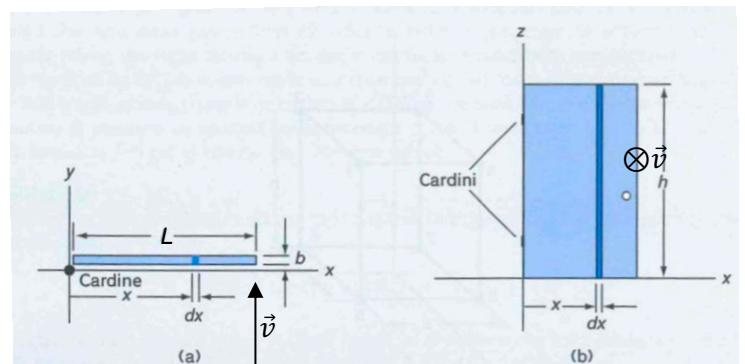
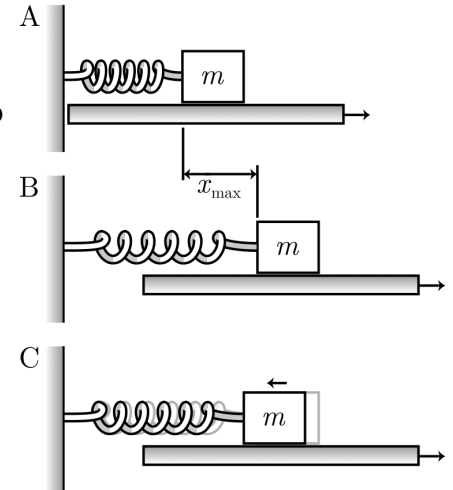
(i) $d' =$

(ii) $d'' =$

Problema 2. Una porta ha densità uniforme ρ , massa M , larghezza L , spessore b e altezza h .

(a) Trovare l'espressione algebrica del momento di inerzia della porta I_0 rispetto all'asse z passante per i cardini assumendo $b \ll L$. Verificare che la porta con $M = 27.3$ kg e $L = 0.95$ m, ha $I_0 = 8.2$ kg·m².

$I_0 =$



(b) La porta, inizialmente ferma, può ruotare senza attrito attorno ad un asse verticale passante per i suoi cardini (asse z). Un blocco di plastilina di massa $m = 0.50 \text{ kg}$ e di dimensioni trascurabili rispetto a L , si muove in orizzontale con velocità $\vec{v} = 12 \text{ m/s } \hat{j}$. Il blocco colpisce la porta all'estremo opposto ai cardini, rimanendovi attaccato. Calcolare, rispetto all'asse passante per i cardini, il momento di inerzia del sistema porta-blocco conficcato.

$$I_{sist} =$$

(c) Calcolare il vettore velocità angolare con cui il sistema porta-blocco si mette in rotazione dopo l'urto.

$$\vec{\omega} =$$

Problema 3. Una macchina termica funziona tra due sorgenti di calore, costituite rispettivamente da una massa m_2 di vapore acqueo a $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ e da una massa $m_1 = 1.00 \text{ kg}$ di ghiaccio alla temperatura $T_1 = 0.0 \text{ }^\circ\text{C}$. Il calore latente di fusione dell'acqua è $L_f = 3.35 \cdot 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$, mentre quello di vaporizzazione è $L_v = 2.26 \cdot 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$. La macchina preleva calore dalla sorgente calda e viene fatta funzionare finché tutto il ghiaccio si è fuso o il vapore si è liquefatto.

(a) Qual è il rendimento η nel caso si tratti di una macchina reversibile?

$$\eta =$$

(b) Si consideri una macchina irreversibile, con rendimento $\eta^* = 0.200$. Quanto calore deve essere fornito dalla sorgente a temperatura maggiore per sciogliere tutto il ghiaccio? Qual è la massa di vapore minima m_2^{MIN} necessaria per raggiungere questo scopo?

(c) Si dimostri che

- la macchina in grado di fondere tutto il ghiaccio facendo condensare la massa minima di vapore ha rendimento nullo;
- la macchina in grado di fondere tutto il ghiaccio facendo condensare la massa massima di vapore è una macchina reversibile.