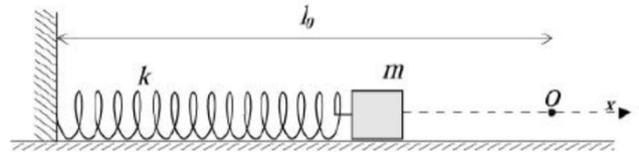


Istruzioni: Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.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

Problema 1. Un blocco di massa m appoggiato su un piano orizzontale ruvido è progressivamente spostato contro l'estremo libero di una molla orizzontale che è fissata sull'altro estremo alla parete come mostrato in figura. La molla ha una lunghezza a riposo ℓ_0 . Per compressioni della molla $\delta \leq \delta_{\max}$ si osserva che il blocco rimane fermo nella posizione in cui è stato spostato. Ponendo l'origine dell'asse x nel punto O in figura, $\delta = \ell_0 - \ell = -x$.



(a) Disegnare il diagramma a corpo libero del blocco mentre è in equilibrio statico sul piano orizzontale con la molla compressa, elencando i simboli usati per le forze agenti sul blocco corredati da una breve spiegazione.

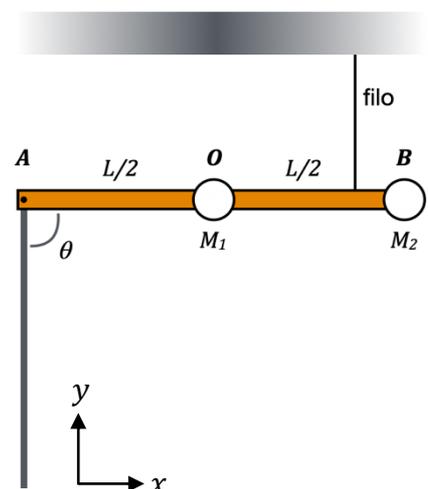
(b) Calcolare coefficiente di attrito statico μ_s del blocco, sapendo che $m = 0.95$ kg, la costante elastica della molla $k = 21$ N/m e che $\delta_{\max} = 12$ cm.

$\mu_s =$

(c) Successivamente il blocco viene spostato ulteriormente contro la molla fino alla posizione $x_2 = -24$ cm e viene improvvisamente rilasciato. Determinare la distanza totale d percorsa dal blocco sapendo che il coefficiente di attrito dinamico tra blocco e piano orizzontale è $\mu_d = 0.125$.

$d =$

Problema 2. Un'asta rigida AB di lunghezza L e massa M può ruotare in un piano verticale intorno al suo estremo A , vincolato tramite un perno ad un supporto fisso. All'estremità B libera ed al centro O sono bloccate altre due masse $M_1 = M_2 = M/2$. L'asta è mantenuta in equilibrio in posizione orizzontale tramite un filo (vedi Figura). Se lasciata libera, essa può ruotare senza attrito attorno al perno posto nel punto A .



(a) Si determini l'espressione algebrica della posizione del centro di massa del sistema costituito dall'asta e dalle due masse. Fissare l'origine del sistema di riferimento xy nel punto A .

$x_{cm} =$

$y_{cm} =$

- (b) Si disegni il diagramma a corpo libero del sistema (asta + masse) equilibrio statico.

Il filo viene tagliato e l'asta è lasciata libera di ruotare attorno al perno posto in A .

- (c) Si determini l'espressione algebrica della velocità angolare $\omega(\theta)$ dell'asta quando essa forma un certo angolo θ rispetto alla verticale. *Suggerimento:* Calcolando il momento di inerzia I_A del sistema rispetto al perno posto in A , è possibile applicare la conservazione dell'energia meccanica.

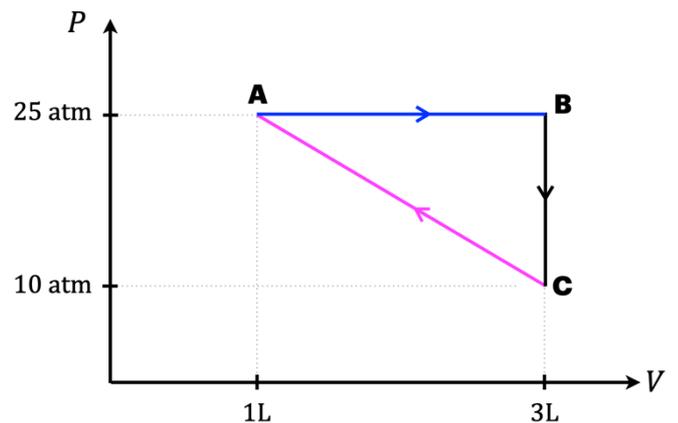
$$\omega(\theta) =$$

- (d) Fissando $M = 3.5 \text{ kg}$, $L = 80 \text{ cm}$ e $\theta = 30^\circ$, si calcolino il modulo della velocità v_{cm} del centro di massa del sistema l'accelerazione tangenziale a_B dell'estremità B dell'asta.

$$v_{\text{cm}} =$$

$$a_B =$$

Problema 3. Una macchina termica opera tramite $n = 0.85 \text{ mol}$ di gas ideale monoatomico contenute all'interno di un pistone, che compiono il ciclo termodinamico rappresentato in figura composto da tre trasformazioni.



- (a) Calcolare le temperature T_A , T_B e T_C del gas nei tre stati termodinamici A , B e C .

$$T_A =$$

$$T_B =$$

$$T_C =$$

- (b) Calcolare il lavoro W_{tot} svolto dal gas durante un ciclo completo della macchina termica.

$$W_{\text{tot}} =$$

- (c) Calcolare il calore $Q_{C \rightarrow A}$ scambiato dal gas a seguito della trasformazione $C \rightarrow A$, e determinare il rendimento della macchina termica.

$$Q_{C \rightarrow A} =$$

$$\eta =$$

- (d) Calcolare la variazione di entropia $\Delta S_{C \rightarrow A}$ nella trasformazione $C \rightarrow A$.

$$\Delta S_{C \rightarrow A} =$$