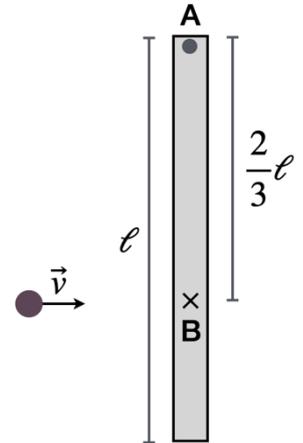


Istruzioni: Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.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

Esercizio 1. Un'asta omogenea di massa $M = 0.20$ kg e lunghezza $\ell = 60$ cm inizialmente ferma è appesa alla sua estremità superiore **A** attraverso un perno che le permette ruotare e oscillare. Una piccola pallina di plastilina di massa $m = 25$ g colpisce orizzontalmente l'asta nel punto **B** posto a $2/3$ della sua lunghezza e vi rimane attaccata.



(a) Determinare l'espressione analitica del momento d'inerzia I_A del sistema dopo l'urto rispetto all'asse passante per il perno in **A**.

(b) Sapendo che la velocità della pallina prima dell'urto vale in modulo $v = 1.4$ m/s, determinare la velocità angolare ω_A del sistema immediatamente dopo l'urto. Per il momento d'inerzia del sistema dopo l'urto rispetto all'asse passante per il perno in **A** usate il valore $I_A = 2.8 \cdot 10^{-2}$ kg m².

(c) Determinare l'energia dissipata nell'urto.

(d) Determinare le espressioni analitiche e i valori numerici per l'ampiezza di oscillazione massima θ_{\max} e il periodo di oscillazione T del sistema nel regime di piccole oscillazioni. *Suggerimento:* Trattare il sistema come un pendolo fisico considerando il centro di massa del sistema.

(e) A causa di effetti non conservativi come l'attrito tra il perno e l'asta e la resistenza dell'aria, il sistema ritorna ad uno stato di quiete dopo 45 s. Calcolare la potenza media esercitata dalle forze non conservative in questo intervallo di tempo.

Esercizio 2. Un pallone aerostatico per uso meteorologico contenente Elio ha una massa complessiva $M = 1.10 \times 10^3$ kg e sta scendendo verticalmente con un'accelerazione di modulo $a = 0.19$ m/s², diretta verso il basso.

N.B. La massa complessiva M comprende la struttura, l'equipaggiamento, la zavorra, l'involucro del pallone e anche il gas all'interno del pallone.

(a) Determinare la massa m_z di zavorra che deve essere sganciata affinché il pallone arresti la sua caduta e riparta con accelerazione dello stesso modulo a , ma diretta verso l'alto.



(b) Si calcolino il modulo della spinta di Archimede e il volume V del pallone. Si assuma che il volume dell'involucro del pallone, della struttura e dell'equipaggiamento siano trascurabili. Per la densità dell'aria, si usi il valore $\rho_{aria} = 1.29$ kg/m³.

(c) Ipotizzando che il volume del pallone rimanga costante durante l'ascesa nell'atmosfera [indicare l'affermazione corretta con una crocetta]:

- Il pallone procede con accelerazione costante fino a uscire dall'atmosfera;
- L'accelerazione verso l'alto del pallone diminuisce progressivamente durante l'ascesa.
- Ad un certo punto il pallone inverte il suo moto e scende fino a terra;
- Il pallone accelera sempre di più durante l'ascesa.

(f) A causa del sopraggiungere di un temporale, la temperatura esterna decresce di 5.0 °C. Mantenendo il suo volume costante, l'Elio all'interno del pallone raggiunge l'equilibrio termico con l'aria esterna. Approssimando l'Elio all'interno del pallone come gas ideale, calcolare la variazione di pressione ΔP conseguente al raffreddamento. Per l'Elio si usino i valori di densità $\rho_{He} = 0.18$ kg/m³ e di massa molare $m_{He} = 4.00$ g/mol.

$$\Delta P =$$

(d) Calcolare il calore Q che l'Elio cede verso l'ambiente fino al raggiungimento dell'equilibrio con l'aria esterna.

$$Q =$$

e) Quanto vale la variazione di energia interna ΔU del gas conseguente al raffreddamento?

$$\Delta U =$$