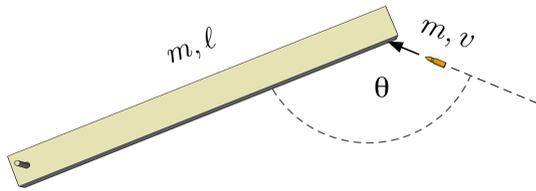


NB: i dati sono diversi per ciascun compito, i due disegni sono puramente indicativi;
nelle risposte dovete fornire solo la formula risolutiva, le unità di misura e il numero.

Problema 1 – Proiettile e bacchetta

(22 punti = 2 + 3 + 5 + 1 + 4 + 7 punti)



Una bacchetta di massa m e spessore trascurabile rispetto alla lunghezza ℓ poggia su un piano orizzontale liscio, vincolata a ruotare attorno a una delle due estremità da un perno privo di attrito. Un proiettile di massa m e dimensioni trascurabili colpisce l'altra estremità della bacchetta e vi resta conficcato. Nell'istante dell'impatto la velocità del proiettile ha modulo v , è parallela al piano e forma con la bacchetta un angolo θ . Nel riferimento in cui la bacchetta è inizialmente ferma, fornire il **modulo** di:

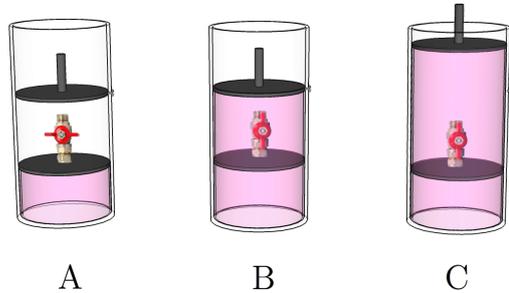
- 1.1 L_i , momento della quantità di moto del sistema composto da proiettile e bacchetta rispetto al perno, subito prima dell'impatto;
- 1.2 L_f , momento della quantità di moto del sistema rispetto al perno subito dopo l'impatto; L_f è uguale a L_i oppure diverso? Perché?
- 1.3 I , momento d'inerzia rispetto al perno del sistema composto da proiettile e bacchetta, e ω_f , sua velocità angolare subito dopo l'impatto;
- 1.4 P_i , quantità di moto del sistema composto da proiettile e bacchetta subito prima dell'impatto;
- 1.5 P_f , quantità di moto del sistema subito dopo l'impatto; P_f è uguale a P_i o diversa? Perché?

Supponendo infine che la resistenza dell'aria al moto della bacchetta produca un momento frenante $T = -k\omega$ proporzionale, tramite opportuno coefficiente k , alla sua velocità angolare ω ,

- 1.6 Determinare quanti giri completi N_{giri} compie la bacchetta prima di fermarsi.

Problema 2 – Gas perfetto monoatomico

(18 punti = 2 + 2 + 4 + 3 + 4 + 3 punti)



Una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio termodinamico a temperatura T_A occupa la parte inferiore di un cilindro, di volume V_A . La parte superiore, di volume ΔV , è sotto vuoto. Il cilindro non scambia calore con l'esterno: mantello, base inferiore e base superiore, costituita da un pistone, sono isolanti.

- 2.1. Determinare la pressione p_A .

Successivamente viene aperto il rubinetto che mette in comunicazione la parte inferiore del cilindro con quella superiore; il gas si espande in tutto il volume disponibile $V_B = V_A + \Delta V$, riempiendo il cilindro fino al pistone (bloccato da una vite) e, dopo un certo tempo, raggiunge nuovamente l'equilibrio termodinamico.

- 2.2. Determinare la pressione p_B e la temperatura T_B del gas in questo nuovo stato di equilibrio.

- 2.3 Determinare la differenza di energia interna $\Delta U_{AB} = U_B - U_A$ e di entropia $\Delta S_{AB} = S_B - S_A$ fra lo stato B e lo stato iniziale A .

Infine la vite viene svitata e il pistone, libero di muoversi, viene spostato molto lentamente fino ad altezza tale che la pressione del gas all'interno del cilindro eguagli la pressione atmosferica esterna p_o .

- 2.4 Determinare volume V_C e temperatura T_C del gas in questo nuovo stato di equilibrio termico.

- 2.5 Determinare la differenza di energia interna $\Delta U_{BC} = U_C - U_B$ e di entropia $\Delta S_{BC} = S_C - S_B$ fra gli stati di equilibrio B e C .

- 2.6 Sarebbe stato possibile prevedere, senza calcoli, il segno di $\Delta S_{AB} = S_B - S_A$ e $\Delta U_{BC} = U_C - U_B$? Rispondere e spiegare, con meno di 25 parole.