

Catania, 16 Settembre 2021

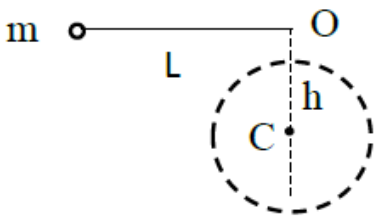
Prova completa: 1, 2, 3, 4 (2h)

Prima prova intermedia: 1, 2 (1h)

Seconda prova intermedia: 3, 4 (1h)

Problema n.1

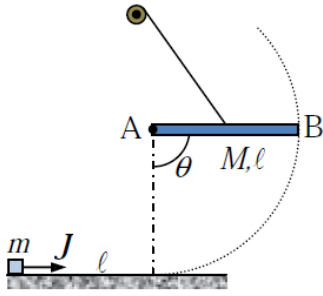
Un oggetto di massa m è connesso ad un'estremità di una fune inestensibile, di massa trascurabile e di lunghezza $L = 1.5$ m; l'altra estremità della fune è vincolata nel punto O , come in figura. Il sistema viene lasciato libero da fermo nella posizione orizzontale di figura con la fune tesa. Nel piano di moto, sulla verticale passante per O a distanza h , si trova un chiodo C . A seguito dell'urto della fune con C la massa m comincia a muoversi compiendo la traiettoria circolare tratteggiata di figura. Assumendo che non vi siano dissipazioni, determinare la distanza minima da O a cui si deve trovare il C (cioè il valore di h) modo che la massa m compia un giro completo della traiettoria circolare.



Problema n.2

Una sbarra sottile AB di lunghezza $l=0.8$ m e massa $M=15$ kg può ruotare senza attrito nel piano verticale attorno ad un perno fisso in A . La posizione della sbarra è definita tramite l'angolo θ formato dalla stessa con l'asse verticale (vedi figura). Inizialmente la sbarra è mantenuta ferma all'angolo $\theta=90^\circ$ per mezzo di una fune ideale collegata ad un motore privo di attriti; poi, azionando il motore e quindi agendo sulla fune, la sbarra viene sollevata e bloccata all'angolo $\theta=135^\circ$. Successivamente si taglia la fune; quando la sbarra raggiunge l'angolo $\theta=0^\circ$ il suo estremo B urta in modo completamente anelastico un corpo di dimensioni trascurabili e massa $m=M/2$. Questo corpo è stato messo in moto prima dell'urto tramite l'applicazione di un impulso orizzontale J tale per cui, dopo aver percorso un tratto orizzontale, urta la sbarra con velocità $v=0.6$ m/s orientata nel verso opposto rispetto alla velocità della sbarra stessa. Determinare:

- il lavoro compiuto dal motore per sollevare la sbarra;
- il modulo della velocità angolare della sbarra per $\theta=0^\circ$ (subito prima dell'urto con il corpo di massa m);
- modulo e verso della velocità angolare del sistema sbarra+corpo subito dopo l'urto.



Problema n.3

Una mole di gas ideale monoatomico, inizialmente alla pressione $p_A=1$ atm e temperatura $T_A=500$ K, subisce le seguenti trasformazioni:

- 1) isoterma reversibile dallo stato iniziale A allo stato B caratterizzato da $V_B=2V_A$;
- 2) adiabatica irreversibile dallo stato B allo stato C tale che $V_C=3V_B$ e $T_C=T_A/2$;
- 3) isoterma reversibile fino a un certo stato D;
- 4) isobara reversibile dallo stato D allo stato iniziale A.

Si calcolino:

- a) pressione, volume e temperature del gas negli stati A, B, C, D;
- b) i lavori eseguiti dal gas nelle quattro trasformazioni e le corrispondenti quantità di calore scambiate dal gas;
- c) Il rendimento del ciclo;
- d) la variazione di entropia del gas nell'adiabatica irreversibile.

Problema n.4

Un corpo solido di massa $m_1=150$ g e temperatura 120 °C viene immerso in un recipiente a pareti isolate contenente una massa $m_2=250$ g dello stesso materiale in fase liquida alla temperatura di 400 °C. Il materiale è caratterizzato da: temperatura di fusione $T_f=232$ °C; calore specifico allo stato solido $c_1=0.055$ cal/g°C; calore specifico allo stato liquido $c_2=0.076$ cal/g°C; calore latente di fusione $c_f=13.94$ cal/g. Determinare:

- a) la temperatura di equilibrio;
- b) la variazione di entropia dell'universo dovuta al processo di mescolamento fino allo stabilirsi dell'equilibrio.