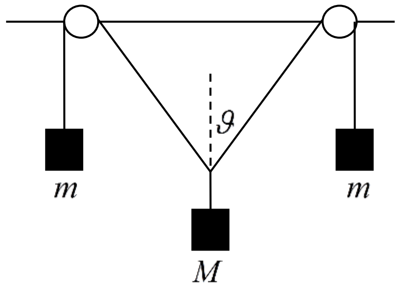
Fisica Generale LA

Prof. Nicola Semprini Cesari

Prova Scritta del 14 Febbraio 2017

Meccanica



Q1) Nella ipotesi che si abbia $m = 2Kg$, determinare il valore della massa M affinché l'angolo ϑ valga π / 6.

Q2) Due corpi cilindrici sono esternamente identici e hanno ugual massa, ma sono uno pieno e l'altro cavo. Con quale semplice esperimento si può stabilire qual'è quello cavo?

Q3) Verificare se il campo di forze $\vec{F}(x,y,z) = (3Ax^2z + Cz^5)\vec{i} + 2Byz\vec{j} + (Ax^3 + By^2 + 5Cxz^4)\vec{k}$ è conservativo, e in tal caso ricavarne l'espressione dell'energia potenziale V.

Q4) Un pianeta del sistema solare si muove più velocemente quando è più vicino o più lontano dal Sole? Giustificare la risposta.

Q5) Enunciare e discutere il terzo principio della dinamica.

Problema

Un disco rigido e omogeneo di massa M e raggio R viene lanciato su una rotaia orizzontale (disposta lungo l'asse x d'un riferimento cartesiano) sulla quale scivola, senza ruotare, con velocità costante $v_0\vec{i}$ ortogonale all'asse di rotazione.

Ad un dato istante esso entra in un tratto della rotaia che presenta un certo attrito e assume un moto di rotolamento puro. Nel sistema di riferimento prescelto il disco ruota in senso orario nel piano (x,y) (nel quale l'asse y è verticale ascendente) con velocità angolare istantanea $\vec{\omega} = -\omega\vec{k}$. Determinare le espressioni delle seguenti grandezze fisiche relative a questa seconda fase del moto:

a) la velocità $\vec{v}_O$ del centro di massa del disco che si ottiene applicando il teorema di conservazione dell'energia meccanica;

b) il momento della quantità di moto totale $\vec{K}_{tot}^{G}$ del disco rispetto al centro di massa G assunto come centro di riduzione;

c) i moduli delle velocità istantanee $\vec{v}_O$ e $\vec{v}_P$ dei due punti O e P della superficie del disco rispettivamente situati a contatto col piano e nella posizione diametralmente opposta.

Termodinamica

1) Due moli di gas perfetto biatomico inizialmente a temperatura $T_0=300\ K$ e pressione p_0 si espandono, assorbendo una quantità di calore $Q=5590\ J$, fino a raggiungere uno stato finale a temperatura $T_1=400\ K$ e pressione p_0. Assumendo per la costante universale dei gas il valore $R=8.31\ JK^{-1}mol^{-1}$ stabilire se la corrispondente trasformazione può essere un'isobara reversibile.

2) Discutere il concetto di entropia.

SOLUZIONI

Q1

$$\begin{cases} mg\sin\vartheta_1 = mg\sin\vartheta_2 \\ mg\cos\vartheta_1 + mg\cos\vartheta_2 = Mg \end{cases} \quad \begin{cases} \sin\vartheta_1 = \sin\vartheta_2 \\ - \end{cases} \quad \begin{cases} \vartheta_1 = \vartheta_2 \\ - \end{cases}$$

$$\begin{cases} - \\ 2mg\cos\vartheta = Mg \end{cases} \quad \begin{cases} - \\ M = 2m\cos\vartheta = 2\sqrt{3}\,Kg \end{cases}$$

Q3 $V(x,y,z) = -(Ax^3z + By^2z + Cxz^5)$

Soluzione problema

a)

$$\frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2 = \frac{3}{4}Mv^2$$

essendo

$$I_G = \frac{1}{2}MR^2$$

$$\vec{\omega} = -\frac{v}{R}\vec{k}$$

donde

$$\vec{v} = \sqrt{\frac{2}{3}}v_0\vec{i}$$

b)

$$\vec{K}^G_{tot} = I_G\vec{\omega} = -\frac{1}{2}MR^2\frac{v}{R}\vec{k} = -\frac{1}{2}MR\sqrt{\frac{2}{3}}v_0\vec{k}$$

c)

$v_O = 0$

$\vec{v}_P = 2\omega R\vec{i}$

Soluzione problema termodinamica

$$\Delta U = nc_V(T_1 - T_0) = n\frac{5}{2}R(T_1 - T_0) = 4155J$$

$$W = Q - \Delta U = (5590 - 4155)J = 1435J$$

$$W_{isobara}^{reversibile} = p_0(V_1 - V_0);$$

$$p_0 = \cos t \Rightarrow \frac{T}{V} = \cos t \Rightarrow \frac{T_0}{V_0} = \frac{T_1}{V_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} = \frac{4}{3} \Downarrow$$

$$W_{isobara}^{reversibile} = p_0(\frac{4}{3} - 1)V_0 = \frac{1}{3}p_0V_0 = \frac{1}{3}nRT_0 = 1662J$$

che risulta diverso da W; quindi è impossibile che la corrispondente trasformazione sia isobara e reversibile.