Fisica Generale LA N.1

Prova Scritta del 11 Aprile 2006
Prof. Nicola Semprini Cesari

Quesiti

1) Un filo inestensibile di lunghezza R ha un carico di rottura pari a T_0. Tale filo trattiene su di una orbita circolare un corpo di massa m che, inizialmente fermo, si muove con accelerazione costante α : calcolare dopo quanto tempo si rompe il filo.

2) Verificare se il campo di forze
$\vec{F}(x,y,z) = -\alpha\left\{(y^2z + 2xz^2)\,\vec{i} + 2xyz\,\vec{j} + (xy^2 + 2x^2z)\,\vec{k}\right\}$
è conservativo e calcolarne, eventualmente, l'espressione dell'energia potenziale.

3) Un carro di massa totale M, dotato di quattro ruote, ciascuna assimilabile ad un disco omogeneo di massa m e raggio R, è lanciato ad una velocità v_0 su una strada asfaltata orizzontale. Il carro si ferma dopo aver percorso un tratto di strada lungo s. Calcolare l'espressione del lavoro complessivo L_A compiuto delle forze d'attrito che hanno determinato l'arresto del carro.

4) Si supponga che una stella che ruota con una velocità angolare ω_0 (attorno ad un suo asse di simmetria) cominci a collassare. In questo processo la stella riduce il proprio raggio dal valore iniziale R_0 a quello finale R e modifica la propria velocità angolare di rotazione da ω_0 a ω, mentre mantiene inalterata la propria massa. Assimilando la stella ad una sfera piena uniforme e sapendo che le forze che determinano il collasso sono tutte forze interne, calcolare l'espressione della nuova velocità angolare ω e della variazione di energia potenziale della stella.

5) Commentare i concetti di massa inerziale e massa gravitazionale

Problema

Un disco di raggio R, disposto su di un piano verticale, ruota liberamente attorno ad un asse perpendicolare passante per il suo centro con velocità angolare ω_0. Ad un certo istante di tempo una forza di attrito di valore costante f_A viene applicata tangenzialmente al disco che viene fermato in un tempo pari a t_0. Calcolare il momento d'inerzia del disco.

Soluzioni Quesiti

1) $m\frac{\dot{s}_0{}^2}{R}=T_0 \quad \dot{s}_0=\sqrt{\frac{RT_0}{m}} \quad \dot{s}=\alpha t=\sqrt{\frac{RT_0}{m}} \quad t=\sqrt{\frac{RT_0}{\alpha^2 m}}$

2) $V=\alpha(xy^2z+x^2z^2)$

3) $L_{\mathrm{A}}=T_f-T_i=0-\left[\frac{1}{2}Mv_0^2+4\times\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mR^2\right)\left(\frac{v_0}{R}\right)^2\right]$

$=-\frac{1}{2}(M+2m)v_0^2$

4)

$$I\omega=I_0\omega_0$$

$$\omega=\frac{I_0}{I}\omega_0=\frac{R_0^2}{R^2}\omega_0$$

$$\Delta V=-\Delta T=\frac{1}{2}I_0\omega_0^2-\frac{1}{2}I\omega^2$$

$$=\frac{1}{2}I_0\omega_0(\omega_0-\omega)=\frac{1}{5}MR_0^2\omega_0^2\left(1-\frac{R_0^2}{R^2}\right) \quad (<0)$$

Soluzione problema

$$\hat{\omega}\cdot\vec{M}^e=I_\omega\ddot{\varphi} \qquad \hat{\omega}\cdot\vec{M}^e=-f_AR \qquad \ddot{\varphi}=-\frac{f_AR}{I_\omega}$$

$$\dot{\varphi}=\dot{\varphi}_0-\frac{f_AR}{I_\omega}t=0 \qquad I_\omega=\frac{f_AR}{\dot{\varphi}_0}t_0$$