F 315 B   Mecânica Geral I

Prof. Antonio Vidiella Barranco

Departamento de Eletrônica Quântica (Prédio A-6) S218

Fone: (19) 3521-5442

vidiella@ifi.unicamp.br ou vidiella@unicamp.br

http://www.ifi.unicamp.br/~vidiella

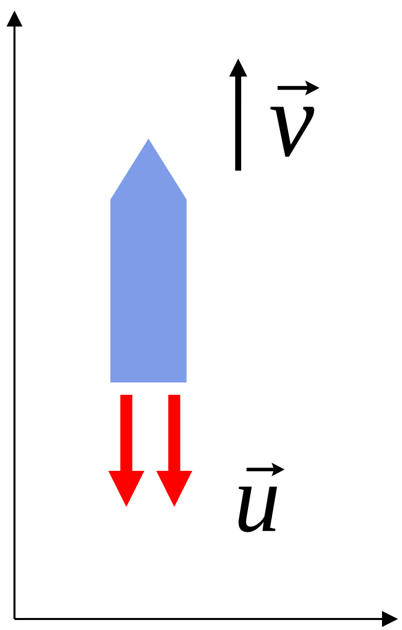
Google Classroom: opwan6e

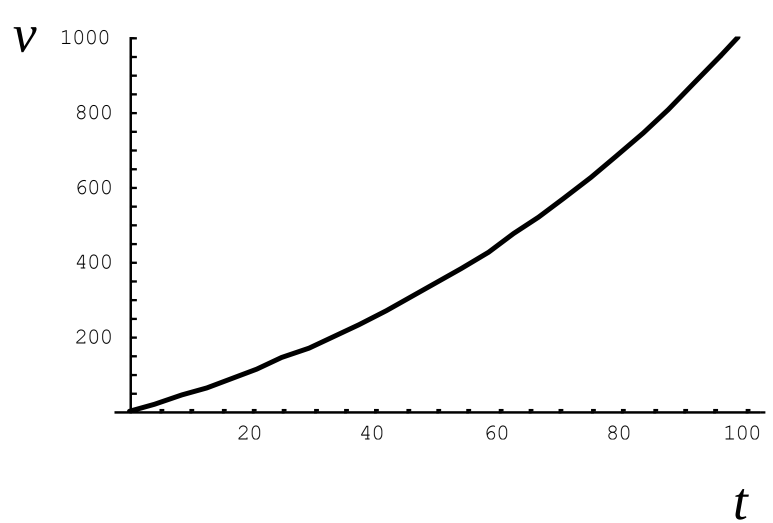
Videoaulas no canal "Antonio Vidiella" do YouTube

Atendimentos de monitoria:
Ver Programa da Disciplina no Material do Google Classroom

Problema

1) Os motores de um foguete ejetam gases com velocidade constante u (em relação ao foguete), a uma taxa $\alpha = \frac{dm}{dt}$ constante. Calcular a velocidade do foguete como função do tempo a) no espaço livre; b) subindo em um campo gravitacional uniforme.





$$v(t) = -gt - u \ln\left(1 - \frac{\alpha t}{M_0}\right)$$

$M_0 = 2 \times 10^6$ kg
$u = 3000$ m/s
$\alpha = 9800$ kg/s

Dinâmica de um sistema de partículas

Teorema do momento angular:

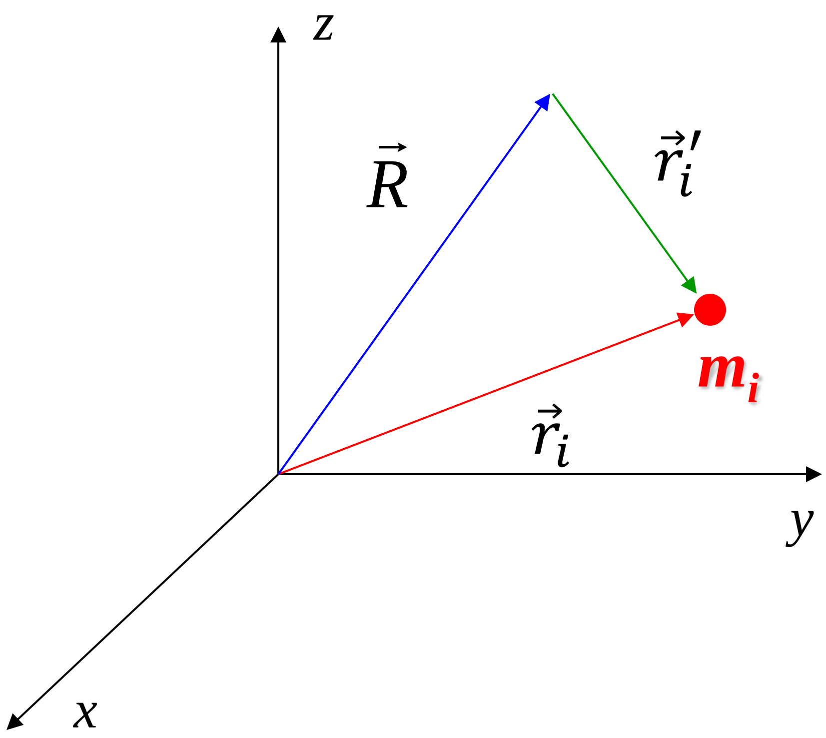
$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \sum_i \left(\vec{r}_i \times \vec{F}_i \right) = \sum_i \vec{\tau}_i$$

O momento angular é <u>cte</u> para torque externo resultante nulo

Obs: Esse resultado é válido para forças internas do tipo central

Dinâmica de um sistema de partículas

Momento angular:



O momento angular pode ser decomposto da seguinte forma

$$\vec{L} = \vec{R} \times \vec{P} + \sum_i \vec{r}_i' \times \vec{p}_i'$$

onde

$$\vec{P} = M\dot{\vec{R}}$$

Problemas

2) Uma caçamba de massa $\boldsymbol{M}$ está ligada a uma haste de massa desprezível, perfazendo um comprimento total $\boldsymbol{l}$. A haste é fixada a um eixo de modo que a caçamba possa balançar livremente, formando um arco de raio $\boldsymbol{l}$ do eixo até a base da caçamba. A uma distância $\boldsymbol{l}$ diretamente abaixo do eixo de rotação existe um monte de areia. A caçamba é levantada até que a haste forme um ângulo $\boldsymbol{\theta}$ com a vertical. A caçamba é solta, e no seu movimento para baixo, ela recolhe totalmente uma quantidade de areia com massa $\boldsymbol{m}$; a) calcule o ângulo com a vertical que a haste da caçamba se eleva até parar, após recolher a areia; b) verifique se ocorre (ou não) conservação da energia mecânica. Obs: despreze outras eventuais formas de atrito (por exemplo, no eixo de fixação) e utilize as leis de conservação apropriadas.

Problemas

3) Um planeta esférico homogêneo de raio $\boldsymbol{a}$ e massa $\boldsymbol{m}$ encontra-se em órbita circular (raio $\boldsymbol{R_0}$) ao redor de uma estrela. O planeta gira em torno do seu eixo com velocidade angular $\boldsymbol{\omega_0}$ normal ao plano da órbita. Devido ao movimento das marés, a velocidade angular de rotação do planeta diminui com o tempo. Supondo que a órbita em torno da estrela continua sendo circular e o seu período $\boldsymbol{T}$ é aproximadamente constante, a) calcule $\boldsymbol{R(\omega)}$, o raio da órbita como função da velocidade angular de rotação do planeta, $\boldsymbol{\omega}$; b) encontre uma expressão para a taxa de variação de R em termos da taxa de variação de $\boldsymbol{\omega}$.

Obs: i) considere a estrela, que possui massa muito maior que a massa do planeta, fixa na origem do sistema de coordenadas; ii) O momento de inércia do planeta em relação ao seu eixo de rotação é dado por $\boldsymbol{I_{z'} = \frac{2}{5} m a^2}$.

Dinâmica de um sistema de partículas

Notar que para o momento linear temos

$$\vec{P} = M\dot{\vec{R}}$$

Entretanto para o momento angular
e a energia cinética,

$$\vec{L} \neq \vec{R} \times M\dot{\vec{R}}$$

$$T \neq \frac{1}{2} M\dot{\vec{R}} \cdot \dot{\vec{R}}$$