Física I (4310126)

2º Semestre de 2016

Instituto de Física
Universidade de São Paulo

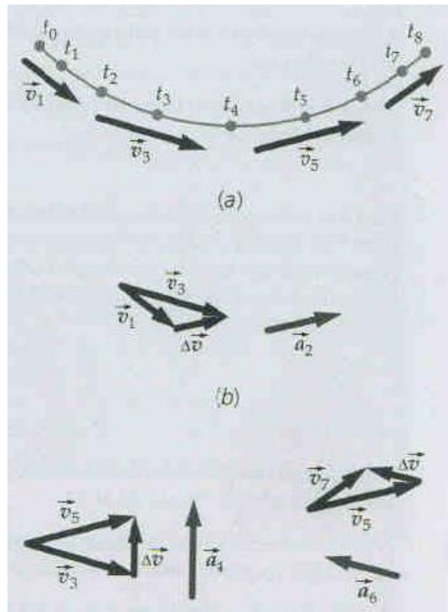
Professor: **Luiz Nagamine**
E-mail: nagamines@if.usp.br
Fone: 3091.6877

Movimento Circular

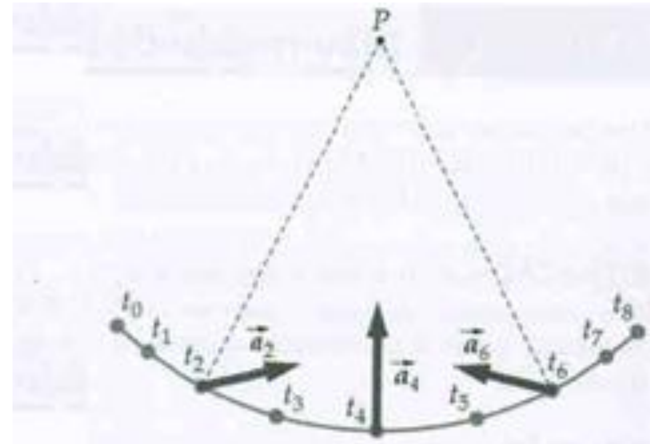
Caso do movimento pendular

FIGURA 3-21 A massa de um pêndulo oscila ao longo de um arco circular centrado no ponto de suspensão do fio.

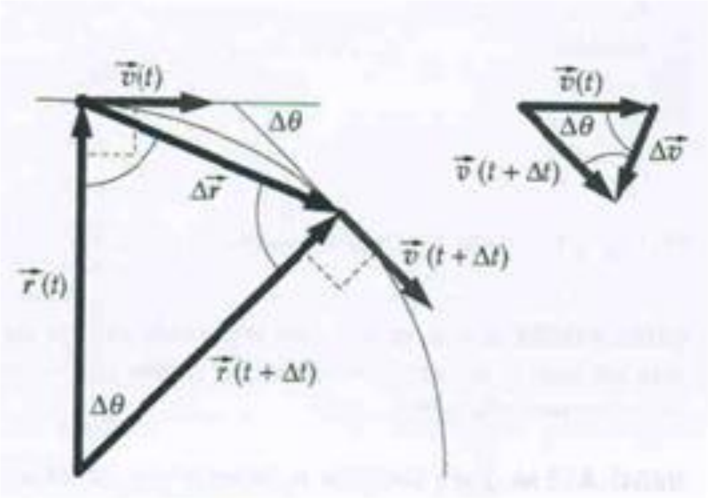
Analisando a aceleração



Pêndulo



Movimento Circular Uniforme



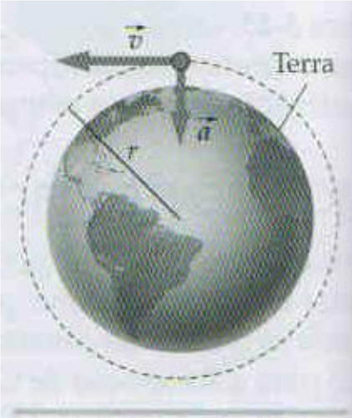


FIGURA 3-25 Um satélite em órbita terrestre circular baixa.

Por semelhança de triângulos

$$\frac{|\Delta\vec{v}|}{|\Delta\vec{r}|} = \frac{v}{r}$$

$$|\Delta\vec{v}| = \frac{v}{r}|\Delta\vec{r}|$$

$$\frac{|\Delta\vec{v}|}{|\Delta t|} = \frac{v}{r}\frac{|\Delta\vec{r}|}{|\Delta t|}$$

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{|\Delta\vec{v}|}{|\Delta t|} = \frac{v}{r}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{|\Delta\vec{r}|}{|\Delta t|}$$

$$a = \frac{v}{r}v = \frac{v^2}{r} = a_c$$

Aceleração centrípeta

Período (T)

tempo necessário para uma volta completa

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

Movimento Circular Uniforme

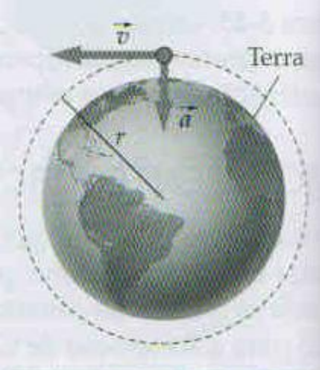


FIGURA 3-25 Um satélite em órbita terrestre circular baixa.

Calcule o módulo da velocidade e o período de um satélite com órbita "baixa".

R_T= 6370 km e g= 9,81 m/s^2

Movimento não retilíneo qualquer

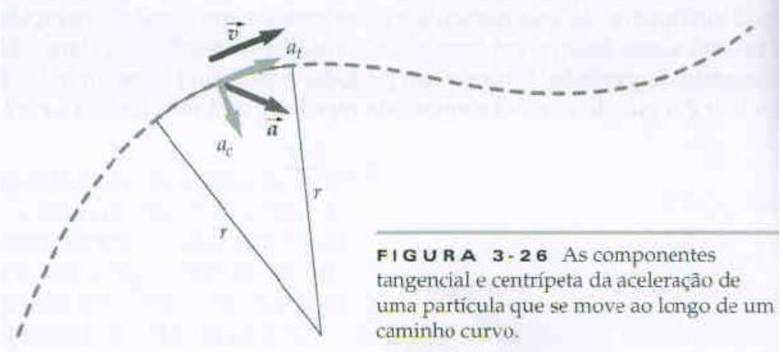
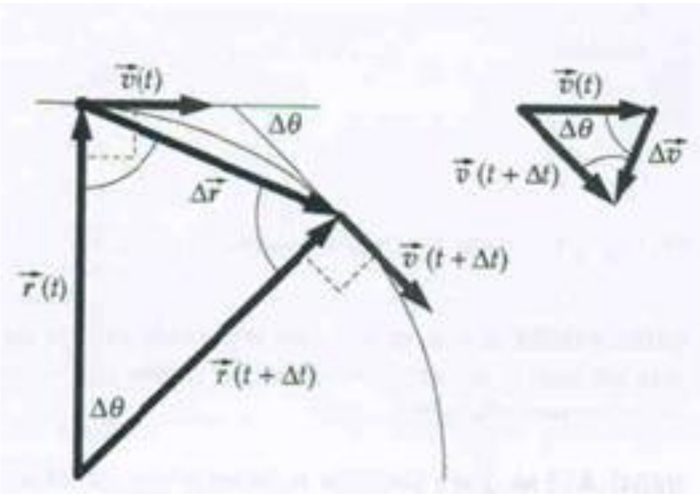


FIGURA 3-26 As componentes tangencial e centrípeta da aceleração de uma partícula que se move ao longo de um caminho curvo.

Além da aceleração centrípeta, podemos ter também uma componente da aceleração paralela à direção do movimento (aceleração tangencial)

$$a_t = \frac{dv}{dt}$$

Movimento Circular Uniforme



Tratamento vetorial

$$\vec{r} = R\cos\theta\hat{i} + R\sin\theta\hat{j}$$

$$\theta = \omega t$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = -R\omega\sin\theta\hat{i} + R\omega\cos\theta\hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -R\omega^2\cos\theta\hat{i} - R\omega^2\sin\theta\hat{j}$$

Aceleração centrípeta

$$\vec{a}_c = -\omega^2\vec{r} = -\frac{v^2}{r^2}\vec{r} = -\frac{v^2}{r}\hat{r}$$

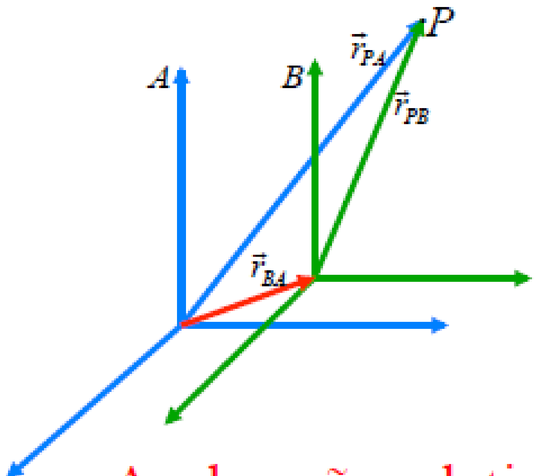
Aceleração total

$$\vec{a} = \vec{a}_c + \vec{a}_t$$

Movimento Relativo

Posição relativa: $\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA}$, que é função do tempo:

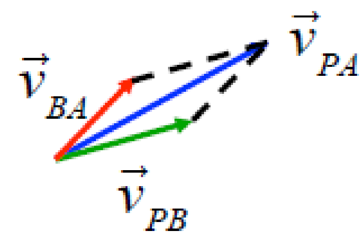
$\vec{r}_{PA}(t) = \vec{r}_{PB}(t) + \vec{r}_{BA}(t)$



Velocidade relativa :

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt}$$

$$\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}$$



Aceleração relativa: $\dfrac{d\vec{v}_{PA}}{dt} = \dfrac{d\vec{v}_{PB}}{dt} + \dfrac{d\vec{v}_{BA}}{dt} \Rightarrow \vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB} + \vec{a}_{BA}$

Em referenciais inerciais (os que se movem um em relação ao outro em translação retilínea e uniforme): $\vec{a}_{BA} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}$

(a aceleração é a mesma quando medida em dois referenciais inerciais).

A posição de uma partícula em função do tempo é dada por:

$$\vec{r} = 4\sin(\omega t)\hat{i} + 4\cos(\omega t)\hat{i}$$

onde r está em metros e t em segundos.

a) descubra a trajetória desta partícula;

b) calcule o vetor velocidade da partícula;

c) calcule o vetor aceleração;

d) mostre que a direção da aceleração é radial e determine seu módulo.

e) mostre que os vetores $\vec{v}$ e $\vec{a}$ são perpendiculares.

Um esquiador desce de uma colina e desliza-se por uma rampa com uma velocidade v_o e um ângulo de inclinação θ. A colina tem um ângulo de inclinação α como é indicado na figura.

a) Determine o tempo de vôo do esquiador, ou seja o tempo no qual a pessoa está no ar.

b) Determine a posição na qual ela bate com a colina.