

## Complementos de Mecânica Clássica – Exercício em classe

7 de outubro de 2016, Vito R. Vanin

Exemplo 10.2 do Marion. Um pequeno objeto move-se sem atrito sobre um carrossel de raio  $R$  que gira em torno de um eixo vertical com velocidade angular  $\omega$ , constante e no sentido anti-horário.

I) Descrição do movimento a partir de um observador fixo no carrossel, em um sistema de coordenadas polares  $r, \theta$  com origem no seu centro.

- Quando  $r(t)$  e  $\theta(t)$  são as equações horárias do objeto, então seu vetor posição é  $r(t) \mathbf{e}_r$ . Determine a velocidade, que tem componentes  $\mathbf{e}_r$  e  $\mathbf{e}_\theta$  e depende de  $\dot{r}$  e  $\dot{\theta}$ .
- Determine a aceleração efetiva do objeto na posição  $\mathbf{r}$  com velocidade  $\mathbf{v}$ , em relação a um observador fixo no carrossel.
- Derive a expressão obtida para a velocidade no item a) e encontre a aceleração, uma expressão que vai ter 4 termos...
- Igual as expressões dos itens b) e c), isole as equações nas componentes  $\mathbf{e}_r$  e  $\mathbf{e}_\theta$  e encontre as equações de **movimento** do objeto no referencial girante.

II) Descrição a partir de um observador fixo no solo

- Adote um sistema de coordenadas  $x'Oy'$  fixo no solo e outro,  $xOy$ , fixo no carrossel, em que o eixo  $Ox$  forma um ângulo  $\theta$  com o eixo  $Ox'$ . Escreva  $x$  e  $y$  como funções de  $x', y'$  e  $\theta$ .
- Escreva a equação **horária** do disco no referencial solo, usando como condições iniciais:  $x(0) = -R/2$ ,  $y(0) = 0$ ,  $|v(0)_{\text{carrossel}}| = v_0$ , ângulo entre  $v(0)_{\text{carrossel}}$  e o eixo  $Ox = \phi$ . Note que elas são dadas em relação ao carrossel, não em relação ao solo.
- Reúna os resultados dos itens acima e determine  $x(t)$  e  $y(t)$ , quando o carrossel roda com velocidade angular constante  $\omega$ .