

**F315- Mecânica Clássica —Lista 1 - 2º Semestre de 2017**

Esta área do curso tem quatro tópicos centrais: cálculo vetorial, referenciais, forças dependendo da velocidade e forças dependendo da posição. Nesta lista nos focaremos nos dois primeiros tópicos.

1. Verdadeiro ou Falso
  - (a) Um objeto pode ter movimento curvilinear plano mesmo que a aceleração tem direção constante.
  - (b) Um objeto pode ter aceleração não nula no instante que a velocidade é nula.
  - (c) Um objeto pode mudar a direção da velocidade mesmo quando a aceleração é constante.
  - (d) Um objeto pode mudar a direção da aceleração mesmo quando a velocidade é constante.
2. Dado um sistema de forças encontre o movimento de uma partícula dadas as condições abaixo. Responda se satisfazem nenhuma, uma ou várias soluções.
  - (a) sejam dados dois pontos da trajetória.
  - (b) sejam dados dois pontos da trajetória e os instantes de passagem nestes pontos.
  - (c) sejam dados dois pontos da trajetória e as velocidades de passagem nestes pontos.
  - (d) sejam dados um ponto da trajetória e o instante de passagem neste ponto e outro ponto da trajetória e a velocidade de passagem neste ponto.
3. A característica marcante de um referencial inercial é que qualquer objeto que é submetido a força resultante nula irá viajar numa linha reta com velocidade constante. Para ilustrar isto considere que uma pessoa está parada na origem de um sistema referencial  $S$  e empurra sem atrito um disco na direção norte. Considere respectivamente que o norte (leste) esteja na direção  $y(x)$ .
  - (a) Escreva as coordenadas  $(x,y)$  do disco em relação ao sistema inercial  $S$ .
  - (b) Considere um observador em repouso em relação a um referencial  $S'$ , que se move com velocidade constante  $V$  na

direção leste em relação à  $S$ . Ache as coordenadas  $(x',y')$  do movimento do disco em relação ao referencial  $S'$ .

(c) Considere um observador em repouso em relação a um referencial  $S''$ , que se move com aceleração constante  $V$  na direção leste em relação à  $S$ . Ache as coordenadas  $(x'',y'')$  do movimento do disco em relação ao referencial  $S''$ .

(d) Quais destes sistemas referenciais,  $S$ ,  $S'$ ,  $S''$  é inercial?



Figura 1: Toca disco.

4. Seja um toca-disco conforme a Figura 1 .

(a) A velocidade angular da cabeça da agulha do toca-disco em relação ao eixo do braço é diminuir, aumentar ou permanecer constante do início do disco em relação ao final do disco?

(b) A velocidade linear da cabeça da agulha do toca-disco em relação ao eixo do braço é diminuir, aumentar ou permanecer constante do início do disco em relação ao final do disco?

(c) Qual é o **vetor** posição desta agulha no início de cada música? As coordenadas polares podem ser mais convenientes neste caso.

(d) Qual é o **vetor** velocidade desta agulha no início de cada música? As coordenadas polares podem ser mais convenientes neste caso.

5. Prove que

$$\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = \mathbf{B}(\mathbf{A} \cdot \mathbf{C}) - \mathbf{C}(\mathbf{A} \cdot \mathbf{B})$$

Usando a notação do Levi-Civita  $\epsilon_{ijk}$  da página 25 do livro texto.

6. Considere uma pista de skate na forma de meio círculo como na Figura 1, com raio  $R=5$  m. Num certo momento o skate é solto do repouso perto da parte mais baixa do meio círculo.

• (a) Monte as equações de movimento em coordenadas cartesianas.

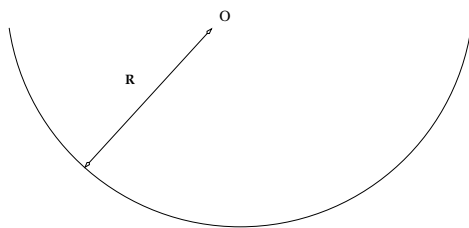


Figura 2: Pista de skate em meio-círculo de raio  $R$  com a o centro do meio círculo o ponto  $O$ .

**Resposta:**

$$m \frac{dv_x}{dt} = \frac{Nx}{R}$$

$$m \frac{dv_y}{dt} = -mg + \frac{Ny}{R}$$

• (b) Monte as equações de movimento em coordenadas polares,  $r$  e  $\theta$ .

**Resposta:**

$$mR\dot{\theta}^2 = P \cos \theta + N$$

$$mR\ddot{\theta} = -mg \sin \theta$$

• (c) Compare a complexidade das equações de movimento nos dois sistemas de coordenadas. Podemos escolher um sistema coordenado mais conveniente?

• (d) A partir da equação na coordenada  $\theta$ , das coordenadas polares, descreva qualitativamente o movimento quando (a)  $\theta > 0$ , b)  $\theta < 0$  e c)  $\theta = 0$ .

**Resposta:**

$\ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \sin \theta$ . Analise esta equação para ver o comportamento.

• (e) Assumindo que no instante inicial o skate foi solto do repouso com um ângulo inicial  $\theta_0$  que é pequeno, compute a solução das equações de movimento. Qual é o período desta pequena oscilação?

**Resposta:**

$$\ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \theta; \theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t)$$