

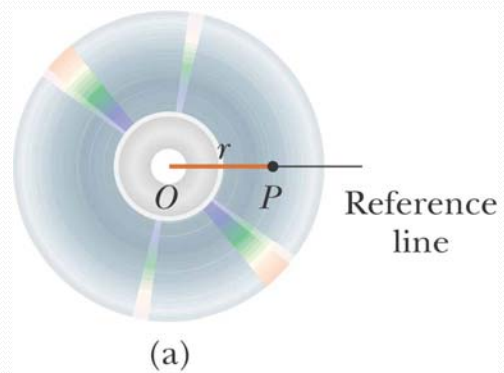
MOVIMENTO CIRCULAR

Física - 12.º Ano

Adaptado de Serway & Jewett por Marília Peres

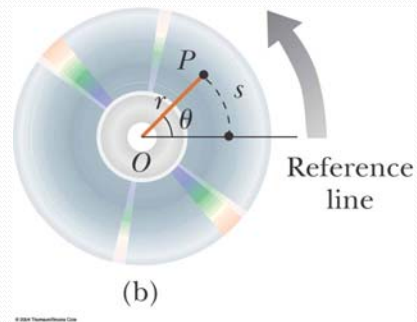
Posição Angular

- O eixo de rotação está no centro do disco.
- Escolhe-se uma linha de referência.
- O ponto P é fixo a uma distância fixa da origem.



Posição Angular, cont.

- Quando a partícula se move a única coordenada que muda é o ângulo θ .
- Quando a partícula se move percorre o arco de comprimento s .
- O comprimento do arco relaciona-se com o raio r :
 - $s = \theta r$



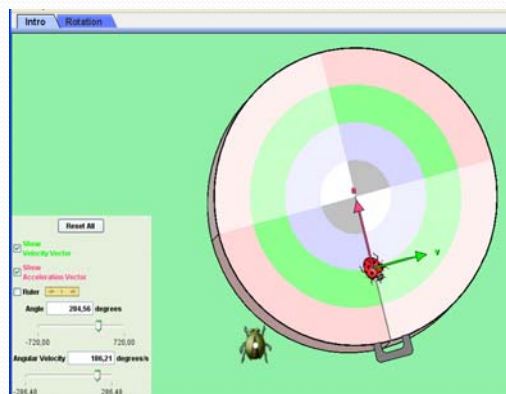
10/5/2009

Marília Peres

3

Posição Angular, final

- Podemos associar o ângulo θ percorrido por um objecto rígido em rotação, como se tratasse de uma única partícula.
 - Cada partícula do objecto roda de igual maneira.



10/5/2009

Marília Peres

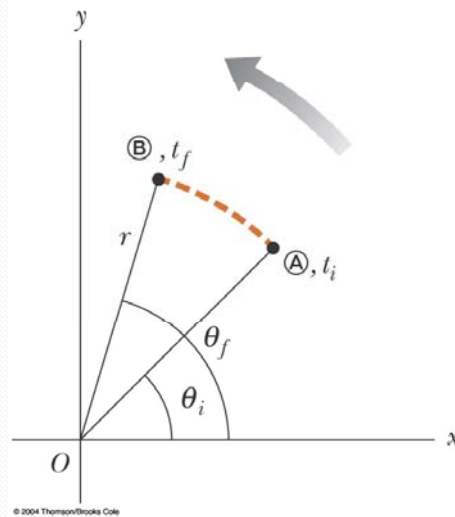
4

Deslocamento Angular

- O deslocamento angular é definido como o ângulo que o objecto rodou durante um intervalo de tempo

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$$

S.I: rad



10/5/2009

Marília Peres

5

Velocidade angular média

- A velocidade angular média, ω_{avg} ou ω_m , na rotação de um objecto rígido ou no movimento circular de uma partícula é a razão entre o deslocamento angular e o intervalo de tempo em que ele decorreu.

$$\omega_{avg} = \frac{\theta_f - \theta_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

S.I: rad/s

10/5/2009

Marília Peres

6

Velocidade Angular Instantânea

- É definida como o limite da velocidade angular média, quando o intervalo de tempo se aproxima para zero.

$$\omega \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

A velocidade angular será positiva se o ângulo aumentar no sentido positivo (contrário aos ponteiros do relógio).

Aceleração Angular Média

- A aceleração angular média, α_m ou α_{avg} de uma partícula ou objecto é definida como a razão entre a variação da velocidade angular e o tempo em que ocorre essa variação.

$$\alpha_{avg} = \frac{\omega_f - \omega_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

S.I. -> rad/s²

Aceleração Angular Instantânea

$$\alpha \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

- Units S.I. \rightarrow rad/s² or s⁻²

Equações da Cinemática

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$\theta_f = \theta_i + \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha(\theta_f - \theta_i)$$

Equações da Cinemática

TABLE 10.1 A Comparison of Equations for Rotational and Translational Motion: Kinematic Equations

Rotational Motion About a Fixed Axis with $\alpha = \text{Constant}$
Variables: θ_f and ω_f

$$\begin{aligned}\omega_f &= \omega_i + \alpha t \\ \theta_f &= \theta_i + \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \\ \omega_f^2 &= \omega_i^2 + 2\alpha(\theta_f - \theta_i)\end{aligned}$$

Translational Motion with $a = \text{Constant}$
Variables: x_f and v_f

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + at \\ x_f &= x_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2 \\ v_f^2 &= v_i^2 + 2a(x_f - x_i)\end{aligned}$$

© 2006 Brooks/Cole - Thomson

RELAÇÕES ENTRE GRANDEZAS ANGULARES E LINEARES

- Deslocamentos

$$s = \theta r$$

- Velocidades

$$v = \omega r$$

- Acelerações

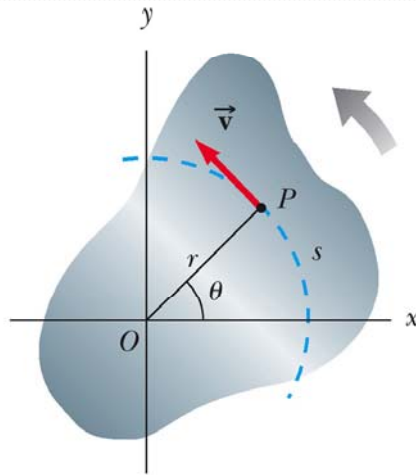
$$a_t = \alpha r$$

- O movimento linear depende do raio da trajetória!

Comparação de velocidades

- A velocidade linear é sempre tangente à trajectória

$$v = \frac{ds}{dt} = r \frac{d\theta}{dt} = r\omega$$



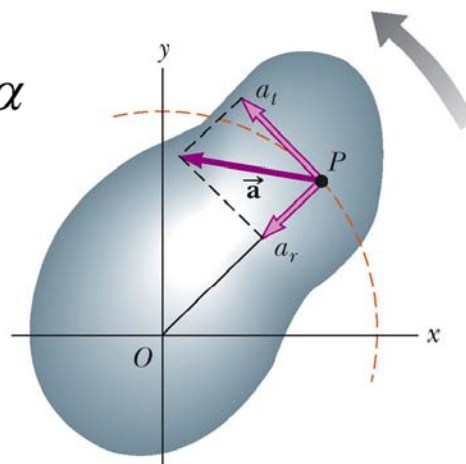
10/5/2009

Marília Peres

13

Comparação de Acelerações

$$a_t = \frac{dv}{dt} = r \frac{d\omega}{dt} = r\alpha$$



10/5/2009

Marília Peres

14

Aceleração Centrípeta

- Sempre que a partícula descreva uma trajetória circular, mesmo que com rapidez constante, haverá sempre aceleração.

$$a_C = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$$

Aceleração (total ou resultante)

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_r^2} = \sqrt{r^2\alpha^2 + r^2\omega^4} = r\sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$$

AUDIO INTRO **STUDENT NOTES** **SELF-TEST**

Uniform circular motion
 Nonuniform circular motion

Show velocity vector
 Show acceleration vector

Acceleration m/s²

Initial angular velocity rad/s

Radius cm

PLAY PAUSE RESET STEP BACK STEP FORWARD

<http://www3.interscience.wiley.com:8100/legacy/college/halliday/0471320005/simulations6e/>

10/5/2009 Marilla Peres 17