Cinemática

Assunto: Cinemática Vetorial

Aula 09 – Movimento Circular e Uniforme (Acoplamento de polias)

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá na aba Aulas e clique em Cinemática Vetorial – aula 09

Acoplamento de polias

Existem apenas dois tipos de acoplamento de polias. Na **figura 1** vemos um acoplamento com apenas um eixo de giro e na **figura 2** vemos um acoplamento com mais de um eixo de giro. Neste segundo caso, pode haver até mais de dois eixos de giro.

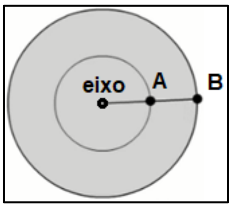


figura 1

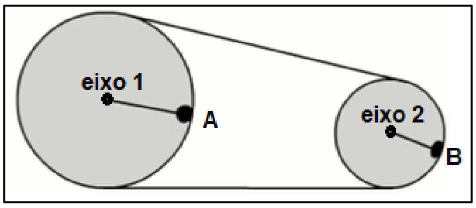


figura 2

Como exemplo do primeiro caso, vamos supor uma vitrola antiga que toca aqueles discos de vinil **(figura 3)**. Todos os pontos sobre o disco terão a mesma velocidade angular. Ao traçarmos retas entre qualquer ponto e o centro do disco, como na **figura 1**, essas retas terão a mesma velocidade angular ω, ou seja, $\omega_A = \omega_B$ **.**

figura 3

figura 4

Já no segundo caso, quando temos várias polias acopladas com mais de um eixo, as velocidades angulares serão diferentes. É fácil perceber em um velocípede **(figura 4)**, por exemplo, que quando a roda da frente (maior) der uma volta completa, a roda de trás (menor) dará mais de uma volta para poder acompanhar o movimento do velocípede. Sendo assim, elas terão velocidades angulares diferentes. A roda de trás irá girar com maior frequência. Porém, perifericamente, as rodas nesse caso terão a mesma velocidade escalar periférica, que será a velocidade relativa com que o solo está passando embaixo do velocípede. Veja bem, se as rodas de trás fossem mais rápidas perifericamente que as rodas da frente, logicamente sem escorregarem, elas ultrapassariam as rodas da frente. Então para resolver problemas de acoplamento de polias com eixos diferentes, vasta pegar a velocidade escalar periférica de uma e igualar a velocidade periférica da outra ($v_A = v_B$). A partir daí é só usar o formulário que conhecemos para m.c.u. Com este raciocínio simples você resolverá os problemas de acoplamento de polias. Se não ficou muito claro, assista a videoaula referente a esta aula.

Lembre-se do formulário:

$T \cdot f = 1$ $\omega = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$ $w = 2 \cdot \pi \cdot f$ $v = \omega \cdot R$ $a_{cp} = \dfrac{v^2}{R}$ $\theta = \theta_0 + \omega \cdot t$

Lembre-se que se deve trabalhar sempre com os ângulos em radianos.

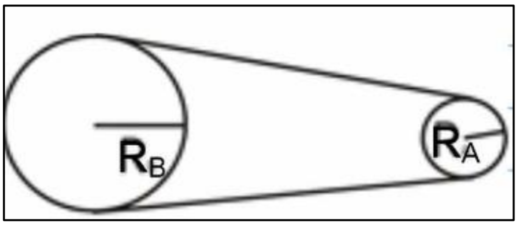
Exercícios de aprendizagem:

1) Uma cinta funciona solidária com dois cilindros de raios R_A = 10 cm e R_B = 60 cm. Supondo que o cilindro maior tenha uma frequência de rotação f_B = 60 rmp, responda:

a) Qual a frequência de rotação do cilindro menor?

b) Qual a velocidade linear da cinta?

c) Determine a aceleração centrípeta de um ponto situado na extremidade da polia B.



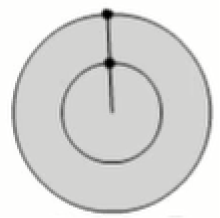
2) A figura representa a roda traseira, a catraca e a coroa de uma bicicleta. Dados o raio da catraca (R_{ca} = 4,0 cm), raio da coroa (R_{co} = 12,0 cm) e o raio da roda traseira (R_B = 60,0 cm), e suponha que a bicicleta esteja em movimento e que cada pedalada completa é executada em 2 segundos. Determine:

a) A velocidade angular da catraca;

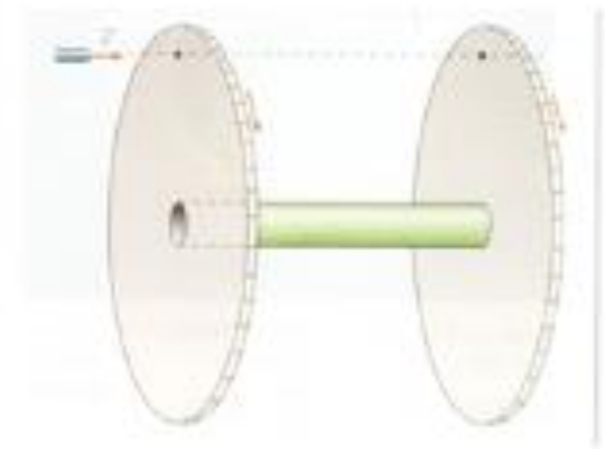
b) A velocidade da bicicleta.

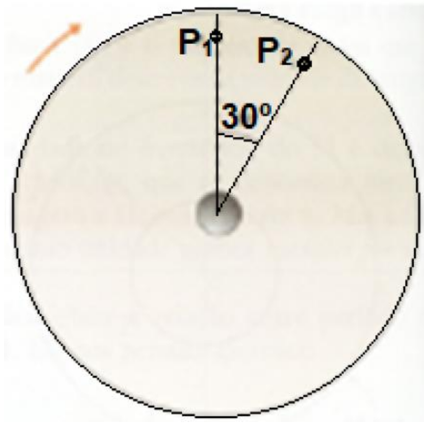
3) Sobre um disco em m.c.u. temos dois pontos A e B, cujas distâncias ao seu centro O são, respectivamente, 50 cm e 25 cm. O disco efetua meia volta por segundo. Calcule:

a) O período de rotação de cada ponto;
b) A velocidade angular de cada ponto;
c) A velocidade escalar de cada ponto.



4) Na figura abaixo está representado um carretel composto por dois discos de papelão separados por 0,40 m, ligados por um eixo que gira com frequência de 100 Hz. Uma bala, disparada paralelamente ao eixo do carretel, perfura os dois discos. Devido ao movimento do carretel, essas perfurações estão defasadas de 30º, como mostra a figura a seguir:





A partir desses dados determine a velocidade média do projétil ao atravessar os discos.

Exercícios de Fixação:

1) Uma cinta funciona solidária com dois cilindros de raios R_1 = 10 cm e R_2 = 50 cm. Supondo que o cilindro maior tenha uma frequência de rotação f_2 = 60 rpm, responda:

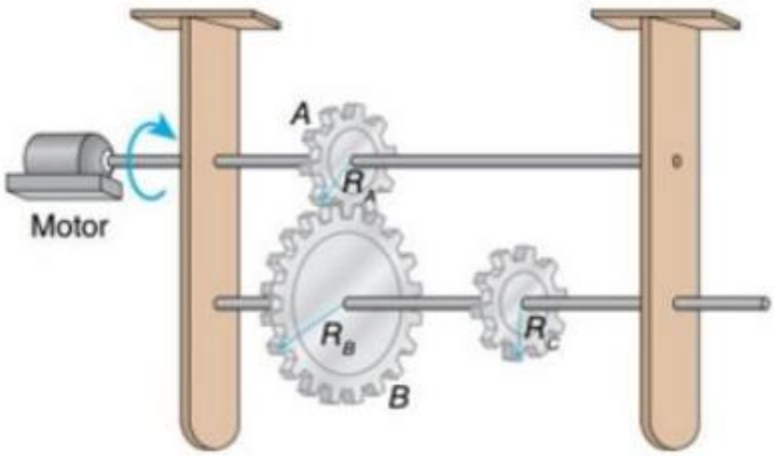
a) Qual a frequência de rotação f_1 do cilindro menor?

b) Qual a velocidade linear da cinta?

2) A figura representa a roda traseira, a catraca e a coroa de uma bicicleta. Dados o raio da catraca (R_C = 4,0 cm), raio da coroa (R_{CO} = 10,0 cm) e o raio da roda traseira (R_B = 40,0 cm), e suponha que a bicicleta esteja em movimento e que a velocidade angular da coroa seja 2,0 rad/s, determine:

a) A velocidade angular da catraca;

b) a velocidade escalar da bicicleta.



3) No mecanismo esquematizado, o motor aciona a engrenagem A com uma frequência f_A = 75 rpm. As engrenagens B e C estão ligadas a um mesmo eixo. Sendo R_A = 10 cm, R_B = 15 cm e R_C = 8 cm, determine:

a) a frequência de rotação das engrenagens B e C;

b) a velocidade linear de um ponto P pertencente à periferia da engrenagem C.

4) Uma bicicleta, cujo raio da roda é 40 cm, desloca-se em linha reta com velocidade escalar constante de 10 m/s.

a) Qual é a velocidade angular da catraca ligada à roda traseira?

b) Sabendo-se que os raios da catraca e da coroa são, respectivamente, 5,0 cm e 15 cm, determine a velocidade angular que o ciclista imprime à coroa.

5) As pás de um ventilador giram em torno de seu eixo com frequência de 120 rpm. Determine para dois pontos de uma das pás, situados respectivamente a 15 cm e 10 cm do centro:

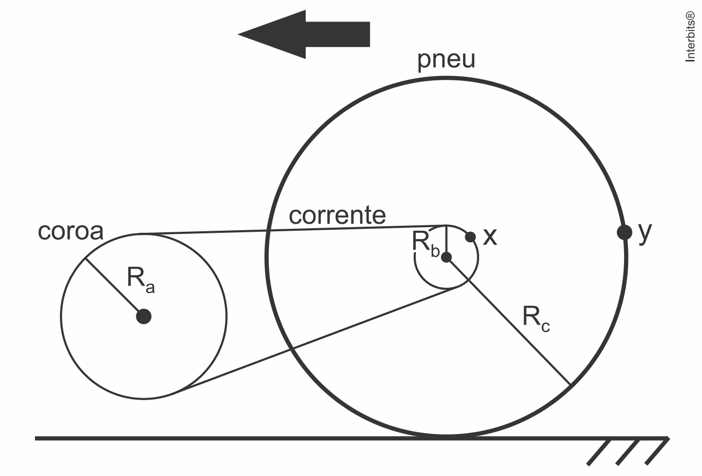
a) a frequência em Hz e o período em segundos;

b) a velocidade angular em radianos por segundo;

c) a velocidade escalar linear em metros por segundo.

6) Um carro percorre uma circunferência de raio 500 m com uma velocidade escalar de 20 m/s. Qual é o ângulo que o carro descreve em 40 s?

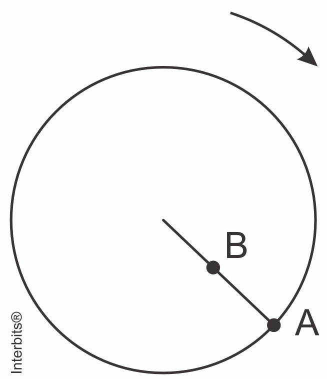
7) (Ufu) Assuma que as dimensões das engrenagens e do pneu de uma bicicleta sejam as indicadas a seguir.



Dados: R_a = 18 cm; R_b = 6 cm; R_c = 20 cm (figura fora de escala)

a) Considerando-se os pontos x e y indicados na figura, qual deles terá menor velocidade linear? Explique sua resposta.

b) Pedalando em uma bicicleta com as dimensões descritas, um ciclista foi instruído de que, para vencer uma corrida, deve se manter à velocidade constante de $65\ \text{km/h}$ durante toda a prova. Qual o número de pedaladas por segundo que ele deve dar para manter a velocidade indicada?

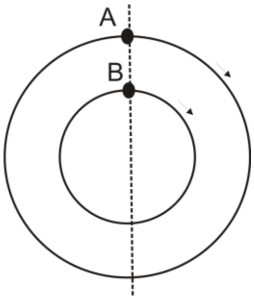


8) (Efomm) Considere uma polia girando em torno de seu eixo central, conforme figura abaixo. A velocidade dos pontos A e B são, respectivamente, $60\ \text{cm/s}$ e $0{,}3\ \text{m/s}$. A distância AB vale $10\ \text{cm}$. O diâmetro e a velocidade angular da polia, respectivamente, valem:

a) $10\ \text{cm}$ e $1{,}0\ \text{rad/s}$
b) $20\ \text{cm}$ e $1{,}5\ \text{rad/s}$
c) $40\ \text{cm}$ e $3{,}0\ \text{rad/s}$
d) $50\ \text{cm}$ e $0{,}5\ \text{rad/s}$
e) $60\ \text{cm}$ e $2{,}0\ \text{rad/s}$

9) Um ciclista percorre uma pista horizontal, utilizando em sua bike uma relação coroa-catraca 5:2, ou seja, coroa de raio 10cm e catraca de raio 4 cm. Considerando que a bike possua roda com raio de 33 cm e que o ciclista pedala com frequência de 2 pedaladas/segundo, qual é a velocidade da bike?
a) 330π m/s
b) 10π m/s
c) 5 m/s
d) $3{,}3\pi$ m/s
e) 5π m/s

10) Duas partículas, A e B, descrevem movimentos circulares uniformes, no mesmo sentido, sobre circunferências concêntricas (ver figura), com períodos iguais a T_A = 15s e T_B = 10s, respectivamente. Para que as partículas retornem à configuração inicial mostrada na figura, depois de algum tempo, o menor número inteiro de voltas, N_A e N_B, que cada uma deve realizar é:



a) $N_A = 5$; $N_B = 3$
b) $N_A = 2$; $N_B = 4$
c) $N_A = 3$; $N_B = 2$
d) $N_A = 4$; $N_B = 6$
e) $N_A = 2$; $N_B = 3$

11) (Uerj) Em um equipamento industrial, duas engrenagens, A e B, giram 100 vezes por segundo e 6.000 vezes por minuto, respectivamente. O período da engrenagem A equivale a T_A e o da engrenagem B, a T_B.

A razão $\frac{T_A}{T_B}$ é igual a:

a) $\frac{1}{6}$ b) $\frac{3}{5}$ c) 1 d) 6

12) (Puccamp) Para que um *satélite* seja utilizado para transmissões de televisão, quando em órbita, deve ter a mesma velocidade angular de rotação da Terra, de modo que se mantenha sempre sobre um mesmo ponto da superfície terrestre. Considerando R o raio da órbita do satélite, dado em km, o módulo da velocidade escalar do satélite, em km/h, em torno do centro de sua órbita, considerada circular, é

a) $\frac{\pi}{24}\cdot R.$ b) $\frac{\pi}{12}\cdot R.$ c) $\pi\cdot R.$ d) $2\pi\cdot R.$ e) $12\pi\cdot R.$

Respostas:

Exercícios de aprendizagem:

1) **a) f_A = 360 rpm b) v_B = 7200 π cm/min c) a_{CPB} = 864 000 π^2 cm/min^2**
2) **a) ω_{CA} = 3π rad/s b) v = 180 π cm/s ou v = 1,8 π m/s**
3) **a) $T_A = T_B$ = 2 s b) $\omega_A = \omega_B = \pi$ rad/s c) v_A = 50 π cm/s v_B = 25 π cm/s**
4) **v = 480 m/s**

Exercícios de Fixação:

1) a) 300 rpm b) π m/s 2) a) 5 rad/s b) 2 m/s 3) a) $f_B = f_C$ = 50 rpm b) (2π/15) m/s 4) a) 25 rad/s b) $\cong$ 8,33 rad/s 5) f = 2 Hz e T = 0,5 s para os dois pontos b) 4π rad/s c) 0,6π m/s e 0,4π m/s 6) $\Delta\theta$ = 1,6 rad

7) a) Os pontos x e y encontram-se sobre discos que giram com a mesma velocidade angular por terem o mesmo eixo de rotação. Sendo assim:

$$\omega_b = \omega_c \Rightarrow \frac{v_b}{R_b} = \frac{v_c}{R_c}$$

b) $f \cong$ 4,8 Hz

8) c 9) d 10) e 11) c 12) b