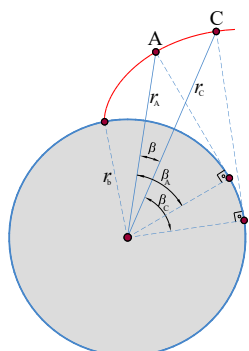


01 Tomando como base uma ligeira modificação na figura 2 do capítulo Lei Fundamental do Engrenamento, desenvolva a expressão para a Lei Fundamental do Engrenamento, considerando a situação em que o ponto I, intersecção da normal ao contato com a reta que passa pelos pontos O_1 e O_2 , situa-se fora do segmento $\overline{O_1O_2}$.



Questão 03

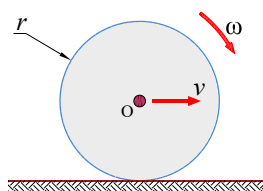
02 Com base no slide 26 do nosso curso, encontre as equações paramétricas da evolvente, equação mostrada abaixo. Tome como base um sistema local com origem no ponto e , cujo eixo das abscissas passe pelo ponto e_s (note que assim o valor de u será $r\alpha$) e estabeleça os valores das coordenadas globais x e y .

$$\begin{cases} x = r(\cos \alpha + \alpha \operatorname{sen} \alpha) \\ y = r(\operatorname{sen} \alpha - \alpha \cos \alpha) \end{cases}$$

03 Mostre que o ângulo entre dois pontos distintos da evolvente é igual à diferença entre as funções evolventes de seus respectivos ângulos de complementação, veja na figura ao lado.

$$\beta = ev(\beta_C) - ev(\beta_A)$$

04 Faça um esboço completo da "cinemática do engrenamento" para um par pinhão cremalheira. Utilize régua e compasso (ou a boca de um copo para o desenho da circunferência).

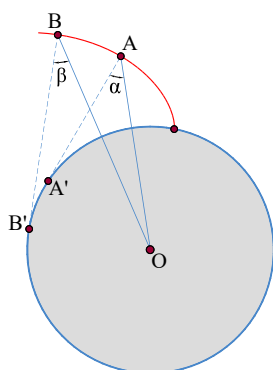


Questão 05

05 A roda de fricção, mostrada na figura, gira sobre uma superfície plana sem deslizar. Sabendo-se que esta gira com velocidade angular ω , determine a velocidade linear v do seu centro (ponto O).

06 Duas rodas de fricção têm $\varphi = -7/13$ para relação de transmissão, a velocidade periférica da condutora é 195 mm/seg e a velocidade angular da conduzida é 5 rad/seg. Obtenha os raios da condutora e da conduzida.

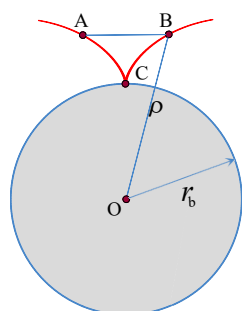
07 Na figura, os pontos A e B pertencentes à evolvente, definem os ângulos α e β formados pela linha que vem do centro da circunferência de base (ponto O) com a reta geratriz da evolvente no ponto. Sabendo-se conhecidas as magnitudes dos segmentos AA' e BB', determine qual é a relação entre os ângulos α e β .



Questão 07

08 Faça um esboço completo da "cinemática do engrenamento" para um par de engrenagens do tipo interno-externo, colocando o segmento que une os dois centros de giro na horizontal e o centro da engrenagem interna no lado direito, considere ainda que esta gira no sentido anti-horário.

09 Na figura ao lado, as curvas em vermelho, são duas evolventes que se iniciam no ponto C, determine o valor do segmento AB, sabendo-se que $r_b = 6$ cm e $\rho = 8$ cm.



Questão 09

10 Com um barbante, uma fita crepe, um lápis e uma lata de leite, desenhe a curva evolvente em um pedaço de papel e com um transferidor mostre que todas as normais à curva são tangentes à circunferência de base.

11 Imagine (desenhe, se for o caso) duas rodas de fricção cônicas em contato e verifique se seria possível a determinação da relação de transmissão, a partir desta geometria, e se é possível considerar que não haverá deslizamento.

12 Um ciclista sobe uma rampa com uma bicicleta de tal forma que a relação de transmissão roda/chão é de 0,04 rad/cm, qual será o diâmetro da roda em cm?

13 Considerando a definição de "relação de transmissão", demonstre, por indução finita, a expressão reproduzida abaixo.

$$\varphi_{1n} = \varphi_{12} \cdot \varphi_{23} \cdot \varphi_{34} \cdot \dots \cdot \varphi_{(n-2)(n-1)} \cdot \varphi_{(n-1)n}$$

14 Um automóvel tem 70 cm para diâmetro de suas rodas e se deslocam com uma velocidade de 60 km/h, nestas condições qual será a relação de transmissão, em cm/rad?

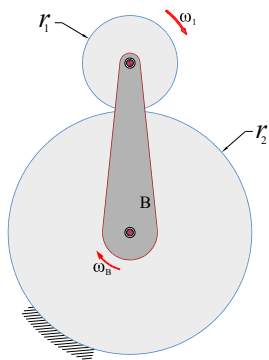
15 Na figura, a roda de fricção 2 é fixa, a roda de fricção 1 (a menor) gira sobre a roda de fricção 2, sem deslizar, e leva o braço a girar, com centro de giro no centro da roda 2, a roda 1 tem rotação $\omega_1 = 6$ rad/seg os raios são $r_1 = 5$ mm e $r_2 = 15$ mm. Determine a velocidade angular ω_B do braço.

16 Analisando a figura base utilizada para determinar a Lei Fundamental do Engrenamento, mas agora considerando o ponto de intersecção I da normal com a reta que contém os pontos O_A e O_B fica à direita deste último, a expressão para a relação de transmissão agora será dada por?

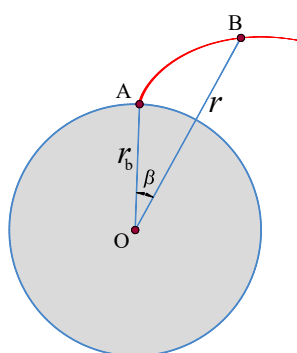
17 Mostre que o raio de curvatura em um ponto, sobre a evolvente, que dista de r do centro da circunferência de base, sendo β o ângulo entre o início da evolvente e o raio r , figura ao lado, pode ser dado por:

$$\rho = r_b \left[\beta + \arccos \frac{r_b}{r} \right]$$

18 O que irá ocorrer, efetivamente, se após montada a “cinemática do engrenamento” for preciso aumentar a distância entre centros sem que se modifique o ângulo de pressão?



Questão 15



Questão 17