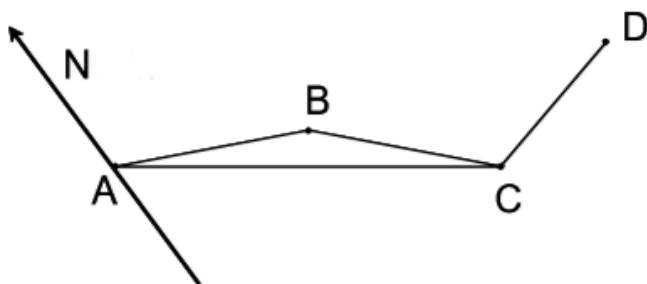
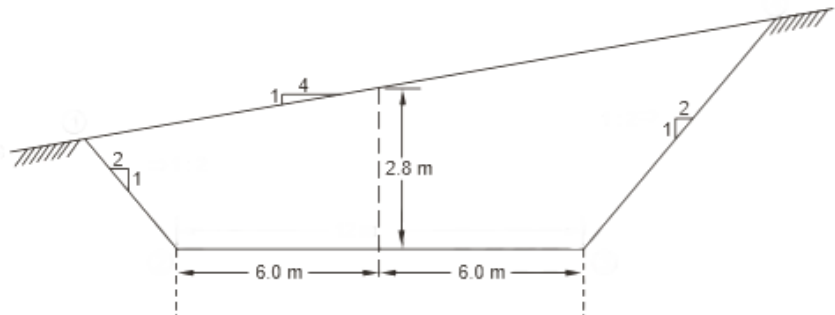


1. O comprimento da corda entre os pontos PC e PT numa curva composta é igual a 180 m e os ângulos que esta corda faz com as tangentes à primeira curva em PC e à segunda curva em PT são iguais a 12° e 18° , respectivamente. Calcule os raios destas duas curvas sabendo que a tangente comum a estas curvas (no ponto PCC) é paralela à corda entre os pontos PC e PT.

2. Quais são as razões para a introdução de clotóides como curvas de transição entre tangentes e arcos circulares? Pretende-se substituir as partes inicial e final de um arco circular de grau $D_a=18^\circ$ e ângulo de dupla deflexão $I=44^\circ$ por arcos de clotóide de comprimento igual a 128.265 metros. Sendo a quilometragem do ponto V de intersecção das tangentes ao arco circular original nos pontos TC e CT igual a 15+225.853, obtenha a quilometragem dos pontos de transição TS, SC, CS e ST. Calcule os elementos de implantação da 1ª clotóide e do arco circular utilizando estacas de 25 em 25 m. Indique o procedimento a seguir no trabalho de campo de implantação dessas estacas. Qual é o valor do comprimento da clotóide para o qual o comprimento do arco circular original se anula, sendo então a transição entre as duas tangentes efectuada apenas através de duas clotóides?

3. A taxa de variação do declive ao longo de uma curva parabólica vertical de transição entre um tranel de declive -4.5% e um tranel de declive $+3.0\%$ é igual a $0.5\%/estaca$. Determine o desenvolvimento da curva. O ponto de intersecção dos dois traneis é na quilometragem 11+488.000 e na cota 20.800 m. Determine a quilometragem do centro da tubagem do aqueduto subterrâneo de drenagem entre esses dois traneis. Se o diâmetro da tubagem for igual a 95 cm e se o ponto mais alto da tubagem estiver 30 cm abaixo do pavimento da estrada, determine a cota do centro da tubagem.

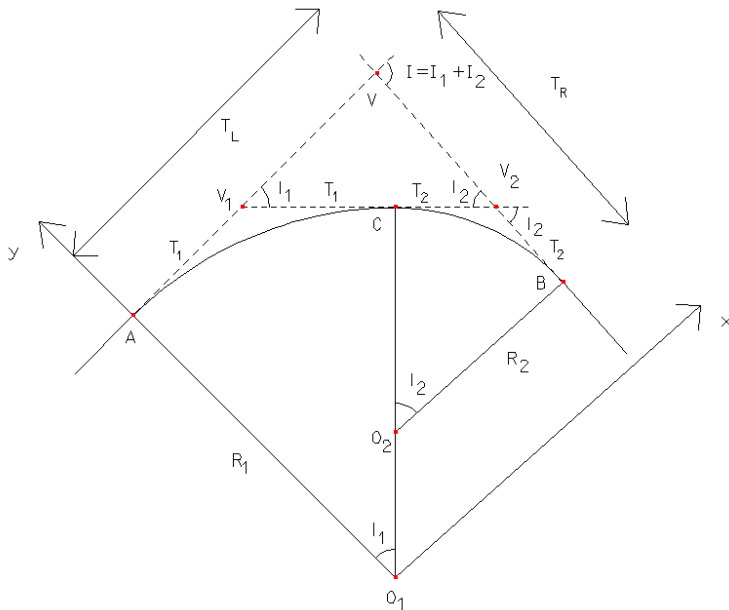
4. Atendendo aos dados da figura, calcule a área de escavação da secção transversal.



5. Num levantamento subterrâneo utilizando o método de Weissbach, obtiveram-se os seguintes dados: $AB=3.50m$, $BC=2.75m$, $CA=6.20m$, $ACD=179^\circ14'33''$, $BCD=179^\circ10'17''$, $R_{AB}=115^\circ23'49''$. Calcule o rumo da direcção CD.



Formulário



$$\begin{cases} T_L = R_2 \sin I + (R_1 - R_2) \sin I_1 - T_R \cos I \\ T_R = \frac{R_1 - R_2 \cos I - (R_1 - R_2) \cos I_1}{\sin I} \end{cases}$$

$$\Delta = \frac{L_s}{2R}, \quad \delta = \Delta \frac{L_s^2}{L_s^2}$$

$$\begin{cases} x = l_s \left(1 - \frac{\delta^2}{5 \times 2!} + \frac{\delta^4}{9 \times 4!} - \frac{\delta^6}{13 \times 6!} + \dots \right) \\ y = l_s \left(\frac{\delta}{3} - \frac{\delta^3}{7 \times 3!} + \frac{\delta^5}{11 \times 5!} - \frac{\delta^7}{15 \times 7!} + \dots \right) \end{cases}$$

$$o = Y - R(1 - \cos \Delta), \quad \text{ripagem} = EE' = \frac{o}{\cos(\frac{I}{2})}, \quad T_s = X - R \sin \Delta + R \tan(\frac{I}{2}) + o \tan(\frac{I}{2})$$

$$A = \frac{\Delta}{3}, \quad a = \frac{L_s^2}{L_s^2} A, \quad c = \sqrt{x^2 + y^2}$$