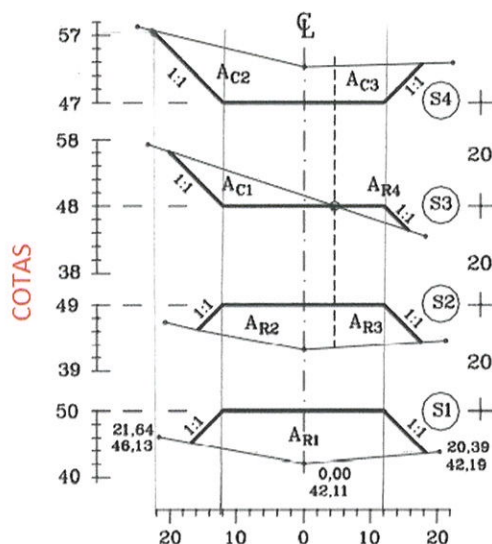


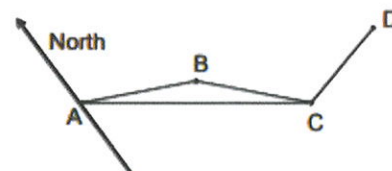
1. Quais são as razões para a introdução de clotóides como curvas de transição entre tangentes e arcos circulares? Pretende-se substituir as partes inicial e final de um arco circular de grau $D_a=20^\circ$ e ângulo de dupla deflexão $I=44^\circ$ por arcos de clotóide de comprimento igual a 130 metros. Sendo a quilometragem do ponto V de intersecção das tangentes ao arco circular original igual a 15+227.583, obtenha a quilometragem dos pontos de transição TS, SC, CS e ST, assim como dos restantes pontos definidores das clotóides. Esboce as situações inicial e final, identificando os diversos parâmetros utilizados. Indique o procedimento a seguir no trabalho de campo de implantação das estacas. Qual é o valor do comprimento da clotóide para o qual a transição entre as duas tangentes é efectuada apenas através de duas clotóides?

2. Um trainel com declive -4.8% intersecta outro trainel com declive +3% no ponto V de quilometragem 11+448.000 e à cota 20.800 m. Estes traineis devem ser ligados através de uma curva parabólica vertical com desenvolvimento igual a 260 m. Determine a quilometragem do eixo do aqueduto subterrâneo de drenagem que liga os 2 lados da estrada. Se o diâmetro do aqueduto for igual a 90 cm e se o topo do aqueduto estiver 30 cm abaixo do pavimento da estrada, qual é a cota do centro do aqueduto?



3. Calcular os volumes entre as secções transversais representadas na figura (unidade=m). No caso da secção mista (escavação e aterro), o ponto de passagem deve ser projectado nas secções adjacentes de forma poder ser efectuada a correspondência entre zonas de escavação e aterro entre cada 2 secções.

4. Num levantamento subterrâneo obtiveram-se os dados: $AB=3.501$ m, $BC=2.750$ m, $CA=6.199$ m, $ACD=179^\circ 14' 33''$, $BCD=179^\circ 10' 17''$. Conhecendo-se o rumo da direcção AB, $R_{AB}=115^\circ 33' 33''$, calcule o rumo da direcção CD.



Formulário:

$$\begin{cases} x = l_s \left(1 - \frac{\delta^2}{5 \times 2!} + \frac{\delta^4}{9 \times 4!} - \frac{\delta^6}{13 \times 6!} + \dots \right) \\ y = l_s \left(\frac{\delta}{3} - \frac{\delta^3}{7 \times 3!} + \frac{\delta^5}{11 \times 5!} - \frac{\delta^7}{15 \times 7!} + \dots \right) \end{cases}, \Delta = \frac{L_s}{2R}, \delta = \Delta \frac{l_s^2}{L_s^2}, o = Y - R(1 - \cos \Delta), \text{ripagem} = o / \cos(I/2),$$

$$T_s = X - R \sin \Delta + R \tan\left(\frac{I}{2}\right) + o \tan\left(\frac{I}{2}\right)$$