Ciências ULisboa | Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia

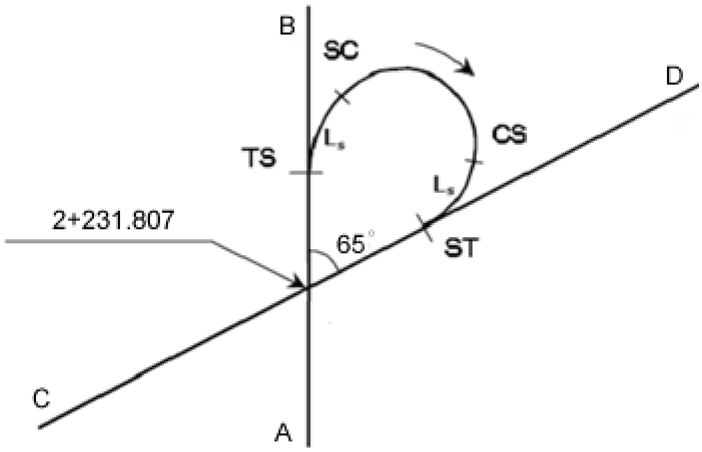
1ª época de Posicionamento Geoespacial II TEÓRICO

08 de Janeiro de 2025

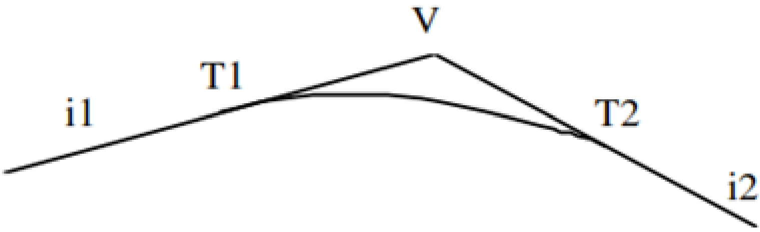
O exame é sem consulta e tem a duração de 2 horas

Cotação: 2.25+2.25+2.25+2.25=9

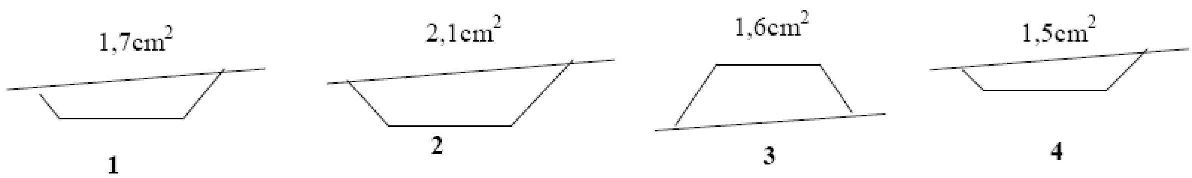
1. Indique a razão de se introduzirem clotóides como curvas de transição. Na curva em trevo representada na figura (que estabelece a ligação entre o cruzamento desnivelado das duas tangentes AB e DC tem-se R_c = 50.000 m, L_S = 60.000 m, sendo a quilometragem da estaca no cruzamento das tangentes A e B igual a 2+231.807 m. Calcule a quilometragem dos pontos TC, CT, TS, SC, CS e ST.



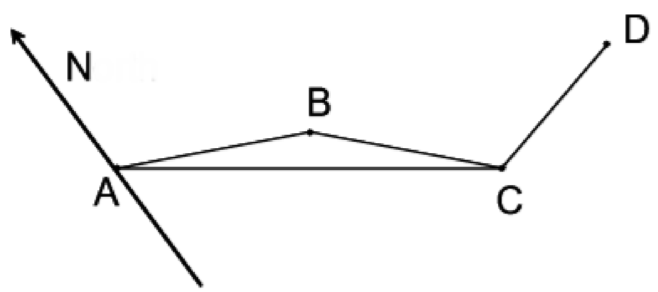
2. Numa concordância vertical convexa simétrica, pretende-se limitar a altitude máxima da rasante acima da altitude de T_1 de modo que a diferença entre ambas seja igual a 0.45 m. Sendo as distâncias horizontais de T_1 e T_2 em relação ao ponto de altitude mais elevada da parábola respectivamente iguais a 60.00 m e 40.00 m, determine os declives i_1 e i_2 de cada trainel e a diferença de altitude entre T_1 e T_2.



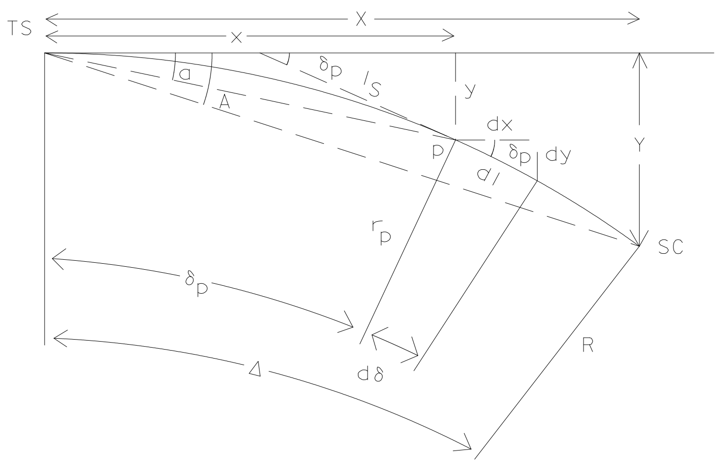
3. Os perfis transversais 1, 2, 3 e 4 representados à escala 1:500, estão incluídos num troço rectilineo de uma estrada, sendo a distância entre perfis sucessivos igual a 25 m. Em cada um dos perfis indica-se a área gráfica correspondente à escavação ou aterro a executar. Determine os volumes de escavação e de aterro entre o primeiro e o último dos perfis representados, supondo que o terreno natural é terra compacta e que se pretende um coeficiente de compactação igual a 0.1. Os volumes de escavação e de aterro equivalem-se, sobra ou falta material?



4. Num levantamento subterrâneo utilizando o método de Weissbach, obtiveram-se os seguintes dados: AB=3.50m, BC=2.75m, CA=6.20m, ACD=179º14’33’’, BCD=179º10’17’’, R_{AB}=115º23’49’’. Calcule o rumo da direcção CD.



Formulário:



$$\Delta = \frac{L_S}{2R}, \quad \delta = \Delta \frac{l_S^{\,2}}{L_S^{\,2}}, \quad a=\delta/3$$

$$\begin{cases} x = l_S\left(1 - \dfrac{\delta^2}{5x2!} + \dfrac{\delta^4}{9x4!} - \dfrac{\delta^6}{13x6!} + \cdots\right) \\ y = l_S\left(\dfrac{\delta}{3} - \dfrac{\delta^3}{7x3!} + \dfrac{\delta^5}{11x5!} - \dfrac{\delta^7}{15x7!} + \cdots\right) \end{cases}$$

$$o = Y - R(1-\cos\Delta)$$

$$\text{ripagem} = o/\cos(I/2)$$

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

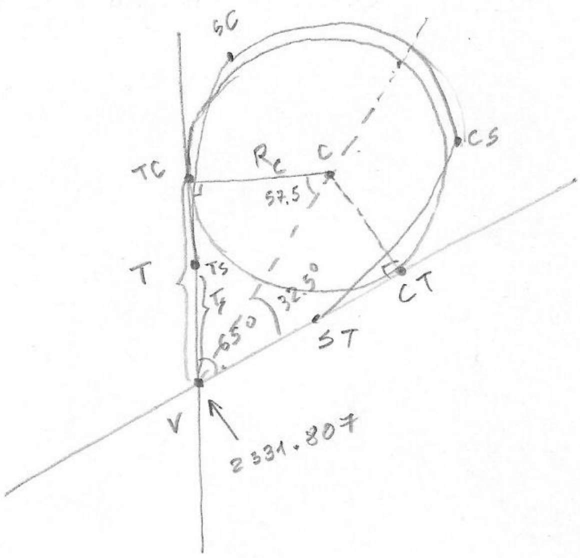
Designando por V_N o volume natural, V_S o volume solto e V_C o volume compactado, tem-se: $V_S = (1+E)\,V_N$, $V_C = (1-C)V_S$, onde E e c designam os coeficientes de empolamento e de compactação, respectivamente.

empolamento

Terra Branda	1,05
Terra Compacta	1,15
Terra Dura	1,20
Rocha Branda e Terra Muito Dura	1,25
Rocha Dura e Muito Dura	1,30

(1+E)

1. $R_c = 50.0\ m$, $L_s = 60.0\ m$, $I = 65 + 180 = 145°$



a) transição entre tangente c/ arco circular

$\tan 32.5° = \frac{R_c}{T} \Rightarrow T = \frac{R_c}{\tan 32.5} = 78.4843\ m$

$\underline{TC} = V + T = \underline{2+410.291}$

$L_a = R(360 - 2 \times 57.5) = 213.8028\ m$

$\underline{CT} = TC + L_a = \underline{2+624.094\ m}$

b) transição incluindo clotoides:

$\Delta = \frac{L_s}{2R} = 0.6\ rad = 34.3775°$

$X = L_s\left(1 - \frac{\Delta^2}{10} + \frac{\Delta^4}{216} - \frac{\Delta^6}{9360}\right) = 57.8757\ m$

$Y = L_s\left(\frac{\Delta}{3} - \frac{\Delta^3}{42} + \frac{\Delta^5}{1320} - \frac{\Delta^7}{75600}\right) = 11.6949\ m$

$o = Y - R(1 - \cos \Delta) = 2.9617\ m$

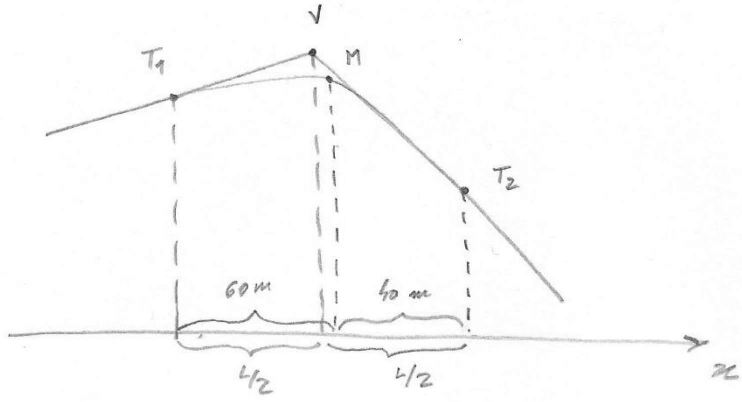
ripagem $= o / \cos(I/2) = 5.5122\ m$

$T_s = X - R \sin \Delta + R \tan(I/2) + o \tan(I/2)$

$= 53.4897\ m$

$$\begin{cases} TS = V + T_s = 2+385.297 \\ SC = TS + L_s = 2+445.297 \\ CS = SC + L_a^{total} = SC + (245 - 2\Delta)\frac{\pi}{180} \times 50 = 2+599.010 \\ ST = CS + L_s = 2+659.010 \end{cases}$$

2.



$\frac{L}{2}+\frac{L}{2}=60+40 \Rightarrow L=100m$

$Y_{T1}+0.45=Y_M$

$\frac{d^2Y}{dx^2}=r=$ const.

$\frac{dY}{dx}=rx+H \quad \begin{cases} T_1: \; i_1=H \\ T_2: \; i_2=100r+i_1 \Rightarrow r=\frac{i_2-i_1}{100} \end{cases} \Rightarrow \frac{dY}{dx}=\frac{i_2-i_1}{100}x+i_1$

$y=\frac{i_2-i_1}{200}x^2+i_1x+Y_{T_1}$

no ponto M:

a) $Y_M=\cancel{Y_{T_1}}+0.45=\frac{i_2-i_1}{200}60^2+60i_1+\cancel{Y_{T_1}} \Rightarrow 18(i_2-i_1)+60i_1=0.45$

b) $0=\frac{i_2-i_1}{100}60+i_1 \Rightarrow \frac{3}{5}(i_2-i_1)+i_1=0 \Rightarrow i_1=-\frac{3}{5}(i_2-i_1)$

$$\begin{cases} 18(i_2-i_1)-36(i_2-i_1)=0.45 \Rightarrow -18(i_2-i_1)=0.45 \Rightarrow i_2-i_1=-0.025 \\ i_1=-\frac{3}{5}(-0.025)=0.015=1.5\% \\ i_2=-0.01=-1.0\% \end{cases}$$

3.

$$\begin{cases} A_1 = 1.7\ cm^2 \times 500 \times 500 / 100 / 100 = 42.5\ m^2 \\ A_2 = 52.5\ m^2 \\ A_3 = 40.0\ m^2 \\ A_4 = 37.5\ m^2 \end{cases}$$

a) 1 − 2

volume escavaõ $= \frac{42.5 + 52.5}{2} 25 = \underline{\underline{1187.5\ m^3}}$

terra compacta $\Rightarrow E = 0.15$

volume escavaõ $= 1187.5 \times 1.15 = 1365.625\ m^3$

b) 2 − 3

$$\frac{52.5 + 40.0}{25} = \frac{52.5}{x} \Rightarrow x = \frac{52.5 \times 25}{52.5 + 40.0} = 14.189\,m \rightarrow \phi (E-A)$$

volume escavaõ $= \frac{52.5 + 0}{2} 14.189 = \underline{\underline{372.466\ m^3}}$

terra compacta $\Rightarrow E = 0.15$

volume escavaõ $= 372.466 \times 1.15 = 428.336\ m^3$

volume aterro $= \frac{0 + 40.0}{2} (25 - 14.189) = \underline{\underline{216.220\ m^3}}$

$C = 0.1$

volume aterro $= 216.220 / 0.9 = 240.244\ m^3$

c) 3 − 4

$$\frac{40.0 + 37.5}{25} = \frac{40.0}{x} \Rightarrow x = \frac{40.0 \times 25}{40.0 + 37.5} = 12.903\ m \rightarrow \phi (A-E)$$

volume aterro $= \frac{40.0 + 0}{2} 12.903 = \underline{\underline{258.060\ m^3}}$

$C = 0.1$

volume aterro $= 258.060 / 09 = 286.733\ m^3$

volum escavat $= \frac{0+37.5}{2}$ $12.097 = \underline{\underline{226.81875}}$

terra compacta: $\varepsilon = 0.15$

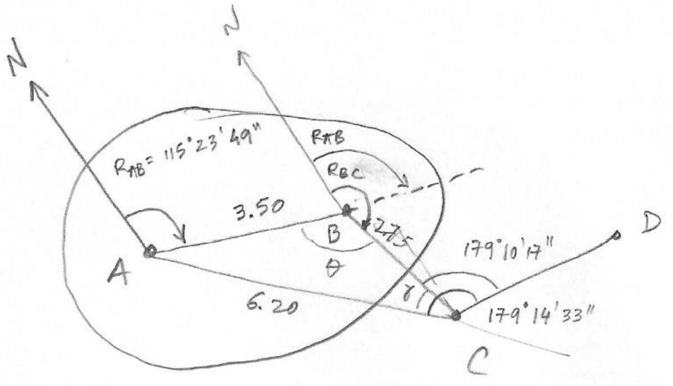
volum $\underline{\underline{\text{escavat}}}$ $= 226.81875 \times 1.15 = 260.8415625\ m^3$

Total escavat $= 1365.625 + 428.336 + 260.8415625 = 2054.803\ m^3$

Total aterro $= 240.244 + 286.733 = 526.977\ m^3$

Sobram $1527.826\ m^3$

4.



$$R_{BC} = R_{AB} + 180° - \theta$$

$$\frac{3.50}{\sin\gamma} = \frac{6.20}{\sin\theta} \Rightarrow \theta = \sin^{-1} \frac{6.20 \times \sin\gamma}{3.50} = 7'\ 33''.49$$

$$\gamma = \begin{array}{r} 179°\ 14'\ 33'' \\ -\ 179°\ 10'\ 17'' \\ \hline 0\ \ 04'\ 16'' \end{array}$$

$$R_{BC} = \begin{array}{r} 295°\ 23'\ 49'' \\ -\qquad 7'\ 33''.49 \\ \hline 295°\ 16'\ 15''.51 \end{array}$$

$$R_{CD} = R_{BC} - 180° + 179°\ 14'\ 33''$$