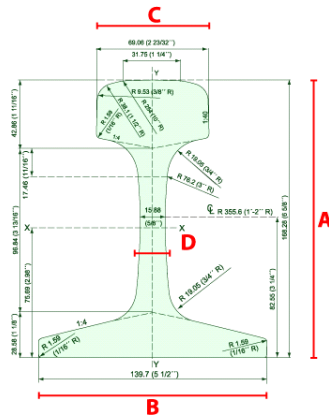


Questão 1- Supondo que você foi designado para calcular a superelevação de um trecho ferroviário para adoção de bitola métrica (1,00m) ou Larga (1,60m) e trilho TR-57, sabendo que o raio da curva horizontal, como também a velocidade diretriz da ferrovia e outros parâmetros, encontram-se indicados abaixo, calcule a superelevação para a referida ferrovia, dos quais ela se destina ao transporte de carga.

Trilho padrão AREMA : TR-57

Legenda simplificada
 A (altura): 168,28mm
 B (base): 139,7mm
 C (boleto): 69,06mm
 D (alma): 15,88mm



Temos que,

$$L_b = C = 69,06m = 0,06906m$$

Critério Teórico

b = bitola = distância entre faces internas dos boletos (m)

L_b = Largura do Boleto (m) - TR - 57

B = Distância entre eixos do boleto (m) => $B=b+L_b$

V = Velocidade Diretriz (km/h) = 80km/h

R = Raio da Curva Horizontal (m) = 572,982m

S_{teórica} = Superelevação Teórica (mm)

Bitola de 1,60m

$$L_b := 0.06906 \text{ m} \quad b := 1.60 \text{ m} \quad B := b + L_b \quad B = 1.669 \text{ m} \quad R := 572.982 \text{ m} \quad V := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{teorica_1.6m} := \left(\frac{B \cdot V^2}{127 \cdot R} \right) \cdot 1000 \quad S_{teorica_1.6m} = 146.794 \text{ mm}$$

Bitola de 1,00m

$$L_b := 0.06906 \text{ m} \quad b := 1.00 \text{ m} \quad B := b + L_b \quad B = 1.069 \text{ m} \quad R := 572.982 \text{ m} \quad V := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{teorica_1.0m} := \left(\frac{B \cdot V^2}{127 \cdot R} \right) \cdot 1000 \quad S_{teorica_1.0m} = 94.024 \text{ mm}$$

Critério de Segurança ou estabilidade do veículo na curva

b = bitola = distância entre faces internas dos boletos (m)

L_b = Largura do Boletto (m) - TR - 57

B = Distância entre eixos do boletto (m) => B=b+L_b

V = Velocidade Diretriz (km/h)= 80km/h

R = Raio da Curva Horizontal (m) = 572,982m

d = Deslocamento do centro de gravidade = 0,1m

η = Coeficiente de Segurança = 5

H = Altura do trilho ao centro de Gravidade = 1,8m

S_{segurança} = Superelevação Critério de Segurança (mm)

Bitola de 1,60m

$$\underline{L_b} := 0.06906 \text{ m} \quad \underline{b} := 1.60 \text{ m} \quad \underline{B} := b + L_b \quad B = 1.669 \text{ m} \quad \underline{H} := 1.8 \text{ m} \quad d := 0.10 \text{ m} \quad \eta := 5$$

$$\underline{R} := 572.982 \text{ m} \quad \underline{V} := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{\text{segurança}_1.6\text{m}} := \left[\frac{B \cdot V^2}{127 \cdot R} - \left[\frac{B}{H \cdot \eta} \cdot \left(\frac{B}{2} - d \right) \right] \right] \cdot 1000 \quad S_{\text{segurança}_1.6\text{m}} = 10.574 \text{ mm}$$

Bitola de 1,00m

$$\underline{L_b} := 0.06906 \text{ m} \quad \underline{b} := 1.00 \text{ m} \quad \underline{B} := b + L_b \quad B = 1.069 \text{ m} \quad \underline{H} := 1.8 \text{ m} \quad d := 0.10 \text{ m} \quad \eta := 5$$

$$\underline{R} := 572.982 \text{ m} \quad \underline{V} := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{\text{segurança}_1.0\text{m}} := \left[\frac{B \cdot V^2}{127 \cdot R} - \left[\frac{B}{H \cdot \eta} \cdot \left(\frac{B}{2} - d \right) \right] \right] \cdot 1000 \quad S_{\text{segurança}_1.0\text{m}} = 42.408 \text{ mm}$$

Critério de Segurança - Veículo parado e na via na curva

b = bitola = distância entre faces internas dos boletos (m)

L_b = Largura do Boletto (m)- TR - 57

B = Distância entre eixos do boletto (m) => B=b+L_b

V = Velocidade Diretriz (km/h) = 80km/h

R = Raio da Curva Horizontal (m) = 572,982m

d = Deslocamento do centro de gravidade = 0,1m

η = Coeficiente de Segurança = 5

H = Altura do trilho ao centro de Gravidade = 1,8m

S_{seguranca_parado} = Superelevação Critério de Segurança Veículo parado na curva (mm)

Bitola de 1,60m

$$L_b := 0.06906 \text{ m}$$

$$b := 1.60 \text{ m}$$

$$B := b + L_b$$

$$B = 1.669 \text{ m}$$

$$H := 1.8 \text{ m}$$

$$d := 0.10 \text{ m}$$

$$\eta := 5$$

$$R := 572.982 \text{ m}$$

$$V := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{\text{seguranca_parado_1.6m}} := \frac{B}{H \cdot \eta} \cdot \left(\frac{B}{2} - d \right) \cdot 1000$$

$$S_{\text{seguranca_parado_1.6m}} = 136.219 \text{ mm}$$

Bitola de 1,00m

$$L_b := 0.06906 \text{ m}$$

$$b := 1.00 \text{ m}$$

$$B := b + L_b$$

$$B = 1.069 \text{ m}$$

$$H := 1.8 \text{ m}$$

$$d := 0.10 \text{ m}$$

$$\eta := 5$$

$$R := 572.982 \text{ m}$$

$$V := 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$S_{\text{seguranca_parado_1.0m}} := \frac{B}{H \cdot \eta} \cdot \left(\frac{B}{2} - d \right) \cdot 1000$$

$$S_{\text{seguranca_parado_1.0m}} = 51.615 \text{ mm}$$

Critério Teórico		
Bitola (m)	S _{teórico} (mm)	S _{teórico} (cm)
1.60	146.79	14.7
1.00	94.02	9.4
Critério de Segurança ou estabilidade do veículo na curva		
Bitola (m)	S _{seguranca} (mm)	S _{seguranca} (cm)
1.60	10.57	1.1
1.00	42.41	4.2
Critério de Segurança - Veículo parado e na via na curva		
Bitola (m)	S _{seguranca_parado} (mm)	S _{seguranca_parado} (cm)
1.60	136.22	13.6
1.00	51.62	5.2

Para trens de Carga será adotado o maior valor entre os Critérios de Segurança (veículo se deslocando na curva) e Critério Teórico, entretando a superelevação não poderá ser superior ao valor encontrado para o critério de Segurança (veículo parado na via na curva).

Bitola Larga (1,60m) = 136,22mm = 13,6cm

Bitola Métrica (1,00m) = 51,62mm = 5,2mm