

ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm																																																						
1	a.	Xác định cấp hạng kỹ thuật của đường	2,0																																																						
		Dữ liệu đề cho: Lưu lượng xe chạy năm đầu $N_0 = 650 \text{ xe/ngđ}$ Mức tăng xe hàng năm $p = 8 \%$ Thành phần xe chạy sau khi quy đổi thành xe con cho trong bảng sau:																																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TT</th> <th>Loại xe</th> <th>Thành phần (%)</th> <th>Số lượng ở năm đầu (xe)</th> <th>Hệ số quy đổi</th> <th>Số xe con quy đổi (xe/ngđ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Xe máy</td> <td>7.0</td> <td>45.5</td> <td>0.3</td> <td>13.7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Xe con</td> <td>9.0</td> <td>58.5</td> <td>1.0</td> <td>58.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Xe tải nhẹ</td> <td>10.0</td> <td>65.0</td> <td>2.5</td> <td>162.5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Xe tải vừa</td> <td>42.0</td> <td>273.0</td> <td>2.5</td> <td>682.5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Xe tải nặng</td> <td>12.0</td> <td>78.0</td> <td>2.5</td> <td>195.0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Xe tải nặng 3 trục</td> <td>8.0</td> <td>52.0</td> <td>3.0</td> <td>156.0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Xe buýt lớn</td> <td>12.0</td> <td>78.0</td> <td>3.0</td> <td>234.0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>TỔNG</td> <td>100.0</td> <td>650.0</td> <td></td> <td>1502.2</td> </tr> </tbody> </table>	TT	Loại xe	Thành phần (%)	Số lượng ở năm đầu (xe)	Hệ số quy đổi	Số xe con quy đổi (xe/ngđ)	1	Xe máy	7.0	45.5	0.3	13.7	2	Xe con	9.0	58.5	1.0	58.5	3	Xe tải nhẹ	10.0	65.0	2.5	162.5	4	Xe tải vừa	42.0	273.0	2.5	682.5	5	Xe tải nặng	12.0	78.0	2.5	195.0	6	Xe tải nặng 3 trục	8.0	52.0	3.0	156.0	7	Xe buýt lớn	12.0	78.0	3.0	234.0	8	TỔNG	100.0	650.0		1502.2	1,0
TT	Loại xe	Thành phần (%)	Số lượng ở năm đầu (xe)	Hệ số quy đổi	Số xe con quy đổi (xe/ngđ)																																																				
1	Xe máy	7.0	45.5	0.3	13.7																																																				
2	Xe con	9.0	58.5	1.0	58.5																																																				
3	Xe tải nhẹ	10.0	65.0	2.5	162.5																																																				
4	Xe tải vừa	42.0	273.0	2.5	682.5																																																				
5	Xe tải nặng	12.0	78.0	2.5	195.0																																																				
6	Xe tải nặng 3 trục	8.0	52.0	3.0	156.0																																																				
7	Xe buýt lớn	12.0	78.0	3.0	234.0																																																				
8	TỔNG	100.0	650.0		1502.2																																																				
		Ghi chú: hàng 1 đến 8: mỗi hai hàng được 0,25 đ																																																							
		Lưu lượng xe con tính đổi trong tương lai: $N_t = N_0 \times (1 + p)^t = 1502.2 \times (1 + 0.08)^{15} = 4765.07 \text{ (xe/ngđ)}$ Với $t = 15$ năm đối với đường thiết kế mới	0,5																																																						
		Theo TCVN 4054:05 (Bảng 3 và 4): $N_{tk} = 4765.07 \text{ xcqđ/ngđ} > 3000 \text{ xcqđ/ngđ}$, kiến nghị lựa chọn cấp kỹ thuật của đường như sau: - Cấp thiết kế: cấp III miền núi - Tốc độ thiết kế: $V_{tk} = 60 \text{ km/h}$.	0,5																																																						
	b.	Các chỉ tiêu kỹ thuật trên bình đồ và mặt cắt ngang của tuyến đường:	8,0																																																						
		Các chỉ tiêu trên mặt cắt ngang gồm: số làn xe, chiều rộng 1 làn xe, chiều rộng mặt đường, độ dốc ngang mặt đường, chiều rộng và độ dốc ngang của lề.																																																							

Câu	Phần	Nội dung	Điểm												
		<p>Số làn xe yêu cầu trên mặt cắt ngang:</p> $n_{lx} = \frac{N_{gcd}}{z \cdot N_{lth}}$ <p><i>Trong đó:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lưu lượng xe thiết kế giờ cao điểm $N_{gcd} = 10\%N_t = 0.1 \times 4765.07 = 476.51$ xe/ngđ - $z = 0.77$ hệ số sử dụng năng lực thông hành với $V_{tt} = 60$ km/h và vùng đồi núi. - $N_{lth} = 1000$ xc/ngđ : không có dải phân cách, ô tô chạy chung với xe thô sơ. $n_{lx} = \frac{N_{gcd}}{z \cdot N_{lth}} = \frac{0.1 \times 4765.07}{0.77 \times 1000} = 0.62 \quad (\text{làn})$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 7) với đường cấp III miền núi, vận tốc 60 km/h: số làn xe tối thiểu $n_{lx} = 2$ làn. Chọn 2 làn.</p>	0,5												
		<p>Chiều rộng một làn xe:</p> <p>Tính toán cho hai trường hợp: xe con và xe tải</p> $B_1 = \frac{b + c}{2} + x + y$ <p><i>Trong đó:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - b: bề rộng thùng xe. - c: khoảng cách giữa tim 2 bánh xe. - x: khoảng cách giữa mép thùng xe với làn xe bên cạnh. $x = 0.5 + 0.005 \times V$ (làn xe bên cạnh là ngược chiều). $x = 0.35 + 0.005 \times V$ (làn xe bên cạnh là cùng chiều). - y: khoảng cách giữa tim bánh xe ngoài cùng đến mép mặt đường, $y = 0.5 + 0.005 \times V$ $\rightarrow x = y = 0.5 + 0.005 \times 60 = 0.8 \quad (m)$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Loại xe</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Xe con</td> <td>1.8</td> <td>1.2</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Xe tải vừa</td> <td>2.5</td> <td>1.8</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	Loại xe	b	c	V	Xe con	1.8	1.2	60	Xe tải vừa	2.5	1.8	60	0,5
Loại xe	b	c	V												
Xe con	1.8	1.2	60												
Xe tải vừa	2.5	1.8	60												
		<p>Đôi với làn của xe con:</p> $B_1 = \frac{1.8 + 1.2}{2} + 0.8 + 0.8 = 3.1 \quad (m)$ <p>Đôi với làn của xe tải:</p> $B_2 = \frac{2.5 + 1.8}{2} + 0.8 + 0.8 = 3.75 \quad (m)$	0,5												

Câu	Phần	Nội dung	Điểm																		
		<p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 7) đường cấp III miền núi với $V = 60$ km/h có chiều rộng tối thiểu các bộ phận trên mặt cắt ngang:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bộ phận</th> <th>Số làn xe</th> <th>Chiều rộng 1 làn xe</th> <th>Chiều rộng phần xe chạy</th> <th>Chiều rộng lề</th> <th>Chiều rộng nền đường</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Đơn vị</td> <td>Làn</td> <td>m</td> <td>m</td> <td>m</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Tiêu chuẩn</td> <td>2</td> <td>3.0</td> <td>6.0</td> <td>1.5 (1.0)</td> <td>9.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Do điều kiện khó khăn nên ta chọn chiều rộng 1 làn xe là 3 m.</p> $B_{nen} = 2 \times (3 + 1.5) = 9.0 \quad (m)$	Bộ phận	Số làn xe	Chiều rộng 1 làn xe	Chiều rộng phần xe chạy	Chiều rộng lề	Chiều rộng nền đường	Đơn vị	Làn	m	m	m	m	Tiêu chuẩn	2	3.0	6.0	1.5 (1.0)	9.0	0,5
Bộ phận	Số làn xe	Chiều rộng 1 làn xe	Chiều rộng phần xe chạy	Chiều rộng lề	Chiều rộng nền đường																
Đơn vị	Làn	m	m	m	m																
Tiêu chuẩn	2	3.0	6.0	1.5 (1.0)	9.0																
		<p>Độ dốc ngang các yếu tố chọn theo TCVN 4054:05:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ dốc ngang mặt đường: 2% - Độ dốc ngang phần lề gia cố: 2% - Độ dốc ngang phần lề đất: 4% 	0,25																		
		<p>Các yếu tố kỹ thuật trên Bình đồ gồm:</p> <p>Tính toán các sơ đồ tầm nhìn S1, S2, S4, bán kính cong nằm tối thiểu, độ dốc siêu cao, chiều dài đường cong chuyển tiếp.</p>																			
		<p>📏 Tầm nhìn xe chạy:</p>																			
		<p>Tầm nhìn 1 chiều (tầm nhìn hãm xe trước chướng ngại vật cố định) S₁:</p> $S_1 = \frac{V}{3.6} + \frac{k \times V^2}{254 \times (\phi_d \pm i)} + l_0$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> + $\phi_d = 0,5$ với tình trạng mặt đường thuận lợi. + K: hệ số sử dụng phanh, tính cho xe con: $k = 1.2$ + $L_0 = 5$ m: khoảng cách an toàn trước chướng ngại vật cố định + i : độ dốc dọc lớn nhất đoạn đường xe thực hiện hãm phanh, trường hợp bất lợi xe xuống dốc, đường cấp III chọn $i = -7\%$ + $V_{tk} = 60$ Km/h $\Rightarrow S_1 = \frac{60}{3.6} + \frac{1.2 \times 60^2}{254 \times (0.5 - 0.07)} + 5 = 61.22 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 10): $S_1 = 75$ m. Chọn 75 m.</p>	0,5																		
		<p>Tầm nhìn trước xe ngược chiều S₂:</p> $S_2 = \frac{V}{1.8} + \frac{k \times V^2 \times \phi}{127 \times (\phi^2 - i^2)} + l_0$	0,5																		

Câu	Phần	Nội dung	Điểm																								
		$\Rightarrow S_2 = \frac{60}{1.8} + \frac{1.2 \times 60^2 \times 0.5}{127 \times (0.5^2 - 0.07^2)} + 5 = 107.75 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 10): $S_2 = 150$ m. Chọn 150 m</p>																									
		<p>Tầm nhìn vượt xe (sơ đồ 4) S_4:</p> $S_4 = \left(\frac{V_3 + V_1}{V_1 - V_2} \right) \times \left(\frac{V_1}{3.6} + \frac{k_1 \times V_1^2}{254 \times \phi_d} + l_{at} + 2 \times l_4 \right)$ <p>Hoặc có thể tính đơn giản bằng công thức: $S_4 = 6 \times V$</p> $\Rightarrow S_4 = 6 \times 60 = 360 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 10): $S_4 = 350$ m. Chọn 360 m.</p>	0,5																								
		<p>Vậy:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Chỉ tiêu kỹ thuật</th> <th>Đơn vị</th> <th>Tính toán</th> <th>Tiêu chuẩn</th> <th>Kiến nghị</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tầm nhìn hãm xe, S_1</td> <td>m</td> <td>61.22</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Tầm nhìn trước xe ngược chiều, S_2</td> <td>m</td> <td>107.75</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Tầm nhìn vượt xe, S_4</td> <td>m</td> <td>360</td> <td>350</td> <td>360</td> </tr> </tbody> </table>	Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị	Tầm nhìn hãm xe, S_1	m	61.22	75	75	Tầm nhìn trước xe ngược chiều, S_2	m	107.75	150	150	Tầm nhìn vượt xe, S_4	m	360	350	360	0,25				
Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị																							
Tầm nhìn hãm xe, S_1	m	61.22	75	75																							
Tầm nhìn trước xe ngược chiều, S_2	m	107.75	150	150																							
Tầm nhìn vượt xe, S_4	m	360	350	360																							
		<p>🚧 Độ dốc siêu cao:</p> <p>TCVN 4054:05 quy định độ dốc siêu cao cho một khoảng giá trị bán kính tùy thuộc vào vận tốc tính toán. Kiến nghị chọn i_{sc} theo TCVN 4054 - 05 với $V_{tt} = 60$ km/h như sau:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>R (m)</th> <th>125</th> <th>150</th> <th>175</th> <th>200</th> <th>250</th> <th>300</th> <th>≥ 1500</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>$\div 150$</td> <td>$\div 175$</td> <td>$\div 200$</td> <td>$\div 250$</td> <td>$\div 300$</td> <td>$\div 1500$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>i_{sc} (%)</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>Không làm siêu cao</td> </tr> </tbody> </table>	R (m)	125	150	175	200	250	300	≥ 1500		$\div 150$	$\div 175$	$\div 200$	$\div 250$	$\div 300$	$\div 1500$		i_{sc} (%)	7	6	5	4	3	2	Không làm siêu cao	0,25
R (m)	125	150	175	200	250	300	≥ 1500																				
	$\div 150$	$\div 175$	$\div 200$	$\div 250$	$\div 300$	$\div 1500$																					
i_{sc} (%)	7	6	5	4	3	2	Không làm siêu cao																				
		<p>🚧 Bán kính giới hạn của đường cong nằm R_{min}: $R = \frac{V^2}{127 \times (\mu \pm i_n)}$</p>																									
		<p>Bán kính cong nằm tối thiểu giới hạn, $i_{sc}^{max} = 7\%$</p> $R_{min}^{gh} = \frac{V^2}{127 \times (\mu + i_{sc}^{max})}$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> + V: vận tốc thiết kế, (km/h). + μ: Hệ số lực đẩy ngang, chọn $\mu = 0.15$ khi có bố trí siêu cao. $\Rightarrow R_{min}^{gh} = \frac{60^2}{127 \times (0.15 + 0.07)} = 128.85 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 11): $R_{min}^{gh} = 125$ m. Chọn 130 m.</p>	0,5																								

Câu	Phần	Nội dung	Điểm																				
		<p>Bán kính cong nằm tối thiểu thông thường, $i_{sc}'' = i_{sc}^{max} - 2\% = 7 - 2 = 5\%$</p> $R_{min} = \frac{V^2}{127 \times (\mu + i_{sc}^{max})}$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> + V: vận tốc tính toán, (km/h). $V = V_{tk} + 20 = 60 + 20 = 80$ (km/h) + μ: Hệ số lực đẩy ngang, chọn $\mu = 0.08$ $\Rightarrow R_{min}'' = \frac{80^2}{127 \times (0.08 + 0.05)} = 387.64 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 11): $R_{min}'' = 250$ m. Chọn 390 m.</p>	0,5																				
		<p>Bán kính cong nằm tối thiểu không siêu cao, $i_n = (2 \div 4)\%$</p> $R_{min}^{ksc} = \frac{V^2}{127 \times (\mu - i_n)}$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> + V: vận tốc thiết kế, (km/h). + μ: Hệ số lực đẩy ngang, chọn $\mu = 0.05$ $\Rightarrow R_{min}^{ksc} = \frac{60^2}{127 \times (0.05 - 0.02)} = 944.88 \quad (m)$ <p>Theo TCVN 4054:05 (Bảng 11): $R_{min}^{ksc} = 1500$ m. Chọn 1500 m.</p>	0,5																				
		<p>Vậy:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bán kính cong nằm</th> <th>Đơn vị</th> <th>Tính toán</th> <th>Tiêu chuẩn</th> <th>Kiến nghị</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tối thiểu giới hạn</td> <td>m</td> <td>128.85</td> <td>125</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Tối thiểu thông thường</td> <td>m</td> <td>387.64</td> <td>250</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>Tối thiểu không siêu cao</td> <td>m</td> <td>944.88</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> </tbody> </table>	Bán kính cong nằm	Đơn vị	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị	Tối thiểu giới hạn	m	128.85	125	130	Tối thiểu thông thường	m	387.64	250	390	Tối thiểu không siêu cao	m	944.88	1500	1500	0,25
Bán kính cong nằm	Đơn vị	Tính toán	Tiêu chuẩn	Kiến nghị																			
Tối thiểu giới hạn	m	128.85	125	130																			
Tối thiểu thông thường	m	387.64	250	390																			
Tối thiểu không siêu cao	m	944.88	1500	1500																			
		<p>🚦 Chiều dài tối thiểu đường cong chuyển tiếp: Chiều dài đường cong chuyển tiếp nhỏ nhất xác định theo 3 điều kiện sau:</p> <p>Điều kiện 1: Độ tăng gia tốc ly tâm không gây cảm giác khó chịu cho hành khách khi xe vào đường cong.</p> $L_{ct}^1 = \frac{V^3}{47 \times I \times R}$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"> + V: vận tốc xe chạy, (km/h) + I: độ tăng gia tốc ly tâm, theo tiêu chuẩn Úc: $I = 0.6$ + R: bán kính đường cong nằm, chọn bán kính giới hạn thông thường: $R = 390$ m. 	0,5																				

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
		$\rightarrow L_{ct\min}^1 = \frac{60^3}{47 \times 0.6 \times 390} = 19.64 \quad (m)$	
		<p>Điều kiện 2: Đủ để bố trí đoạn nổi siêu cao</p> <ul style="list-style-type: none"> Theo TCVN 4054:05 (Bảng 13), ứng với $R = (125 \div 150)$ m, $V_{tk} = 60$ km/h, mặt đường có độ dốc $i_{sc}^{max} = 7\%$ Các chỉ tiêu kỹ thuật trên mặt cắt ngang đường như đã chọn ở trên: độ dốc ngang mặt đường $i_n = 2\%$, chiều rộng mặt đường $B_{md} = 6m$. Độ dốc phụ thêm do có bố trí siêu cao ứng với $V_{tk} = 60$ km/h là $i_f = 0.5\%$ Độ nâng cao độ mép phần xe chạy phía ngoài đường cong: $\Delta h = \frac{B_{md}}{2} \times (i_n + i_{sc}) = \frac{6}{2} \times (0.02 + 0.07) = 0.27 \quad (m)$ <ul style="list-style-type: none"> Chiều dài đoạn nổi siêu cao nhỏ nhất: $L_{sc\min}^1 = \frac{\Delta h}{i_f} = \frac{0.27}{0.005} = 54 \quad (m)$	0,5
		<ul style="list-style-type: none"> Theo TCVN 4054:05 (Bảng 14) ứng với $V_{tk} = 60$ km/h, $R = (125 \div 150)$ m, , $L_{sc\min}^2 = 70$ m. $\rightarrow L_{ct\min}^2 = L_{sc\min} = \max \{L_{sc\min}^1, L_{sc\min}^2\} = 70 \quad (m)$	0,25
		<p>Điều kiện 3: Khắc phục cảm giác về sự chuyển hướng đột ngột của tuyến đường và để tạo cái nhìn thẩm mỹ cho đoạn cong</p> $L_{ct\min}^3 = \frac{R}{9} = \frac{390}{9} = 43.33m \quad (m)$	0,25
		<p>Chiều dài đường cong chuyển tiếp tối thiểu:</p> $L_{ct\min} = \max \{L_{ct\min}^1, L_{ct\min}^2, L_{ct\min}^3\} = \max \{54, 70, 43.33\} = 70 \quad (m)$	0,5
		Tổng điểm	10,0