

Trình độ: ĐẠI HỌC; Ngày thi: 06/8/2026

Môn: THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

(Đáp án - thang điểm gồm 04 trang)

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm																																																																																																										
1	a.	Tính toán số trục xe quy đổi về trục tính toán tiêu chuẩn 100kN	2,5																																																																																																										
		Tổng số trục xe quy đổi từ k loại trục xe khác nhau về trục xe tính toán qua mặt cắt ngang đường trong 1 ngày đêm: $N_{tk} = \sum_{i=1}^k C_1 \times C_2 \times n_i \times \left(\frac{P_i}{P_{tt}} \right)^{4.4} \quad (\text{trục/ng-đ})$ Trong đó: n _i : số lần tác dụng của loại tải trọng trục i có trọng lượng trục P _i cần được quy đổi về tải trọng trục tính toán P _{tt} =100 (kN); n _i được lấy bằng số lần của mỗi loại xe i thông qua mặt cắt ngang của đoạn đường thiết kế trong một ngày đêm cho cả 2 chiều xe chạy; C ₁ : là hệ số xét đến số trục trong một cụm trục: C ₁ = 1+1,2×(m−1); với m là số trục của cụm trục i; C ₂ : là hệ số xét đến tác dụng của số bánh xe trong 1 cụm bánh: với bánh đơn C ₂ = 6,4; bánh đôi C ₂ =1,0; và cụm bánh có 4 bánh lấy C ₂ =0,38.	0,5																																																																																																										
		Bảng tính toán số trục xe quy đổi về số trục xe tính toán:	2,0																																																																																																										
		<table><tr><th>TT</th><th colspan="2">Loại xe</th><th>P_i (kN)</th><th>m (trục)</th><th>n_b (bánh xe)</th><th>n_i (trục/ng-đ)</th><th>L_t (m)</th><th>C₁</th><th>C₂</th><th>N_i (trục/ng-đ)</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="2">Xe tải nhẹ</td><td>Trục trước</td><td>18,0</td><td>1</td><td>1</td><td>199</td><td>0</td><td>1,0</td><td>6,4</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>Trục sau</td><td>56,0</td><td>1</td><td>2</td><td>199</td><td>0</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>16</td></tr><tr><td>3</td><td rowspan="2">Xe tải vừa</td><td>Trục trước</td><td>25,8</td><td>1</td><td>1</td><td>159</td><td>0</td><td>1,0</td><td>6,4</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>Trục sau</td><td>69,6</td><td>1</td><td>2</td><td>159</td><td>0</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>32</td></tr><tr><td>5</td><td rowspan="2">Xe tải nặng 3 trục</td><td>Trục trước</td><td>45,4</td><td>1</td><td>1</td><td>99</td><td>0</td><td>1,0</td><td>6,4</td><td>20</td></tr><tr><td>6</td><td>Trục sau</td><td>90,0</td><td>2</td><td>2</td><td>99</td><td>1,2</td><td>2,2</td><td>1,0</td><td>137</td></tr><tr><td>7</td><td rowspan="2">Xe buýt lớn</td><td>Trục trước</td><td>56,0</td><td>1</td><td>1</td><td>99</td><td>0</td><td>1,0</td><td>6,4</td><td>49</td></tr><tr><td>8</td><td>Trục sau</td><td>95,8</td><td>1</td><td>2</td><td>99</td><td>0</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>82</td></tr><tr><td colspan="10">Tổng số trục xe sau khi quy đổi N_{tk} (trục/ng-đ)</td><td>339</td></tr></table>	TT	Loại xe		P _i (kN)	m (trục)	n _b (bánh xe)	n _i (trục/ng-đ)	L _t (m)	C ₁	C ₂	N _i (trục/ng-đ)	1	Xe tải nhẹ	Trục trước	18,0	1	1	199	0	1,0	6,4	0	2	Trục sau	56,0	1	2	199	0	1,0	1,0	16	3	Xe tải vừa	Trục trước	25,8	1	1	159	0	1,0	6,4	3	4	Trục sau	69,6	1	2	159	0	1,0	1,0	32	5	Xe tải nặng 3 trục	Trục trước	45,4	1	1	99	0	1,0	6,4	20	6	Trục sau	90,0	2	2	99	1,2	2,2	1,0	137	7	Xe buýt lớn	Trục trước	56,0	1	1	99	0	1,0	6,4	49	8	Trục sau	95,8	1	2	99	0	1,0	1,0	82	Tổng số trục xe sau khi quy đổi N _{tk} (trục/ng-đ)										339	
		TT	Loại xe		P _i (kN)	m (trục)	n _b (bánh xe)	n _i (trục/ng-đ)	L _t (m)	C ₁	C ₂	N _i (trục/ng-đ)																																																																																																	
1		Xe tải nhẹ	Trục trước	18,0	1	1	199	0	1,0	6,4	0																																																																																																		
2	Trục sau		56,0	1	2	199	0	1,0	1,0	16																																																																																																			
3	Xe tải vừa	Trục trước	25,8	1	1	159	0	1,0	6,4	3																																																																																																			
4		Trục sau	69,6	1	2	159	0	1,0	1,0	32																																																																																																			
5	Xe tải nặng 3 trục	Trục trước	45,4	1	1	99	0	1,0	6,4	20																																																																																																			
6		Trục sau	90,0	2	2	99	1,2	2,2	1,0	137																																																																																																			
7	Xe buýt lớn	Trục trước	56,0	1	1	99	0	1,0	6,4	49																																																																																																			
8		Trục sau	95,8	1	2	99	0	1,0	1,0	82																																																																																																			
Tổng số trục xe sau khi quy đổi N _{tk} (trục/ng-đ)										339																																																																																																			
Lưu ý: mỗi 2 hàng được 0,5 điểm: 0,5*4																																																																																																													
	b.	Tính lưu lượng trục tiêu chuẩn/ngày đêm/làn	0,5																																																																																																										
		Lưu lượng trục xe tính toán: N _{tt} =N _{tk} × f _l Trong đó: f _l : Hệ số phân phối số trục xe tính toán trên mỗi làn xe Với đường 2 làn xe, không có dải phân cách giữa: f _l = 0,55	0,25																																																																																																										
		N _{tt} =339×0,55 = 186 (trục/làn/ng-đ)	0,25																																																																																																										
		Tổng điểm câu 1	3,0đ																																																																																																										

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm																																							
2		Tính toán giá trị mô đun đàn hồi trung bình và trị số mô đun đàn hồi chung của kết cấu áo đường đề xuất	4,0																																							
		Xác định mô đun đàn hồi yêu cầu: $E_{yc} = \max(E_{yc}; E_{yc\min})$																																								
		Tra bảng 9, nội suy:																																								
		<table><tr><th>Loại mặt đường</th><th>Tải trọng trục tiêu chuẩn (T)</th><th>N_{tt} (trục/làn/ng-đ)</th><th>E_{yc} (MPa)</th></tr><tr><td>Cấp cao A1</td><td>10</td><td>200</td><td>160</td></tr></table>	Loại mặt đường	Tải trọng trục tiêu chuẩn (T)	N _{tt} (trục/làn/ng-đ)	E _{yc} (MPa)	Cấp cao A1	10	200	160	0,5																															
	Loại mặt đường	Tải trọng trục tiêu chuẩn (T)	N _{tt} (trục/làn/ng-đ)	E _{yc} (MPa)																																						
	Cấp cao A1	10	200	160																																						
		Tra bảng 10:																																								
		<table><tr><th>Cấp đường</th><th>Loại tầng mặt</th><th>E_{yc min} (MPa)</th></tr><tr><td>Đường đô thị, đường phố</td><td>Cấp cao A1</td><td>120</td></tr></table>	Cấp đường	Loại tầng mặt	E _{yc min} (MPa)	Đường đô thị, đường phố	Cấp cao A1	120	0,25																																	
	Cấp đường	Loại tầng mặt	E _{yc min} (MPa)																																							
	Đường đô thị, đường phố	Cấp cao A1	120																																							
		$E_{yc} = \max(E_{yc}; E_{yc\min}) = 160(MPa)$		0,25																																						
		Quy đổi hệ nhiều lớp về hệ 2 lớp:																																								
	$E'_{tb} = E_1 \times \left(\frac{(1 + k \times t^{1/3})^3}{1 + k} \right)$ Trong đó: $k = \frac{h_2}{h_1}$; $t = \frac{E_2}{E_1}$; $H_{tb} = h_1 + h_2$ h₂, h₁: chiều dày lớp trên và lớp dưới của áo đường E₁, E₂: mô đun đàn hồi của vật liệu lớp trên và lớp dưới		0,25																																							
	Kết quả tính toán:																																									
	<table><tr><th>TT</th><th>Lớp vật liệu</th><th>h_i (cm)</th><th>H_{tb} (cm)</th><th>k = $\frac{h_2}{h_1}$</th><th>t = $\frac{E_2}{E_1}$</th><th>E_v (MPa)</th><th>E'_{tb} (MPa)</th></tr><tr><td>1</td><td>BTN chặt loại I (đá dăm ≥ 50%)</td><td>5</td><td>63</td><td>0,086</td><td>1,498</td><td>420</td><td>290,13</td></tr><tr><td>2</td><td>BTN chặt loại II (đá dăm ≥ 50%)</td><td>7</td><td>58</td><td>0,137</td><td>1,590</td><td>420</td><td>280,40</td></tr><tr><td>3</td><td>Cấp phối đá dăm loại I</td><td>15</td><td>51</td><td>0,417</td><td>1,200</td><td>300</td><td>264,08</td></tr><tr><td>4</td><td>Cấp phối đá dăm loại II</td><td>36</td><td>36</td><td>0,000</td><td>0,000</td><td>250</td><td>250,00</td></tr></table>	TT	Lớp vật liệu	h _i (cm)	H _{tb} (cm)	k = $\frac{h_2}{h_1}$	t = $\frac{E_2}{E_1}$	E _v (MPa)	E' _{tb} (MPa)	1	BTN chặt loại I (đá dăm ≥ 50%)	5	63	0,086	1,498	420	290,13	2	BTN chặt loại II (đá dăm ≥ 50%)	7	58	0,137	1,590	420	280,40	3	Cấp phối đá dăm loại I	15	51	0,417	1,200	300	264,08	4	Cấp phối đá dăm loại II	36	36	0,000	0,000	250	250,00	1,0
TT	Lớp vật liệu	h _i (cm)	H _{tb} (cm)	k = $\frac{h_2}{h_1}$	t = $\frac{E_2}{E_1}$	E _v (MPa)	E' _{tb} (MPa)																																			
1	BTN chặt loại I (đá dăm ≥ 50%)	5	63	0,086	1,498	420	290,13																																			
2	BTN chặt loại II (đá dăm ≥ 50%)	7	58	0,137	1,590	420	280,40																																			
3	Cấp phối đá dăm loại I	15	51	0,417	1,200	300	264,08																																			
4	Cấp phối đá dăm loại II	36	36	0,000	0,000	250	250,00																																			
	Tính E_{tb}^{dc} : $E_{tb}^{dc} = \beta \times E'_{tb}$																																									
	Xác định hệ số điều chỉnh β Tra bảng 11 TCCS 38:2022, nội suy theo tỷ số H/D :		0,25																																							
	<table><tr><th>H</th><th>D</th><th>H/D</th><th>β</th></tr><tr><td>63</td><td>33</td><td>1,9</td><td>1,205</td></tr></table>	H	D	H/D	β	63	33	1,9	1,205																																	
H	D	H/D	β																																							
63	33	1,9	1,205																																							
	$\Rightarrow E_{tb}^{dc} = \beta \times E'_{tb} = 1,205 \times 290,13 = 349,67(MPa)$		0,25																																							
	Tính E_{ch} của kết cấu:																																									
	Tra Toán đồ Hình 2 theo tỷ số H/D và E_o/E_1 :																																									
	<table><tr><th>E_o (MPa)</th><th>E₁ (MPa)</th><th>E_o/E_1</th><th>H/D</th><th>E_{ch}/E_1</th></tr><tr><td>42</td><td>349,67</td><td>0,12</td><td>1,9</td><td>0,539</td></tr></table>	E _o (MPa)	E ₁ (MPa)	E_o/E_1	H/D	E_{ch}/E_1	42	349,67	0,12	1,9	0,539	0,5																														
E _o (MPa)	E ₁ (MPa)	E_o/E_1	H/D	E_{ch}/E_1																																						
42	349,67	0,12	1,9	0,539																																						

Câu	Phần	Nội dung	Thang điểm												
3		$\Rightarrow E_{ch} = 0,539 \times 349,67 = 188,47 (MPa)$	0,25												
		Kiểm tra điều kiện về Độ võng đàn hồi cho phép: $E_{ch} \geq K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$													
		Tra bảng 8, hệ số an toàn $K_{cd}^{dv} = 1,1$	0,25												
		<table><tr><th>Độ tin cậy thiết kế</th><th>K_{cd}^{dv}</th><th>$E_{yc} (MPa)$</th><th>$K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$</th><th>So sánh</th><th>$E_{ch} (MPa)$</th></tr><tr><td>0,9</td><td>1,1</td><td>160</td><td>176</td><td><</td><td>188,47</td></tr></table>	Độ tin cậy thiết kế	K_{cd}^{dv}	$E_{yc} (MPa)$	$K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$	So sánh	$E_{ch} (MPa)$	0,9	1,1	160	176	<	188,47	0,25
		Độ tin cậy thiết kế	K_{cd}^{dv}	$E_{yc} (MPa)$	$K_{cd}^{dv} \times E_{yc}$	So sánh	$E_{ch} (MPa)$								
		0,9	1,1	160	176	<	188,47								
	Vậy Kết cấu đề xuất đảm bảo tiêu chuẩn về độ võng đàn hồi cho phép.														
	Tổng điểm câu 2	4,0đ													
	a.	Trình bày vai trò và nguyên tắc bố trí rãnh biên trên đường ô tô	1,0												
		Vai trò của rãnh biên: - Thoát nước mặt đường, lề đường và diện tích đất dành cho đường. - Rãnh được thiết kế đảm bảo nền đường khô ráo, đảm bảo cường độ và ổn định nền đường.	0,5												
Nguyên tắc bố trí rãnh: Rãnh thường được bố trí ở đoạn nền đào, nền nửa đào nửa đắp, nền đắp thấp hơn quy định. Chiều cao nền đường tính từ đáy rãnh được quy định tùy thuộc vào từng loại đất:		0,5													
<table><tr><th>Loại đất</th><th>Chiều cao nền đường tính từ đáy rãnh (m)</th></tr><tr><td>Cát, cát mịn, cát rời</td><td>0,4</td></tr><tr><td>Á cát, cát có nhiều đất bột</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Á sét, á sét nặng, sét</td><td>0,8</td></tr><tr><td>Á sét bột</td><td>0,9</td></tr><tr><td>Đá</td><td>0,25</td></tr></table>			Loại đất	Chiều cao nền đường tính từ đáy rãnh (m)	Cát, cát mịn, cát rời	0,4	Á cát, cát có nhiều đất bột	0,6	Á sét, á sét nặng, sét	0,8	Á sét bột	0,9	Đá	0,25	
Loại đất			Chiều cao nền đường tính từ đáy rãnh (m)												
Cát, cát mịn, cát rời			0,4												
Á cát, cát có nhiều đất bột	0,6														
Á sét, á sét nặng, sét	0,8														
Á sét bột	0,9														
Đá	0,25														
b.	Tính toán lưu lượng đỉnh lũ Q_p	2,0													
	Lưu lượng đỉnh lũ: $Q_p = A_p \times \varphi \times H_p \times F \times \delta (m^3 / s)$	0,25													
	Trong đó: Mô đun tương đối đỉnh lũ $A_p = 0,048$ Hệ số dòng chảy lũ $\varphi = 0,897$ Lượng mưa trên ngày lớn nhất $H_p = 174 (mm)$ Diện tích lưu vực $F = 0,39 (km^2)$	0,25													
	δ : hệ số xét tới mức độ làm giảm nhỏ lưu lượng đỉnh lũ do ao hồ, đầm lầy lưu vực. Tra bảng 6, TCVN 9845:2013: với diện tích lưu vực nằm ở thượng lưu, diện tích ao hồ chiếm 4%: $\delta = 0,9$	0,5													

Câu	Phần	Nội dung						Thang điểm
								0,5
		A_p	φ	$H_p (mm)$	$F (km^2)$	δ	$Q_p (m^3/s)$	
		0,048	0,897	174	0,39	0,90	2,61	
		Với $Q_p = 2,61(m^3 / s) < 15(m^3 / s)$ $\Rightarrow$ Kiến nghị sử dụng cống tròn						0,5
		Tổng điểm câu 3						3,0đ