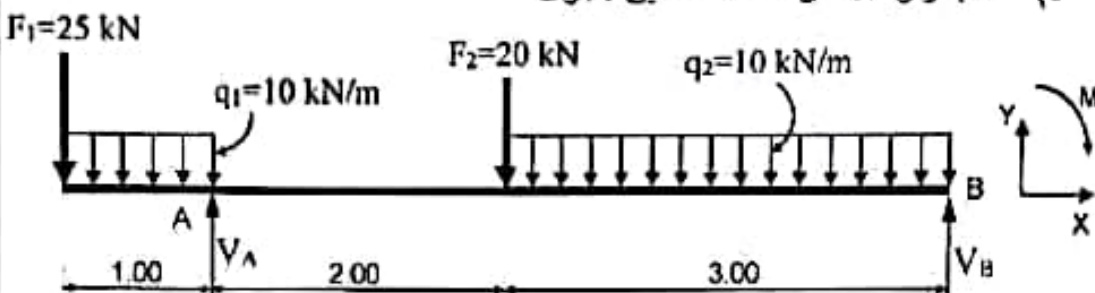
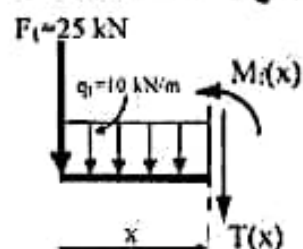
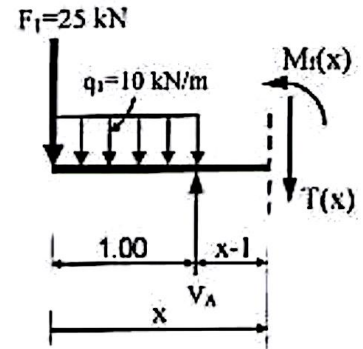


العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		الميكانيك المطبقة: النشاط الأول: (07 نقاط) (1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:  0.25 $\sum F_{x,x'} = 0 \Rightarrow H_A = 0$ $\sum F_{y,y'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F_1 - (q_1 \times 1) - F_2 - (q_2 \times 3) = 0$ $\Rightarrow V_A + V_B = 25 + (10 \times 1) + 20 + (10 \times 3) \Rightarrow V_A + V_B = 85 \text{ kN}$ $\sum M_{i,A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (F_2 \times 2) + (q_2 \times 3 \times 3.5) - (F_1 \times 1) - (q_1 \times 1 \times 0.5) = 0$ $\Rightarrow V_B = \frac{(20 \times 2) + (10 \times 3 \times 3.5) - (25 \times 1) - (10 \times 1 \times 0.5)}{5}$ 0.5 $\Rightarrow V_B = 23 \text{ kN}$ $\sum M_{ii} = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (F_1 \times 6) - (q_1 \times 1 \times 5.5) - (F_2 \times 3) - (q_2 \times 3 \times 1.5) = 0$ $\Rightarrow V_A = \frac{(25 \times 6) + (10 \times 1 \times 5.5) + (20 \times 3) + (10 \times 3 \times 1.5)}{5}$ 0.5 $\Rightarrow V_A = 62 \text{ kN}$ 01.25 $\Rightarrow V_A + V_B = 85 \Rightarrow 62 + 23 = 85 \text{ kN}$ متحققة (2) كتابة معادلات الجهد القاطع T(x) وعزم الانحناء M(x): القطع 1-1: $0 \leq x \leq 1$ 0.25 $T(x) = -q_1 \cdot x - F_1 \Rightarrow T(x) = -10x - 25$ 0.125 $\begin{cases} T(0) = -25 \text{ kN} \\ T(1) = -35 \text{ kN} \end{cases}$ 

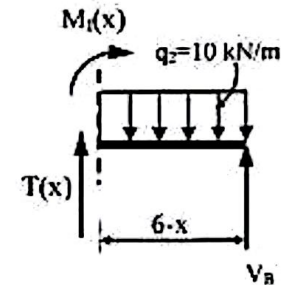
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0.25	$M_f(x) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} - F_1 \cdot x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 25x}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(1) = -30 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.125	
	0.25	$T(x) = -q_1 \cdot 1 - F_1 + V_A \Rightarrow \boxed{T(x) = 27 \text{ kN}}$
	0.125	$M_f(x) = -[q_1 \cdot 1 \cdot (x-0.5)] - (F_1 \cdot x) + [V_A \cdot (x-1)]$
	0.125	$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = 27x - 57}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(1) = -30 \text{ kN.m} \\ M_f(3) = 24 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.125	
	0.25	$T(x) = q_2 \cdot (6-x) - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 37}$
	0.125	$\begin{cases} T(3) = 7 \text{ kN} \\ T(6) = -23 \text{ kN} \end{cases}$
	0.125	$M_f(x) = -\left[q_2 \cdot \frac{(6-x)^2}{2}\right] + [V_B \cdot (6-x)]$
	0.25	$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 37x - 42}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(3) = 24 \text{ kN.m} \\ M_f(6) = 0 \end{cases}$
	0.125	
	0.25	$T(x) = q_2 \cdot x - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = 10x - 23}$
	0.125	$\begin{cases} T(0) = -23 \text{ kN} \\ T(3) = 7 \text{ kN} \end{cases}$
	0.125	$M_f(x) = -\left(q_2 \cdot \frac{x^2}{2}\right) + (V_B \cdot x) \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 23x}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(3) = 24 \text{ kN.m} \end{cases}$
02.75		

- القطع 2-2: $1 \leq x \leq 3$

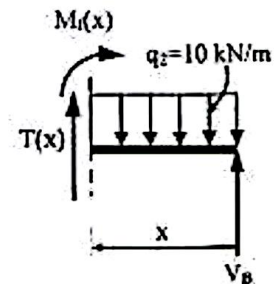


- القطع 3-3:

الطريقة الأولى: $3 \leq x \leq 6$

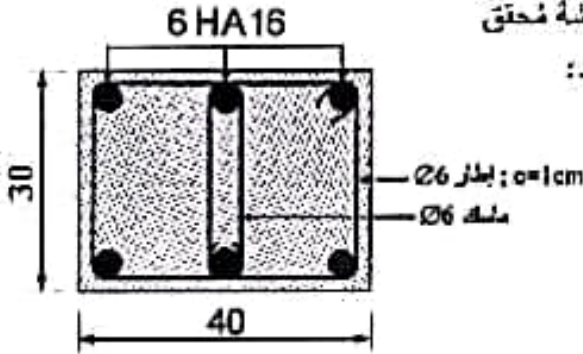


الطريقة الثانية: $0 \leq x \leq 3$



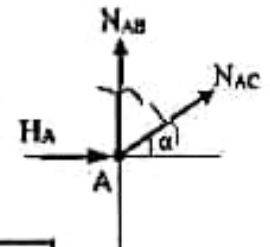
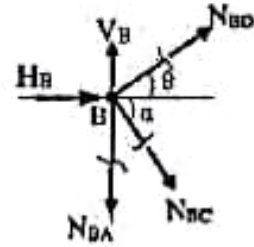
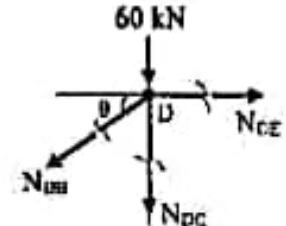
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجزأة	مجموع	
		ملاحظة: سلم تنقيط الطريقة الثانية هو نفسه سلم تنقيط الطريقة الأولى. - حساب القيمة الحدية: في المجال الثالث [3 ; 6] $\left. \begin{array}{l} T(3) > 0 \\ T(6) < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow T(x) = 0 \Rightarrow -10x + 37 = 0 \Rightarrow \boxed{x = 3.7 \text{ m}}$ $\Rightarrow \boxed{M_r(3.7) = 26.45 \text{ kN.m}}$ (3) رسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الالتواء $M(x)$: The diagram shows the shear force $T(x)$ and bending moment $M(x)$ for a beam AB. The beam has a total length of 6m. The shear force starts at 25 kN at A, decreases linearly to -35 kN at 1.00 m, then jumps to 7 kN. It crosses the x-axis at 3.7 m. The bending moment starts at 0, reaches a maximum of -30 kNm at 1.4 m, and then reaches a minimum of 26.45 kNm at 3.7 m. The diagram also shows the reaction forces V_A and V_B at the supports.
0.25 x 3		
0.25 x 3		
01.50		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0.5	0.25	(4) استنتاج الجهد القاطع T_{max} وعزم الالتواء M_{fmax} :
	$\times$ 2	من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 35 \text{ kN}$ و $M_{fmax} = 30 \text{ kN.m}$
	0.25	(5) تحديد أبعاد مقطع الرافدة b و h :
	0.25	$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 \cdot M_{fmax}}{b \cdot h^2} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 \cdot M_{fmax}}{\left(\frac{h}{2}\right) \cdot h^2} \leq \bar{\sigma}$
	0.25	$\Rightarrow h \geq \sqrt[3]{\frac{12 \cdot M_{fmax}}{\bar{\sigma}}}$
01.00	0.25	$\Rightarrow h \geq \sqrt[3]{\frac{12 \times 30 \times 10^4}{150}} \Rightarrow \boxed{h \geq 28.84 \text{ cm}}$
	0.25	نأخذ $h = 30 \text{ cm}$ ومنه $b = 15 \text{ cm}$
		النشاط الثاني: (05 نقاط)
		(1) حساب مقطع التسليح الطولي للشد:
		أ- الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U):
		- حساب f_{su} :
	0.5	$f_{su} = \frac{f_c}{\gamma_s} \Rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} \Rightarrow \boxed{f_{su} = 347.83 \text{ MPa}}$
		- حساب A_u :
	0.5	$A_u \geq \frac{N_u}{f_{su}} \Rightarrow A_u \geq \frac{0.33 \times 10^4}{347.83} \Rightarrow \boxed{A_u \geq 9.49 \text{ cm}^2}$
		ب- الحساب في حالة حد التشغيل (E.L.S):
		- حساب f_{128} :
	0.25	$f_{128} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} \Rightarrow f_{128} = 0.6 + 0.06 \times 30$ $\Rightarrow \boxed{f_{128} = 2.4 \text{ MPa}}$
		- التشققات ضارة ومنه:
	0.25	$\bar{\sigma}_t = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot f_t; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{128}} \right\}$
	0.25	$\bar{\sigma}_t = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot 400; 110 \sqrt{1.6 \times 2.4} \right\}$
	0.25 $\times$ 2	$\bar{\sigma}_t = \min \{ 266.67; 215.56 \} \Rightarrow \boxed{\bar{\sigma}_t = 215.56 \text{ MPa}}$

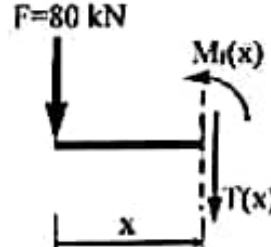
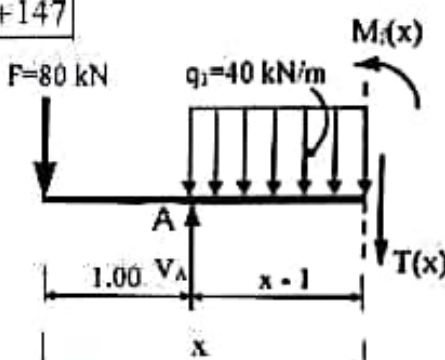
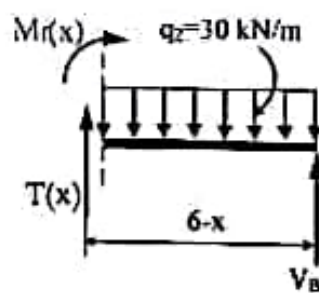
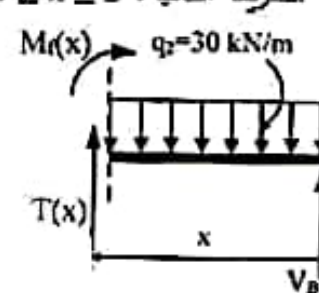
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
03.50	0.5	- حساب A_{ser}: $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_s} \Rightarrow A_{ser} \geq \frac{0.24 \times 10^4}{215.56}$ $\Rightarrow A_{ser} \geq 11.13 \text{ cm}^2$
	0.25	- استنتاج مقطع التسليح المحسوب A: $A = \max(A_u; A_{ser}) \Rightarrow A = \max(9.49; 11.13)$ $\Rightarrow A = 11.13 \text{ cm}^2$
	0.75	- مقطع التسليح الحقيقي: من الجدول نختار $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$ أي 6HA16
	0.5	(2) التحقق من شرط عدم الهشاشة: $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{ctm} \Rightarrow 12.06 \times 400 \times 10 \geq (40 \times 30) \times 2.4 \times 10$ $\Rightarrow 48240 \text{ daN} > 28800 \text{ daN}$
01.00	01	إذن شرط عدم الهشاشة محقق (3) رسم مقطع تسليح الشد: 
		ملاحظة: تقبل إجابة إطار Ø8 البناء: النشاط الأول: (05 نقاط) (1) حساب السمات الإحداثي G_{BC} والطول L_{BC}: - السمات الإحداثي G_{BC}: $\Delta X_{BC} = X_C - X_B \Rightarrow \Delta X_{BC} = 248.01 - 232 \Rightarrow \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m}$ $\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B \Rightarrow \Delta Y_{BC} = 160 - 199 \Rightarrow \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m}$ $g = \lg^{-1} \left \frac{16.01}{-39} \right \Rightarrow g = 24.80 \text{ gr}$ $\left. \begin{array}{l} \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m} > 0 \\ \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow G_{BC} = 200 - g \Rightarrow G_{BC} = 200 - 24.80$ $\Rightarrow G_{BC} = 175.20 \text{ gr}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)												
مجموع	مجزأة													
01	0.125	- الطول L_{BC} : $L_{BC} = \sqrt{\Delta X_{BC}^2 + \Delta Y_{BC}^2} \Rightarrow L_{BC} = \sqrt{(16.01)^2 + (-39)^2}$												
	0.125	$\Rightarrow \boxed{L_{BC} = 42.16m}$												
0.50	0.25	(2) حساب الاحداثيات القائمة للنقطة D: $X_D = X_B + L_{BD} \cdot \sin G_{BD} \Rightarrow X_D = 232 + 60.01 \times \sin 226.19 \Rightarrow \boxed{X_D = 208m}$												
	0.25	$Y_D = Y_B + L_{BD} \cdot \cos G_{BD} \Rightarrow Y_D = 199 + 60.01 \times \cos 226.19 \Rightarrow \boxed{Y_D = 144m}$												
01.50	0.25	(3) حساب المساحة $S_{(BCDE)}$ بطريقة الاحداثيات القطبية: $S_{(BCDE)} = \frac{1}{2} \sum [L_n \cdot L_{n+1} \cdot \sin (G_{n+1} - G_n)]$												
	0.5	$S_{(BCDE)} = \frac{1}{2} [L_{BC} \cdot L_{BD} \cdot \sin (G_{BD} - G_{BC}) + L_{BD} \cdot L_{DE} \cdot \sin (G_{DE} - G_{BD})]$												
	0.5	$S_{(BCDE)} = \frac{1}{2} [42.16 \times 60.01 \times \sin (226.19 - 175.20) + 60.01 \times 49.50 \times \sin (250 - 226.19)]$												
	0.25	$\boxed{S_{(BCDE)} = 1450.93m^2}$												
	0.25	(4) حساب المساحة $S_{(ABCDEF)}$ بطريقة الاحداثيات القائمة: $S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} \sum [X_n \cdot (Y_{n-1} - Y_{n+1})]$												
02.00	0.75	$S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} [X_A \cdot (Y_F - Y_B) + X_B \cdot (Y_A - Y_C) + X_C \cdot (Y_B - Y_D) +$												
	0.75	$X_D \cdot (Y_C - Y_E) + X_E \cdot (Y_D - Y_F) + X_F \cdot (Y_E - Y_A)]$												
	0.25	$S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} [182.56 \times (159.98 - 199) + 232 \times (177 - 160) + 248.01 \times (199 - 144) + 208 \times (160 - 164) + 197 \times (144 - 159.98) + 187 \times (164 - 177)]$												
	0.25	$\boxed{S_{(ABCDEF)} = 2025m^2}$												
03.00	5×0.5	النشاط الثاني: (03 نقاط) (1) تسمية العناصر: <table border="1"> <tr> <td>الترام</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>العنصر</td> <td>هيكل ثلاثي</td> <td>حاملات الروافد</td> <td>دعائم السقف</td> <td>الشرائح</td> <td>الأغطية</td> </tr> </table>	الترام	1	2	3	4	5	العنصر	هيكل ثلاثي	حاملات الروافد	دعائم السقف	الشرائح	الأغطية
	الترام	1	2	3	4	5								
العنصر	هيكل ثلاثي	حاملات الروافد	دعائم السقف	الشرائح	الأغطية									
0.5	(2) تحديد نوع العناصر المستعملة في التغطية في حالة الاستغناء عن العنصرين 3 و 4: تستعمل الأغطية ذات المقاسات الكبيرة.													

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		الميكانيك المطبقة: النشاط الأول: (06 نقاط) 1) حساب ردود الأفعال عند المستدين A و B: $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow H_A + H_B - F_3 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A + H_B = 10 \text{ kN}}$ $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow V_B - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 80 \text{ kN}}$ $\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow (H_B \times 4) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) - (F_3 \times 2) = 0$ $\Rightarrow H_B = \frac{-(60 \times 3) - (20 \times 7) + (10 \times 2)}{4}$ $\Rightarrow \boxed{H_B = -75 \text{ kN}}$ $\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -(H_A \times 4) + (F_3 \times 2) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) = 0$ $\Rightarrow H_A = \frac{(10 \times 2) + (60 \times 3) + (20 \times 7)}{4}$ $\Rightarrow \boxed{H_A = 85 \text{ kN}}$ $\Rightarrow H_A + H_B = 10 \Rightarrow 85 - 75 = 10 \text{ kN}$ مُحَقَقَة
01.50		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		(2) حساب الجهود الداخلية في القضبان وتحديد طبيعتها: - عزل العقدة A:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_A + N_{AC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow N_{AC} = \frac{-H_A}{\cos \alpha} \Rightarrow N_{AC} = \frac{-85}{0.832} \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -102.16 \text{ kN}} \text{ (C)}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow N_{AB} + N_{AC} \cdot \sin \alpha = 0$ $N_{AB} = -N_{AC} \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_{AB} = 102.16 \times 0.555 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 56.70 \text{ kN}} \text{ (T)}$ - عزل العقدة B:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_B + N_{BD} \cdot \cos \theta + N_{BC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.949 N_{BD} + 0.832 N_{BC} = 75} \text{ (1)}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_B - N_{BA} + N_{BD} \cdot \sin \theta - N_{BC} \cdot \sin \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.136 N_{BD} - 0.555 N_{BC} = -23.3} \text{ (2)}$ من خلال العلاقة (1): $\Rightarrow N_{BD} = \frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949}$ نعوض في العلاقة (2) نجد: $0.136 \left[\frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949} \right] - 0.555 N_{BC} = -23.3$ $\Rightarrow -0.832 \times N_{BC} = -48.27 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = 58.02 \text{ kN}} \text{ (T)}$ $N_{BD} = \frac{75 - (0.832 \times 58.02)}{0.949} \Rightarrow \boxed{N_{BD} = 28.17 \text{ kN}} \text{ (T)}$ ومنه: ملاحظة: نقبل باقي الطرق المعتمدة في حل جملة معادلتين ذات مجهولين. - عزل العقدة D:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DE} - N_{DB} \cdot \cos \theta = 0$ $\Rightarrow N_{DE} = N_{DB} \cdot \cos \theta \Rightarrow$ $\Rightarrow N_{DE} = 28.17 \times 0.949 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 26.73 \text{ kN}} \text{ (T)}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} - F_1 - N_{DB} \cdot \sin \theta = 0$ $N_{DC} = -F_1 - N_{DB} \cdot \sin \theta \Rightarrow N_{DC} = -60 - 26.73 \times 0.316 \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -68.45 \text{ kN}} \text{ (C)}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)																					
مجموع	مجزأة																						
03.50	0.5	- تدوين النتائج في جدول: <table border="1"> <thead> <tr> <th>الجهد</th> <th>N_{AB}</th> <th>N_{AC}</th> <th>N_{BC}</th> <th>N_{BD}</th> <th>N_{DC}</th> <th>N_{DE}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>الشدة (kN)</td> <td>56.70</td> <td>102.16</td> <td>58.02</td> <td>28.17</td> <td>68.45</td> <td>26.73</td> </tr> <tr> <td>الطبيعة</td> <td>شد</td> <td>انضغاط</td> <td>شد</td> <td>شد</td> <td>انضغاط</td> <td>شد</td> </tr> </tbody> </table>	الجهد	N_{AB}	N_{AC}	N_{BC}	N_{BD}	N_{DC}	N_{DE}	الشدة (kN)	56.70	102.16	58.02	28.17	68.45	26.73	الطبيعة	شد	انضغاط	شد	شد	انضغاط	شد
	الجهد	N_{AB}	N_{AC}	N_{BC}	N_{BD}	N_{DC}	N_{DE}																
	الشدة (kN)	56.70	102.16	58.02	28.17	68.45	26.73																
	الطبيعة	شد	انضغاط	شد	شد	انضغاط	شد																
	0.25	(3) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:																					
0.25	$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{AC}}{2S} \leq \bar{\sigma}$																						
0.25	$\Rightarrow S \geq \frac{N_{AC}}{2 \cdot \bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{102.16 \times 10^2}{2 \times 1600}$																						
01.00	0.25	$\Rightarrow \boxed{S \geq 3.19 \text{ cm}^2}$																					
	0.25	من الجدول المرفق لختار $S = 3.90 \text{ cm}^2$ رمله المجنب المناسب L (45×45×4.5)																					
		النشاط الثاني: (06 نقاط)																					
		(1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:																					
0.25	0.25	$\sum F_{x'} = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$																					
		$\sum F_{y'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - (q_1 \times 2) - (q_2 \times 3) = 0$																					
		$\Rightarrow V_A + V_B = 80 + (40 \times 2) + (30 \times 3) \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 250 \text{ kN}}$																					
		$\sum M_A = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (q_2 \times 3 \times 3.5) + (q_1 \times 2 \times 1) - (F \times 1) = 0$																					
		$\Rightarrow V_B = \frac{(30 \times 3 \times 3.5) + (40 \times 2 \times 1) - (80 \times 1)}{5}$																					
0.25	0.25	$\Rightarrow \boxed{V_B = 63 \text{ kN}}$																					
		$\sum M_B = 0 \Rightarrow -(F \times 6) + (V_A \times 5) - (q_1 \times 2 \times 4) - (q_2 \times 3 \times 1.5) = 0$																					
		$\Rightarrow V_A = \frac{(80 \times 6) + (40 \times 2 \times 4) + (30 \times 3 \times 1.5)}{5}$																					
0.75	0.25	$\Rightarrow \boxed{V_A = 187 \text{ kN}}$																					
		$\Rightarrow V_A + V_B = 250 \Rightarrow 187 + 63 = 250 \text{ kN}$																					
		محقة																					

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		(2) كتابة معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_r(x)$: - القطع 1-1: $0 \leq x \leq 1$ 0.25 $T(x) = -F \Rightarrow \boxed{T(x) = -80 \text{ kN}}$ 0.25 $M_r(x) = -F \cdot x \Rightarrow \boxed{M_r(x) = -80x}$ 0.125 $\begin{cases} M_r(0) = 0 \\ M_r(1) = -80 \text{ kN.m} \end{cases}$  - للقطع 2-2: $1 \leq x \leq 3$ 0.25 $T(x) = -F + V_A - q_1(x-1) \Rightarrow \boxed{T(x) = -40x + 147}$ 0.125 $\begin{cases} T(1) = 107 \text{ kN} \\ T(3) = 27 \text{ kN} \end{cases}$ 0.125 $M_r(x) = -F \cdot x + V_A(x-1) - q_1 \frac{(x-1)^2}{2}$ 0.25 $\Rightarrow \boxed{M_r(x) = -20x^2 + 147x - 207}$ 0.125 $\begin{cases} M_r(1) = -80 \text{ kN.m} \\ M_r(3) = 54 \text{ kN.m} \end{cases}$  القطع 3-3: • الطريقة الأولى: $3 \leq x \leq 6$ 0.25 $T(x) = q_2 \cdot (6-x) - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = -30x + 117}$ 0.125 $\begin{cases} T(3) = 27 \text{ kN} \\ T(6) = -63 \text{ kN} \end{cases}$ 0.125 $M_r(x) = -\left[q_2 \cdot \frac{(6-x)^2}{2} \right] + [V_B \cdot (6-x)]$ 0.25 $\Rightarrow \boxed{M_r(x) = -15x^2 + 117x - 162}$ 0.125 $\begin{cases} M_r(3) = 54 \text{ kN.m} \\ M_r(6) = 0 \end{cases}$  • الطريقة الثانية: $0 \leq x \leq 3$ 0.25 $T(x) = q_2 \cdot x - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = 30x - 63}$ 0.125 $\begin{cases} T(0) = -63 \text{ kN} \\ T(3) = 27 \text{ kN} \end{cases}$ 
02.75		

العلامة	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة
	$M_r(x) = -\left(q_2 \cdot \frac{x^2}{2}\right) + (V_B \cdot x) \Rightarrow \boxed{M_r(x) = -15x^2 + 63x}$ $\begin{cases} M_r(0) = 0 \\ M_r(3) = 54 \text{ kN.m} \end{cases}$ - حساب القيمة الحدية: في المجال الثالث [3 ; 6] $\begin{cases} T(3) > 0 \\ T(6) < 0 \end{cases} \Rightarrow T(x) = 0 \Rightarrow -30x + 117 = 0 \Rightarrow \boxed{x = 3.9 \text{ m}}$ $\Rightarrow \boxed{M_r(3.9) = 66.15 \text{ kN.m}}$ (3) رسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_r(x)$: 0.25×3 0.25×3

01.50

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)														
مجموع	مجزأة															
0.25	0.125 × 2	4) استنتاج الجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء M_{fmax} : من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 107 \text{ kN}$ و $M_{fmax} = 80 \text{ kN.m}$														
	0.25	5) تحديد المجنب IPN الآمن والاقتصادي:														
	0.25	$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{fmax}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow W_{xx'} \geq \frac{M_{fmax}}{\bar{\sigma}}$														
	0.25	$\Rightarrow W_{xx'} \geq \frac{80 \times 10^4}{1600} \Rightarrow \boxed{W_{xx'} \geq 500 \text{ cm}^3}$														
0.75	0.25	من الجدول المرفق نختار $W_{xx'} = 542 \text{ cm}^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي: IPN280 البناء:														
03.00	0.5 × 6	النشاط الأول: (03 نقاط) - تسمية العناصر:														
		<table><tr><th>رقم العنصر</th><th>التسمية</th></tr><tr><td>1</td><td>قاعدة الأسس</td></tr><tr><td>2</td><td>الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهوي)</td></tr><tr><td>3</td><td>الجدار الخلفي</td></tr><tr><td>4</td><td>الجدار الجانبي (وقد يكون جدار جناح)</td></tr><tr><td>5</td><td>البلاطة الاستقبالية</td></tr><tr><td>6</td><td>جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة التيوبولان)</td></tr></table>	رقم العنصر	التسمية	1	قاعدة الأسس	2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهوي)	3	الجدار الخلفي	4	الجدار الجانبي (وقد يكون جدار جناح)	5	البلاطة الاستقبالية	6	جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة التيوبولان)
		رقم العنصر	التسمية													
		1	قاعدة الأسس													
		2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهوي)													
		3	الجدار الخلفي													
4	الجدار الجانبي (وقد يكون جدار جناح)															
5	البلاطة الاستقبالية															
6	جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة التيوبولان)															
النشاط الثاني: (05 نقاط)																
■ الجدول:																
0.25×4	- مناسب خط المشروع:															
0.5	- طول المنعرج:															
0.125×6	- المسافات المتراكمة:															
0.125×2	- ميل خط المشروع:															
0.125×2	- التراصيفات والمنعرجات:															
02.75	■ الرسم:															
0.25×2	- تمثيل خط المشروع:															
0.25×4	- تمثيل المظاهر الرسمية:															
02.25	0.75	- تحديد مناطق الحفر والردم:														

1/100
1/1000

خط الأرض الطبيعية
خط للمشروع
المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق



أرقام المقاطع	1	2	3	4	5	6	7
منسوب خط التربة الطبيعية	49.00	51.00	52.00	51.00	50.00	51.00	49.00
منسوب خط المشروع	51.00	51.00	51.00	51.00	50.72	50.33	50.00
المسافات الجزئية	25.00	30.00	33.50	25.00	35.00	30.00	
المسافات المتراكمة	0.00	25.00	55.00	88.50	113.50	148.50	178.50
ميل خط المشروع	P ₁ = 0 % مسطح 0 m						P ₂ = 1.11 % ميل 90 m
التراصيف والمخرجات	55 m		R=60 m ; α=32°		90 m		