



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

دورة: 2023

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

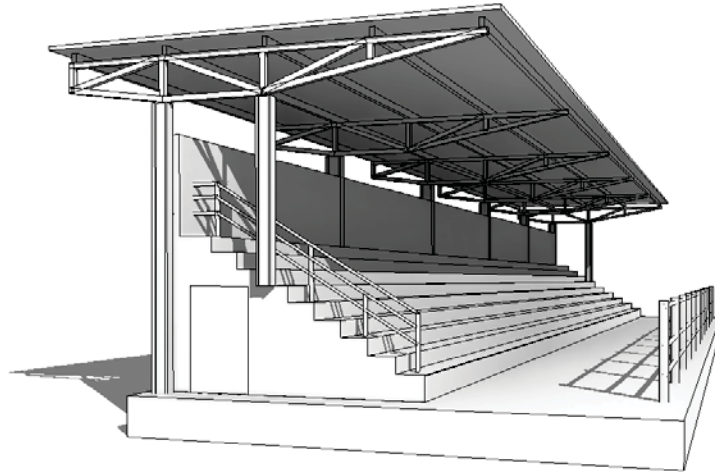
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

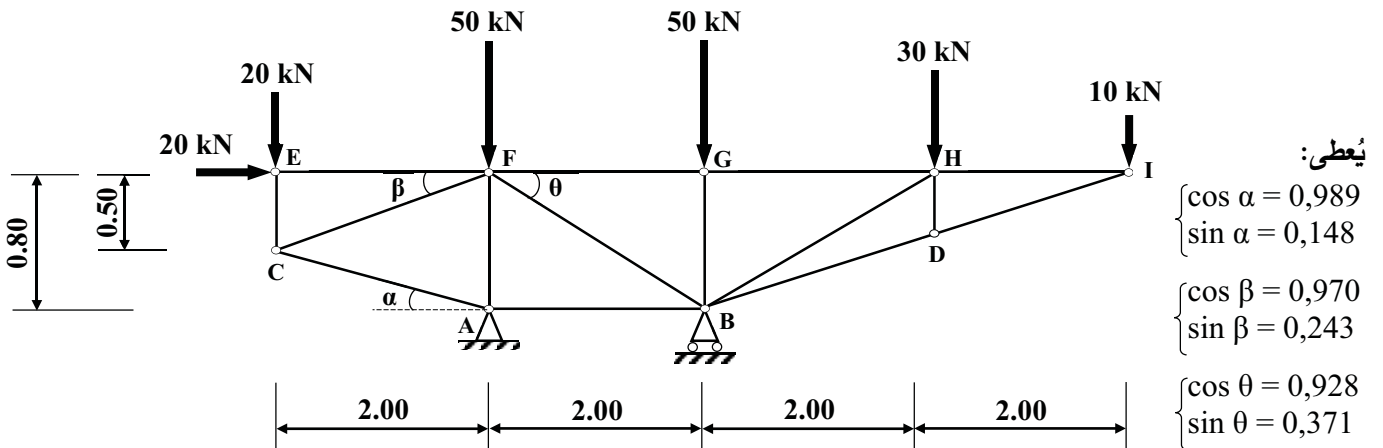
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (07 نقاط)

لتغطية مدرج سباق الخيل الموضح في الشكل (1)، تمت نمذجة أحد الأنظمة المثلثية لهيكل الغماء حسب الشكل (2).



الشكل (1)



الشكل (2)

العمل المطلوب:

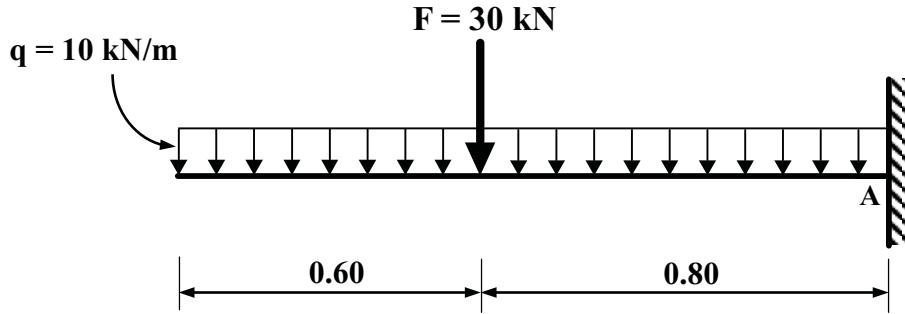
- (1) تأكد من أن النظام محدد سكونياً.
- (2) احسب ردود الأفعال عند المسدين A و B علماً أن المسند A مزدوج والمسند B بسيط.
- (3) احسب الجهود الداخلية في القضبان EC، EF، CA، CF، AF، AB، FB، FG باستعمال طريقة عزل العُقد مبيئاً طبيعتها. (مع تدوين النتائج في جدول)
- (4) تحقّق من أن المقطع العرضي للقضبان آمن واقتصادي إذا علمت أن:
 - القضبان عبارة عن مجنّب زاوية مزدوج 2L (50×50×5) حسب الخصائص الموضّحة في الجدول الآتي:

المجنّب	الوزن (Kg/m)	مساحة المقطع (cm ²)
L (50×50×5)	3,73	4,50

- الجهد الناظمي الأقصى في القضبان $N_{max} = 125 \text{ kN}$ والاجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$.

النشاط الثاني: الانحناء البسيط المستوي (05 نقاط)

- رافدة معدنية مقطعها العرضي مجنّب IPE ممثلة بالشكل الميكانيكي الموضّح في الشكل (3).



الشكل (3)

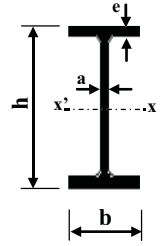
العمل المطلوب:

- (1) احسب ردود الأفعال عند الوثاقة A.
- (2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (3) ارسم المنحنيات البيانية لمعادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (4) استنتج قيم الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} .
- (5) حدّد من الجدول المرفق المُجنّب الآمن والاقتصادي علماً أن:
 - عزم الانحناء الأقصى $M_{fmax} = 33,80 \text{ kN.m}$ والاجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$.



الجدول المرفق:

التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)		I _{xx'} (cm ⁴)	W _{xx'} (cm ³)
IPE							
180	180	91	5,3	8	23,9	1317	146,3
200	200	100	5,6	8,5	28,5	1943	194,3
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9

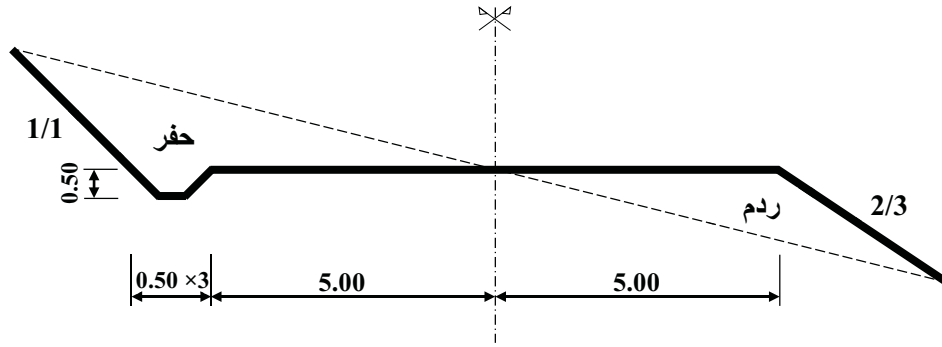


المقطع العرضي لمجنب IPE

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: الطرق (05 نقاط)

قصد توسعة طريق ولائي أسندت الدراسة إلى مكتب متخصص، حيث قام بتحضير ملف تقني شامل يشمل وثائق خطية من بينها المظهر العرضي النموذجي حسب الشكل (4).



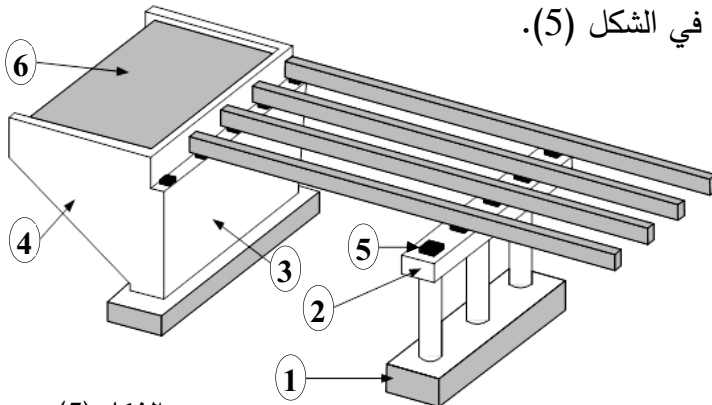
الشكل (4)

العمل المطلوب:

- ارسم المظهر العرضي على الوثيقة المرفقة (الصفحة 4 من 8) مع إكمال جميع البيانات على الجدول.

النشاط الثاني: الجسور (03 نقاط)

جسر من الخرسانة المسلحة في إطار الإنجاز مُمَثَّل في الشكل (5).



الشكل (5)

العمل المطلوب:

- 1) صنّف الجسر من حيث الشكل.
- 2) سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 6.
- 3) اذكر دور كل من العنصرين 5 و6.



المسافات المتراكمة	المسافات الجزئية	مناسيب خط المشروع	مناسيب خط الأرض الطبيعية
			+ 400 m
.....		404.00
0.00	405.00	405.50
.....	407.00

1/100
1/100



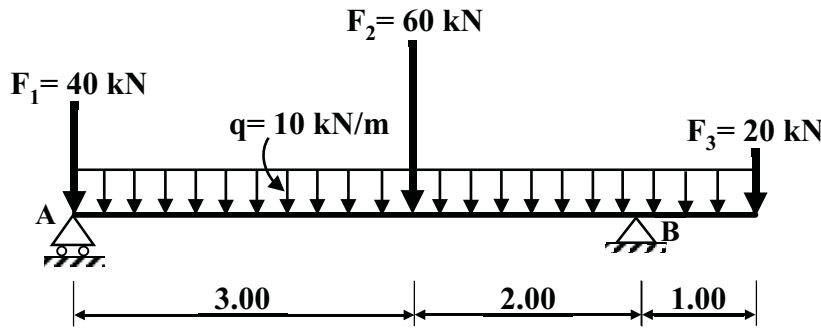
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوي (07 نقاط)

رافدة معدنية مقطعها العرضي مُجنَّب IPE تستند على مسندين A و B مُمثَّلة في الشكل (1).



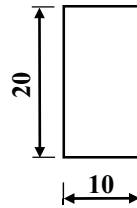
A: مسند بسيط

B: مسند مزدوج

الشكل (1)

العمل المطلوب:

- (1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- (2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (3) ارسم المنحنيات البيانية لمعادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (4) حدّد من الجدول المرفق المرنج الآمن والاقتصادي علمًا أنّ:
- عزم الانحناء الأعظمي $M_{fmax} = 87 \text{ kN.m}$ والاجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.
- (5) نَمِّ اقتراح استبدال المرنج IPE برافدة أبعاد مقطعها المستطيل مُمثَّلة في الشكل (2).

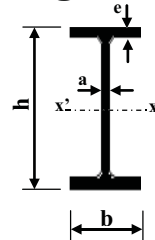


الشكل (2)

- تحقّق من مقاومة مقطع الرافدة المقترح إذا علمت أنّ الاجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1400 \text{ daN/cm}^2$.

التعيين	الأبعاد				المقطع S (cm ²)	بالنسبة لـ (xx')	
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)		I _{xx'} (cm ⁴)	W _{xx'} (cm ³)
IPE	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9
	300	150	7,1	10,7	53,81	8356	557,1
	330	160	7,5	11,5	62,61	11770	713,1
	360	170	8	12,7	72,73	16270	903,6

الجدول المرفق:



المقطع العرضي لمجنَّب IPE



النشاط الثاني: الخرسانة المسلّحة (05 نقاط)

شَدَاد من الخرسانة المسلّحة ذو مقطع مربع أبعاده $(30 \times 30) \text{ cm}^2$ ، خاضع لقوة شد مركزية حسب المعطيات التالية:

- الجهود الناظرية: $N_U = 220 \text{ kN}$; $N_{ser} = 160 \text{ kN}$.

- مقاومة الخرسانة: $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$.

- الفولاذ من النوع HA: $f_e = 400 \text{ MPa}$ ، $\gamma_s = 1,15$ ، $\eta = 1,6$.

- نوع التشققات: ضارّة جدًّا

العمل المطلوب:

(1) احسب مقطع التسليح الطولي للشَدَاد.

(2) تحقّق من شرط عدم الهشاشة.

(3) اقترح رسمًا لتسليح مقطع الشَدَاد.

تُعطى العلاقات التالية:

$$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}, \quad A_u = \frac{N_u}{f_{su}}, \quad \bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{f_{t28} \cdot \eta} \right\}, \quad A = \max(A_u ; A_{ser})$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_e ; 90 \sqrt{f_{t28} \cdot \eta} \right\}, \quad A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s}, \quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}, \quad f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$$

▪ جدول التسليح:

المقطع بـ (cm ²) لعدد من القضبان										الأقطار (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
7.85	7.07	6.28	5.50	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.32	10.78	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	20



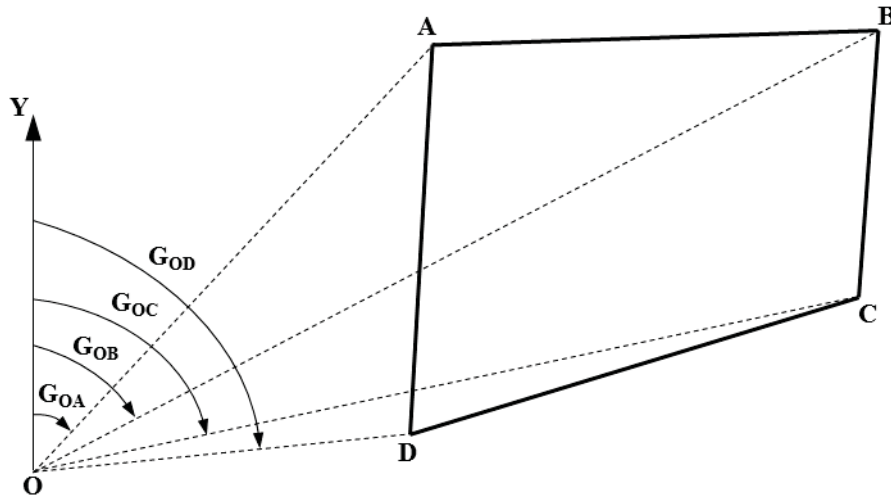
البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (05 نقاط)

لحساب مساحة قطعة أرض (ABCD) موصّحة في الشكل (3)، تركز الطبوغرافي في المحطة O و رصد النقاط D ، C ، B ، A فتحصّل على النتائج الآتية:

النقاط	الإحداثيات القائمة	
	X (m)	Y (m)
O	100	100
B	236	164
C	232	127
D	170	108

المسافات (m)	السمت الإحداثي (gr)
$L_{OA} = 95.131$	$G_{OA} = 55,685$
$L_{OB} = 150.306$	$G_{OB} = 72,00$
$L_{OC} = 134.733$	$G_{OC} = 87,155$



الشكل (3)

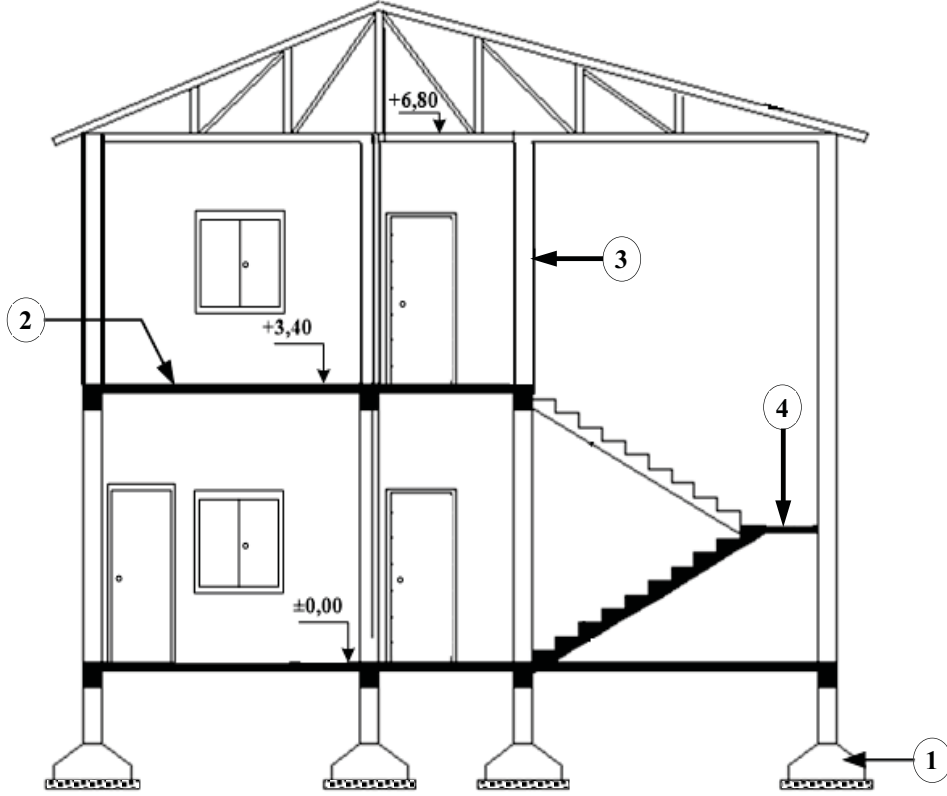
العمل المطلوب:

- 1) احسب السمت الإحداثي G_{OD} و المسافة L_{OD} .
- 2) احسب الإحداثيات القائمة للنقطة A بدلالة النقطة O.
- 3) احسب مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القطبية.
- 4) تحقّق من مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القائمة.



النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط).

يُمثل الشكل (4) مقطعاً شاقولياً لبناية متكوّنة من طابقين.

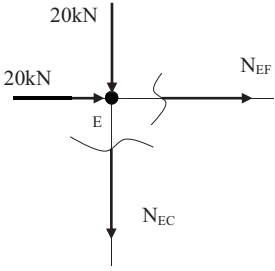
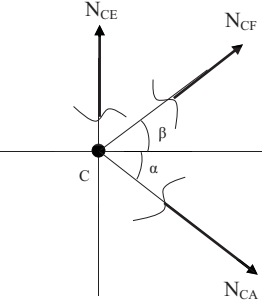


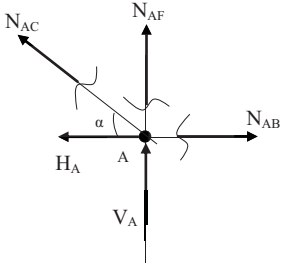
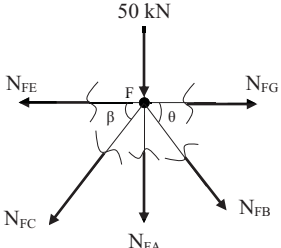
الشكل (4)

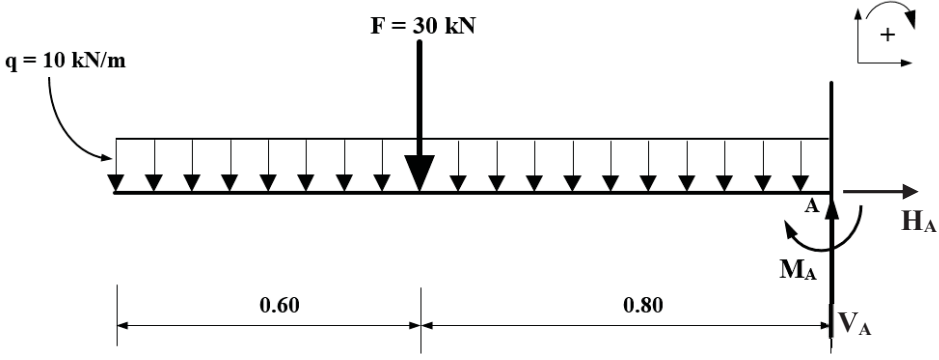
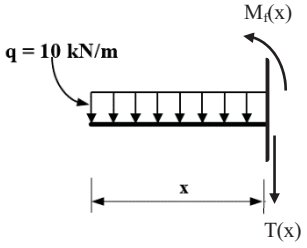
العمل المطلوب:

- 1) سمّ العناصر المرقّمة من 1 إلى 4.
- 2) حدّد دور العنصر رقم 2.
- 3) احسب ارتفاع القائمة h اعتماداً على الشكل (4)، علماً أنّ عدد درجات المدرج $n = 20$.
- 4) استنتج عرض القائمة g .

العلامة		52. عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p>الميكانيك المطبقة: النشاط الأول:</p> <p>(1) التأكد من أن النظام محدد سكونيا: $b = 2n - 3 \rightarrow 15 = 2(9) - 3 \rightarrow 15 = 15$</p> <p>ومنه النظام محدد سكونيا</p> <p>(2) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B .</p> <p>$\sum F_{XX'} = 0 \rightarrow -H_A + 20 = 0 \rightarrow \boxed{H_A = 20\text{kN}}$</p> <p>$\sum F_{YY'} = 0 \rightarrow V_A + V_B = 20 + 50 + 50 + 30 + 10$ $\rightarrow \boxed{V_A + V_B = 160\text{kN}}$</p> <p>$\sum M_{/B} = 0 \rightarrow (20 \times 0.8) - (20 \times 4) - (50 \times 2) + (30 \times 2) + (10 \times 4) + (V_A \times 2) = 0$ $\rightarrow V_A = \frac{-16 + 80 + 100 - 60 - 40}{2}$ $\rightarrow \boxed{V_A = 32\text{kN}}$</p> <p>$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow (20 \times 0.8) - (20 \times 2) + (50 \times 2) + (30 \times 4) + (10 \times 6) - (V_B \times 2) = 0$ $\rightarrow V_B = \frac{16 - 40 + 100 + 120 + 60}{2}$ $\rightarrow \boxed{V_B = 128\text{kN}}$</p> <p>$V_A + V_B = 32 + 128 = 160\text{kN}$ ومنه العلاقة محققة</p>
0.5	0.5	
0.5	0.5	
0.5	0.5	
0.5	0.5	
01.25		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p>(3) حساب الجهود الداخلية في القضبان:</p> <p>■ العقدة E:</p>  $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{EF} + 20 = 0 \rightarrow \boxed{N_{EF} = -20 \text{ kN (C)}}$ $\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow -N_{EC} - 20 = 0 \rightarrow \boxed{N_{EC} = -20 \text{ kN (C)}}$ <p>■ العقدة C:</p>  $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{CF} \cdot \cos \beta + N_{CA} \cdot \cos \alpha = 0$ $\rightarrow 0.97N_{CF} + 0.989N_{CA} = 0$ $\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow N_{CE} + N_{CF} \cdot \sin \beta - N_{CA} \cdot \sin \alpha = 0$ $\rightarrow 0.243N_{CF} - 0.148N_{CA} = 20$ <p>بعد التعويض نحصل على جملة معادلتين ذات مجهولين:</p> $\begin{cases} 0.97N_{CF} + 0.989N_{CA} = 0 \dots\dots(1) \\ 0.243N_{CF} - 0.148N_{CA} = 20 \dots\dots(2) \end{cases}$ <p>من المعادلة (1) نجد: $N_{CF} = \frac{-0.989N_{CA}}{0.97}$</p> <p>نعوض في المعادلة (2):</p> $0.243 \cdot \left(\frac{-0.989}{0.97}\right)N_{CA} - 0.148N_{CA} = 20$ $-0.248N_{CA} - 0.148N_{CA} = 20 \rightarrow \boxed{N_{CA} = -50.51 \text{ kN (C)}}$ <p>ومنه:</p> $N_{CF} = \frac{-0.989N_{CA}}{0.97} \rightarrow N_{CF} = \frac{-0.989 \times (-50.51)}{0.97}$ $\rightarrow \boxed{N_{CF} = 51.50 \text{ kN (T)}}$
	0.5	
	0.5	
	0.5	
	0.5	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)																											
مجموع	مجزأة																												
	0.5	<p>■ العقدة A:</p>  $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{AB} - H_A - N_{AC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\rightarrow N_{AB} = 20 + (-50.51) \times 0.989$ $\rightarrow \boxed{N_{AB} = -29.95 \text{ kN (C)}}$ $\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow N_{AF} + N_{AC} \cdot \sin \alpha + V_A = 0$ $\rightarrow N_{AF} = -(-50.51) \times 0.148 - 32$ $\rightarrow \boxed{N_{AF} = -24.52 \text{ kN (C)}}$																											
	0.5	<p>■ العقدة F:</p>  $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{FG} + N_{FB} \cdot \cos \theta - N_{FE} - N_{FC} \cdot \cos \beta = 0$ $\rightarrow N_{FG} + 0.928 N_{FB} - (-20) - (51.50 \times 0.97) = 0$ $\rightarrow N_{FG} + 0.928 N_{FB} = 29.96 \dots\dots (1)$ $\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow -50 - N_{FA} - N_{FC} \cdot \sin \beta - N_{FB} \cdot \sin \theta = 0$ $\rightarrow \boxed{N_{FB} = -102.41 \text{ kN (C)}}$ $(1) \rightarrow N_{FG} = 29.96 - 0.928 \times (-102.41)$ $\rightarrow \boxed{N_{FG} = 125 \text{ kN (T)}}$																											
	0.25	<p>- جدول النتائج:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N_{FG}</th> <th>N_{FB}</th> <th>N_{AB}</th> <th>N_{AF}</th> <th>N_{CF}</th> <th>N_{CA}</th> <th>N_{EF}</th> <th>N_{EC}</th> <th>الجهد الناظمي</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>125</td> <td>102.41</td> <td>29.95</td> <td>24.52</td> <td>51.50</td> <td>50.51</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>الشدة (kN)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>انضغاط</td> <td>انضغاط</td> <td>شد</td> <td>انضغاط</td> <td>انضغاط</td> <td>انضغاط</td> <td>الطبيعة</td> </tr> </tbody> </table>	N_{FG}	N_{FB}	N_{AB}	N_{AF}	N_{CF}	N_{CA}	N_{EF}	N_{EC}	الجهد الناظمي	125	102.41	29.95	24.52	51.50	50.51	20	20	الشدة (kN)			انضغاط	انضغاط	شد	انضغاط	انضغاط	انضغاط	الطبيعة
N_{FG}	N_{FB}	N_{AB}	N_{AF}	N_{CF}	N_{CA}	N_{EF}	N_{EC}	الجهد الناظمي																					
125	102.41	29.95	24.52	51.50	50.51	20	20	الشدة (kN)																					
		انضغاط	انضغاط	شد	انضغاط	انضغاط	انضغاط	الطبيعة																					
04.25	0.25	<p>(4) التحقق من مقاومة مقطع المجنب:</p> $\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{N_{\max}}{2S} \leq \bar{\sigma}$ $\rightarrow \frac{125 \times 10^2}{2 \times 4.5} \leq 1600$ $\rightarrow 1388.89 < 1600$ <p>إن مقطع المجنب آمن واقتصادي</p>																											
01	0.25																												

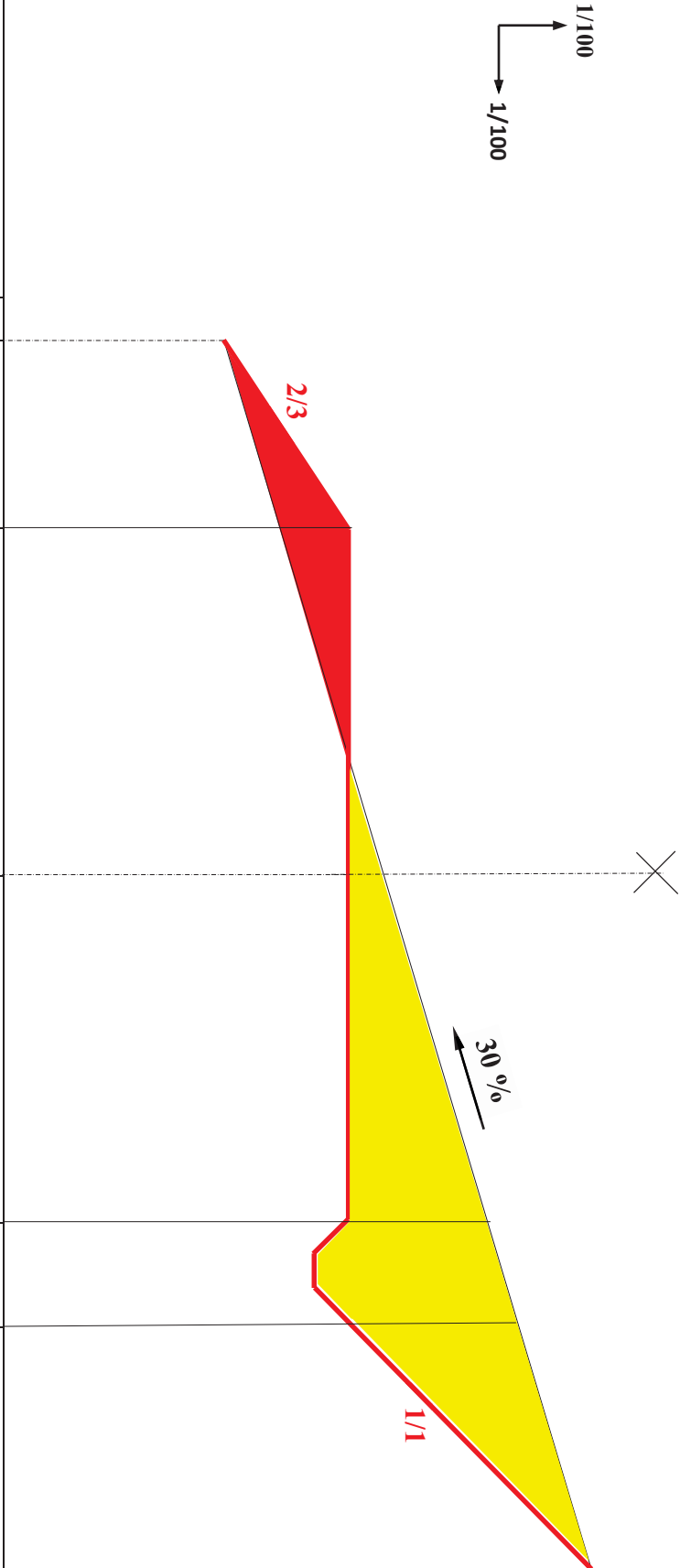
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p style="text-align: right;">النشاط الثاني:</p> <p style="text-align: right;">(1) حساب ردود الأفعال:</p>  <p style="text-align: center;"> $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow \boxed{H_A = 0}$ $\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow V_A - F - (q \cdot L) = 0$ $\rightarrow V_A = 30 + (10 \times 1.4)$ $\rightarrow \boxed{V_A = 44 \text{ kN}}$ </p> <p style="text-align: center;"> $\sum M_{/A} = 0 \rightarrow M_A - (F \times 0.8) - (q \times L \times \frac{L}{2}) = 0$ $\rightarrow M_A = (30 \times 0.8) + (10 \times 1.4 \times 0.7)$ $\rightarrow \boxed{M_A = 33,8 \text{ kN.m}}$ </p> <p style="text-align: right;">(2) كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء: $0 \leq x \leq 0.6$ ■</p>  <p style="text-align: center;"> $T(x) = -q \cdot x \rightarrow \boxed{T(x) = -10x}$ $\begin{cases} x = 0 \rightarrow T(0) = 0 \\ x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -6 \text{ kN} \end{cases}$ </p> <p style="text-align: center;"> $M_f(x) = -q(x \cdot \frac{x}{2}) \rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2}$ $\begin{cases} x = 0 \rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8 \text{ kN.m} \end{cases}$ </p>
01	0.25 0.25 0.5 0.25 0.125 ×2 0.25 0.125 ×2	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p style="text-align: right;">▪ $0.6 \leq x \leq 1.4$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>الجزء المقطوع على اليسار</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>الجزء المقطوع على اليمين</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">- الطريقة الأولى: الجزء المقطوع على اليسار:</p> <p>$T(x) = -q \cdot x - F \rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 30}$</p> $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -36 \text{ kN} \\ x = 1.4 \rightarrow T(1.4) = -44 \text{ kN} \end{cases}$ <p>$M_f(x) = -q \left(x \cdot \frac{x}{2}\right) - F(x - 0.6)$</p> $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 30x + 18}$ $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8 \text{ kN.m} \\ x = 1.4 \rightarrow M_f(1.4) = -33.8 \text{ kN.m} \end{cases}$ <p style="text-align: right;">- الطريقة الثانية: الجزء المقطوع على اليمين:</p> <p>$T(x) = q(1.4 - x) - V_A \rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 30}$</p> $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -36 \text{ kN} \\ x = 1.4 \rightarrow T(1.4) = -44 \text{ kN} \end{cases}$ <p>$M_f(x) = -q \frac{(1.4 - x)^2}{2} + V_A(1.4 - x) - M_A$</p> $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 30x + 18}$ $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8 \text{ kN.m} \\ x = 1.4 \rightarrow M_f(1.4) = -33.8 \text{ kN.m} \end{cases}$ <p style="text-align: right; background-color: yellow;">ملاحظة: تُعتمد إحدى الطريقتين فقط.</p>
02	0.25 0.125 ×2 0.25 0.125 ×2	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p>(3) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:</p> <p>The diagram shows a beam of total length 1.40 m. A uniformly distributed load $q = 10 \text{ kN/m}$ is applied over the entire length. A point load $F = 30 \text{ kN}$ is applied at $x = 0.60 \text{ m}$. The beam is fixed at $x = 1.40 \text{ m}$. The shear force $T(x)$ and bending moment $M_f(x)$ are plotted against x.</p> <p>Shear Force $T(x)$ values:</p> <ul style="list-style-type: none"> At $x = 0$: $T = 0$ At $x = 0.60$: $T = -36$ At $x = 1.40$: $T = -44$ <p>Bending Moment $M_f(x)$ values:</p> <ul style="list-style-type: none"> At $x = 0$: $M_f = 0$ At $x = 0.60$: $M_f = -1.8$ At $x = 1.40$: $M_f = -44$
01	0.25×2	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p>(4) استنتاج القيم العظمى للجهد القاطع وعزم الانحناء: من المنحنيات البيانية نستنتج:</p> <p>$T_{\max} = 44 \text{ kN} ; M_{f\max} = 33.8 \text{ kN.m}$</p> <p>(5) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:</p> $\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\max}}{W_{/XX'}} \leq \bar{\sigma}$ $\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{M_{f\max}}{\bar{\sigma}}$ $\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{33.8 \times 10^4}{1600}$ $\rightarrow W_{/XX'} \geq 211.25$ <p>من الجدول نختار $W_{/XX'} = 252 \text{ cm}^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي IPE220.</p> <p>البناء:</p> <p>النشاط الأول:</p> <p>▪ الجدول:</p> <ul style="list-style-type: none"> - مناسب خط الأرض الطبيعية: 0.25×3 - مناسب خط المشروع: 0.125×5 - المسافات الجزئية: 0.25×3 - المسافات الأفقية على اليمين و على اليسار 0.5×2 - المسافات المتراكمة: 0.125×5 <p>الرسم:</p> <ul style="list-style-type: none"> - رسم خط الأرض الطبيعية: 0.125×2 - رسم خط المشروع: 0.5 - تمثيل ميل خط الأرض الطبيعية: 0.25 - تمثيل مناطق الحفر والردم: 0.25
0.25	0.125 ×2	
0.25	0.25	
0.25	0.25	
0.75	0.25	
05		
03.75		
01.25	0.25	
05	0.25	

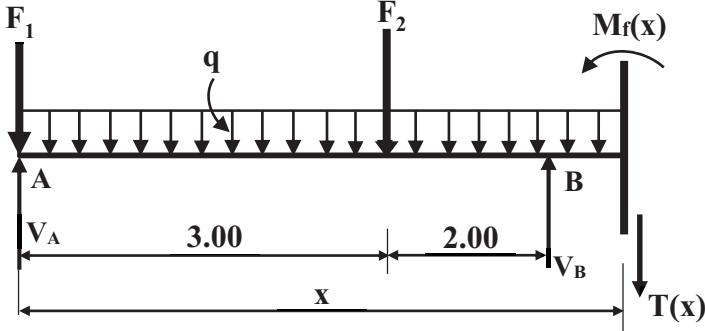
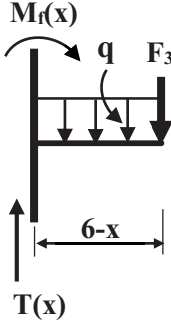
مناشير خط الأرض الطبيعية	مناشير خط المشروع	المسافات الجزئية	المسافات المتراكمة
403.19	403.19		7.70
404.00	405.00	2.70	5.00
405.50	405.00	5.00	0.00
407.45	405.00	1.50	6.50
408.50	408.50	3.50	10.00



العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		النشاط الثاني:
0.5	0.5	1) تصنيف الجسر من حيث الشكل: الشكل (5) يمثل جسر ذو روافد مستقيمة
		2) تسمية العناصر من 1 إلى 6:
01.5	0.25×6	1: الأساس (أو قاعدة أساس) 3: جدار جبهي (أو أمامي) 5: جهاز استناد 2: رافدة رابطة (أو عارضة رابطة) 4: جدار راجع 6: بلاطة انتقالية
		ملاحظة: يمكن قبول إجابة المترشح في حال تسمية أحد العنصرين 3 أو 4 بـ"المتكأ"
		3) دور العنصر رقم 5 والعنصر رقم 6:
	0.5	• دور العنصر رقم 5: هو توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز، كما تسمح بحركة انحرافية أو دورانية لروافد سطح الجسر دون حدوث أي احتكاك إلى جانب امتصاص الصدمات الناتجة عن سير العربات.
	0.5	• دور العنصر رقم 6: هو حماية تربة الردم خلف المتكأ من الهبوط التفاضلي، وضمان استمرارية السير في بداية ونهاية الجسر (تدعيم الردم خلف المتكأ).
01		
03		
20		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>الميكانيك المطبقة: النشاط الاول: 1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:</p> <p>0.25 $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow \boxed{H_B = 0}$</p> <p>$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow V_A + V_B = F_1 + F_2 + F_3 + (q \cdot L)$ $\rightarrow V_A + V_B = 40 + 60 + 20 + (10 \times 6)$ $\rightarrow \boxed{V_A + V_B = 180 \text{ kN}}$</p> <p>$\sum M_{/B} = 0 \rightarrow -(F_1 \times 5) - (F_2 \times 2) - (q \times 6 \times 2) + (F_3 \times 1) + (V_A \times 5) = 0$ $\rightarrow V_A = \frac{200 + 120 + 120 - 20}{5}$</p> <p>0.5 $\rightarrow \boxed{V_A = 84 \text{ kN}}$</p> <p>$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow (F_2 \times 3) + (F_3 \times 6) + (q \times 6 \times 3) - (V_B \times 5) = 0$ $\rightarrow V_B = \frac{180 + 120 + 180}{5}$</p> <p>0.5 $\rightarrow \boxed{V_B = 96 \text{ kN}}$</p> <p>$V_A + V_B = 84 + 96 = 180 \text{ kN}$ ومنه العلاقة محققة</p>
01.25		

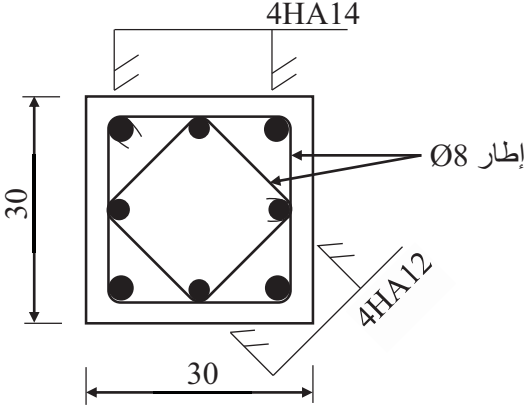
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>(2) كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:</p> <p>▪ $0 \leq x \leq 3$</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div> $T(x) = V_A - F_1 - q \cdot x \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 44}$ $\begin{cases} x = 0 \rightarrow T(0) = 44 \text{ kN} \\ x = 3 \rightarrow T(3) = 14 \text{ kN} \end{cases}$ $M_f(x) = V_A \cdot x - F_1 \cdot x - q \left(x \cdot \frac{x}{2}\right)$ $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 44x}$ $\begin{cases} x = 0 \rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 3 \rightarrow M_f(3) = 87 \text{ kN.m} \end{cases}$ </div> </div> <p>▪ $3 \leq x \leq 5$</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div> $T(x) = V_A - F_1 - F_2 - q \cdot x$ $\rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 16}$ $\begin{cases} x = 3 \rightarrow T(3) = -46 \text{ kN} \\ x = 5 \rightarrow T(5) = -66 \text{ kN} \end{cases}$ $M_f(x) = V_A \cdot x - F_1 \cdot x - F_2(x - 3) - q \left(x \cdot \frac{x}{2}\right)$ $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 16x + 180}$ $\begin{cases} x = 3 \rightarrow M_f(3) = 87 \text{ kN.m} \\ x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25 \text{ kN.m} \end{cases}$ </div> </div> <p>▪ $5 \leq x \leq 6$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>الجزء المقطوع على اليسار</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>الجزء المقطوع على اليمين</p> </div> </div>

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>- الطريقة الأولى: الجزء المقطوع على اليسار:</p>  <p>0.25 $T(x) = V_A - F_1 - F_2 - q \cdot x + V_B \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 80}$</p> <p>0.125 $\begin{cases} x = 5 \rightarrow T(5) = 30 \text{ kN} \\ x = 6 \rightarrow T(6) = 20 \text{ kN} \end{cases}$</p> <p>0.25 $M_f(x) = V_A \cdot x - F_1 \cdot x - F_2(x - 3) - q \cdot \frac{x^2}{2} + V_B(x - 5)$</p> <p>0.125 $\begin{cases} x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25 \text{ kN.m} \\ x = 6 \rightarrow M_f(6) = 0 \end{cases}$</p> <p>03</p> <p>- الطريقة الثانية: الجزء المقطوع على اليمين:</p>  <p>$T(x) = q \cdot (6 - x) + F_3 \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 80}$</p> <p>$\begin{cases} x = 5 \rightarrow T(5) = 30 \text{ kN} \\ x = 6 \rightarrow T(6) = 20 \text{ kN} \end{cases}$</p> <p>$M_f(x) = q \frac{(6 - x)^2}{2} - F_3(6 - x)$</p> <p>$\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 80x - 300}$</p> <p>$\begin{cases} x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25 \text{ kN.m} \\ x = 6 \rightarrow M_f(6) = 0 \end{cases}$</p> <p>ملاحظة: تُعتمد إحدى الطريقتين فقط.</p> <p>- نقاط مساعدة على الرسم: (في المجال الثاني) $M_f(x) = 0 \rightarrow x = 4.61 \text{ m}$</p>

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>(3) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:</p> <p>The diagram shows a beam AB of length 5m. It is supported by a pin at A and a roller at B. The beam is divided into three segments: 3m, 2m, and 1m. The forces and moments are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> At A: $F_1 = 40 \text{ kN}$ (downward), V_A (upward) At 3m: $F_2 = 60 \text{ kN}$ (downward) At 5m: $F_3 = 20 \text{ kN}$ (downward), V_B (upward) UDL: $q = 10 \text{ kN/m}$ (downward) <p>The Shear Force Diagram $T(x)$ and Bending Moment Diagram $M(x)$ are shown below:</p> <ul style="list-style-type: none"> Shear Force Diagram $T(x)$: <ul style="list-style-type: none"> At A: $T = 44$ At 3m: $T = 14$ At 3m: $T = -46$ (jump due to F_2) At 5m: $T = -66$ At 5m: $T = 30$ (jump due to V_B) At 5m: $T = 20$ Bending Moment Diagram $M(x)$: <ul style="list-style-type: none"> At A: $M = 0$ At 4.61m: $M = 87$ (maximum positive moment) At 3m: $M = -46$ At 5m: $M = -25$ (maximum negative moment) At 5m: $M = 0$
01.5	0.25×3 0.25×3	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		(4) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:
	0.25	$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\max}}{W_{/XX'}} \leq \bar{\sigma}$
		$\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{M_{f\max}}{\bar{\sigma}}$
	0.25	$\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{87 \times 10^4}{1600}$
		$\rightarrow W_{/XX'} \geq 543.75$
	0.25	من الجدول نختار $W_{/XX'} = 557.1 \text{ cm}^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي IPE300.
0.75		(5) التحقق من مقاومة مقطع الرافدة المقترح:
		$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\max}}{W_{/XX'}} \leq \bar{\sigma}$
		$\rightarrow \frac{M_{f\max} \cdot Y_{\max}}{I_{/XX'}} \leq \bar{\sigma}$
		$\rightarrow \frac{M_{f\max} \cdot \frac{h}{2}}{\frac{bh^3}{12}} \leq \bar{\sigma}$
	0.25	$\rightarrow \frac{6M_{f\max}}{bh^2} \leq \bar{\sigma}$
		$\rightarrow \frac{6 \times 87 \times 10^4}{10 \times 20^2} \leq 1400$
	0.125	$\rightarrow 1305 < 1400$
	0.125	إذن المقاومة محققة
0.5		
		07

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>النشاط الثاني:</p> <p>1) حساب مقطع التسليح الطولي للشداد:</p> <p>أ- الحالة الحدية النهائية ELU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مقاومة الفولاذ: $f_{su} = \frac{f_c}{\gamma_s} \rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} \rightarrow \boxed{f_{su} = 347.83 \text{MPa}}$ <ul style="list-style-type: none"> • مقطع التسليح: $A_u = \frac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_u = \frac{220 \times 10^2}{347.83 \times 10} \rightarrow \boxed{A_u = 6.32 \text{cm}^2}$ <p>ب- الحالة الحدية للتشغيل ELS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مقاومة الخرسانة للشد: $f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28} \rightarrow f_{t28} = 0.6 + (0.06 \times 30)$ $\rightarrow \boxed{f_{t28} = 2.4 \text{MPa}}$ <ul style="list-style-type: none"> • الاجهاد المسموح به للفولاذ: $\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_c ; 90 \sqrt{f_{t28} \cdot \eta} \right\}$ $\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} \times 400 ; 90 \sqrt{2.4 \times 1.6} \right\}$ $\bar{\sigma}_s = \min \{ 200 ; 176.36 \}$ $\boxed{\bar{\sigma}_s = 176.36 \text{MPa}}$ <ul style="list-style-type: none"> • مقطع التسليح: $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} \rightarrow A_{ser} = \frac{160 \times 10^2}{176.36 \times 10}$ $\rightarrow \boxed{A_{ser} = 9.07 \text{cm}^2}$ <p>ت- مقطع التسليح النظري:</p> $A = \max(A_u ; A_{ser}) \rightarrow A = \max(6.32 ; 9.07) \rightarrow \boxed{A = 9.07 \text{cm}^2}$
0.5		
0.5		
0.5		
0.5		
0.5		
0.5		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>ث- مقطع التسليح الحقيقي: من الجدول نختار:</p>
03.5	0.5	$4HA14 + 4HA12 \rightarrow A_s = 6.15 + 4.52 = 10.67 \text{ cm}^2$ <p>ملاحظة: للأستاذ المصحح واسع النظر في قبول باقي الخيارات.</p>
0.5	0.5	<p>(2) التحقق من شرط عدم الهشاشة:</p> $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \rightarrow 10.67 \times 400 \geq (30 \times 30) \times 2.4$ $\rightarrow 4268 > 2160$ <p>شرط عدم الهشاشة محقق</p>
01	01	<p>(3) رسم تسليح مقطع الشداد:</p> 
05		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>البناء:</p> <p>النشاط الأول:</p> <p>(1) حساب السميت الإحداثي G_{OD} والمسافة L_{OD}:</p> <p>أ- السميت الإحداثي G_{OD}:</p>
	0.25	$\Delta X_{OD} = X_D - X_O = 170 - 100 \rightarrow \Delta X_{OD} = 70 \text{ m}$
	0.25	$\Delta Y_{OD} = Y_D - Y_O = 108 - 100 \rightarrow \Delta Y_{OD} = 8 \text{ m}$
	0.25	$\text{tg}(g) = \frac{ \Delta X_{OD} }{ \Delta Y_{OD} } = \frac{70}{8} = 8.75 \rightarrow g = 92.76 \text{ gr}$
	0.25	$\left. \begin{array}{l} \Delta X_{OD} > 0 \\ \Delta Y_{OD} > 0 \end{array} \right\} \rightarrow G_{OD} = g \rightarrow G_{OD} = 92.76 \text{ gr}$
	01	ب- المسافة L_{OD} :
	0.25	$L_{OD} = \sqrt{(\Delta X_{OD})^2 + (\Delta Y_{OD})^2} = \sqrt{70^2 + 8^2}$
	0.25	$L_{OD} = 70.46 \text{ m}$
	0.5	(2) حساب الإحداثيات القائمة للنقطة A:
	0.25	$X_A = X_O + \Delta X_{OA} = X_O + (L_{OA} \cdot \sin G_{OA})$
		$X_A = 100 + [95.131 \times \sin(55.685)]$
	0.25	$\rightarrow X_A = 173 \text{ m}$
	0.25	$Y_A = Y_O + \Delta Y_{OA} = Y_O + (L_{OA} \cdot \cos G_{OA})$
		$Y_A = 100 + [95.131 \times \cos(55.685)]$
	0.25	$\rightarrow Y_A = 161 \text{ m}$
	01	ومنه: $A(173 ; 161)$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>(3) حساب مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القطبية:</p> $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum [L_n \cdot L_{n+1} \cdot \sin(G_{n+1} - G_n)]$ $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \left[L_{OA} \cdot L_{OB} \cdot \sin(G_{OB} - G_{OA}) + L_{OB} \cdot L_{OC} \cdot \sin(G_{OC} - G_{OB}) + \right.$ $\left. L_{OC} \cdot L_{OD} \cdot \sin(G_{OD} - G_{OC}) + L_{OD} \cdot L_{OA} \cdot \sin(G_{OA} - G_{OD}) \right]$ $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \left[95.131 \times 150.306 \times \sin(72 - 55.685) + \right.$ $\left. 150.306 \times 134.733 \times \sin(87.155 - 72) + \right.$ $\left. 134.733 \times 70.46 \times \sin(92.76 - 87.155) + \right.$ $\left. 70.46 \times 95.131 \times \sin(55.685 - 92.76) \right]$ $S_{ABCD} = 2774 \text{ m}^2$
01.25		<p>(4) التحقق من مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القائمة:</p> $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum [X_n \cdot (Y_{n-1} - Y_{n+1})]$ $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \left[X_A \cdot (Y_D - Y_B) + X_B \cdot (Y_A - Y_C) + \right.$ $\left. X_C \cdot (Y_B - Y_D) + X_D \cdot (Y_C - Y_A) \right]$ $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \left[173 \times (108 - 164) + 236 \times (161 - 127) + \right.$ $\left. 232 \times (164 - 108) + 170 \times (127 - 161) \right]$ $S_{ABCD} = 2774 \text{ m}^2$
01.25	0.25	
05		النشاط الثاني:
0.25×4		(1) تسمية العناصر: 1: أساس 2: بلاطة (او رافدة) 3: جدار (أو عمود) 4: فاصل الراحة
01	0.5	(2) دور العنصر 2: الفصل بين مستويات المبنى واستقبال الحمولات وتوزيعها نحو الروافد.
0.5		ملاحظة: في حالة اختيار الإجابة رافدة للعنصر 2 ، يكون دورها إيصال القوى المسلطة عليها نحو الاعمدة و الربط بين المساند.
		(3) حساب ارتفاع القائمة h:
0.25		من الشكل (4) نستنتج أن H = 3.40 m
0.75	0.5	ومنه: $h = \frac{H}{n} = \frac{340}{20} \rightarrow h = 17 \text{ cm}$
		(4) استنتاج عرض النائمة g:
0.25		حسب علاقة بلوندا: $2h + g = 64$
0.75	0.5	ومنه: $g = 64 - (2 \times 17) \rightarrow g = 30 \text{ cm}$
03		
20		