



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

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 (03) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 3 من 7)

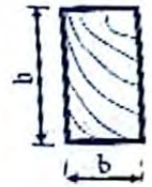
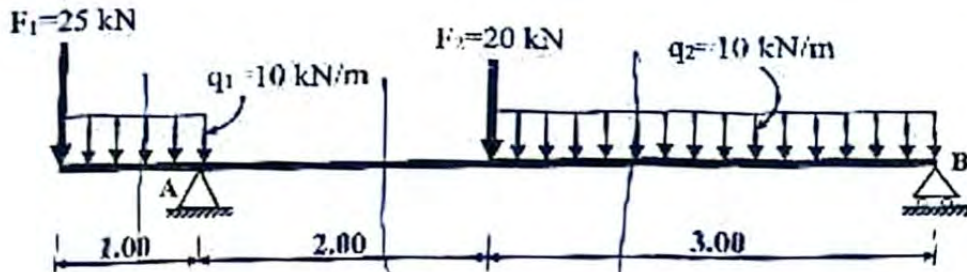
الميكانيك المطبقة: (I2 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء الممتوي البسيط (07 نقاط)

رافدة خشبية مُحَمَّلة حسب الشكل (1)، مقطعها مستطيل مُمَثَّل في الشكل (2).

المسند (A): مسند مزنوج

المسند (B): مسند بسيط



الشكل (2)

الشكل (1)

العزل المطلوب:

- احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_F(x)$ على طول الرافدة.
- ارسم المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_F(x)$ على طول الرافدة.
- استنتج الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{Fmax} .
- حدّد أبعاد مقطع الرافدة (h, b) الآمنة و الاقتصادية علماً أنّ:

- العلاقة بين h و b : $h = 2b$

- عزم الانحناء الأعظمي: $M_{Fmax} = 30 \text{ kN.m}$

- الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 150 \text{ daN/cm}^2$

- الأبعاد القياسية لـ b و h بوحدة cm: (15×7.5) ، (20×10) ، (30×15) ، (40×20)

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

شذاد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مستطيل $(40 \times 30) \text{ cm}^2$ خاضع لقوة شد مركزية.
المعطيات:

- الجهود الناظرية: $N_{ser} = 0.24 \text{ MN}$; $N_u = 0.33 \text{ MN}$

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

- التسليح من نوع HA : $f_s = 400 \text{ MPa}$; $\gamma_s = 1.15$; $\eta = 1.6$

- نوع التشققات: ضارة.

العمل المطلوب:

- احسب مقطع التسليح الطولي للشذاد.
- تحقق من شرط عدم الهشاشة.
- اقترح رسماً لتسليح مقطع الشذاد (تعطى مسافة التغليف $c = 1 \text{ cm}$).

تُعطى العلاقات التالية:

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times f_e ; 110 \sqrt{\eta \times f_{c28}} \right\} ; \quad \bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} \times f_e ; 90 \sqrt{\eta \times f_{c28}} \right\}$$

$$f_{t28} = 0,6 + 0,06 \cdot f_{c28} ; \quad A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} ; \quad A_u \geq \frac{N_u}{f_{sc}} ; \quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

$$A = \max(A_u ; A_{ser}) ; \quad A_s \times f_e \geq B \times f_{t28}$$

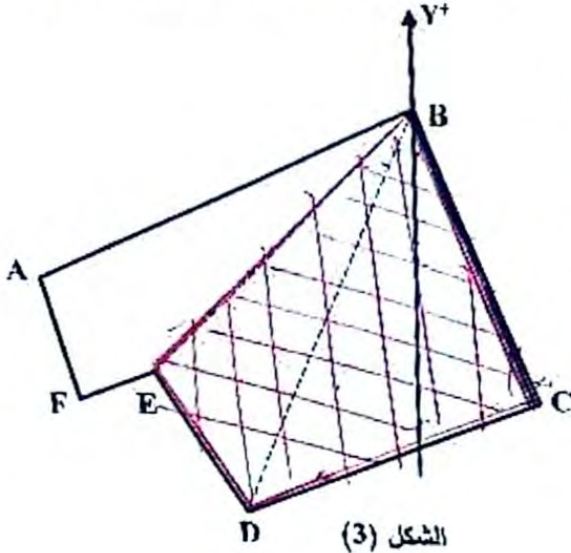
جدول التسليح:

المقطع لعدد من القضبان ب (cm^2)										عدد القضبان نقطر (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	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	12.31	10.77	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
31.41	28.27	25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	20
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	25

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (05 نقاط)

لحساب مساحة قطعة الأرض (ABCDEF) الموضحة في الشكل (3)، تمركز الطبوغرافي في المحطة B ورصد كل النقاط فتحصل على النتائج التالية:



النقاط	X (m)	Y (m)	الأطوال (m)	السمت الاحداثي (gr)
A	182.56	177	$L_{BC} = ?$	$G_{BC} = ?$
B	232	199	$L_{BD} = 60.01$	$G_{BD} = 226.19$
C	248.01	160	$L_{BE} = 49.50$	$G_{BE} = 250$
D	X_D	Y_D		
E	197	164		
F	187	159.98		

العمل المطلوب:

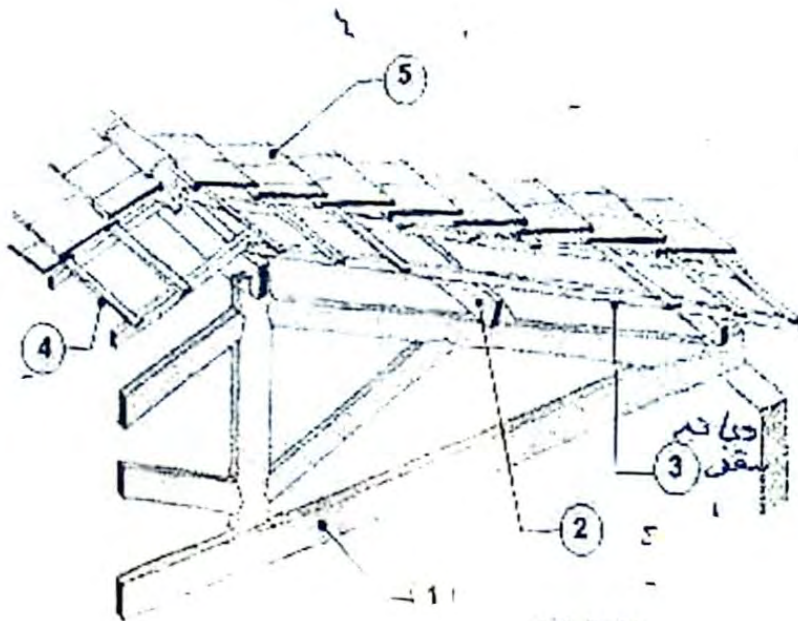
- احسب السمات الاحداثي G_{BC} والطول L_{BC} .
- احسب الاحداثيات القائمة للنقطة D.
- أراد صاحب الأرض استغلال القطعة (BCDE):
- احسب المساحة $S_{(BCDE)}$ بطريقة الاحداثيات القطبية.
- احسب المساحة الكلية للقطعة الأرضية $S_{(ABCDEF)}$ بطريقة الاحداثيات القائمة علما أن:
- احداثيات النقطة D: $D(208 ; 144) m$

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (03 نقاط)

يُمثل الشكل (4) جزء من غمام.

العمل المطلوب:

- سم العناصر المرقمة من 1 إلى 5.
- حدّد نوع العناصر المستعملة في التغطية في حالة الاستغناء عن العنصرين 3 و 4.



الشكل (4)

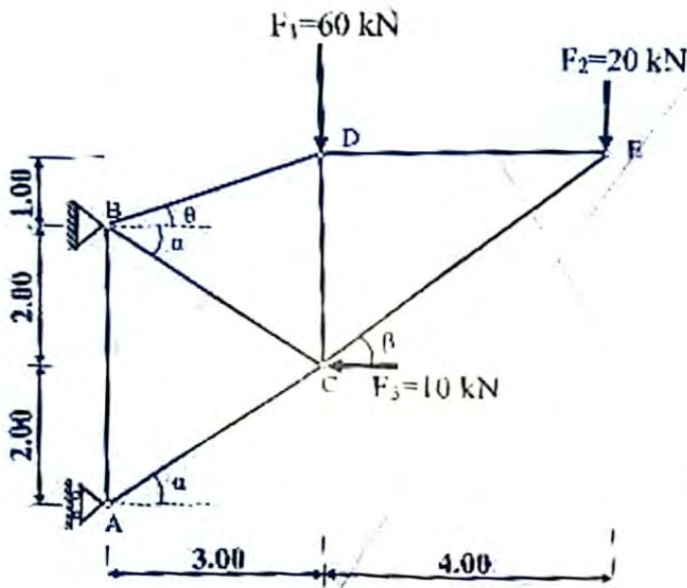
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 4 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الأنظمة المثبتة (06 نقاط)

نظام مثبتي مُحدد سكونيًا مُمثل في الشكل (1)، قضبان النظام المثبتي تتكون من مُجنبتات زاوية مزدوجة (L).
المسند A بسيط والمسند B مزدوج.



تعطى:

$$\begin{cases} \cos\alpha = 0.832 \\ \sin\alpha = 0.555 \\ \cos\beta = 0.800 \\ \sin\beta = 0.600 \\ \cos\theta = 0.949 \\ \sin\theta = 0.316 \end{cases}$$

الشكل (1)

العمل المطلوب:

- (1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- (2) احسب الجهود الداخلية في القضبان AB، AC، BC، BD، DC، DE مع تحديد طبيعتها باستخدام طريقة عزل العقد. (تدوّن النتائج في جدول)
- (3) حدّد المجنبت الآمن والاقتصادي من الجدول المرفق إذا علمت أن:
 - القضيب الأكثر تحميلاً هو AC حيث: $N_{AC} = 102.16 \text{ kN}$
 - الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

الجدول المرفق:

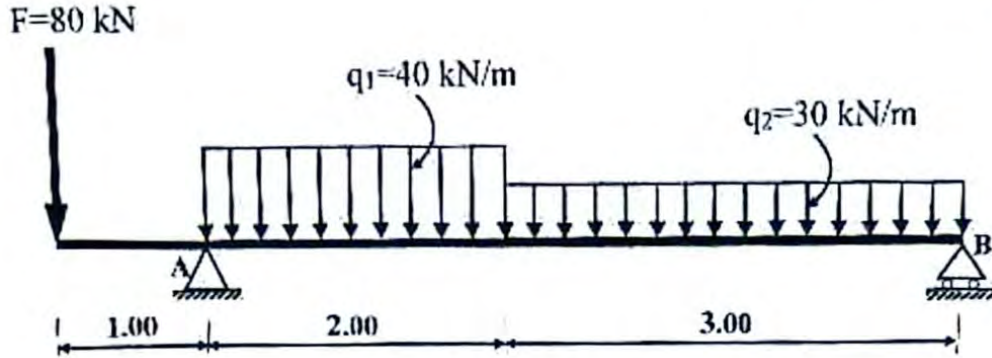
التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
L	a (mm)	e (mm)	S (cm ²)	I _{xx'} (cm ⁴)	W _{xx'} (cm ³)
35×35×3,5	35	3,5	2,39	2,66	1,06
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2
50×50×5	50	5	4,8	10,96	3,05
60×60×6	60	6	6,91	22,79	5,29



اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

النشاط الثاني: الانحناء المستوي البسيط (06 نقاط)

رافدة معدنية من نوع مُجنب IPN ترتكز على مسننين A و B، مُحَمَّلة حسب الشكل (2) حيث:
A: مسند مزدوج و B: مسند بسيط.



الشكل (2)

العمل المطلوب:

- (1) احسب ردود الأفعال عند المسننين A و B.
- (2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (3) ارسم المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- (4) استنتج الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} .
- (5) حدّد المجنب الأمن والاقتصادي من الجدول المرفق إذا علمت أن:

- عزم الانحناء الأعظمي: $M_{fmax} = 80 \text{ kN.m}$

- الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

الجدول المرفق:

التعيين	الأبعاد				A (cm^2)	I_{xx} (cm^4)	W_{xx} (cm^3)
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)			
IPN 240	240	106	8,7	13,1	46,1	4250	354
IPN 260	260	113	9,4	14,1	53,3	5740	442
IPN 280	280	119	10,1	15,2	61	7590	542
IPN 300	300	125	10,8	16,2	69	9800	653
IPN 320	320	131	11,5	17,3	77,7	12510	782
IPN 340	340	137	12,2	18,3	86,7	15700	923



المقطع العرضي لمجنب IPN

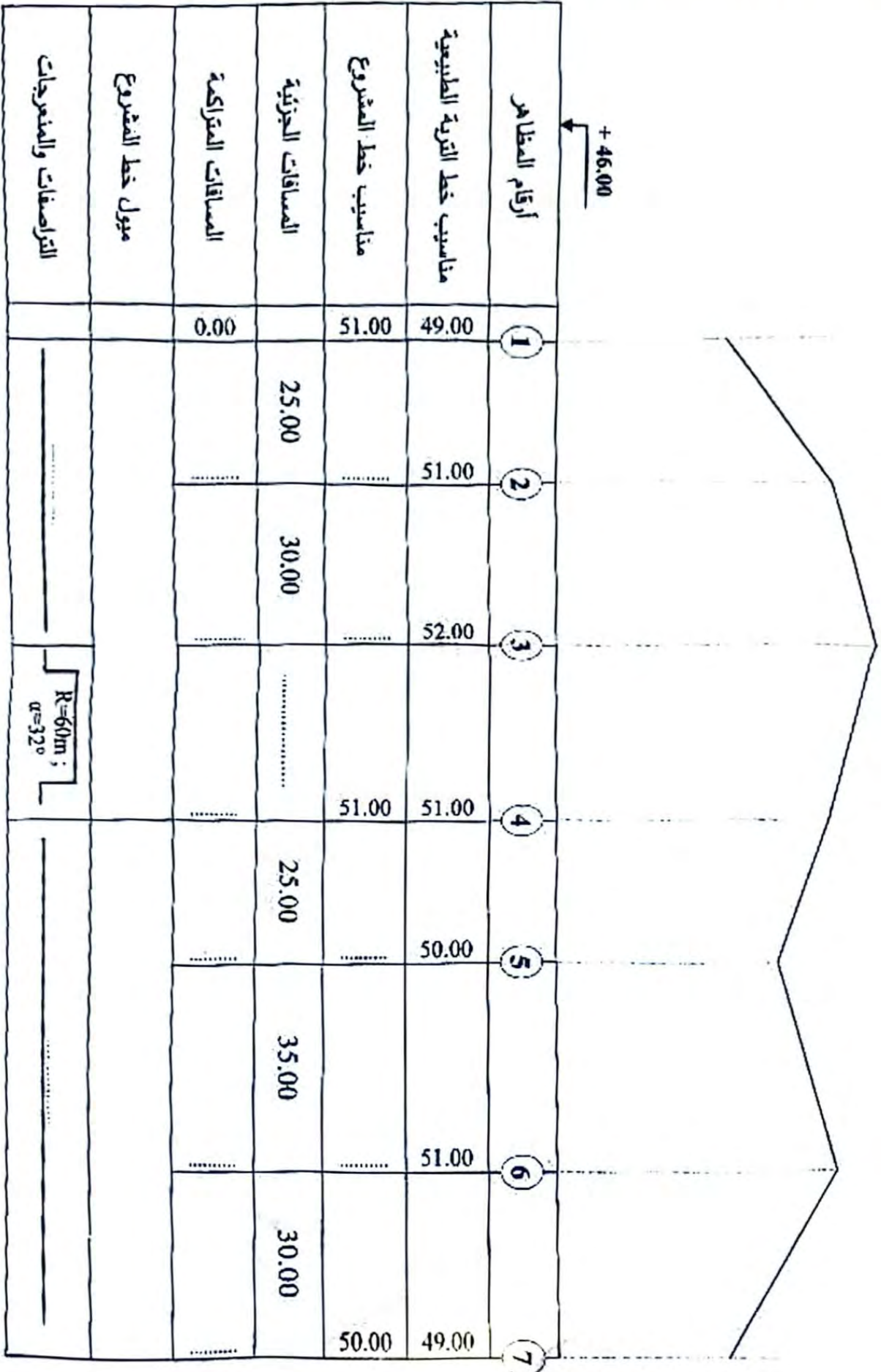
اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) / الشعبة: تقني رياضي / بكالوريا 2025

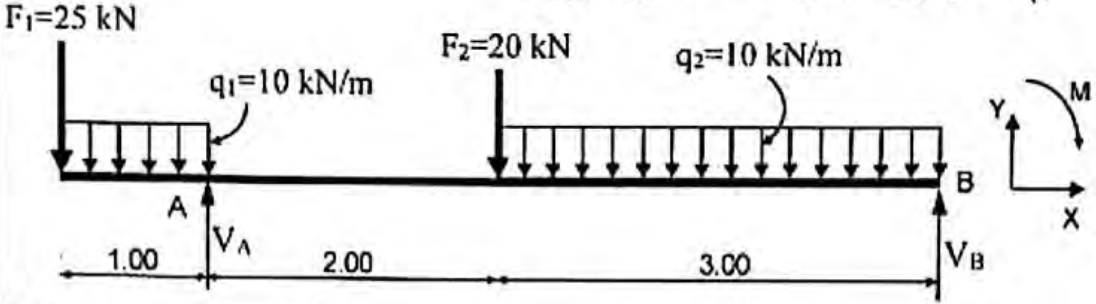
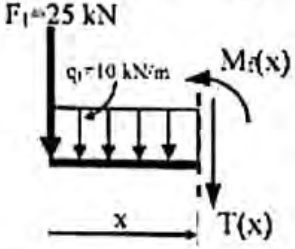
1/100
1/1000

المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق

ملاحظة: تُرْفَق هذه الوثيقة مع أوراق الاجابة

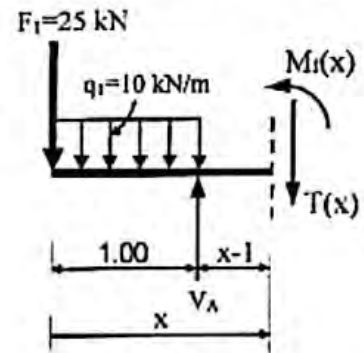
+46.00



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

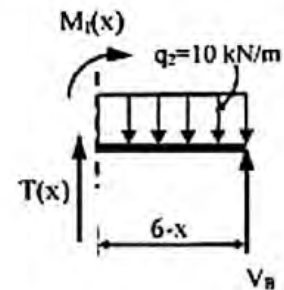
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0.25	$M_f(x) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} - F_1 \cdot x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 25x}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(1) = -30 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.125	
	0.25	$T(x) = -q_1 \cdot 1 - F_1 + V_A \Rightarrow \boxed{T(x) = 27 \text{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

- القطع 2-2: $1 \leq x \leq 3$

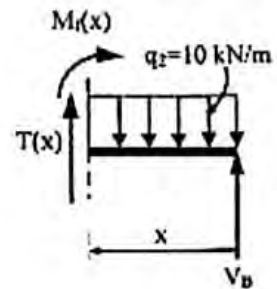


- القطع 3-3:

الطريقة الأولى: $3 \leq x \leq 6$



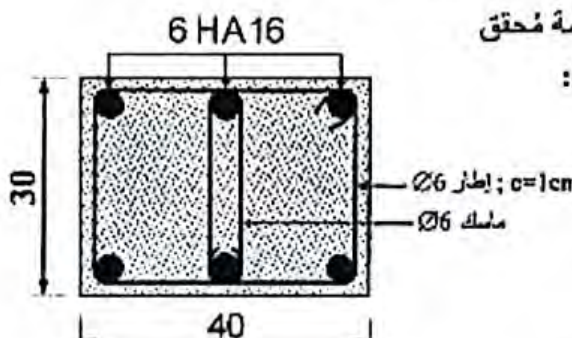
الطريقة الثانية: $0 \leq x \leq 3$



02.75

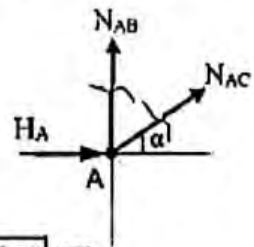
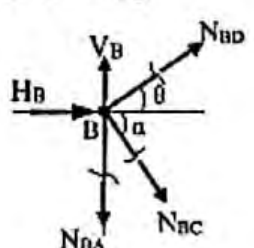
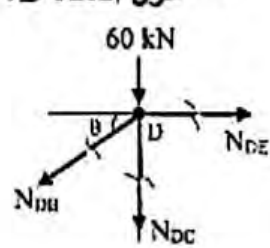
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<p>ملاحظة: سلم تنقيط الطريقة الثانية هو نفسه سلم تنقيط الطريقة الأولى.</p> <p>- حساب القيمة الحدية: في المجال الثالث [6 ; 3]</p> $\left. \begin{array}{l} T(3) > 0 \\ T(6) < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow T(x) = 0 \Rightarrow -10x + 37 = 0 \Rightarrow \boxed{x = 3.7 \text{ m}}$ $\Rightarrow \boxed{M_r(3.7) = 26.45 \text{ kN.m}}$ <p>(3) رسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$:</p> <p>0.25 x 3</p> <p>0.25 x 3</p>
01.50		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0.5	0.25	(4) استنتاج الجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء M_{fmax} :
	0.25	من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 35 \text{ kN}$ و $M_{fmax} = 30 \text{ kN.m}$
01.00	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	$\Rightarrow h \geq \sqrt[3]{\frac{12 \cdot M_{fmax}}{\bar{\sigma}}}$
	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_{t28} :
0.25		$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} \Rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30$ $\Rightarrow \boxed{f_{t28} = 2.4 \text{ MPa}}$
		- التشققات ضارة ومنه:
		$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot f_c; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$
0.25		$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot 400; 110 \sqrt{1.6 \times 2.4} \right\}$
0.25		$\bar{\sigma}_s = \min \{266.67; 215.56\} \Rightarrow \boxed{\bar{\sigma}_s = 215.56 \text{ MPa}}$

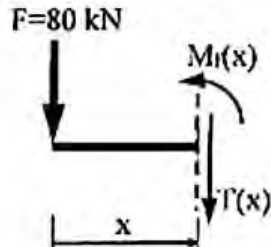
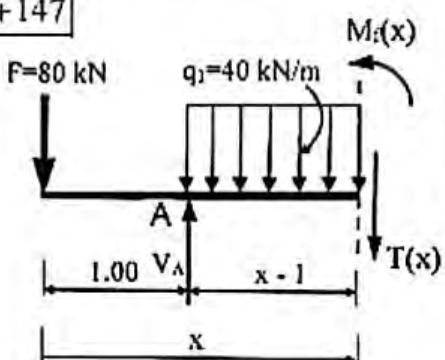
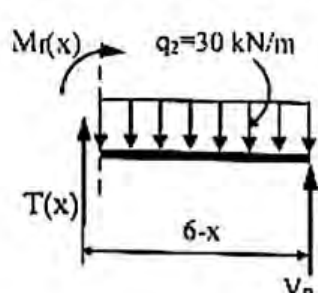
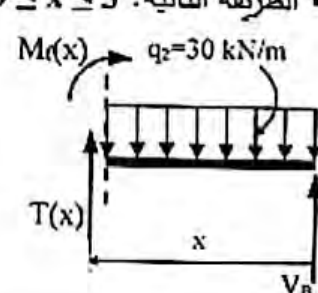
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
03.50	0.5	<p>- حساب A_{ser}:</p> $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_s} \Rightarrow A_{ser} \geq \frac{0.24 \times 10^4}{215.56}$ $\Rightarrow A_{ser} \geq 11.13 \text{ cm}^2$
	0.25	<p>- استنتاج مقطع التسليح المحسوب A:</p> $A = \max(A_u; A_{ser}) \Rightarrow A = \max(9.49; 11.13)$ $\Rightarrow A = 11.13 \text{ cm}^2$
	0.75	<p>- مقطع التسليح الحقيقي:</p> <p>من الجدول نختار $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$ أي 6HA16</p>
0.50	0.5	<p>(2) التحقق من شرط عدم الهشاشة:</p> $A_s \cdot f_c \geq B \cdot f_{128} \Rightarrow 12.06 \times 400 \times 10 \geq (40 \times 30) \times 2.4 \times 10$ $\Rightarrow 48240 \text{ daN} > 28800 \text{ daN}$
	0.1	<p>إذن شرط عدم الهشاشة محقق</p> <p>(3) رسم مقطع تسليح الشداد:</p> 
01.00		<p>ملاحظة: تقبل إجابة إطار Ø8 البناء:</p> <p>النشاط الأول: (05 نقاط)</p> <p>(1) حساب السمات الإحداثي G_{BC} والطول L_{BC}:</p> <p>- السمات الإحداثي G_{BC}:</p> $\Delta X_{BC} = X_C - X_B \Rightarrow \Delta X_{BC} = 248.01 - 232 \Rightarrow \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m}$ $\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B \Rightarrow \Delta Y_{BC} = 160 - 199 \Rightarrow \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m}$ $g = \text{tg}^{-1} \left \frac{16.01}{-39} \right \Rightarrow g = 24.80 \text{ gr}$ $\left. \begin{array}{l} \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m} > 0 \\ \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow G_{BC} = 200 - g \Rightarrow G_{BC} = 200 - 24.80$ $\Rightarrow G_{BC} = 175.20 \text{ gr}$

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	$\Rightarrow L_{BC} = 42.16m$												
0.50	0.25	(2) حساب الاحداثيات القائمة للنقطة D: $X_D = X_B + L_{BD} \cdot \sin G_{BD} \Rightarrow X_D = 232 + 60.01 \times \sin 226.19 \Rightarrow X_D = 208m$												
	0.25	$Y_D = Y_B + L_{BD} \cdot \cos G_{BD} \Rightarrow Y_D = 199 + 60.01 \times \cos 226.19 \Rightarrow Y_D = 144m$												
01.50	0.25	(3) حساب المساحة $S_{(BCDE)}$ بطريقة الاحداثيات القطبية: $S_{(BCDE)} = \frac{1}{2} \sum [I_n \cdot L_{n+1} \cdot \sin(G_{n+1} - G_n)]$												
	0.5	$S_{(BCDE)} = \frac{1}{2} [L_{BC} \cdot L_{BD} \cdot \sin(G_{BD} - G_{BC}) + L_{BD} \cdot L_{BE} \cdot \sin(G_{BE} - G_{BD})]$												
	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	$S_{(BCDE)} = 1450.93m^2$												
02.00	0.25	(4) حساب المساحة $S_{(ABCDEF)}$ بطريقة الاحداثيات القائمة: $S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} \sum [X_n \cdot (Y_{n-1} - Y_{n+1})]$												
	0.75	$S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} [X_A \cdot (Y_F - Y_B) + X_B \cdot (Y_A - Y_C) + X_C \cdot (Y_B - Y_D) + X_D \cdot (Y_C - Y_E) + X_E \cdot (Y_D - Y_F) + X_F \cdot (Y_E - Y_A)]$												
	0.75	$S_{(ABCDEF)} = \frac{1}{2} [182.56 \times (159.98 - 199) + 232 \times (177 - 160) + 248.01 \times (199 - 144) + 208 \times (160 - 164) + 197 \times (144 - 159.98) + 187 \times (164 - 177)]$												
	0.25	$S_{(ABCDEF)} = 2025m^2$												
03.00	5×0.5	النشاط الثاني: (03 نقاط) (1) تسمية العناصر: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>الرقم</td> </tr> <tr> <td>الأغطية</td> <td>الشرايح</td> <td>دعائم السقف</td> <td>حاملات الروافد</td> <td>هيكل ثلاثي</td> <td>العنصر</td> </tr> </table>	5	4	3	2	1	الرقم	الأغطية	الشرايح	دعائم السقف	حاملات الروافد	هيكل ثلاثي	العنصر
	5	4	3	2	1	الرقم								
الأغطية	الشرايح	دعائم السقف	حاملات الروافد	هيكل ثلاثي	العنصر									
0.5	(2) تحديد نوع العناصر المستعملة في التغطية في حالة الاستغناء عن العنصرين 3 و4: تستعمل الأغطية ذات المقاسات الكبيرة.													

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>الميكانيك المطبقة: النشاط الأول: (06 نقاط)</p> <p>1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:</p> <p>0.5</p> $\sum F_{i,xx'} = 0 \Rightarrow H_A + H_B - F_3 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A + H_B = 10 \text{ kN}}$ $\sum F_{i,yy'} = 0 \Rightarrow V_B - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 80 \text{ kN}}$ $\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow (H_B \times 4) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) - (F_3 \times 2) = 0$ $\Rightarrow H_B = \frac{-(60 \times 3) - (20 \times 7) + (10 \times 2)}{4}$ <p>0.5</p> $\Rightarrow \boxed{H_B = -75 \text{ kN}}$ $\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -(H_A \times 4) + (F_3 \times 2) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) = 0$ $\Rightarrow H_A = \frac{(10 \times 2) + (60 \times 3) + (20 \times 7)}{4}$ <p>0.5</p> $\Rightarrow \boxed{H_A = 85 \text{ kN}}$ $\Rightarrow H_A + H_B = 10 \Rightarrow 85 - 75 = 10 \text{ kN} \quad \text{مُحَقَّقة}$
01.50		

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		<p>(2) حساب الجهود الداخلية في القضبان وتحديد طبيعتها:</p> <p>- عزل العقدة A:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_A + N_{AC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow N_{AC} = \frac{-H_A}{\cos \alpha} \Rightarrow N_{AC} = \frac{-85}{0.832} \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -102.16 \text{ kN}} \text{ (C)}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow N_{AB} + N_{AC} \cdot \sin \alpha = 0$ $N_{AB} = -N_{AC} \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_{AB} = 102.16 \times 0.555 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 56.70 \text{ kN}} \text{ (T)}$ </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div> <p>- عزل العقدة B:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_B + N_{BD} \cdot \cos \theta + N_{BC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.949 N_{BD} + 0.832 N_{BC} = 75} \dots\dots (1)$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_B - N_{BA} + N_{BD} \cdot \sin \theta - N_{BC} \cdot \sin \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.136 N_{BD} - 0.555 N_{BC} = -23.3} \dots\dots (2)$ $\Rightarrow N_{BD} = \frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949}$ $0.136 \left[\frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949} \right] - 0.555 N_{BC} = -23.3$ $\Rightarrow -0.832 \times N_{BC} = -48.27 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = 58.02 \text{ kN}} \text{ (T)}$ $N_{BD} = \frac{75 - (0.832 \times 58.02)}{0.949} \Rightarrow \boxed{N_{BD} = 28.17 \text{ kN}} \text{ (T)}$ </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div> <p>من خلال العلاقة (1):</p> <p>نعوض في العلاقة (2) نجد:</p> <p>ومنه:</p> <p>ملاحظة: تقبل باقي الطرق المعتمدة في حل جملة معادلتين ذات مجهولين.</p> <p>- عزل العقدة D:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DE} - N_{DB} \cdot \cos \theta = 0$ $\Rightarrow N_{DE} = N_{DB} \cdot \cos \theta \Rightarrow$ $\Rightarrow N_{DE} = 28.17 \times 0.949 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 26.73 \text{ kN}} \text{ (T)}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} - F_1 - N_{DB} \cdot \sin \theta = 0$ $N_{DC} = -F_1 - N_{DB} \cdot \sin \theta \Rightarrow N_{DC} = -60 - 26.73 \times 0.316 \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -68.45 \text{ kN}} \text{ (C)}$ </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div>

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

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

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

01.50

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)														
مجموع	مجزأة															
0.25	0.125 × 2	<p>(4) استنتاج الجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء M_{fmax}:</p> <p>من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 107 \text{ kN}$ و $M_{fmax} = 80 \text{ kN.m}$</p> <p>(5) تحديد المجنب IPN الآمن والاقتصادي:</p>														
	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	$\Rightarrow W_{/xx'} \geq \frac{80 \times 10^4}{1600} \Rightarrow W_{/xx'} \geq 500 \text{ cm}^3$														
	0.25	<p>من الجدول المرفق نختار $W_{/xx'} = 542 \text{ cm}^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي: IPN280</p> <p>البناء:</p> <p>النشاط الأول: (03 نقاط)</p> <p>- تسمية العناصر:</p>														
0.75	0.5 × 6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>رقم العنصر</th> <th>التسمية</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>قاعدة الأساس</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهي)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>الجدار الخلفي</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>الجدار الزجاج (وقد يكون جدار جناح)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>البلاطة الانتقالية</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبزلان)</td> </tr> </tbody> </table>	رقم العنصر	التسمية	1	قاعدة الأساس	2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهي)	3	الجدار الخلفي	4	الجدار الزجاج (وقد يكون جدار جناح)	5	البلاطة الانتقالية	6	جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبزلان)
		رقم العنصر	التسمية													
		1	قاعدة الأساس													
		2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهي)													
		3	الجدار الخلفي													
		4	الجدار الزجاج (وقد يكون جدار جناح)													
5	البلاطة الانتقالية															
6	جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبزلان)															
0.3.00	0.25×4 0.5 0.125×6 0.125×2 0.125×2	<p>النشاط الثاني: (05 نقاط)</p> <p>■ الجدول:</p> <p>- مناسب خط المشروع:</p> <p>- طول المنعرج:</p> <p>- المسافات المتراكمة:</p> <p>- ميل خط المشروع:</p> <p>- التراصقات والمنعرجات:</p>														
0.2.75	0.25×2 0.25×4	<p>■ الرسم:</p> <p>- تمثيل خط المشروع:</p> <p>- تمثيل المظاهر الوهمية:</p>														
0.2.25	0.75	<p>- تحديد مناطق الحفر والردم:</p>														

1/100
1/1000

خط الأرض الطبيعية
خط المشروع
المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب خط التربة الطبيعية	49.00	51.00	52.00	51.00	50.00	51.00	49.00
مناسيب 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	$F_1 = 0\%$ على طول 88.5 m						
التراصفت والمنحرجات	55 m			$R=60m ; \alpha=3^\circ$	$P_2 = 1.11\%$ على طول 90 m		