



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)

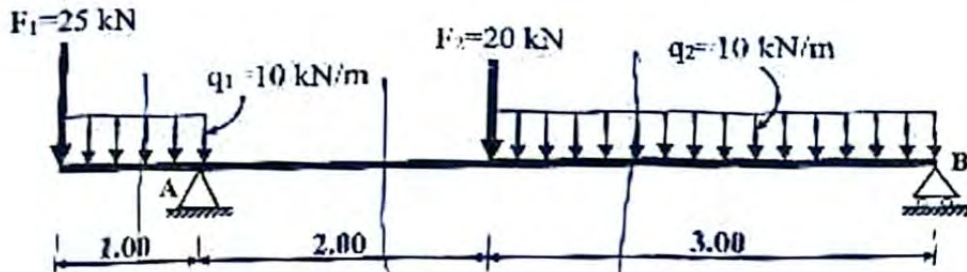
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء المستوي البسيط (07 نقاط)

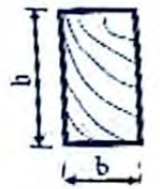
رافدة خشبية مُحَمَّلة حسب الشكل (1)، مقطعها مستطيل مُمَثَّل في الشكل (2).

المسند (A): مسند مزدوج

المسند (B): مسند بسيط



الشكل (1)



الشكل (2)

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 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) حدد أبعاد مقطع الرافدة (h, b) الآمنة و الاقتصادية علماً أن:

- العلاقة بين h و b : $h = 2b$

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

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

- الأبعاد القياسية لـ h و b بوحدتي 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)

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

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

- 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:

(1) احسب مقطع التسليح الطولي للشَدَاد.

(2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.

(3) اقترح رسماً لتسليح مقطع الشَدَاد (تعطى مسافة التغليف $c = 1 \text{ cm}$).

تُعطى العلاقات التالية:

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

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \cdot f_{c28} ; \quad A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} ; \quad A_u \geq \frac{N_u}{f_{su}} ; \quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

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

جدول التسليح:

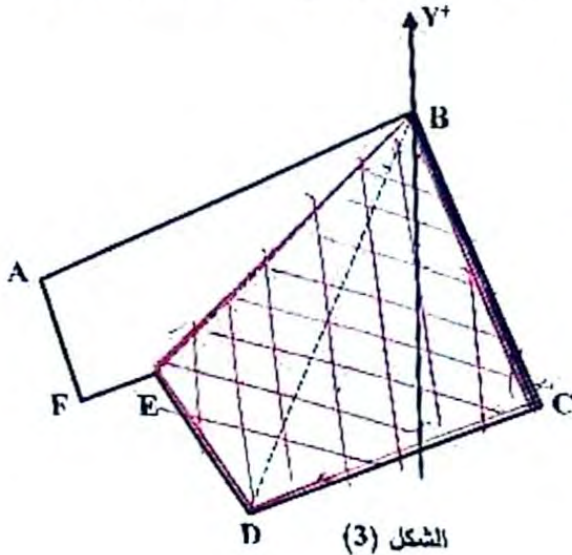
المقطع لعدد من القضبان بـ (cm^2)										عدد القضبان
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	القطر (mm)
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
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

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

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (05 نقاط)

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



النقاط	X (m)	Y (m)
A	182.56	177
B	232	199
C	248.01	160
D	X_D	Y_D
E	197	164
F	187	159.98

الاسمت الاحداثي (gr)	الأطوال (m)
$G_{BC} = ?$	$L_{BC} = ?$
$G_{BD} = 226.19$	$L_{BD} = 60.01$
$G_{BE} = 250$	$L_{BE} = 49.50$

العمل المطلوب:

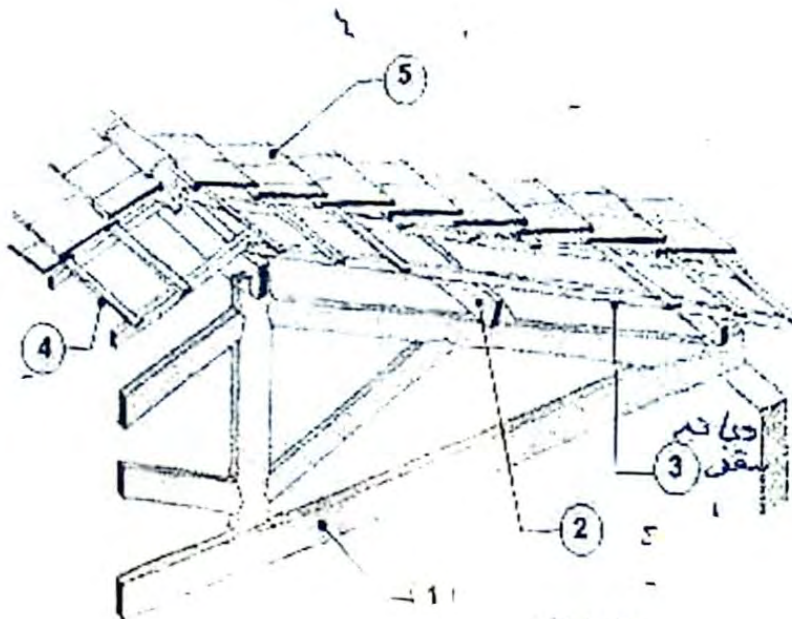
- 1) احسب الاسمت الاحداثي G_{BC} والطول L_{BC} .
- 2) احسب الاحداثيات القائمة للنقطة D.
- 3) أراد صاحب الأرض استغلال القطعة (BCDE):
- احسب المساحة $S(BCDE)$ بطريقة الاحداثيات القطبية.
- 4) احسب المساحة الكلية للقطعة الأرضية $S(ABCDEF)$ بطريقة الاحداثيات القائمة علماً أن:
- احداثيات النقطة D: $D(208 ; 144) m$

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (03 نقاط)

يُمثل الشكل (4) جزء من غطاء.

العمل المطلوب:

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

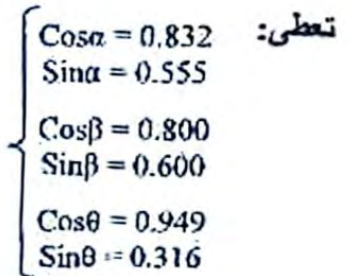


الشكل (4)

الموضوع الثاني

المركبات المطبقة: (12 نقطة)

نظام مثلي مُحدّد سكونيًا مُمثل في الشكل (I)، قضبان النظام المثلي تتكون من مُجنّبات زاوية مزدوجة (J).
المسند A بسيط والمسند B مزدوج.



الشكل (1)

العمل المطلوب:

- (1) احسب ردود الأفعال عند المسمنين A و B.
- (2) احسب الجهود الداخلية في القضبان AB، AC، BC، BD، DC، DE مع تحديد طبيعتها باستعمال طريقة عزل العقد. (تدوّن النتائج في جدول)
- (3) حدّد المجنب 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:

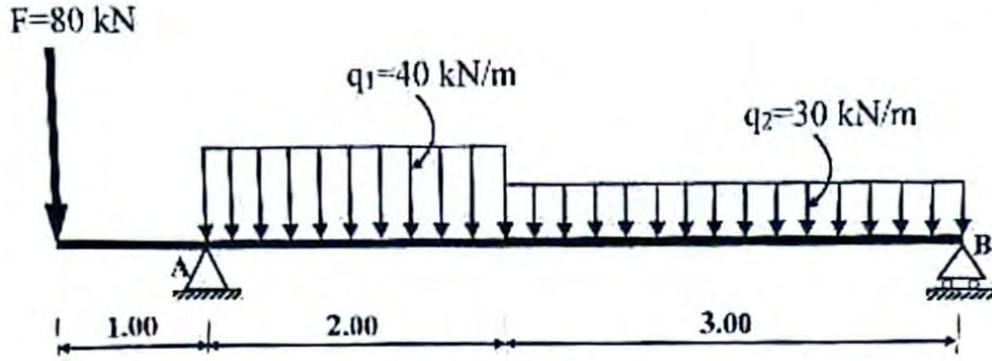
التعريف	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
L	a (mm)	e (mm)	S (cm ²)	I _{xx'} (cm ⁴)	W _{xx'} (cm ³)
35×35×3,5	35	3,5	2,39	2,66	1,06
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2
50×50×5	50	5	4,8	10,96	3,05
60×60×6	60	6	6,91	22,79	5,29

تمثل العنصر المجنّب زاوية

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 مسندين A و B، مُحَمَّلة حسب الشكل (2) حيث:
A: مسند مزدوج و B: مسند بسيط.



الشكل (2)

العمل المطلوب:

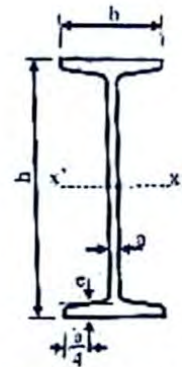
- 1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- 2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- 3) ارسم المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- 4) استنتج الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} .
- 5) حدّد المجنب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

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

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

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

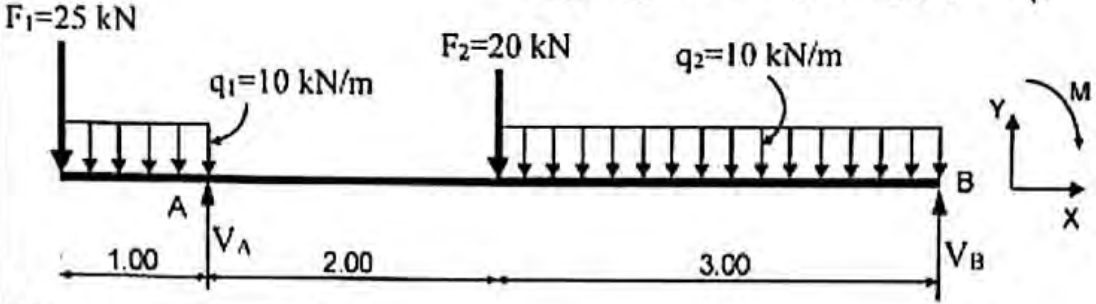
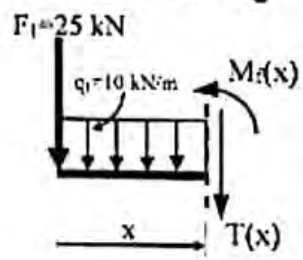
+ 46.00

المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق

ملاحظة: ترفق هذه الوثيقة مع أوراق الاجابة

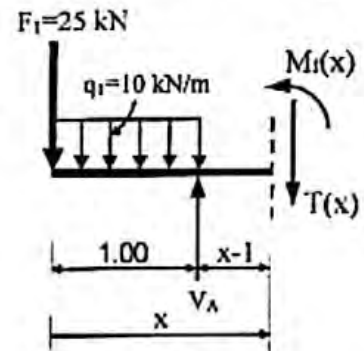
أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب خط التربة الطبيعية	49.00	51.00	52.00	51.00	50.00	51.00	49.00
مناسيب خط المشروع	51.00			51.00			50.00
المسافات الجزئية	25.00	30.00		25.00	35.00	30.00	
المسافات المتراكمة	0.00						
ميل خط المشروع							
التراصيفات والمنعرجات							

$R=60m$;
 $\alpha=32^\circ$

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

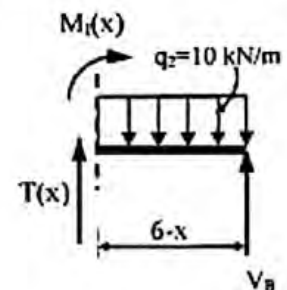
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0.25	$M_f(x) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} - F_1 \cdot x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 25x}$
	0.125	$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(1) = -30 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.125	
	0.25	$T(x) = -q_1 \cdot 1 - F_1 + V_A \Rightarrow \boxed{T(x) = 27 \text{ kN}}$
	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	$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(3) = 24 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.125	
02.75		

- القطع 2-2: $1 \leq x \leq 3$

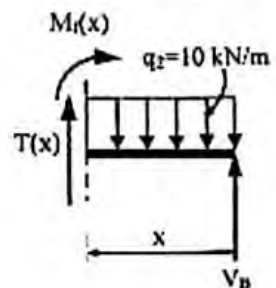


- القطع 3-3:

• الطريقة الأولى: $3 \leq x \leq 6$

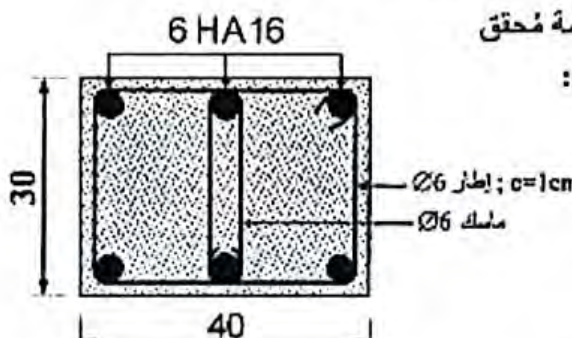


• الطريقة الثانية: $0 \leq x \leq 3$

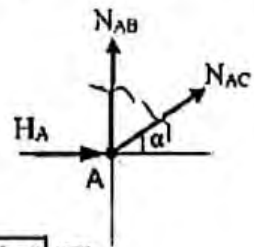
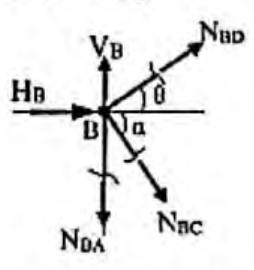
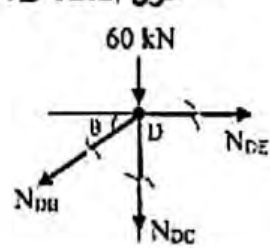


العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		ملاحظة: سلم تنقيط الطريقة الثانية هو نفسه سلم تنقيط الطريقة الأولى. - حساب القيمة الحدية: في المجال الثالث [3 ; 6] $\left. \begin{array}{l} T(3) > 0 \\ T(6) < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow T(x) = 0 \Rightarrow -10x + 37 = 0 \Rightarrow \boxed{x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

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0.5	0.25	(4) استنتاج الجهد القاطع T_{max} وعزم الانحناء M_{fmax} :
	$\times$ 2	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 $b = 15 \text{ cm}$
	0.25	النشاط الثاني: (05 نقاط)
0.5	0.5	(1) حساب مقطع التسليح الطولي للشئاد:
	0.5	أ- الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U): - حساب f_{su} : $f_{su} = \frac{f_c}{\gamma_s} \Rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} \Rightarrow \boxed{f_{su} = 347.83 \text{ MPa}}$
0.5	0.5	- حساب A_u : $A_u \geq \frac{N_u}{f_{su}} \Rightarrow A_u \geq \frac{0.33 \times 10^4}{347.83} \Rightarrow \boxed{A_u \geq 9.49 \text{ cm}^2}$
	0.25	ب- الحساب في حالة حد التشغيل (E.L.S): - حساب f_{t28} : $f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} \Rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30$ $\Rightarrow \boxed{f_{t28} = 2.4 \text{ MPa}}$
0.25	0.25	- 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	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	- 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
0.50	0.5	(2) التحقق من شرط عدم الهشاشة: $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \Rightarrow 12.06 \times 400 \times 10 \geq (40 \times 30) \times 2.4 \times 10$ $\Rightarrow 48240 \text{ daN} > 28800 \text{ daN}$
	01	إذن شرط عدم الهشاشة محقق (3) رسم مقطع تسليح الشد:  ملاحظة: تقبل إجابة إطار Ø8 البناء:
01.00	0.125	(1) حساب السميت الإحداثي G_{BC} والطول L_{BC}: - السميت الإحداثي G_{BC}: $\Delta X_{BC} = X_C - X_B \Rightarrow \Delta X_{BC} = 248.01 - 232 \Rightarrow \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m}$
	0.125	$\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B \Rightarrow \Delta Y_{BC} = 160 - 199 \Rightarrow \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m}$
	0.25	$g = \lg^{-1} \left \frac{16.01}{-39} \right \Rightarrow g = 24.80 \text{ gr}$
	0.25	$\left. \begin{array}{l} \Delta X_{BC} = 16.01 \text{ m} > 0 \\ \Delta Y_{BC} = -39 \text{ m} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow G_{BC} = 200 - g \Rightarrow G_{BC} = 200 - 24.80$
	0.25	$\Rightarrow G_{BC} = 175.20 \text{ gr}$

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"> <thead> <tr> <th>الرقم</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>العنصر</td> <td>هيكل ثلاثي</td> <td>حاملات الروافد</td> <td>دعائم السقف</td> <td>الشرايح</td> <td>الأغطية</td> </tr> </tbody> </table>	الرقم	1	2	3	4	5	العنصر	هيكل ثلاثي	حاملات الروافد	دعائم السقف	الشرايح	الأغطية
	الرقم	1	2	3	4	5								
العنصر	هيكل ثلاثي	حاملات الروافد	دعائم السقف	الشرايح	الأغطية									
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	
		(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:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_B + N_{BD} \cdot \cos \theta + N_{BC} \cdot \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.949 N_{BD} + 0.832 N_{BC} = 75} \dots\dots (1)$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_B - N_{BA} + N_{BD} \cdot \sin \theta - N_{BC} \cdot \sin \alpha = 0$ $\Rightarrow \boxed{0.136 N_{BD} - 0.555 N_{BC} = -23.3} \dots\dots (2)$ من خلال العلاقة (1): $\Rightarrow N_{BD} = \frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949}$ نعوض في العلاقة (2) نجد: $0.136 \left[\frac{75 - 0.832 N_{BC}}{0.949} \right] - 0.555 N_{BC} = -23.3$ $\Rightarrow -0.832 \times N_{BC} = -48.27 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = 58.02 \text{ kN}} \text{ (T)}$ ومنه: $N_{BD} = \frac{75 - (0.832 \times 58.02)}{0.949} \Rightarrow \boxed{N_{BD} = 28.17 \text{ kN}} \text{ (T)}$ 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>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																
	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 نختار $S = 3.90 \text{ cm}^2$ ومنه المجنب المناسب L (45×45×4.5)																					
0.75	0.25	النشاط الثاني: (06 نقاط)																					
	0.25	(1) حساب ردود الأفعال عند المسدين A و B:																					
	0.25	$\sum F_{/xx} = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$ $\sum F_{/yy} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - (q_1 \times 2) - (q_2 \times 3) = 0$ $\Rightarrow V_A + V_B = 80 + (40 \times 2) + (30 \times 3) \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 250 \text{ kN}}$ $\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (q_2 \times 3 \times 3.5) + (q_1 \times 2 \times 1) - (F \times 1) = 0$ $\Rightarrow V_B = \frac{(30 \times 3 \times 3.5) + (40 \times 2 \times 1) - (80 \times 1)}{5}$ $\Rightarrow \boxed{V_B = 63 \text{ kN}}$ $\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -(F \times 6) + (V_A \times 5) - (q_1 \times 2 \times 4) - (q_2 \times 3 \times 1.5) = 0$ $\Rightarrow V_A = \frac{(80 \times 6) + (40 \times 2 \times 4) + (30 \times 3 \times 1.5)}{5}$ $\Rightarrow \boxed{V_A = 187 \text{ kN}}$ $\Rightarrow V_A + V_B = 250 \Rightarrow 187 + 63 = 250 \text{ kN}$ محققة																					
	0.25																						
	0.25																						

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

العلامة	عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	
مجموع	مجزأة	
	0.25 × 3 0.25 × 3	$M_r(x) = -\left(q_2 \cdot \frac{x^2}{2}\right) + (V_B \cdot x) \Rightarrow \boxed{M_r(x) = -15x^2 + 63x}$ $\begin{cases} M_r(0) = 0 \\ M_r(3) = 54 \text{ kN.m} \end{cases}$ - 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 $M_r(x)$:

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 $M_{fmax} = 80 \text{ kN.m}$ (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	$\Rightarrow W_{/xx'} \geq \frac{80 \times 10^4}{1600} \Rightarrow \boxed{W_{/xx'} \geq 500 \text{ cm}^3}$													
	0.25	من الجدول المرفق نختار $W_{/xx'} = 542 \text{ cm}^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي: IPN280 البناء: النشاط الأول: (03 نقاط) - تسمية العناصر:													
0.75	0.25														
	0.5 × 6	<table><tr><th>رقم العنصر</th><th>التسمية</th></tr><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 الجانبي (وقد يكون جدار جناح)</td></tr><tr><td>5</td><td>البلاطة الانشائية</td></tr><tr><td>6</td><td>جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبزلان)</td></tr></table>	رقم العنصر	التسمية	1	قاعدة الأساس	2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهي)	3	الجدار الخلفي	4	الجدار الجانبي (وقد يكون جدار جناح)	5	البلاطة الانشائية	6
رقم العنصر	التسمية														
1	قاعدة الأساس														
2	الجدار الأمامي (جدار الواجهة أو جدار جبهي)														
3	الجدار الخلفي														
4	الجدار الجانبي (وقد يكون جدار جناح)														
5	البلاطة الانشائية														
6	جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبزلان)														
03.00	0.25														
	0.25														
	0.25														
	0.25														
02.75	0.25×4	النشاط الثاني: (05 نقاط) ■ الجدول:													
	0.5	- مناسب خط المشروع:													
	0.125×6	- طول المنعرج:													
	0.125×2	- المسافات المتراكمة:													
02.25	0.125×2	- ميل خط المشروع:													
	0.25×2	- التراصقات والمنعرجات:													
	0.25×4	■ الرسم:													
	0.75	- تمثيل خط المشروع:													
02.25	0.25×4	- تمثيل المظاهر الوهمية:													
	0.75	- تحديد مناطق الحفر والردم:													

1/100
1/1000

خط الأرض الطبيعية
خط المشروع
المقطع 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	$P_1 - 0\%$ على طول 88.5 m						$P_2 - 1.11\%$ على طول 90 m
التراصيفات والمنحرجات	55 m		$R=60m ; \alpha=32^\circ$		90 m		