

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
مديرية التربية لولاية بسكرة



دورة: 2025

ثانويات ولاية بسكرة

امتحان بكالوريا تجريبي

الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتين:

الموضوع الأول

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

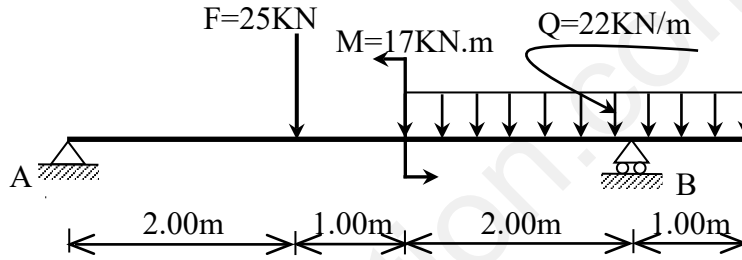
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوي (07 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية من نوع IPN180 خاضعة لجملة من القوى كما هو مبين في الشكل الميكانيكي (الشكل 1).

A: مسند مضاعف.

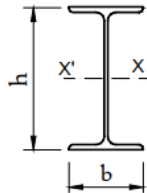
B: مسند بسيط.



الشكل 1

المطلوب:

- 1 - أحسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
 - 2 - أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ و عزم الانحناء $Mf(x)$ على طول الرافدة.
 - 3 - أرسم المنحنيين البيانيين لـ $T(x)$ و $Mf(x)$ (على الصفحة 4 من 8).
 - 4 - تحقق من مقاومة الرافدة للإجهاد الناطمي، علما أن: $M_{\text{finax}} = 50 \text{ kN.m}$ و $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.
- في حالة عدم تحقق شرط المقاومة، عين المجنب IPN المناسب.



مجنب IPN	$I_{xx'} (\text{cm}^4)$	$w_{xx'} (\text{cm}^3)$	$S (\text{cm}^2)$
180	1450	161	27.90
200	2140	214	33.50
220	3060	278	39.60
240	4250	354	46.10

النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (05 نقاط)

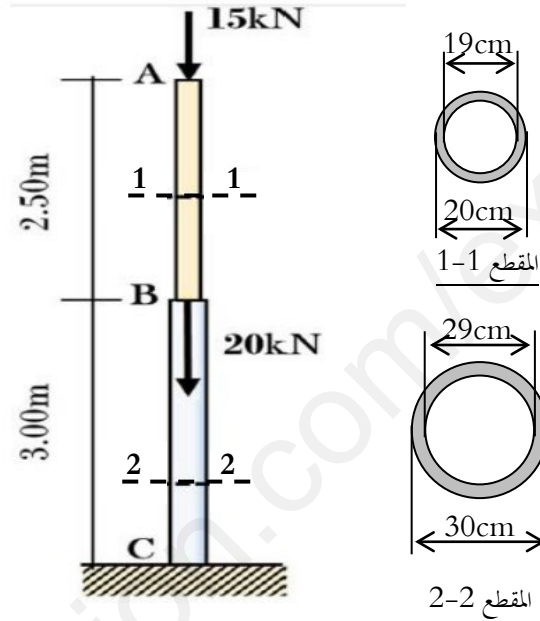
بهدف دراسة تشوه عمود فولاذي حامل للافتات إرشادية مزدوجة كما هو موضح في الشكل (2-أ)، و التحقق من مقاومة بعض أجزائه،

قمنا بنمذجة هذا العمود بشكل مبسط يوضح القوى المحورية كما هو موضح في الشكل (2-ب) :

- الجزء AB: اسطواني مجوف قطره الخارجي 20cm و الداخلي 19cm.
- الجزء BC: اسطواني مجوف قطره الخارجي 30cm و الداخلي 29cm.



الشكل 2-أ



الشكل 2-ب

العمل المطلوب:

1- إذا علمت أن معامل المرونة الطولي للفولاذ المستعمل لتصنيع العمود هو: $E=2.10^5 \text{ MPa}$.

أ- أحسب الجهود الناعمة عند كل مقطع مبينا طبيعتها.

ب- أحسب الإجهادات الناعمة ثم مثلها بيانيا.

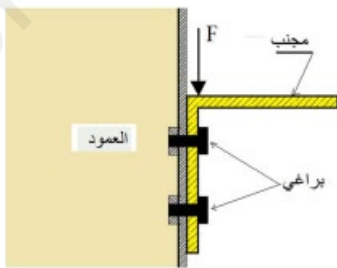
ج- أحسب التشوهات المطلقة في كل جزء من العمود، ثم استنتج التشوه المطلق الكلي مبينا طبيعته.

د- هل يمكن استبدال الفولاذ بالألومنيوم في صناعة العمود؟ علما أن الإجهاد المسموح به للألمنيوم هو: $\bar{\sigma} = 150 \text{ daN/cm}^2$.

2- يتم حمل اللافتة الإرشادية على مجنب زاوي، يثبت المجنب بالعمود الفولاذي باستعمال أربعة (4) براغي (الشكل 3).

تؤثر اللافتة على المجنب بثقل يقدر بـ: $F=125.5\text{KN}$.

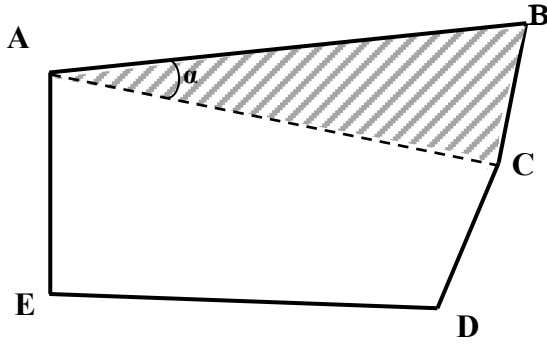
- أحسب قطر البراغي اللازم، يعطى: $\bar{\tau} = 1000 \text{ daN/cm}^2$.



الشكل 3

البناء: (08 نقاط)**النشاط الأول : دراسة طبوغرافية (05 نقاط)**

في إطار عملية مسح الأراضي قامت فرقة طبوغرافية بتعيين الإحداثيات القائمة لمجموعة نقاط تحد قطعة الأرض ABCDE (الشكل 3)، فتحصلت على النتائج المدونة في الجدول التالي:



الشكل 3

النقاط	X (m)	Y (m)
A	820.00	835.00
B	890.00	850.00
C	؟	؟
D	880.00	810.00
E	820.00	815.00

العمل المطلوب:

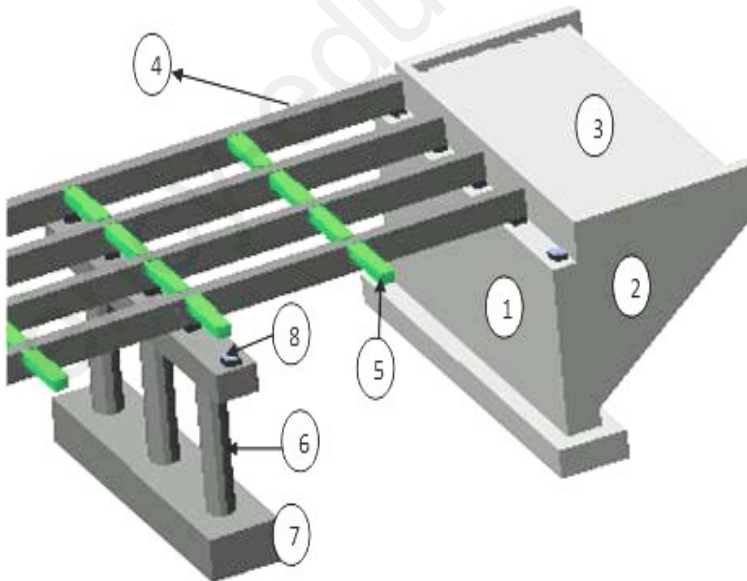
- 1- أحسب السميت الإحداثي G_{AB} ثم أحسب الطول L_{AB} .
- 2- إذا علمت أنّ: $\alpha = 22.633$ gr و طول الضلع $L_{AC} = 69.47$ m، استنتج السميت الإحداثي G_{AC} .
ثم احسب مساحة المثلث S_{ABC} باستعمال الإحداثيات القطبية.
- 3- أحسب الإحداثيات القائمة للنقطة C.
- 4- أحسب مساحة الشكل الكلي S_{ABCDE} بواسطة الإحداثيات القائمة.

النشاط الثاني : دراسة مكونات جسر (03 نقاط)

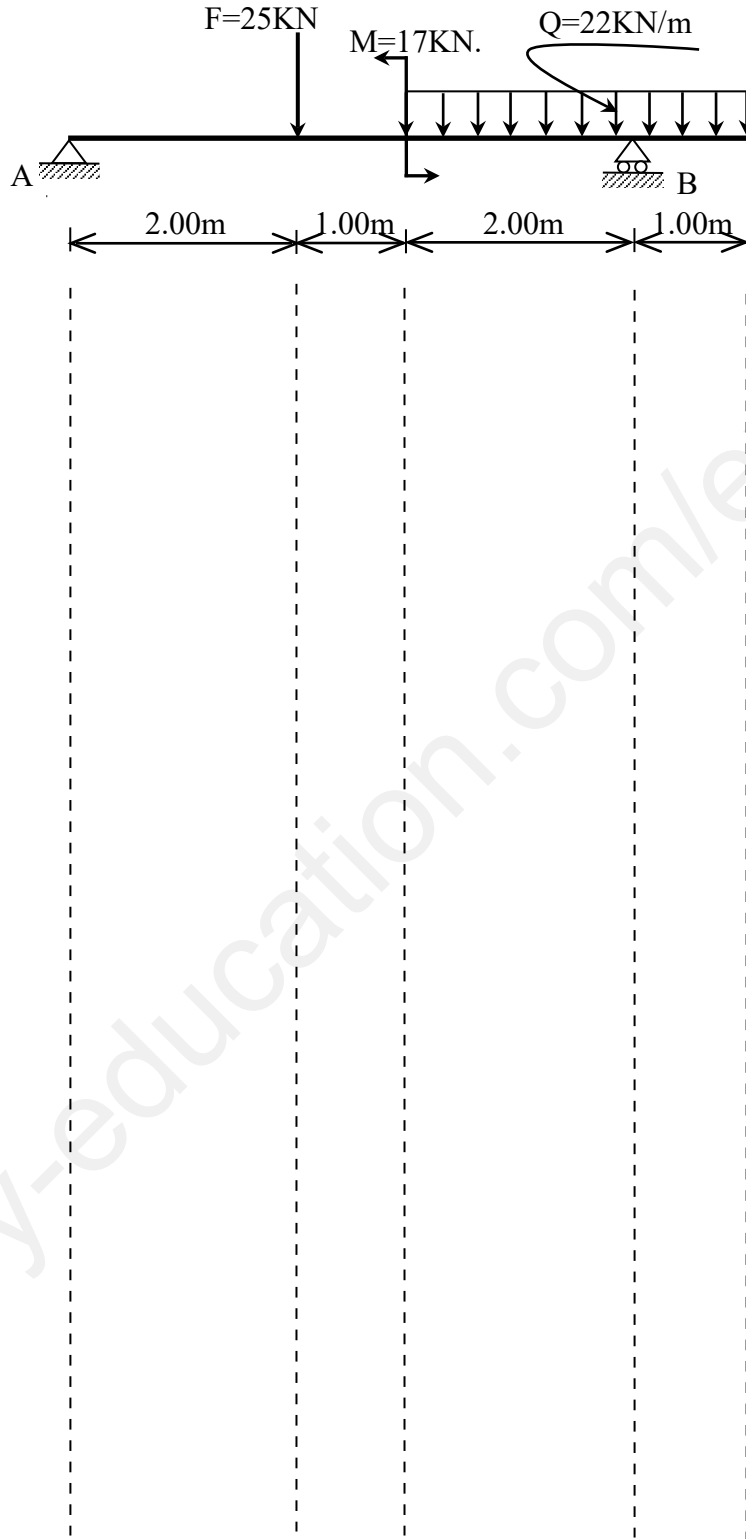
يمثل الشكل (4) منظور ثلاثي الأبعاد لجسر .

العمل المطلوب:

- 1- سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 8.
- 2- ما هو دور العنصر 1 و 3.



الشكل 4



يمكنك الاطلاع على الإجابة النموذجية
بعد الانتهاء من البكالوريا التجريبية.

(تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة)

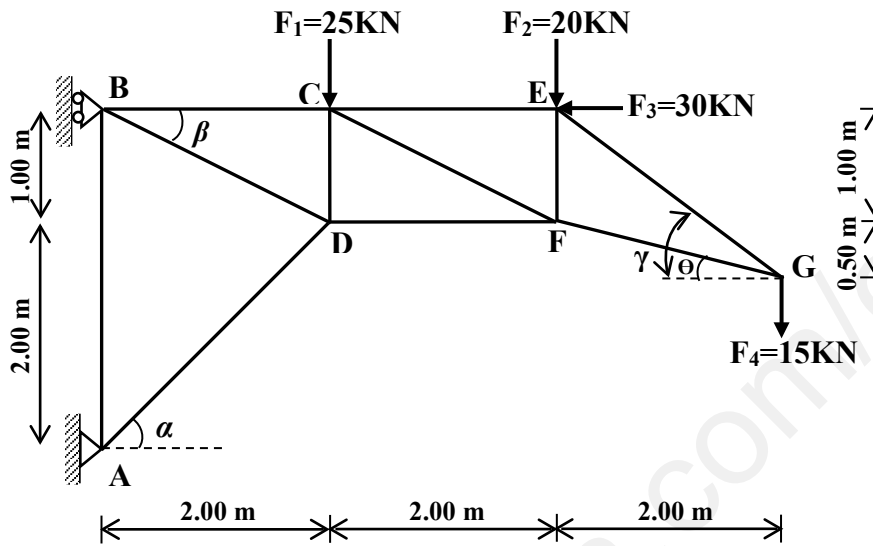
الموضوع الثاني

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

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلي (07 نقاط)

ليكن النظام المثلي المكون من قضبان معدنية مقطوعها العرضي مجنبتات زاوية مضاعفة (L)، تحت تأثير حمولات مركزة و الموضح في (الشكل 1):



A: مسند مزدوج

B: مسند بسيط.

تعطى:

$$\begin{cases} \sin \alpha = 0.707 \\ \cos \alpha = 0.707 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin \beta = 0.447 \\ \cos \beta = 0.894 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin \gamma = 0.600 \\ \cos \gamma = 0.800 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin \theta = 0.242 \\ \cos \theta = 0.970 \end{cases}$$

الشكل 1

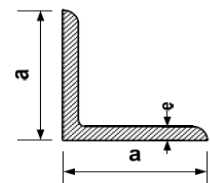
العمل المطلوب:

- 1- تأكد من أن النظام محدد سكونيًا، ثم أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 2- أحسب الجهود الداخلية مع تعيين طبيعتها في القضبان: AB, AD, BC, BD, GE, GF، مستعملًا الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول.
- 3- استخرج من الجدول المرفق، المجنبت المناسب الذي يحقق شرط المقاومة علما أن:

- أكبر جهد للقضبان هو: $N_{max} = 103.72 \text{ kN}$ - الإجهاد المسموح به لل فولاذ: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ 4- أ) أحسب التشوه المطلق (ΔL) للقضيب (AD)، محددا طبيعته، علما أن معامل المرونة الطولي هو: $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$ ب) أحسب التشوه النسبي $\varepsilon\%$ للقضيب (AD).

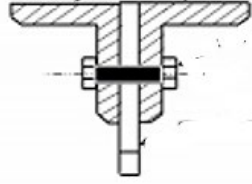
الجدول المرفق: خصائص المجنبتات الزاوية

المجنبت	الأبعاد		المقطع (cm ²)	بأنسبة لـ xx'	
	e(mm)	a(mm)		I/xx'(cm ⁴)	W/xx'(cm ³)
30×30×3	3	30	1.74	1.4	0.65
35×35×3.5	3.5	35	2.39	2.66	1.06
40×40×4	4	40	3.08	4.47	1.55
45×45×4.5	4.5	45	3.90	7.15	2.2
50×50×5	5	50	4.50	10.96	3.05



- 5- تتعرض براغي تثبيت القضيب (AD) إلى القص البسيط و الممثل في تفصيل للعقدة A (الشكل 2).
- أحسب عدد البراغي اللازمة لتثبيت للقضيب (AD) بأمان علما أن :

قطر البرغي الواحد $D=22 \text{ mm}$ و الاجهاد المماسي المسموح به $\bar{\tau} = 300 \text{ daN} / \text{cm}^2$



الشكل 02

النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

شدّاد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع الشكل $(35 \times 35) \text{ cm}^2$ ، معرض لقوة شد مركزية حسب المعطيات الآتية:

- الجهود الناعمية: $N_{ser} = 0.28 \text{ MN}$ ، $N_U = 0.52 \text{ MN}$
- مقاومة الخرسانة: $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$
- الفولاذ عالي التلاحم (HA) من نوع FeE400 ، $\gamma_s = 1.15$ ، $\eta = 1.6$
- التشققات ضارة.

العمل المطلوب:

- 1- أحسب مقطع التسليح الطولي للشدّاد.
- 2- تحقق من شرط عدم الهشاشة.
- 3- إقترح رسمًا لتسليح مقطع الشدّاد.

تُعطى العلاقات التالية:

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

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

جدول التسليح										
المقطع ب (cm ²) لعدد من القضبان يتراوح من :										القطر
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Kg /m
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	0.395
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	0.617
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	0.888
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	1.208
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	1.578
31.41	28.27	25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	2.466

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المظهر الطولي لمشروع طريق (05 نقاط)

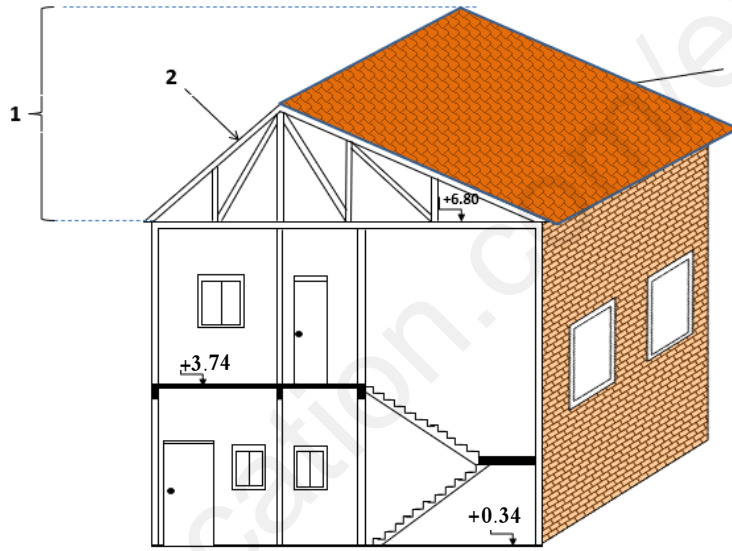
تمثل الوثيقة المرفقة في الصفحة (8 من 8) مخطط المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق.

العمل المطلوب:

- أرسم المظهر الطولي للطريق مع إتمام جميع البيانات على الوثيقة المرفقة (الصفحة 8 من 8).

النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط)

يمثل الشكل (3) بناية من طابقين.



الشكل 3

العمل المطلوب:

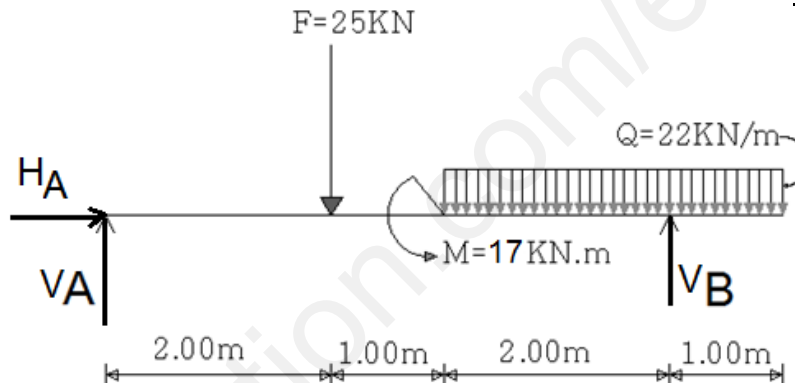
- 1- سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 3.
 - 2- عرّف دور العنصر رقم 1.
 - 3- أحسب ارتفاع القائمة (h) ثمّ عرض النائمة (g)، بالاعتماد على المعطيات الموضحة في الشكل (3).
- علما أن عدد الدرجات $n=20$.

المظهر الطولي للطريق



الإجابة النموذجية

الموضوع الأول

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
		الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوي (07 نقاط) 1/ حساب ردود الأفعال:  شكل - 1 - 0.25 1) $\sum F/x = 0 \Rightarrow H_A = 0$ 0.25 2) $\sum F/y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 25 - 22 \cdot (3) = 0$ $\Rightarrow V_A + V_B = 91 \text{ kN} \dots \dots \dots \#$ 0.25 3) $\sum M/A = 0 \Rightarrow 25 \cdot (2) + 22 \cdot (3) \cdot (4,5) - V_B \cdot (5) - 17 = 0$ $\Rightarrow V_B \cdot (5) = 25 \cdot (2) + 22 \cdot (3) \cdot (4,5) - 17$ $\Rightarrow V_B = [25 \cdot (2) + 22 \cdot (3) \cdot (4,5) - 17] / 5$ $\Rightarrow V_B = 66 \text{ kN} \Rightarrow V_B = 66 \text{ kN}$ 0.25 4) $\sum M/B = 0 \Rightarrow V_A \cdot (5) - 25 \cdot (3) - 22 \cdot (3) \cdot (0,5) - 17 = 0$ $\Rightarrow V_A \cdot (5) = 25 \cdot (3) + 22 \cdot (3) \cdot (0,5) + 17 = 0$ $\Rightarrow V_A = (25 \cdot (3) + 22 \cdot (3) \cdot (0,5) + 17) / 5$ $\Rightarrow V_A = 25 \text{ kN}$ التحقق: $\sum F/y = 0 \Leftrightarrow V_A + V_B = 91 \text{ kN}$ $\Leftrightarrow 25 + 66 = 91 \text{ kN}$ $\Leftrightarrow 91 \text{ kN} = 91 \text{ kN} \dots \dots \dots \text{محقق}$
1.00		

2/ كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf:

(1) القطع الأول : $0 \leq X \leq 2m$

0.25

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow V_A - T(x) = 0$$

$$\Rightarrow T(x) = 25KN$$

0.25

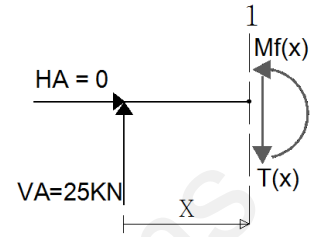
$$\sum M/C1 = 0 \Rightarrow 25 \cdot (x) - M_f(x) = 0$$

$$\Rightarrow M_f(x) = 25 \cdot (x)$$

0.25

0.25

x	0	2
T(x)	25	25
Mf(x)	0	50



(2) القطع الثاني : $2m \leq X \leq 3m$

0.25

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow 25 - 25 - T(x) = 0$$

$$\Rightarrow T(x) = 0KN$$

0.25

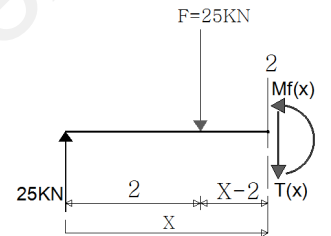
$$\sum M/C2 = 0 \Rightarrow 25 \cdot (x) - 25(x - 2) - M_f(x) = 0$$

$$\Rightarrow M_f(x) = 50KN \cdot m$$

0.25

0.25

x	2	3
T(x)	0	0
Mf(x)	50	50



(3) القطع الثالث : $1m \geq X \geq 0$

0.25

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow T(x) - 22 \cdot X = 0$$

$$\Rightarrow T(x) = 22 \cdot X$$

0.25

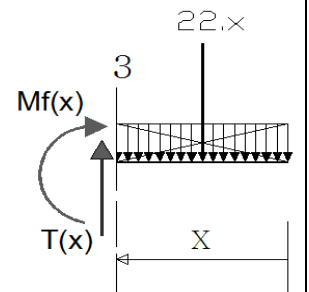
$$\sum M/C3 = 0 \Rightarrow M_f(x) + 22 \cdot X \cdot X/2 = 0$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -11 \cdot X^2$$

0.25

0.25

X	1	0
T(x)	22	0
Mf(x)	-11	0



(4) القطع الرابع : $3m \geq X \geq 1m$

0.25

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow T(x) - 22 \cdot X + 66 = 0$$

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow T(x) = 22 \cdot X - 66$$

0.25

$$\sum M/C4 = 0 \Rightarrow M_f(x) + 22 \cdot X \cdot X/2 - 66(x - 1) = 0$$

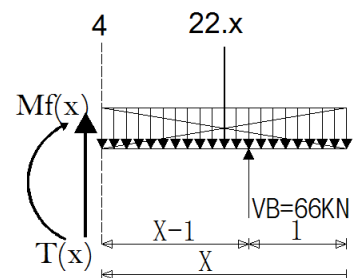
$$\Rightarrow M_f(x) + 11 \cdot X^2 - 66X + 66 = 0$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -11 \cdot X^2 + 66X - 66$$

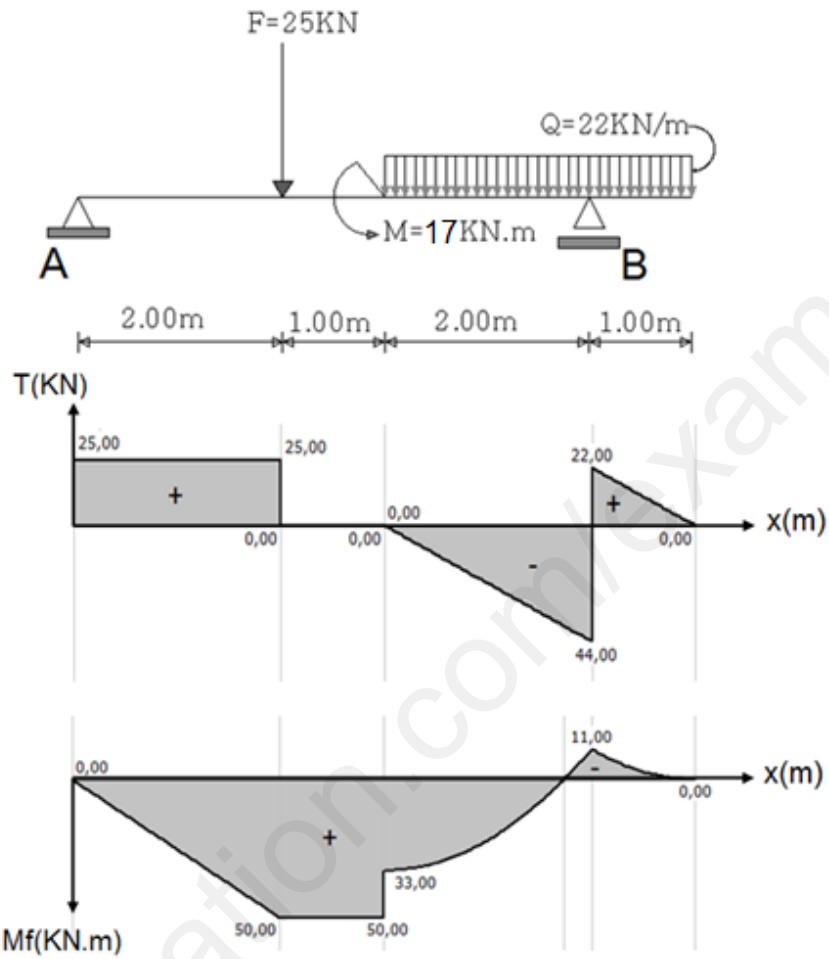
0.25

0.25

X	3	1
T(x)	0	-44
Mf(x)	33	-11



3/ رسم منحني $T(x)$ و $M_f(x)$:



4/ التحقق من مقاومة الرافدة IPN180 :
حسب شرط المقاومة:

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f_{\max}}}{wxx'} \leq \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow \frac{50.10^4}{161} \leq 1600$$

$$\Rightarrow 3105.59 \text{ dan/cm}^2 \leq 1600 \text{ dan/cm}^2$$

وهذا غير صحيح وبالتالي شرط المقاومة غير محقق ومنه الرافدة IPN180 غير مقاومة للإجهاد الناظمي والحل هو تغيير المجنب.

تحديد المجنب المناسب: حسب شرط المقاومة :

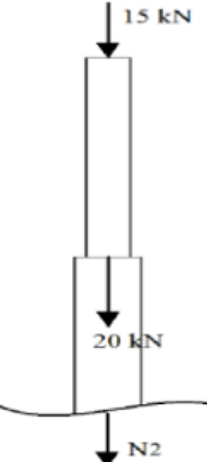
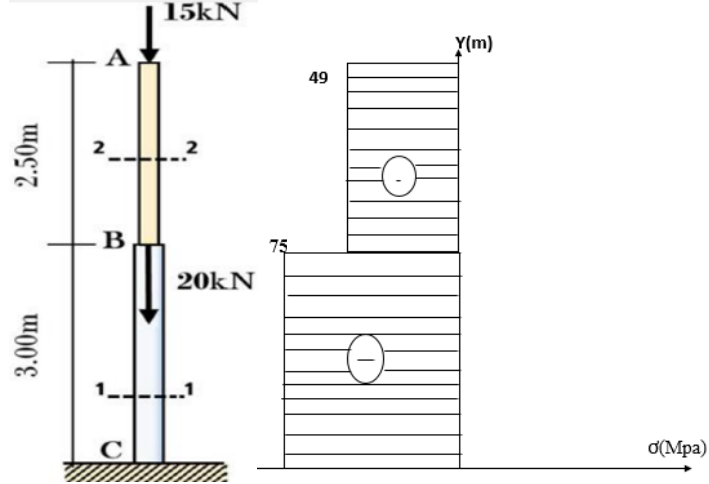
$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f_{\max}}}{wxx'} \leq \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow wxx' \geq \frac{M_{f_{\max}}}{\bar{\sigma}}$$

$$\Rightarrow wxx' \geq \frac{50.10^4}{1600}$$

$$\Rightarrow wxx' \geq 312.5 \text{ cm}^3$$

من الجدول نأخذ $wxx' = 354 \text{ cm}^3$ والمجنب المناسب هو : IPN 240

		النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (05 نقاط) 1- حساب الجهود و الاجهادات الناضمية و التشوه المطلق : القطع 1-1:  $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_1 + 15 = 0 \rightarrow N_1 = -15KN$ (انضغاط) $\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = -49daN/cm^2$; $S_1 = \frac{\pi(20^2 - 19^2)}{4} = 30.615cm^2$ $\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{S_1 \times E} = -0.06mm$ (تقلص) القطع 2-2:  $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_2 + 15 + 20 = 0 \rightarrow N_2 = -35KN$ (انضغاط) $\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = -75.57daN/cm^2$; $S_2 = \frac{\pi(30^2 - 29^2)}{4} = 46.315cm^2$ $\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{S_2 \times E} = -0.11mm$ (تقلص) حساب التشوه الكلي: $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 = -0.17mm$ تقلص التحقق من مقاومة مادة الالمنيوم: $\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$ $\sigma = \frac{N_2}{S_2} = 75.57daN/cm^2 \leq 150daN/cm^2$ ومنه يمكن استخدام الالمنيوم في صناعة الأعمدة. 2- حساب قطر البراغي : $\tau \leq \bar{\tau} \Rightarrow \frac{F}{4 \times \frac{\pi D^2}{4}} \leq \bar{\tau} \Rightarrow D \geq \sqrt{\frac{F}{\bar{\tau} \pi}} \Rightarrow D \geq \sqrt{\frac{125.5 \times 10^2}{3.14 \times 1000}} = 1.999cm = 19.99mm$ نأخذ: $D=20mm$ المنحنى البياني للإجهادات: 
5.00		

		البناء:
		النشاط الأول : دراسة طبوغرافية (05 نقاط)
		1- حساب G_{AB} و L_{AB} :
1.75	0.25	$\Delta X = X_B - X_A = 890 - 820 = +70 \text{ m}$
	0.25	$\Delta Y = Y_B - Y_A = 850 - 835 = +15 \text{ m}$
	0.50	$g = \text{tg}^{-1}(\Delta X / \Delta Y) \Rightarrow g = 86.562 \text{ gr}$
	0.25	$G_{AB} = g = 86.562 \text{ gr}$
	0.50	$L_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = \sqrt{70^2 + 15^2} = 71.59 \text{ m}$
		2- استنتاج السميت G_{AC} :
1.25	0.50	$G_{AC} = G_{AB} + \alpha = 86.562 + 22.633 = 109.195 \text{ gr}$
		حساب مساحة المثلث S_{ABC}
	0.25	$S_{ABC} = \frac{1}{2} (L_{AB} \cdot L_{AC} \cdot \sin(\alpha))$ $= \frac{1}{2} (71.59 \times 69.47 \times \sin(22.633))$
	0.50	$S_{ABC} = 865.55 \text{ m}^2$
		3- حساب احداثيات النقطة C:
1.00	0.50	$X_C = X_A + L_{AC} \times \sin G_{AC} = 820.00 + 69.47 \times \sin(109.195) = 888.75 \text{ m}$
	0.50	$Y_C = Y_A + L_{AC} \times \cos G_{AC} = 835 + 69.47 \times \cos(109.195) = 825.00 \text{ m}$
		و منه: C(888.75 ; 825.00)
		4- حساب مساحة الشكل S_{ABCDE} :
1.00	0.25	$S_{ABCDE} = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$
	0.25	$S_{ABCDE} = \frac{1}{2} [X_A (Y_E - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_D) + X_D (Y_C - Y_E) + X_E (Y_D - Y_A)]$
	0.25	$= \frac{1}{2} [820(815 - 850) + 890(835 - 825) + 888.75(850 - 810) + 880(825 - 815) + 820(810 - 835)]$
	0.25	$S_{ABCDE} = 2025 \text{ m}^2$
		5.00

		النشاط الثاني : دراسة مكونات جسر (03 نقاط)			
		1- تسمية عناصر الجسر:			
2.00	8 × 0.25	العنصر	التسمية	العنصر	التسمية
		1	جدار جبهي (أمامي)	5	لجاف (رافدة عرضية)
		2	جدار بارز(راجع)	6	عمود الركيزة
		3	بلاطة انتقالية (التحويل)	7	أساس
		4	روافد طولية	8	أجهزة استناد مثبتة على قواعد (مكعبات) من الخرسانة المسلحة
		2- الدور العنصر :-1- و- 3-			
		العنصر -1:-			
		- تحمل حمولات سطح الجسر ونقلها للأساسات . - مقاومة قوة دفع تربة ردم الطريق الواقعة خلف الجدار .			
		العنصر -3:-			
		- المحافظة على تفادي هبوط التربة خلف جدار المتكأ لأننا لا نستطيع رصها بالقدر الكافي . فهي بمثابة جسر بين سطح الجسر و تربة الطريق المرصوة جيدا .			

الإجابة النموذجية

الموضوع الثاني

الميكانيك التطبيقية:

النشاط الأول: دراسة نظام مثلي (07 نقاط)

1- التأكد من أن النظام محدد سكونيا:

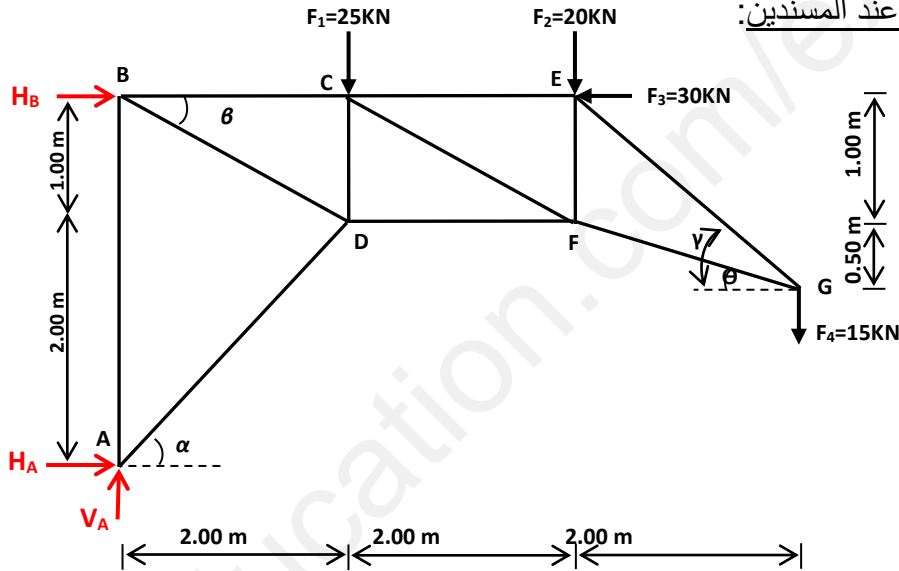
$$b = 11 \quad n = 7$$

$$b = 2n - 3 \Rightarrow 11 = 2(7) - 3$$

$$\Rightarrow 11 = 11$$

ومنه النظام محدد سكونيا.

- حساب ردود الأفعال عند المسندين:



0.50

$$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A - F_1 - F_2 - F_4 = 0$$

$$\Rightarrow V_B - 25 - 20 - 15 = 0 \Rightarrow V_A = 60 \text{ kN}$$

0.50

$$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow H_B \times 3 + F_1 \times 2 + F_2 \times 4 - F_3 \times 3 + F_4 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow H_B \times 3 + 25 \times 2 + 20 \times 4 - 30 \times 3 + 15 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow H_B = -43.33 \text{ kN}$$

0.50

$$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -H_A \times 3 + F_1 \times 2 + F_2 \times 4 + F_4 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow -H_A \times 3 + 25 \times 2 + 20 \times 4 + 15 \times 6 = 0$$

$$\Rightarrow H_A = 73.33 \text{ kN}$$

1.50

2- حساب الجهود الداخلية في القضبان:

العقدة A

0.50

$$\sum F_{/X} = 0 \Rightarrow N_{AD} \times \cos \alpha + H_A = 0$$

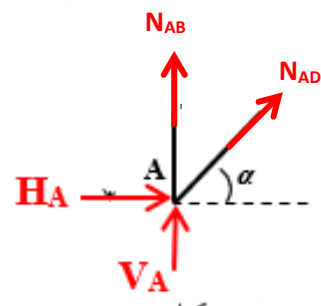
$$\Rightarrow N_{AD} \times \cos \alpha + 73.33 = 0$$

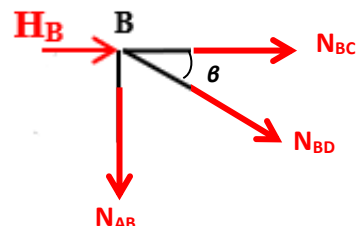
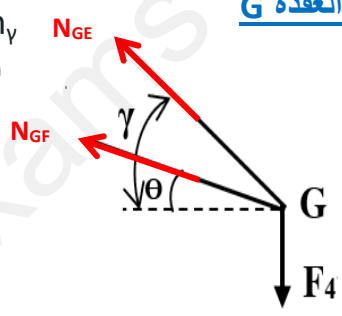
$$\Rightarrow N_{AD} = -103.72 \text{ kN} \quad (\text{انضغاط})$$

0.50

$$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow N_{AB} + N_{AC} \times \sin \alpha + V_A = 0$$

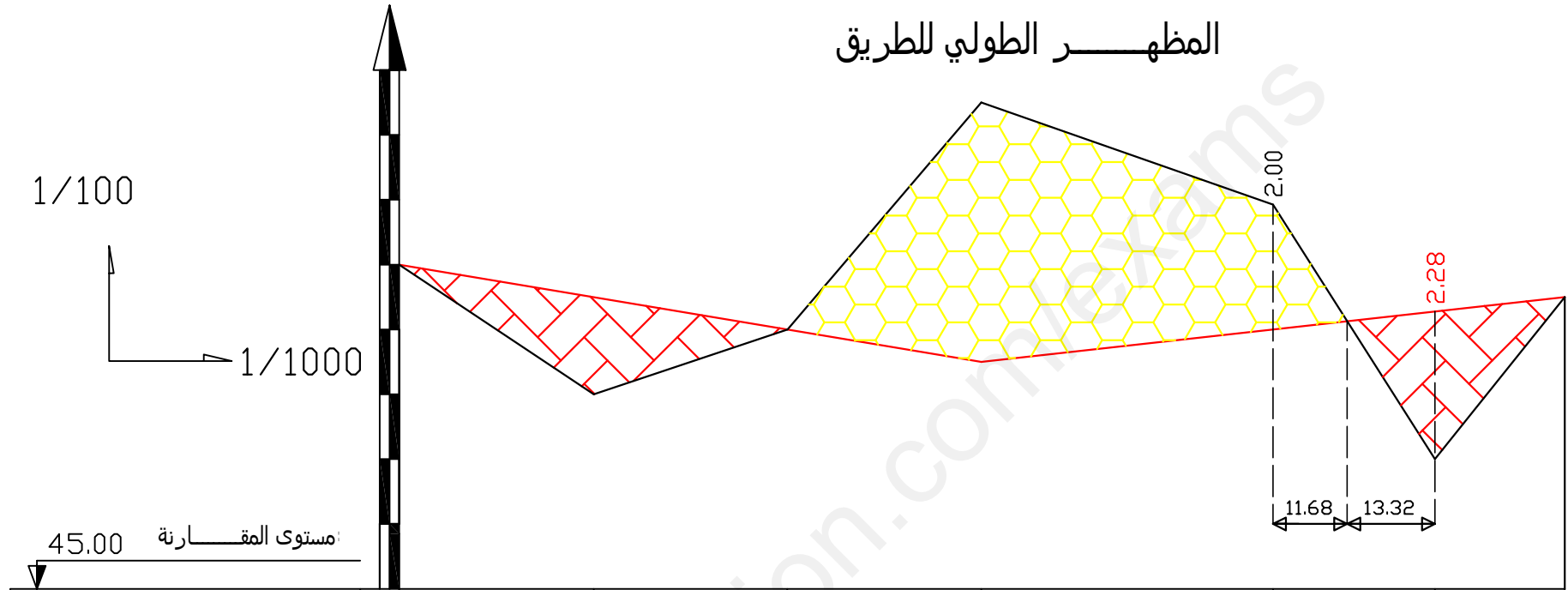
$$\Rightarrow N_{AB} = 13.33 \text{ kN} \quad (\text{شد})$$



3.25	0.50	العقدة B $\sum F_y = 0 \Rightarrow -N_{AB} - N_{BD} \times \sin \beta = 0$ $\Rightarrow -13.33 - N_{BD} \times \sin \beta = 0$ $\Rightarrow N_{BD} = -29.81 \text{KN (انضغاط)}$ $\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{BC} + N_{BD} \times \cos \beta + H_B = 0$ $\Rightarrow N_{BC} - 29.81 \times \cos \beta - 73.33 = 0$ $\Rightarrow N_{BC} = 70 \text{KN (شد)}$																						
	0.50	العقدة G $\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{GE} \times \cos \gamma - N_{GF} \times \cos \theta = 0 \dots \times 1 / \cos \gamma$ $\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{GE} \times \sin \gamma + N_{GF} \times \sin \theta - F_4 = 0 \dots \times 1 / \sin \gamma$ بقسمة المعادلة الأولى على $\cos \gamma$ والمعادلة الثانية على $\sin \gamma$ نحصل على: $\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{GE} - N_{GF} \times 1,212 = 0 \dots (1)$ $\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{GE} + N_{GF} \times 0,403 = 25 \dots (2)$ جمع المعادلتين (1) و (2) نجد: $N_{GF}(-0,809) = 25 \Rightarrow N_{GF} = -30,90 \text{KN (انضغاط)}$ بالتعويض في المعادلة (1) نجد: $N_{GE} = -N_{GF} \times 1,212$ $N_{GE} = -(-30,90) \times 1,212$ $N_{GE} = 37,46 \text{KN (شد)}$																						
	0.25	جدول النتائج: <table border="1"> <tr> <th>القضيب</th> <th>AD</th> <th>AB</th> <th>BC</th> <th>BD</th> <th>GF</th> <th>GE</th> </tr> <tr> <td>الجهد (KN)</td> <td>-103.72</td> <td>13.33</td> <td>70.00</td> <td>29.81</td> <td>30.90</td> <td>37.46</td> </tr> <tr> <td>الطبيعة</td> <td>انضغاط</td> <td>شد</td> <td>شد</td> <td>انضغاط</td> <td>انضغاط</td> <td>شد</td> </tr> </table>	القضيب	AD	AB	BC	BD	GF	GE	الجهد (KN)	-103.72	13.33	70.00	29.81	30.90	37.46	الطبيعة	انضغاط	شد	شد	انضغاط	انضغاط	شد	
	القضيب	AD	AB	BC	BD	GF	GE																	
	الجهد (KN)	-103.72	13.33	70.00	29.81	30.90	37.46																	
	الطبيعة	انضغاط	شد	شد	انضغاط	انضغاط	شد																	
	0.50	3- استخراج من الجدول المجنب المناسب الذي يحقق شرط المقاومة علما أن: من شرط المقاومة: $\sigma \leq \bar{\sigma} \Leftrightarrow \frac{N_{max}}{2 \times S} \leq \bar{\sigma} \Leftrightarrow S \geq \frac{N_{max}}{2 \times \bar{\sigma}} \Leftrightarrow S \geq \frac{103.72 \times 10^2}{2 \times 1600}$ $\Leftrightarrow S \geq 3.24 \text{ cm}^2$ و منه نختار المجنب (45x45x4.5)، $S = 3.90 \text{ cm}^2$.																						
	0.25	4- أ) حساب التشوه المطلق (ΔL) للقضيب (AD): $\Delta L_{AD} = \frac{N_{AD} \times L_{AD}}{E \times 2 \times S}; \quad L_{AD} = \sqrt{2^2 + 2^2} \Rightarrow L_{AD} = 2.83 \text{ m}$																						
	0.25	ب) حساب التشوه النسبي ($\epsilon\%$) للقضيب (AD): $\Delta L_{AD} = \frac{-103.72 \times 10^2 \times 2.83 \times 10^2}{2.1 \times 10^6 \times 2 \times 3.9} \Rightarrow \Delta L_{AD} = -0.18 \text{ cm (تقلص)}$																						
	0.75	5- تحديد عدد البراغي اللازمة لتثبيت للقضيب (AC): من شرط المقاومة: $\tau \leq \bar{\tau} \Rightarrow \frac{T_{max}}{n \times m \times (\frac{\pi}{4} \times D^2)} \leq \bar{\tau} \Rightarrow n \geq \frac{T_{max}}{2 \times (\frac{\pi}{4} \times D^2) \times \bar{\tau}}$ $\Rightarrow n \geq \frac{103.72 \times 10^2}{2 \times (\frac{\pi}{4} \times 2.2^2) \times 300}$ $\Rightarrow n \geq 4.55$ نأخذ عدد البراغي $n=5$																						
0.5																								
0.25																								
7.00																								

		النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (05 نقاط) 1- حساب مقطع التسليح: في حالة ELU: - حساب الإجهادات في الفولاذ: لدينا في المدار A: $\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.83 \text{ MPa}$ $A_u \geq \frac{N_u}{\sigma_s} = \frac{0.52 \times 10^5}{347.83 \times 10} \rightarrow A_u \geq 14.95 \text{ cm}^2$ في حالة ELS: - حساب مقاومة الشد في الخرسانة: $f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} = 0.6 + 0.06 \times 30$ $f_{t28} = 2.4 \text{ MPa}$ - حساب إجهاد الشد في الفولاذ $\bar{\sigma}_s$: التشققات ضارة: $\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$ $\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot 400 ; 110 \sqrt{1.6 \cdot 2.4} \right\} = \min \{ 266.67 ; 215.55 \}$ $\bar{\sigma}_s = 215.55 \text{ MPa}$ $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{0.28 \times 10^5}{215.55 \times 10} \rightarrow A_{ser} \geq 13 \text{ cm}^2$ - مقطع التسليح النظري: $A = \max(A_u ; A_{ser}) = \max(14.95 ; 13) \rightarrow A = 14.95 \text{ cm}^2$ من جدول التسليح نختار: 6HA16 + 2HA14 أي أن: As = 15.14 cm² 2- التحقق من شرط عدم الهشاشة: $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \rightarrow 15.14 \times 400 \geq (35 \times 35) \times 2.4$ $\rightarrow 6056 \geq 2490 \quad \text{شرط محقق}$ 3- اقتراح رسم لتسليح الشداد:
5.00		

المظهر الطولي للطريق



أرقام المقاطع	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب الأرض الطبيعية	50.00	48.00	49.00	52.50	51.00	47.00	49.50
مناسيب خط المشروع	50.00	49.50	49.00	48.50	49.00	49.28	49.50
المسافات الجزئية		30.00	29.85	29.95	45.00	25.00	20.00
المسافات المتراكمة	00.00	30.00	59.85	89.80	134.80	159.80	179.80
انحدارات المشروع		1.67% L=89.8m			1.11% L=90m		
المستقيمت والمنعرجات		استقامة على طول: 30m	L=59.8m R=95.22m α=36°		استقامة على طول: 90m		

	0.25	حساب طول المنعرج و استنتاج المسافة الجزئية L_{P1P2}	-								
	0.50	حساب ميل المشروع.....	-								
	1.25	حساب مناسيب نقاط خط المشروع (0.25×5)	-								
	0.50	حساب المظهر الوهمي.....	-								
	0.25	حساب المسافات المجمعة.....	-								
	0.25	التراصفات و المنعرجات.....	-								
	0.50	الرسم.....	-								
	0.50	التلوين+احترام الألوان في كتابة البيانات.....	-								
5.00		النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط) 1- تسمية العناصر : <table><tr><th>العنصر</th><th>التسمية</th></tr><tr><td>1</td><td>غماء</td></tr><tr><td>2</td><td>الهيكل الثلاثي</td></tr><tr><td>3</td><td>قرميد (غطاء)</td></tr></table>		العنصر	التسمية	1	غماء	2	الهيكل الثلاثي	3	قرميد (غطاء)
العنصر	التسمية										
1	غماء										
2	الهيكل الثلاثي										
3	قرميد (غطاء)										
1.75	1.00	2- <u>تعريف الغماء</u> هو عبارة عن هيكل خشبي أو معدني (فولاذ) يتكون من مجموعة عناصر متصلة فيما بينها معدة لحمل أغطية السطوح المائلة (قرميد أو صفائح)									
		3- <u>حساب ارتفاع القائمة (h):</u>									
	0.50	$H = n \times h \Rightarrow h = \frac{H}{n} \Rightarrow h = \frac{(3.74 - 0.34) \times 100}{20}$									
0.75	0.25	$\Rightarrow h = \frac{3.40 \times 100}{20} = 17cm$									
		- <u>حساب عرض النائمة (g):</u>									
		حسب علاقة بلوندال نكتب:									
	0.25	$2h + g = 64 \Rightarrow g = 64 - 2h$									
0.50	0.25	$\Rightarrow g = 64 - 2(17) = 30cm$									
3.00											