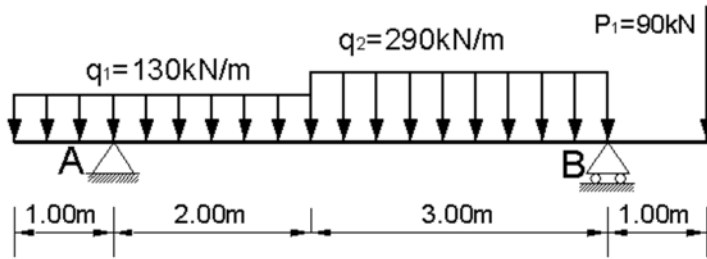


على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

النشاط الأول: الإنحناء البسيط (08 نقاط)

لتكن الرافد المركزة على مسندين A: مسند مضاعف و B: مسند بسيط، و الممثلة بالرسم التالي:



الشكل 01

1. أحسب ردود الأفعال عند المسندين

2. أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الإنحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.

$$\begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 1\text{m} \\ 1\text{cm} \rightarrow 150\text{kN} \rightarrow (T) \\ 1\text{cm} \rightarrow 100\text{kN} \cdot \text{m} \rightarrow (M_f) \end{cases}$$

3. أرسم منحنييهما حيث سلم الرسم

4. أستخرج القيم القصوى $T_{\max}$; $M_{f\max}$.

5. حدد أبعاد المقطع المستطيل $a \times b$ ($3a = 5b$) الذي يقاوم بكل أمن حيث الإجهاد الناظمي

الأقصى المسموح به $\bar{\sigma} = 1200\text{kg/cm}^2$.

6. إذا علمت أن $a = 38.5\text{cm}$; $b = 23.1\text{cm}$ ، أوجد مقدار الإجهاد المماسي الأعظمي $\tau_{\max}$

النشاط الثانى (04نقاط): دراسة عمود من الخرسانة المسلحة.

لدينا عمود من الخرسانة المسلحة داخل بناية معرض لقوة انضغاط ناظمية مركزية على مقطع الخرسانة .

المعطيات:

- الجهد الناظمى فى حالة الحد النهائى: $N_u = 1.85MN$
- مقطع العمود الخرساني: $B = (35 \times 35)cm^2$
- مقاومة الخرسانة للانضغاط: $f_{c28} = 30MPa$; $\gamma_b = 1.5$.
- طول التحدب: $L_f = 4.20m$
- التسليح: : الفولاذ من النوع HA $f_e = 500MPa$; $\gamma_s = 1.15$
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوما.

المطلوب:

- 1 . أحسب مساحة التسليح الطولي لمقطع العمود.
- 2 أحسب التسليح العرضي المناسب له (قطر التسليح العرضي ϕ_t ، التباعد بين الإطارات S_t و طول التشابك L_r)
- 3 اقترح رسما لتسليح مقطع العمود، سمك التغليف $C=3cm$.

تعطى القوانين التالية:

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} ; \lambda \leq 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} ; \lambda > 50 \Rightarrow \alpha = 0.6\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2$$

$$B_r = (a-2) \cdot (b-2) \quad \text{و} \quad A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \cdot \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$A_{min} = \text{Max} (4u ; 0.2\% \times B) ;$$

$$; \quad A_{scal} = \text{Max} (A_{th} ; A_{min}) ; \phi_t \geq \frac{\phi_{l \max}}{3}$$

$$S_t \leq \text{Min} \{15 \cdot \phi_{l \min} ; 40\text{cm} ; (a+10\text{cm})\} ; L_r \geq 24\phi_{l \max}$$

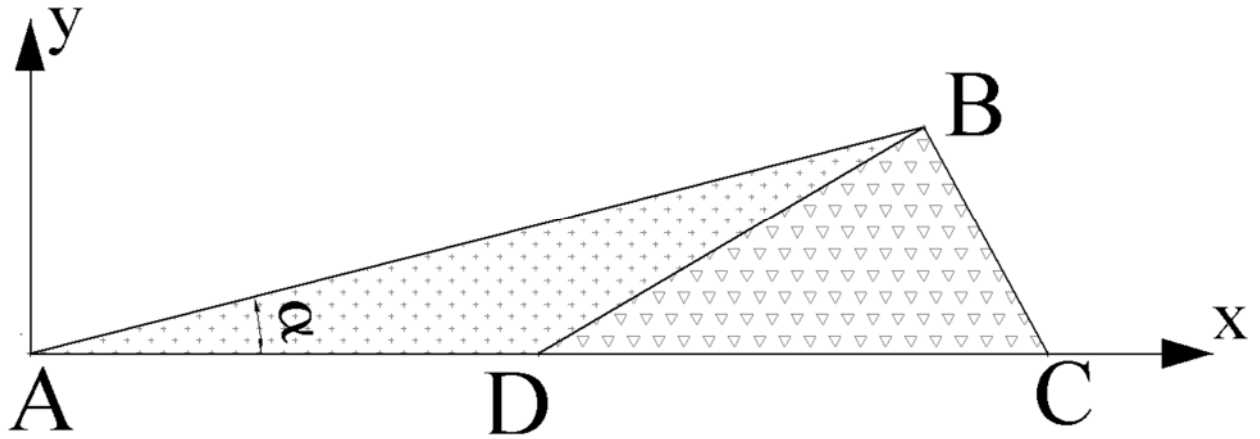
جدول التسليح:

جدول مساحات قضبان التسليح (cm ²) لعدد من القضبان							القطر
8	7	6	5	4	3	2	(mm)
2.26	1.98	1.70	1.41	1.13	0.85	0.57	6
4.02	3.52	3.02	2.51	2.01	1.51	1.01	8
6.28	5.50	4.71	3.93	3.14	2.36	1.57	10
9.05	7.92	6.79	5.65	4.52	3.39	2.26	12
12.32	10.78	9.24	7.70	6.16	4.62	3.08	14
16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	16
25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	20
39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	25

المحور الثانى بناء: (08نقاط)النشاط الأول: الطبوغرافيا: 05.5 نقاط المساحات

لدينا قطعة أرض ذات شكل مثلثي ممثلة في الشكل المبين أسفله معرفة بإحداثياتها القائمة المدونة في الجدول التالي:

الرؤوس	الإحداثيات القائمة	
	x (m)	y(m)
A	100.20	501.50
B	218.45	531.50
C	234.80	501.50
D	x_D	y_D



العمل المطلوب:

- 1- أحسب مساحة القطعة الأرضية (CBA) بطريقة الإحداثيات القائمة ؟
- 2- أحسب زاويتي السميت الإحداثي G_{BA} و G_{CA} ثم أستنتج قيمة الزاوية α ؟
- 3- أحسب مساحة القطعة الأرضية CBA بطريقة الإحداثيات القطبية؟

D-4 نقطة تنتمي إلى القطعة المستقيمة [AC] أحسب الإحداثيات القائمة النقطة D علما أن مساحة

(DBA) تساوي نصف مساحة القطعة الأرضية (CBA) ؟

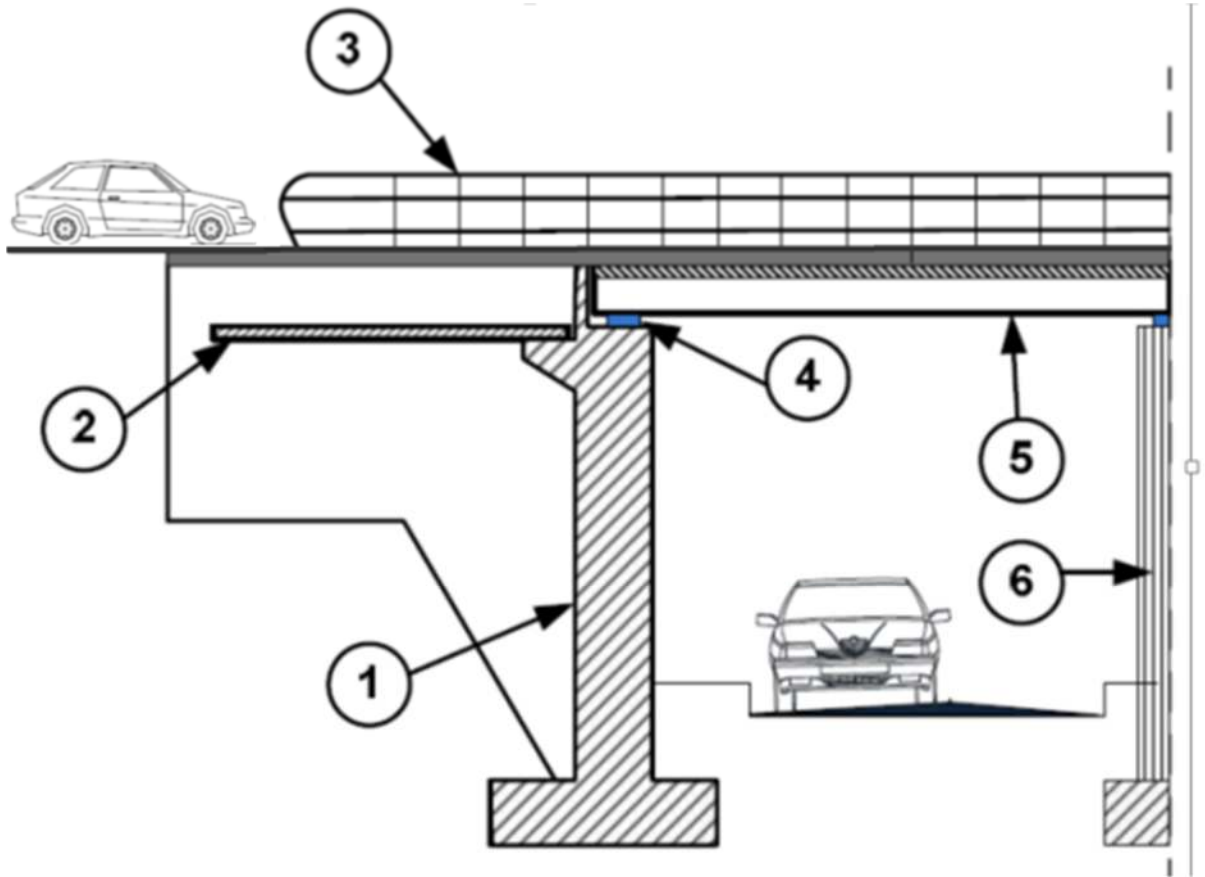
5- أستنتج قيمة السميت الإحداثي G_{DA} ؟

النشاط الثاني 2.5 نقطة : دراسة مقطع طولي لجسر

لديك الشكل الممثل أدناه يمثل نصف مقطع طولي في جسر متعدد الروافد العمل المطلوب :

1. سم العناصر المرقمة في الرسم.

2. أذكر دور العنصرين 3 و 4



الموضوع الثاني:

الجزء الأول: الميكانيك المطبقة (12 نقطة)

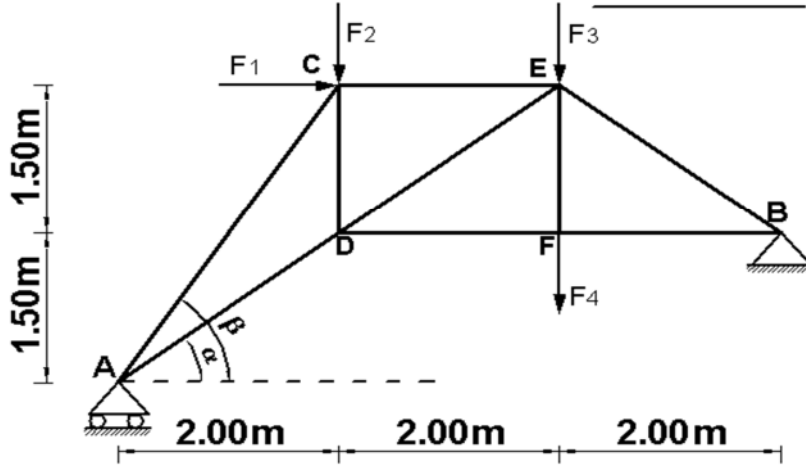
النشاط الأول : دراسة نظام مثلي (08 نقط)

نريد دراسة غماء أحد المستودعات الذي يمثل نظاما مثليا كما هو مبين في الشكل -1- ، هذا النظام

المثلي خاضع لمجموعة قوى و مرتكز على مسندين (A) و (B) . حيث :

(A) مسند مضاعف (مزدوج)، (B) مسند بسيط.

الشكل 01



المعطيات :

$$F_1 = 22\text{kN}$$

$$F_2 = 56\text{kN}$$

$$F_3 = 50\text{kN}$$

$$F_4 = 36\text{kN}$$

العمل المطلوب :

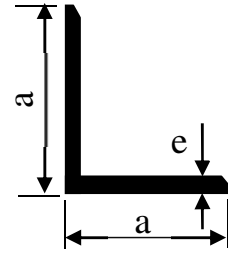
1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2. أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
3. أحسب الجهود الداخلية للقضبان AC; AD; CE; DC; DE; DF مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول.
4. إذا علمت أن القضيب الأكثر تحميلا هو AC حيث: $N_{AC} = 145.5\text{kN}$ والقضبان المستعملة في

النظام المثلي هي عبارة عن دعامات زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة من الشكل :

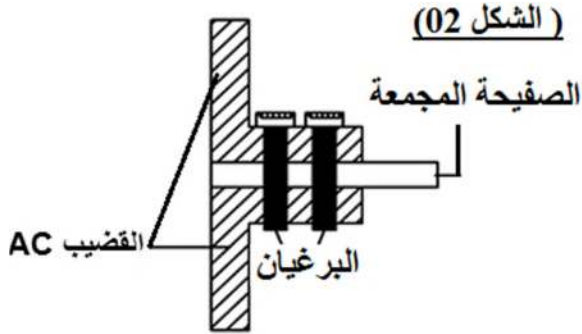
أ- استنتج نوع المجنب المناسب من الجدول المرفق (الجدول 1). علما أن $\bar{\sigma} = 240\text{MPa}$

ب- احسب قيمة التقلص ΔL للقضيب CE حيث معامل المرونة الطولي: $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

المجانب	المقطع (cm ²)	الكتلة (Kg/m)	الأبعاد	
			e	a
40×40×4	3.08	2.42	4	40
45×45×4.5	3.90	3.06	4.5	45
50×50×5	4.80	3.77	5	50
60×60×6	6.91	5.42	6	60
70×70×7	9.40	7.38	7	70



الجدول 1



ج- تم ربط القضيب CD في العقدة C بواسطة برغيين

(02) بواسطة صفيحة مجمعة كما هو مبين في

الشكل 2. أحسب قطر البراغي. علما أن

$$\bar{\tau} = 60 \text{ MPa}.$$

ملاحظة: تعطى أقطار البراغي التجارية:

(33– 30– 27– 24– 22– 20– 18– 16)mm

النشاط الثاني: دراسة شدداد من الخرسانة المسلحة (04 نقط)

لدينا شدداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مستطيل $(40 \times 35) \text{ cm}^2$, تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز ثقل المقطع.

المعطيات :

$$N_{ser} = 0.38 \text{ MN} \quad \text{و} \quad N_u = 0.522 \text{ MN}$$

- الفولاذ من النوع $HA FeE 400$; $\gamma_s = 1.15$; $\eta = 1.6$

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

- حالة التشققات ضارة.

$$A_u \geq \frac{N_u}{f_{su}} ; A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} \text{ تعطى القوانين التالية:}$$

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28}$$

$$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \quad \bar{\sigma}_{st} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot f_e ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$$

المطلوب :

1. أحسب مساحة مقطع التسليح الطولي للشداد.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما تبين فيه تسليح مقطع الشداد سمك التغليف $c = 3cm$

الجزء الثاني: البناء (08 نقط)

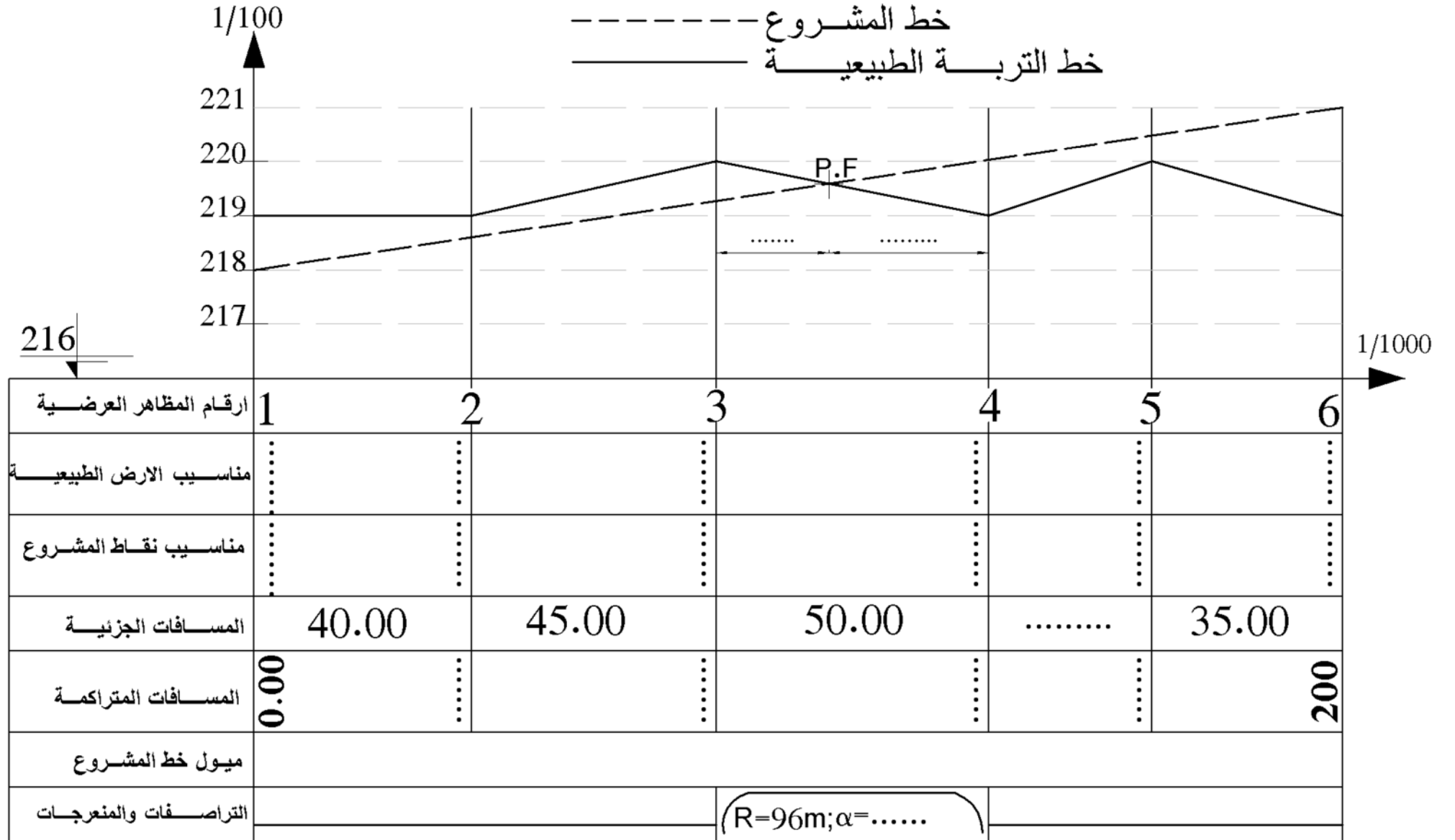
النشاط الأول: دراسة مظهر طولي (05 نقط)

يتمثل المشروع ي جزء من طريق يربط بين نقطتين 1 و 7

العمل المطلوب:

1. أكمل رسم المظهر الطولي المبين على الصحة التالية.
2. أكمل حساب المظهر الوهمي.

ملاحظة: تدون جميع العمليات الحسابية على ورقة الإجابة

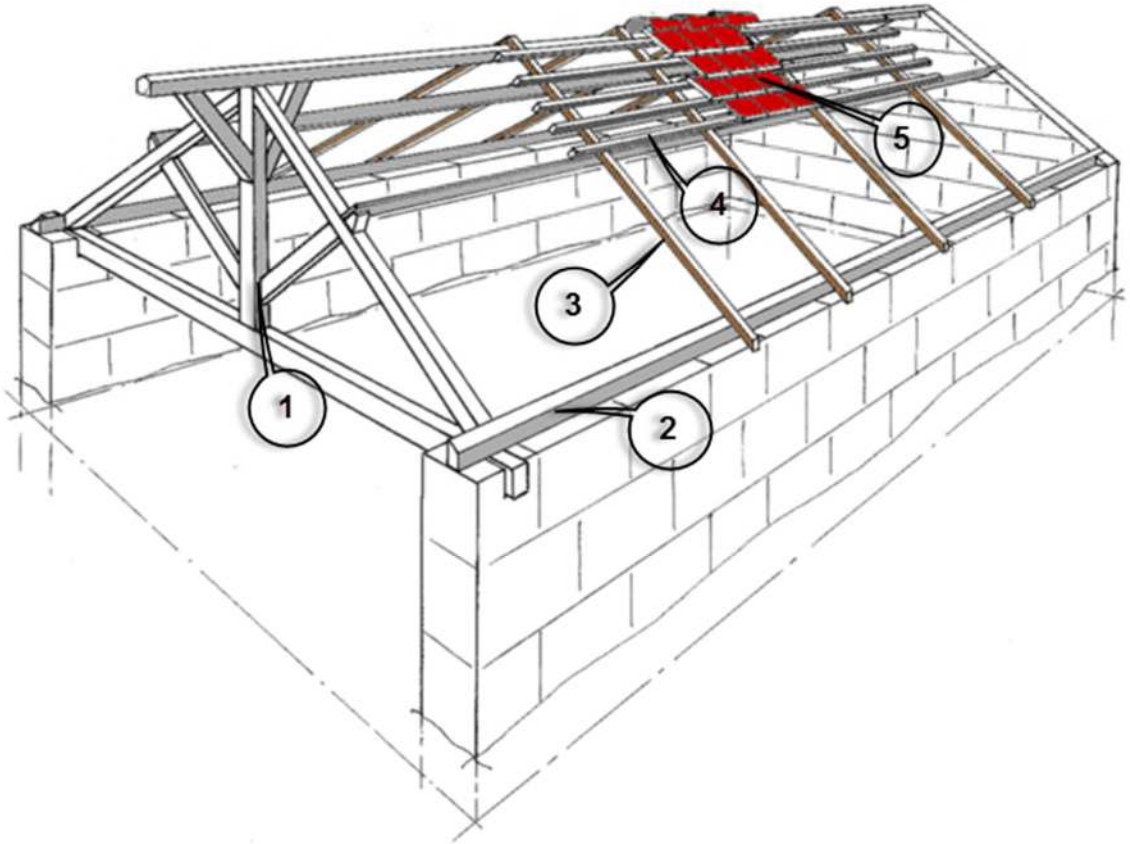


اللقب الاسم

النشاط الثاني: دراسة تقنية (03 نقط)

تمثل الرسم التالي أحد المنشآت العلوية:

1. ما اسم هذا الشكل.
2. سم العناصر المرقمة في الرسم.
3. ما هو دور كلا من العنصرين 1 و 5 .



أسرة الهندسة المدنية لولاية باتنة يطمنون لكم النجاح و التوفيق في شهادة البكالوريا

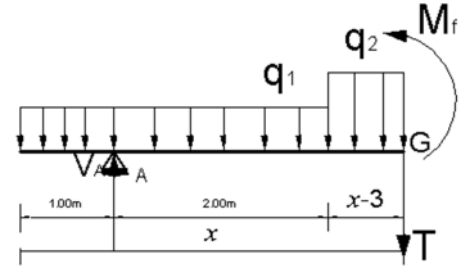
العلامة		عناصر الإجابة
المجموع	مجزأة	
		حل النشاط الأول: 1. حساب ردود الأفعال: $\sum F_X = 0 \Leftrightarrow H_A = 0$ $\sum M_{F/A} = 0$ $q_1 \times 3 \times 0.5 + q_2 \times 3 \times 3.5 + P \times 6 - V_B \times 5 = 0$ $130 \times 1.5 + 290 \times 10.5 + 90 \times 6 - V_B \times 5 = 0$ $V_B = 765kN$ $\sum M_{F/B} = 0$ $-q_1 \times 3 \times 4.5 - q_2 \times 3 \times 1.5 + P \times 1 + V_A \times 5 = 0$ $-130 \times 13.5 - 290 \times 4.5 + 90 \times 1 - V_A \times 5 = 0$ $V_A = 594kN$ 2. كتابة معادلات T ، Mf : القطع 1-1 $0 \leq x \leq 1$ $T(x) = -q_1 \cdot x = -130x$ $M_f(x) = -\frac{q_1 \cdot x^2}{2} = -65x^2$ $\begin{cases} x = 0; T = 0kN ; M_f = 0kN.m \\ x = 1; T = -130kN ; M_f = -130kN.m \end{cases}$ القطع 2-2 $1 \leq x \leq 3$ $T(x) = V_A - q_1 \cdot x = 594 - 130 \cdot x$ $M_f(x) = V_A \cdot (x - 1) - \frac{q_1 \cdot x^2}{2}$ $M_f(x) = 594(x - 1) - 130 \cdot x^2$ $\begin{cases} x = 1; T = 464kN ; M_f = -64kN.m \\ x = 3; T = 204kN ; M_f = 630kN.m \end{cases}$

القطع 3-3: $3 \leq x \leq 6$

0.25

$$T(x) = V_A - 3q_1 - q_2 \cdot (x - 3)$$

$$T(x) = 204 - 290(x - 3)$$



0.25

$$M_f(x) = V_A \cdot (x - 1) - 3q_1(x - 1.5) - 0.5q_2 \cdot (x - 3)^2$$

$$M_f(x) = 594(x - 1) - 390(x - 1.5) - 145(x - 3)^2$$

0.5

$$\begin{cases} x = 3; T = 204kN; M_f = 630kN \cdot m \\ x = 6; T = -666kN; M_f = -90kN \cdot m \end{cases}$$

البحث عن الذروة

0.25

$$T(x) = 0 \Leftrightarrow x - 3 = \frac{204}{290} = 0.7m \Leftrightarrow x = 3.7m$$

0.25

$$M_f(3.7) = 674.75kN \cdot m$$

القطع 4-4 إلى اليمين $6 \leq x \leq 7$

0.25

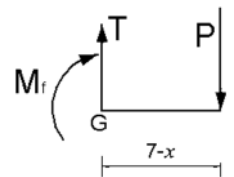
$$T(x) = P = 90$$

0.25

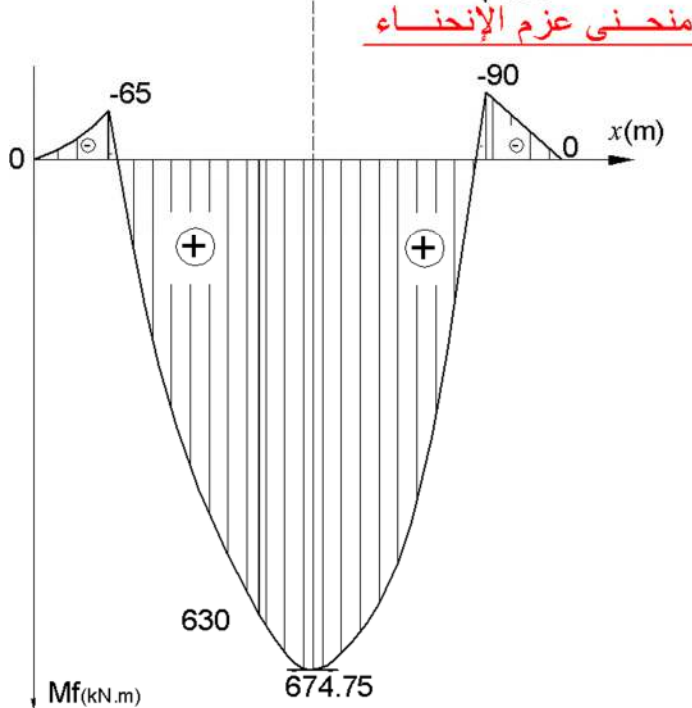
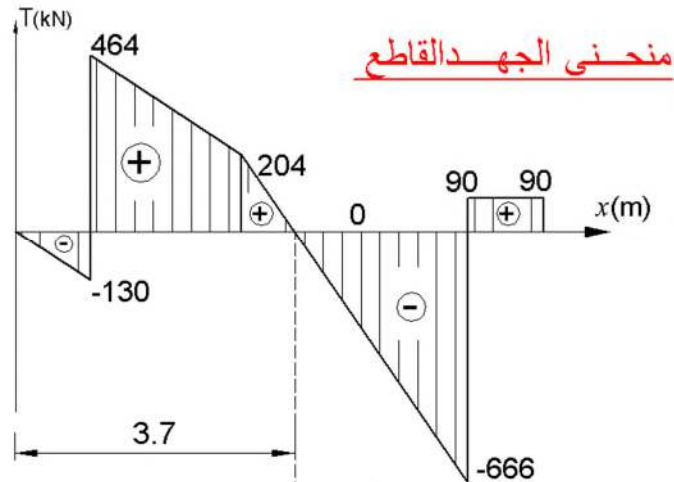
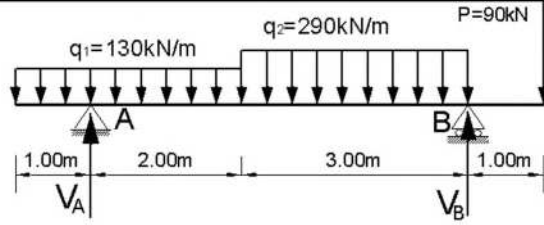
$$M_f(x) = -P \cdot (7 - x) = -90(7 - x)$$

0.5

$$\begin{cases} x = 6; T = 90kN; M_f = -90kN \cdot m \\ x = 7; T = 90kN; M_f = 0kN \cdot m \end{cases}$$



التمثيل البياني للجهد القاطع و عزم الإنحناء



القيم القصوى:

$$T_{\max} = 666 \text{ kN}$$

$$M_{f \max} = 674.75 \text{ kN.m}$$

تحديد أبعاد المقطع المستطيل:

0.25

$$\sigma_{\max} = \frac{6M_{f \max}}{ba^2} = \frac{6M_{f \max}}{0.6a^3} \leq \bar{\sigma}$$

$$a^3 \geq \frac{6M_{f \max}}{0.6\bar{\sigma}} = \frac{6 \times 674.75 \times 10^4}{0.6 \times 1200} = 56229.17 \text{ cm}^3$$

0.25

$$a \geq 38.31 \text{ cm}$$

2 حساب الإجهاد المماسي الأقصى:

$$\tau_{\max} = \frac{3T_{\max}}{2ba} = \frac{3 \times 66600}{2 \times 23.1 \times 38.5} = 112.33 \text{ kg / cm}$$

0.25

$$\tau_{\max} = 112.33 \text{ kg / cm}^2$$

حل النشاط الثاني: 04 نقط

حساب مساحة التسليح الطولي:

0.25

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} = 2\sqrt{3} \frac{420}{35} = 41.57 \leq 50$$

- حساب النحافة:

- حساب المعامل α :

0.25

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{41.57}{35} \right)^2} = 0.663$$

0.25

$$\alpha = \frac{0.663}{1.1} = 0.603$$

نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوما إذن:

- حساب المقطع المصغر:

0.25

$$Br = (a - 2)(b - 2) = (35 - 2)(35 - 2) = 1089 \text{ cm}^2$$

- حساب مقطع التسليح النظري:

0.75

$$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e} = \left(\frac{1.85}{0.603} - \frac{1089 \times 10^{-4} \times 30}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{500} \times 10^4$$

$$A_{th} = 14.95cm^2$$

- حساب مقطع التسليح الأدنى:

$$A_{min} = \text{Max}(4u ; 0.2\% \times B) \Rightarrow A_{min} = \text{Max}(5.6cm^2 ; 2.45cm^2)$$

0.25

$$A_{min} = 5.60cm^2$$

- حساب مقطع التسليح المحسوب:

$$A_{scal} = \text{Max}(A_{th} ; A_{min}) \Rightarrow A_{scal} = \text{Max}(14.95 ; 5.60)$$

0.25

$$A_{scal} = 14.95cm^2$$

- اختيار مقطع التسليح الحقيقي : من جدول التسليح نختار:

0.5

$$8HA16(As=16.08cm^2)$$

1. حساب التسليح العرضي:

$$\phi_t \geq \frac{\phi_{lmax}}{3} \Rightarrow \phi \geq \frac{16}{3} = 5.33mm$$

0.25

$$\phi_t = 6mm$$

نختار:

- التباعد:

$$S_t \leq \text{Min}(15\phi_{lmin} ; 40cm ; (a+10cm))$$

$$\Rightarrow S_t \leq \text{Min}(24cm ; 40cm ; 45cm)$$

0.25

$$S_t \leq 24cm$$

$$S_t = 22cm$$

نختار التباعد:

- طول التشابك:

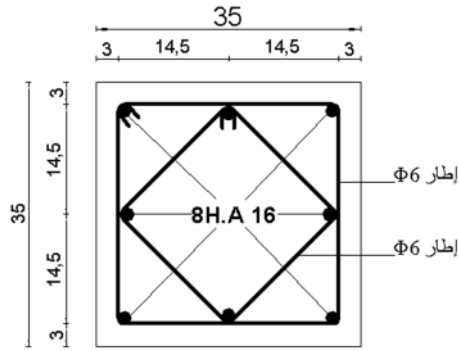
$$L_r \geq 24.\phi_l \Rightarrow L_r \geq 24 \times 1.6 \Rightarrow L_r \geq 38.4cm$$

0.25

$$L_r = 40cm$$

نختار:

2. رسم تسليح مقطع العمود:



0.5

04

البناء

حل النشاط الأول: 05.5 نقطة

1. حساب مساحة المثلث ABC بالإحداثيات القائمة:

0.25

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} [x_A (y_C - y_B) + x_B (y_A - y_C) + x_C (y_B - y_A)]$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} [100.2(501.5 - 531.5) + 218.45(501.5 - 501.5) + 234.8(531.5 - 501.5)]$$

0.5

$$S_{ABC} = 2019 m^2$$

2. حساب سمت G_{AB}

حساب الفارقين

0.5

$$\begin{cases} \Delta x_{AB} = x_B - x_A = 218.45 - 100.2 = 118.25 > 0 \\ \Delta y_{AB} = y_B - y_A = 531.5 - 501.5 = 30 > 0 \end{cases}$$

$G_{AB} = g$ الربع الأول:

حساب السميت المختصر:

0.5

$$\tan(g) = \left| \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}} \right| = \left| \frac{118.25}{30} \right| = 3.9417 \rightarrow g = 84.183 gr$$

0.25

$$G_{AB} = 84.183 gr$$

G_{AC} حساب سمت

حساب الفارقين

0.5

$$\begin{cases} \Delta x_{AC} = x_C - x_A = 234.8 - 100.2 = 134.6 > 0 \\ \Delta y_{AC} = y_C - y_A = 501.5 - 501.5 = 0 \end{cases}$$

0.25

$$G_{AC} = 100 gr \text{ حالة خاصة}$$

		<u>الاستنتاج</u>
0.25		$\alpha = G_{AC} - G_{AB} = 100 - 84.183 = 15.817 gr$
		<u>3. مساحة القطعة ABC بالاحداثيات القطبية</u>
0.25		<u>حساب المسافتين AC; AB</u>
0.25		$AB = \sqrt{(\Delta x_{AB})^2 + (\Delta y_{AB})^2} = \sqrt{(118.25)^2 + (30)^2} = 122m$
		$AC = \sqrt{(\Delta x_{AC})^2 + (\Delta y_{AC})^2} = 134.6m$
0.25		$S_{ABC} = \frac{1}{2} AB \times AC \sin \alpha$
0.5		$S_{ABC} = \frac{1}{2} 122 \times 134.6 \sin 15.817 = 2019.02m^2$
		<u>4. أحسب الإحداثيات القائمة للنقطة D: $S_{ABD} = \frac{1}{2} S_{ABC} = 1009.5m^2$</u>
0.5		$S_{ABD} = \frac{1}{2} [x_A (y_D - y_B) + x_B (y_A - y_D) + x_D (y_B - y_A)]$
		بما أن النقطة D تقع على القطعة [AC] و هي أفقية فإن
0.25		$y_D = y_A = y_C = 501.5m$
		$1009.5 = \frac{1}{2} [100.2 \times (501.5 - 531.5) + x_B \times 0 + x_D (531.5 - 501.5)]$
0.25		$x_D = 167.5m \quad \text{إذا} \quad 1009.5 \times 2 = -3006 + x_D \times 30$
		$D (167.5m ; 501.5m)$
0.25		<u>5. استنتاج السمات الاحداثي:</u>
		$G_{AD} = G_{AC} = 100gr$
05.5		

حل النشاط الثاني: 02.5 نقطة

. تسمية عناصر الجسر:

رقم العنصر	تسميته
1	جدار جبهي . أمامي .
2	بلاطة انتقاله
3	واقى الأجسام
4	أجهزة السند
5	رافدة طولية
6	ركيزة وسطية

الدور العنصر -03- :

يحمي الراجلين من السقوط من أعلى الجسر ويتراوح ارتفاعه من 1 الى 1.20م.

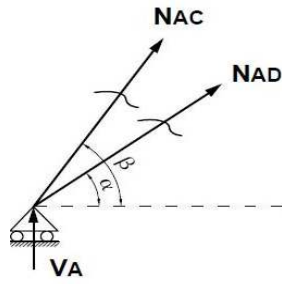
دور العنصر -04- :

تعمل على توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز. كما تسمح بحركة انسحابية أو دورانية أفقية لروافد سطح الجسر إن اقتضى الأمر ذلك دون حدوث أي احتكاك.

02.5

20

العلامة		عناصر الإجابة
المجموع	جزئية	
		حل النشاط الأول:
	0.25	
	0.25	1. <u>التأكد من أن النظام محدد سكونيا:</u> عدد القضبان $b = 9$ عدد العقد $n = 6$ $2n = b + 3 \Rightarrow 2 \times 6 = 9 + 3$ إذن النظام محدد سكونيا.
	0.5	2. <u>حساب ردود الأفعال في المسندين A و B :</u> $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow -H_A + 22 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 22kN}$ $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 50 - 56 - 36 = 0 \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 142kN}$ $\sum M_A = 0 \Rightarrow F_1 \cdot (3) + F_2 \cdot (2) + F_3 \cdot (4) + F_4 \cdot (4) - H_B \cdot (1.5) - V_B \cdot (6) = 0$
	0.5	$\Rightarrow V_B = \frac{489}{6} = 81.5kN \Rightarrow \boxed{V_B = 81.5kN}$ $\sum M_B = 0 \Rightarrow F_1 \cdot (3) - F_2 \cdot (4) - F_3 \cdot (2) - F_4 \cdot (2) + V_A \cdot (6) = 0$
	0.5	$\Rightarrow V_A = \frac{363}{6} = 60.5kN \Rightarrow \boxed{V_A = 60.5kN}$
	0.5	3. <u>حساب الجهود الداخلية بالطريقة التحليلية (عزل العقد):</u> $\cos(\alpha) = \frac{2}{2.5} = 0.8$; $\sin(\alpha) = \frac{1.5}{2.5} = 0.6$ $\cos(\beta) = \frac{2}{\sqrt{13}} = 0.5547 \Rightarrow \sin(\beta) = \frac{3}{\sqrt{13}} = 0.8321$

عزل العقدة A :

$$\sum F / x = 0 \Rightarrow N_{AD} \cdot \cos \alpha + N_{AC} \cos \beta = 0$$

$$\Rightarrow 0.8N_{AD} + 0.5547N_{AC} = 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$\sum F / y = 0 \Rightarrow N_{AD} \cdot \sin \alpha + N_{AC} \sin \beta + V_A = 0$$

$$\Rightarrow 0.6N_{AD} + 0.8321N_{AC} = -60,5kN \dots \dots \dots (2)$$

بضرب المعادلة (1) في (-0.6) و المعادلة (2) في (0.8) ينتج

$$\Rightarrow -0.48N_{AD} - 0.333N_{AC} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$\Rightarrow 0.48N_{AD} + 0.666N_{AC} = -48.40 \dots \dots \dots (4)$$

بجمع المعادلتين (3) + (4) ينتج :

$$\Rightarrow N_{AC} = \frac{-48.40}{0.333} = -145.42kN$$

0.5

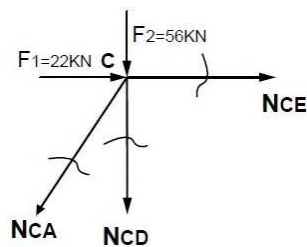
$$N_{AC} = -145.42kN \text{ القضيبي في حالة ضغط .}$$

بتعويض قيمة NAC في المعادلة (1) نجد :

$$\Rightarrow 0.8N_{AD} + 0.555(145.42) = 0 \dots \dots \dots (1)$$

0.5

$$N_{AD} = 100.83kN \text{ القضيبي في حالة شد .}$$

عزل العقدة C :

$$\sum F / x = 0 \Rightarrow -N_{CA} \cdot \cos \beta + N_{CE} + 22 = 0$$

$$N_{CE} = -22 - (145.42 \times 0.555) = -102.67kN$$

0.5

$$N_{CE} = -102.67kN \text{ القضيبي في حالة ضغط .}$$

$$\sum F / y = 0 \Rightarrow -N_{CA} \cdot \sin \beta - N_{CD} + 56 = 0$$

$$N_{CD} = -56 + (145.42 \times 0.832) = 65kN$$

0.5

$$N_{CD} = 65kN \text{ القضيبي في حالة شد .}$$

عزل العقدة D :

$$\sum F / y = 0 \Rightarrow -N_{DA} \cdot \sin \alpha + N_{DC} + N_{DE} \sin \alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_{DE} = \frac{N_{DA} \cdot \sin \alpha - N_{DC}}{\sin \alpha} = \frac{100.83(0.6) - 65}{0.6}$$

$$N_{DE} = -7.5kN \quad \text{القضيب في حالة ضغط.}$$

$$\sum F / x = 0 \Rightarrow -N_{DA} \cdot \cos \alpha + N_{DF} + N_{DE} \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_{DF} = N_{DA} \cdot \cos \alpha - N_{DE} \cos \alpha$$

$$N_{DF} = 86.67kN \quad \text{القضيب في حالة شد.}$$

1- تدوين النتائج في الجدول

القضيب	القيمة (kN)	الطبيعة
AC	145.42	ضغط
AD	100.83	شد
CD	65.00	شد
CE	102.67	ضغط
DF	86.67	شد
DE	7.5	ضغط

3-أ. استخراج نوع المجنب المناسب :

$$\sigma = \frac{N}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N}{2\bar{\sigma}} = \frac{145.5 \times 10^2}{2 \times 240 \times 10} = 3.03cm^2$$

$$S = 3.03cm^2$$

من الجدول نختار المجنب:

$$S = 3.08cm^2; a = 40; e = 4 \quad \text{ذو الخصائص التالية:}$$

ب- حساب مقدار التقلص للقضيب CE :

$$\Delta L = -\frac{N \times L}{E \times S} = -\frac{102.67 \times 10^2 \times 2 \times 10^2}{2 \times 10^6 \times 3.08} = -0.33cm$$

$$\Delta L = -0.33cm = -3.33mm$$

ج- حساب قطر البراغي :

$$\bar{\tau} \geq \tau = \frac{T}{S} \Rightarrow \bar{\tau} \geq \tau = \frac{N_{CD}}{4S} \Rightarrow S \geq \frac{N_{CD}}{4\bar{\tau}} = \frac{65 \times 10^2}{4(60 \times 10)} = 2.71 \text{ cm}^2$$

$$S = 2.71 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2.71}{3.14}} = 1.86 \text{ cm}$$

$$D = 1.86 \text{ cm} = 18.6 \text{ mm}$$

نأخذ البرغي ذو القطر $D = 20 \text{ mm}$

0.5

حل النشاط الثاني:

1. حساب مقطع التسليح الطولي:

- الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U.R) :

حساب الإجهادات في الفولاذ : في المدار A لدينا : $\varepsilon_s = 10 \text{ ‰}$

0.25

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.85 \text{ MPa}$$

المقطع النظري للتسليح المشدود:

0.75

$$A_u = \frac{N_u}{f_{se}} = \frac{0.522 \cdot 10^4}{347.83} = 15.01 \text{ cm}^2$$

- الحساب في حالة حد التشغيل : (E.L.S) :

إجهادات الفولاذ:

$$\bar{\sigma}_{st} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot 400 ; 110 \sqrt{1.6 \times 2.4} \right\} \quad \text{إذا} \quad \bar{\sigma}_{st} = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$$

0.5

$$\bar{\sigma}_{st} = \min \{ 266.67 ; 215.56 \} = 215.56 \text{ MPa}$$

0.75

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} = \frac{0.38 \cdot 10^4}{215.56} = 17.63 \text{ cm}^2 \quad \text{المقطع النظري للتسليح المشدود:}$$

08

مقطع التسليح النظري المختار هو:

0.25

$$A = \max(A_u; A_{ser}) = 17.63 \text{ cm}^2$$

0.5

مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح: $6HA 20 (A_s = 18.85 \text{ cm}^2)$

2. مراقبة شرط عدم الهشاشة:

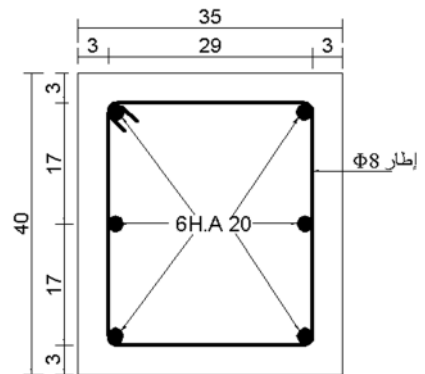
$$A_s \cdot f_e \stackrel{?}{\geq} B \cdot f_{t28}$$

0.5

$$18.85 \cdot 400 \cdot 10^{-4} = 0.754 \text{ MN} \geq 35 \cdot 40 \cdot 2.4 \cdot 10^{-4} = 0.336 \text{ MN}$$

شرط محقق

3. رسم مقطع التسليح:



0.5

04

البناء

النشاط الأول:

- الزاوية α°

0.25

$$l = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha^\circ}{180} \Rightarrow \alpha^\circ = \frac{180l}{\pi \cdot R} = \frac{180 \times 50}{\pi \cdot 96} = 29.84^\circ$$

- ميل خط المشروع:

0.25

$$p \% = \frac{221 - 218}{200} \cdot 100\% = 0.015 = 1.5\%$$

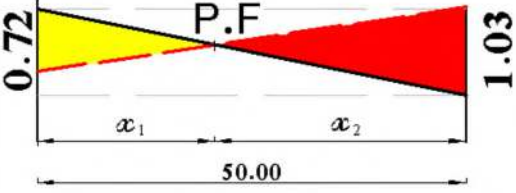
- مناسب نقاط المشروع:

0.25

$$P_2 = 218 + 1.5\% \times 40 = 218.6 \text{ m}$$

0.25

$$P_3 = 218 + 1.5\% \cdot 85 = 219.28 \text{ m}$$

	0.25	$P_4 = 218 + 1.5\% \times 135 = 220.03m$
	0.25	$P_5 = 218 + 1.5\% \times 165 = 220.48m$
		- تحديد المظهر الوهمي:
	0.25	
	0.25	$x_1 = \frac{0.72}{0.72 + 1.03} \cdot 50 = 20.57m$
	0.25	$x_2 = \frac{1.03}{0.72 + 1.03} \cdot 50 = 29.43m$
		$x_1 + x_2 = 50m$
05.00		حل النشاط الثاني: 03.0
	0.25	1. إسم العنصر: الغماء
		2. تسمية العناصر المرقمة في الرسم
	5×0.25	1- الهيكل الثلاثي 2- حاملات الروافد 3- دعائم السقف
		4- الشرائح 5- الغطاء
		3. دور العنصرين
	0.75	(1)- الهيكل الثلاثي: يمثل العنصر الحامل في الغماء حيث ينقل
		الحمولات إلى الأعمدة.
	0.75	(5)- التغطية: دور عزل المحيط الداخلي للمنشأ عن المؤثرات
03.0		الخارجية بأنواعها
20		

خط المشروع
خط التربة الطبيعية

