الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربيـــة الوطنيـــة

امتحان البكالوريا التجريبي — مقاطعة باتنة

الشعبة: تقني رياضي – هندسة مدنية - — التاريخ: 14 ماي 2019

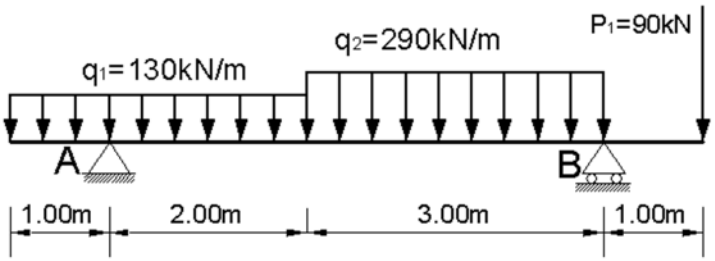
إختبار ي مادة التكنولوجيا (الهندسة المدنية) — المدة: 04 سا 30د

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

النشاط الأول: الإنحناء البسيط (08 نقاط)

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



الشـــكل01

1. أحسب ردود الأفعال عند المسندين
2. أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الإنحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
3. أرسم منحنييهما حيث سلم الرسم
$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 1m \\ 1cm \rightarrow 150kN \rightarrow (T) \\ 1cm \rightarrow 100kN \cdot m \rightarrow (M_f) \end{cases}$$
4. أستخرج القيم القصوى T_{max} ; $M_{f\,max}$.
5. حدد أبعاد المقطع المستطيل $(3a = 5b); a \times b$ الذي يقاوم بكل أمن حيث الإجهاد الناظمي الأقصى المسموح به $\bar{\sigma} = 1200kg/cm^2$.
6. إذا علمت أن $a = 38.5cm$; $b = 23.1cm$ ، أوجد مقدار الإجهاد المماسي الأعظمي τ_{max}

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

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

المعطيات:

- **الجهد الناظمي في حالة الحد النهائي:** $N_u = 1.85MN$
- **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:

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

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

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

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

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

جدول التسليح:

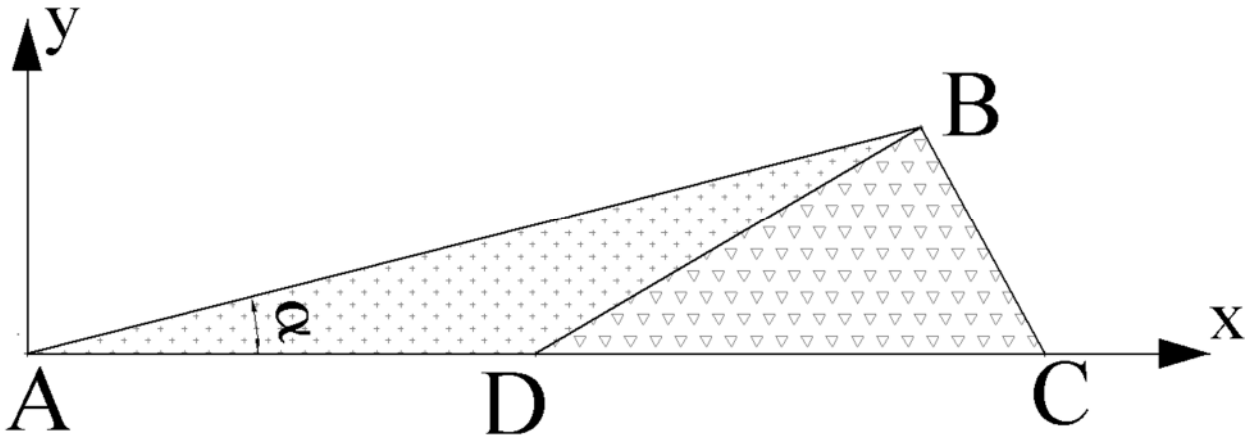
القطر	جدول مساحات قضبان التسليح(cm^2) لعدد من القضبان						
(mm)	2	3	4	5	6	7	8
6	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26
8	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02
10	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28
12	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05
14	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32
16	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07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

المحور الثاني 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 السمت الإحداثي G_{BA} و G_{CA} ثم أستنتج قيمة الزاوية α؟

3-أحسب مساحة القطعة الأرضية CBA بطريقة الإحداثيات القطبية؟

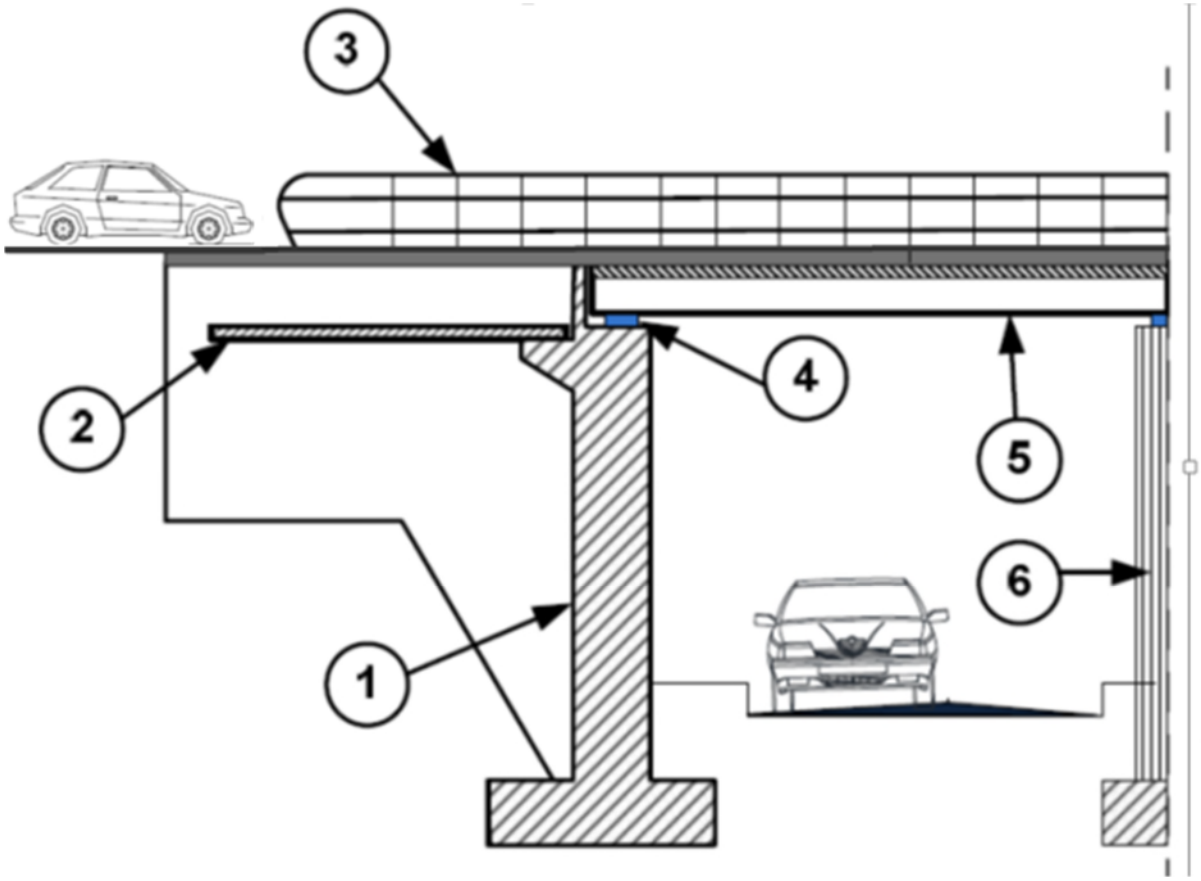
4-D نقطة تنتمي إلى القطعة المستقيمة [AC]أحسب الإحداثيات القائمة النقطة D علما أن مساحة (DBA) تساوي نصف مساحة القطعة الأرضية (CBA) ؟

5- أستنتج قيمة السمت الإحداثي G_{DA} ؟

<u>النشاط الثاني 2.5 نقطة : دراسة مقطع طولي لجسر</u>

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:**----------

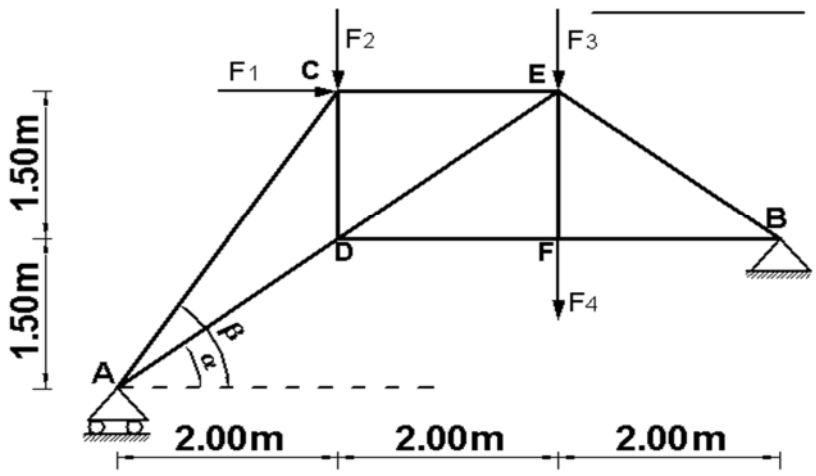
الجـزء الأول :الميكانيك المطبقة (12 نقطة)

النشاط الأول : دراسة نظام مثلثي .....(08 نقط)

نريد دراسة غماء أحد المستودعات الذي يمثل نظاما مثلثيا كما هو مبين في الشكل –1– ، هذا النظام المثلثي خاضع لمجموعة قوى و مرتكز على مسندين (A) و (B) . حيث :

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

الشـــكل 01



المعطيات :

$F_1 = 22kN$

$F_2 = 56kN$

$F_3 = 50kN$

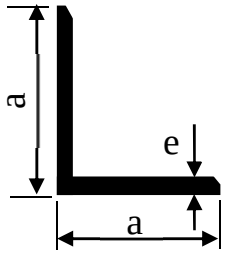
$F_4 = 36kN$

العمل المطلوب :

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

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

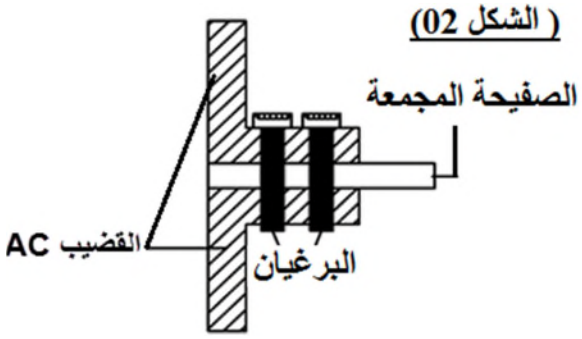
ب- احسب قيمة التقلص ΔL للقضيب CE حيث معامل المرونة الطولي: $E = 2\times10^6 daN/cm^2$



المجنب	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 $\overline{\tau} = 60MPa$.



(الشكل 02)

ملاحظة: تعطى أقطار البراغي التجارية:

$(33-30-27-24-22-20-18-16)mm$

النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة .....(04 نقط)

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مستطيل $(40\times35)cm^2$, تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز ثقل المقطع.

المعطيات :

- $N_u = 0.522MN$ و $N_{ser} = 0.38MN$
- الفولاذ من النوع $HA\,FeE\,400$; $\gamma_s = 1.15$; $\eta = 1.6$
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28} = 30MPa$

- حالة التشققات ضارة.

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

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

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

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: البنـــــــاء (08 نقط)

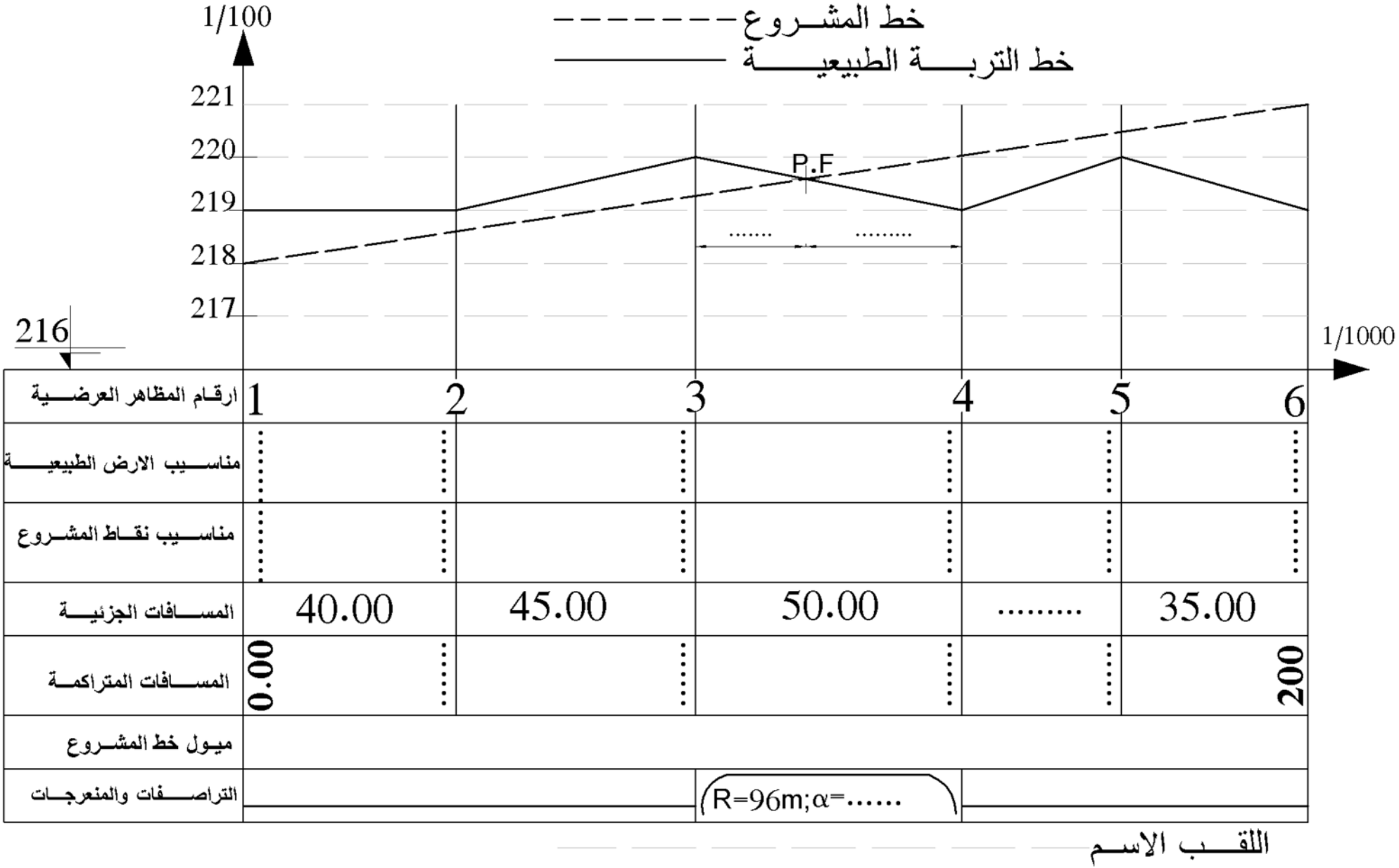
النشاط الأول: دراسة مظهر طولي (05 نقط)

يتمثل المشروع ي جزء من طريق يربط بين نقطتين 1 و7

العمل المطلوب:

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

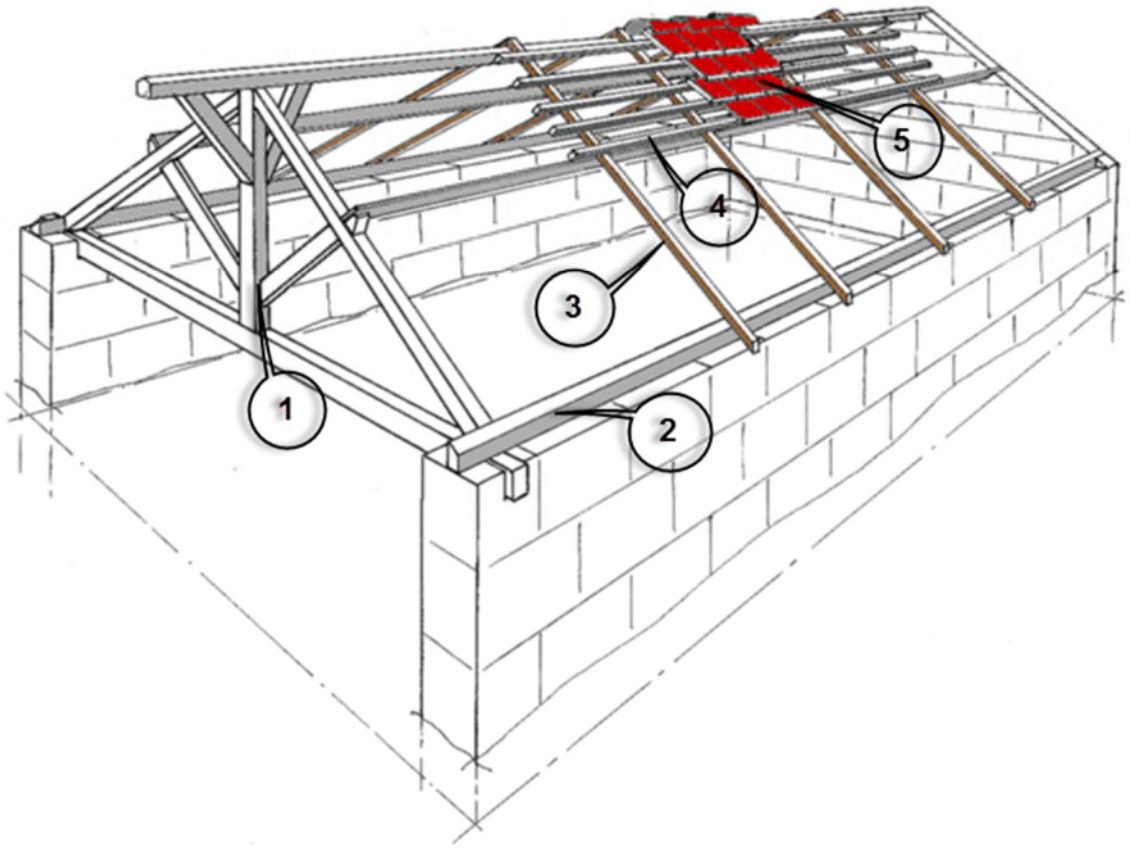
ملاحظة: تدون جميع العمليات الحسابية على ورقة الإجابة


1/100
خط المشـــروع
خط التربـــــة الطبيعيـــــة
221
220
219
218
217
216
P.F
1/1000
ارقـام المظاهر العرضـــية
مناســـيب الارض الطبيعيـــــة
مناســـيب نقـــاط المشـــروع
المســـافات الجزئيـــة
المســـافات المتراكمـــة
ميـول خط المشـــروع
التراصـــفات والمنعرجـــات
1
2
3
4
5
6
40.00
45.00
50.00
.....
35.00
0.00
200
R=96m;α=.....
اللقـــب الاســـم

النشاط الثاني: دراسة تقنية (03 نقط)

تمثل الرسم التالي أحد المنشآت العلوية:

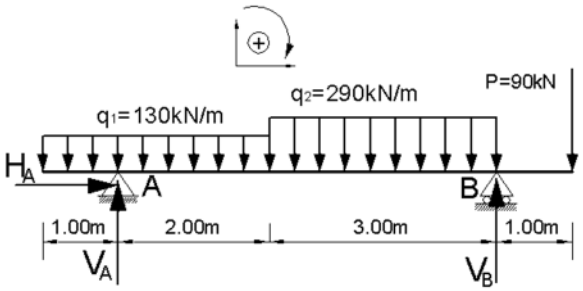
1. ما اسم هذا الشكل.
2. سم العناصر المرقمة في الرسم.
3. ما هو دور كلا من العنصرين 1 و 5 .



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

عـــناصر الاجـــابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

حل النشاط الاول:



1. .حساب ردود الأفعال: — **0.25**

$$\sum F_X = 0 \Leftrightarrow H_A = 0$$

$$\sum M_{F/A} = 0$$

$$q_1 \times 3 \times 0.5 + q_2 \times 3 \times 3 \cdot 5 + P \times 6 - V_B \times 5 = 0$$

$$130 \times 1.5 + 290 \times 10.5 + 90 \times 6 - V_B \times 5 = 0$$ — **0.5**

$$V_B = 765kN$$

$$\sum M_{F/B} = 0$$

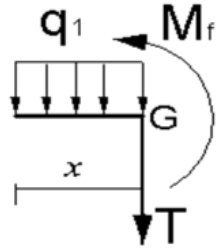
$$-q_1 \times 3 \times 4.5 - q_2 \times 3 \times 1 \cdot 5 + P \times 1 + V_A \times 5 = 0$$

$$-130 \times 13.5 - 290 \times 4.5 + 90 \times 1 - V_A \times 5 = 0$$ — **0.5**

$$V_A = 594kN$$

2. كتابة معادلات T ، Mf:

القطع 1−1 $0 \le x \le 1$:

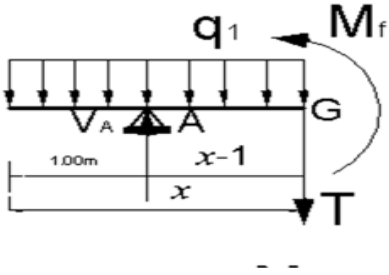


$$T(x) = -q_1 \cdot x = -130x$$ — **0.25**

$$M_f(x) = -\frac{q_1 \cdot x^2}{2} = -65x^2$$ — **0.25**

$$\begin{cases} x = 0; T = 0kN; M_f = 0kN.m \\ x = 1; T = -130kN; M_f = -130kN.m \end{cases}$$ — **0.5**

القطع 2−2 $1 \le x \le 3$



$$T(x) = V_A - q_1 \cdot x = 594 - 130 \cdot x$$ — **0.25**

$$M_f(x) = V_A \cdot (x-1) - \frac{q_1 \cdot x^2}{2}$$

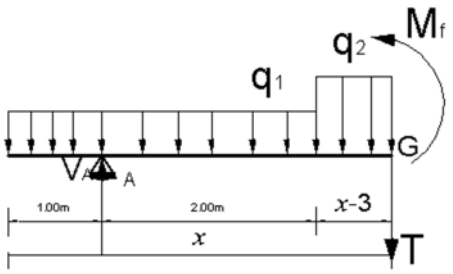
$$M_f(x) = 594(x-1) - 130 \cdot x^2$$ — **0.25**

$$\begin{cases} x = 1; T = 464kN; M_f = -64kN \cdot m \\ x = 3; T = 204kN; M_f = 630kN.m \end{cases}$$ — **0.5**

القطع3−3: : $3 \le x \le 6$

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

0.25 $$T(x) = 204 - 290(x-3)$$



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

0.25 $$M_f(x) = 594(x-1) - 390(x-1.5) - 145(x-3)^2$$

0.5
$$\begin{cases} x = 3; T = 204kN ; M_f = 630kN \cdot m \\ x = 6; T = -666kN ; M_f \grave{} = -90kN .m \end{cases}$$

البحث عن الذروة

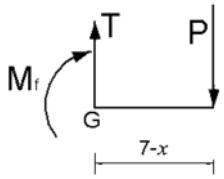
0.25 $$T(x) = 0 \Leftrightarrow x - 3 = \frac{204}{290} = 0.7m \Leftrightarrow x = 3.7m$$

0.25 $$M_f(3.7) = 674.75kN .m$$

القطع 4−4 إلى اليمين $6 \le x \le 7$

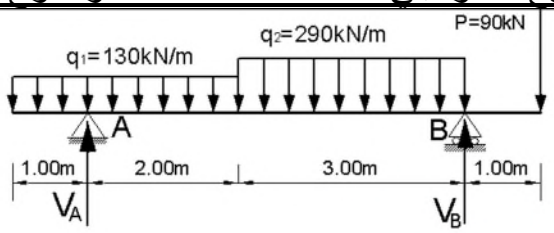
0.25 $$T(x) = P = 90$$

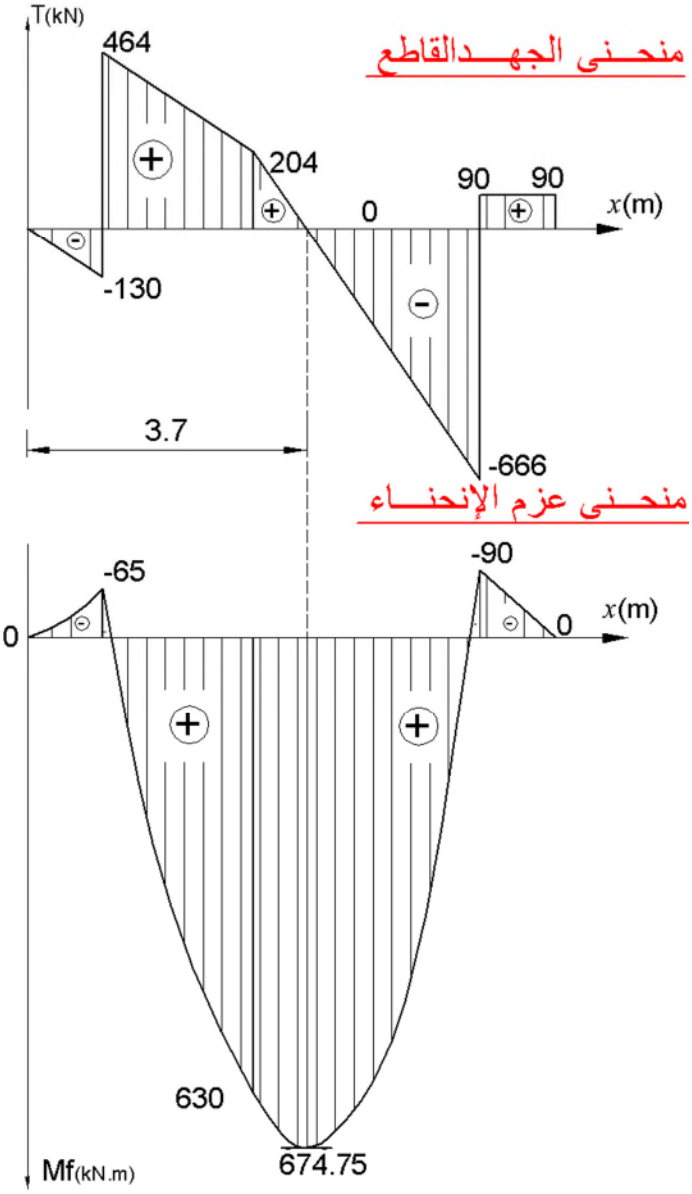
0.25 $$M_f(x) = -P \cdot (7-x) = -90(7-x)$$



0.5
$$\begin{cases} x = 6; T = 90kN ; M_f = -90kN .m \\ x = 7; T = 90kN ; M_f = 0kN .m \end{cases}$$

التمثيل البياني للجهد القاطع و عزم الإنحناء





01

01

القيم القصوى:

0.25 $T_{\max} = 666kN$

0.25 $M_{f\max} = 674.75kN.m$

تحديد أبعاد المقطع المستطيل:

0.25
$$\sigma_{\max} = \frac{6M_{f\max}}{ba^2} = \frac{6M_{f\max}}{0.6a^3} \le \bar{\sigma}$$

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

0.25
$$\boxed{a \ge 38.31cm}$$

حساب الإجهاد المماسي الأقصى:

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

0.25
$$\boxed{\tau_{\max} = 112.33kg/cm^2}$$

<u>حل النشاط الثاني: 04 نقط</u>

<u>حساب مساحة التسليح الطولي:</u>

0.25
$$\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} = 2\sqrt{3}\frac{420}{35} = 41.57 \le 50$$

- 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
$$Br = (a-2)(b-2) = (35-2)(35-2) = 1089cm^2$$

- حساب مقطع التسليح النظري:

0.75
$$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r\times f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e} = \left(\frac{1.85}{0.603} - \frac{1089\times 10^{-4}\times 30}{0.9\times 1.5}\right)\frac{1.15}{500}\times 10^4$$

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

- حساب مقطع التسليح الأدنى:

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

0.25 $$\boxed{A_{min} = 5.60cm^2}$$

- حساب مقطع التسليح المحسوب:

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

0.25 $$\boxed{A_{scal} = 14.95cm^2}$$

- اختيار مقطع التسليح الحقيقي : من جدول التسليح نختار:

0.5 $$\boxed{8HA16(As=16.08cm^2)}$$

1. حساب التسليح العرضي:

- قطر التسليح العرضي: $\phi_t \geq \frac{\phi_{l\max}}{3} \Rightarrow \phi \geq \frac{16}{3} = 5.33mm$

0.25 $\boxed{\phi_t = 6mm}$ نختار:

- التــباعد:

$$S_t \leq Min\left(15\phi_{l\min}\ ;\ 40cm\ ;\ (a+10cm)\right)$$

$$\Rightarrow S_t \leq Min\left(24cm\ ;\ 40cm\ ;\ 45cm\right)$$

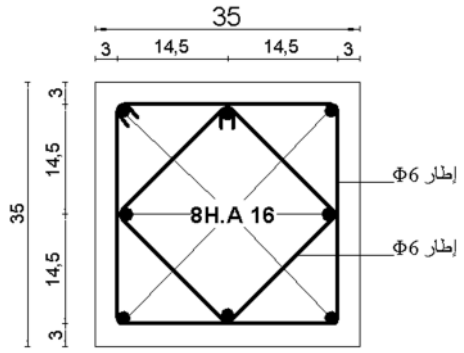
$$\boxed{S_t \leq 24cm}$$

0.25 $\boxed{S_t = 22cm}$ 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 $\boxed{L_r = 40cm}$ نختار:

	0.5	2. رسم تسليح مقطع العمود: 
04		**البنـــــــــــــاء**
		حل النشاط الأول: 05.5 نقطة
		1. حساب مساحة المثلث ABC بالإحداثيات القائمة:
	0.25	$S_{ABC}=\frac{1}{2}\left[x_A\left(y_C-y_B\right)+x_B\left(y_A-y_C\right)+x_C\left(y_B-y_A\right)\right]$
		$S_{ABC}=\frac{1}{2}\left[100.2\left(501.5-531.5\right)+218.45\left(501.5-501.5\right)+234.8\left(531.5-501.5\right)\right]$
	0.5	$\boxed{S_{ABC}=2019m^2}$
		2. حساب سمت G_{AB}
		حساب الفارقين
	0.5	$\begin{cases}\Delta x_{AB}=x_B-x_A=218.45-100.2=118.25>0\\ \Delta y_{AB}=y_B-y_A=531.5-501.5=30>0\end{cases}$
		الربع الأول: $G_{AB}=g$
		حساب السمت المختصر:
	0.5	$\tan\left(g\right)=\left\lvert\frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}}\right\rvert=\left\lvert\frac{118.25}{30}\right\rvert=3.9417\rightarrow g=84.183gr$.
	0.25	$\boxed{G_{AB}=84.183gr}$
		حساب سمت G_{AC} :
		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	حالة خاصة $G_{AC}=100gr$

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

حل النشاط الثاني: 02.5 نقطة

. **تسمية عناصر الجسر:**

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

6×0.25

الدور العنصر -03- :

يحمي الراجلين من السقوط من أعلى الجسر ويتراوح ارتفاعه من 1الى 1.20م. **0.5**

دور العنصر -04- :

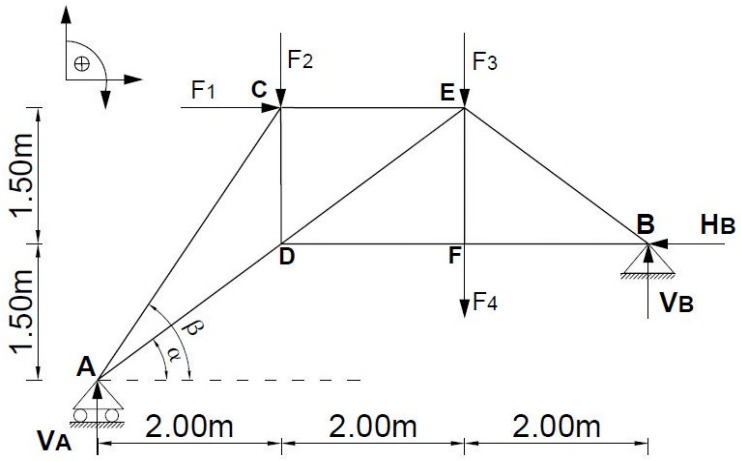
تعمل على توزيع الحمولات على مناطق الإرتكاز. كما تسمح بحركة انسحابية أو دورانية أفقية لروافد سطح الجسر إن اقتضى الأمر ذلك دون حدوث أي احتكاك. **0.5**

02.5

20

عناصر الإجـــابة	العلامة جزئية	العلامة المجموع

حل النشاط الأول:



1. التأكد من أن النظام محدد سكونيا: — 0.25

عدد القضبان b =9 عدد العقد n = 6 — 0.25

$2n = b + 3 \Rightarrow 2 \times 6 = 9 + 3$ اذن النظام محدد سكونيا.

2. حساب ردود الأفعال في المسندين A و B :

$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -H_A + 22 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 22kN}$ — 0.5

$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 50 - 56 - 36 = 0 \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 142kN}$

$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow F_1.(3) + F_2.(2) + F_3.(4) + F_4.(4) - H_B.(1.5) - V_B.(6) = 0$

$\Rightarrow V_B = \frac{489}{6} = 81.5KN \Rightarrow \boxed{V_B = 81.5kN}$ — 0.5

$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow F_1.(3) - F_2.(4) - F_3.(2) - F_4.(2) + V_A.(6) = 0$

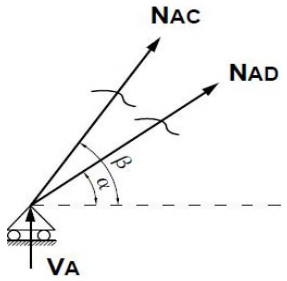
$\Rightarrow V_A = \frac{363}{6} = 60.5kN \Rightarrow \boxed{V_A = 60.5kN}$ — 0.5

3. حساب الجهود الداخلية بالطريقة التحليلية (عزل العقد):

$\boxed{\cos(\alpha) = \frac{2}{2.5} = 0.8}$; $\boxed{\sin(\alpha) = \frac{1.5}{2.5} = 0.6}$

$\boxed{\cos(\beta) = \frac{2}{\sqrt{13}} = 0.5547} \Rightarrow \boxed{\sin(\beta) = \frac{3}{\sqrt{13}} = 0.8321}$ — 0.5

عزل العقـدة A :



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

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

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

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

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

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

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

بجمع المعادلتين (3) + (4) ينتج :

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

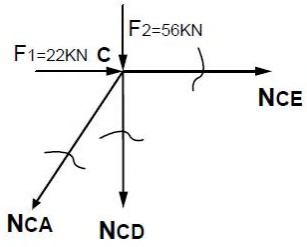
0.5 $\boxed{N_{AC} = -145.42KN}$ القضيب في حالة **ضـغط** .

بتعويض قيمة NAC في المعادلة (1) نجـد :

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

0.5 $\boxed{N_{AD} = 100.83kN}$ القضيب في حالة **شـــد** .

عزل العقـدة C :



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

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

0.5 $\boxed{N_{CE} = -102.67kN}$ القضيب في حالة **ضـغط** .

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

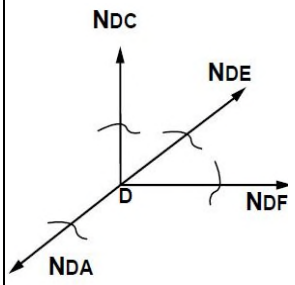
$$N_{CD} = -56 + (145.42 \times 0.832) = 65KN$$

0.5 $\boxed{N_{CD} = 65kN}$ القضيب في حالة **شـــد** .

عزل العقـدة D :

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

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



0.5

القضيب في حالة **ضـغط**. $\boxed{N_{DE} = -7.5kN}$

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

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

0.5

القضيب في حالة **شـــد**. $\boxed{N_{DE} = 86.67kN}$

1–تدوين النتائج في الجدول

القضيب	القيمة (kN)	الطبيعة
AC	145.42	**ضـغط**
AD	100.83	**شـــد**
CD	65.00	**شـــد**
CE	102.67	**ضـغط**
DF	86.67	**شـــد**
DE	7.5	**ضـغط**

0.5

3–أ. استخراج نوع المجنب المناسب :

$$\sigma = \frac{N}{2S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{2S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N}{2\bar{\sigma}} = \frac{145.5\times10^2}{2\times240\times10} = 3.03cm^2$$

0.5

$$\boxed{S = 3.03cm^2}$$

من الجدول نختار المجنب:

0.25

$40\times40\times4$ ذو الخصائص التالية: $S = 3.08cm^2; a = 40; e = 4$

ب– حساب مقدار التقلص للقضيب CE :

$$\Delta L = -\frac{N\times L}{E\times S} = -\frac{102.67\times10^2\times2\times10^2}{2\times10^6\times3.08} = -0.33cm$$

0.5

$$\boxed{\Delta L = -0.33cm = -3.33mm}$$

جـ– حساب قطر البراغي :

$$\overline{\tau} \geq \tau = \frac{T}{S} \Rightarrow \overline{\tau} \geq \tau = \frac{N_{CD}}{4S} \Rightarrow S \geq \frac{N_{CD}}{4\overline{\tau}} = \frac{65\times10^2}{4(60\times10)} = 2.71cm^2$$

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

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\times2.71}{3.14}} = 1.86cm$$

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

0.5

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

08

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 : $\varepsilon_s = 10\,‰$

0.25

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

المقطع النظري للتسليح المشدود:

0.75

$$A_u = \frac{N_u}{f_{se}} = \frac{0.522\cdot10^4}{347.83} = 15.01cm^2$$

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

إجهادات الفولاذ:

$$\overline{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{2}{3}f_e ; 110\sqrt{\eta\cdot f_{t28}}\right\} \quad \text{إذا} \quad \overline{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{2}{3}\cdot400 \; ; \; 110\sqrt{1.6\times2.4}\right\}$$

0.5

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

المقطع النظري للتسليح المشدود: $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_{st}} = \frac{0.38\cdot10^4}{215.56} = 17.63cm^2$

0.75

مقطـــــــع التســـــــليح النظـــــــري المختـــــــار هـــــــو:

0.25 $A = \max(A_u ; A_{ser}) = 17.63cm^2$

0.5 مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح: $6HA20\left(A_s = 18.85cm^2\right)$

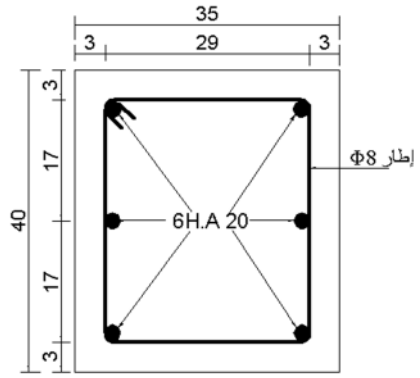
2. مراقبة شرط عدم الهشاشة:

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

0.5 $18.85 \cdot 400 \cdot 10^{-4} = 0.754MN \geq 35 \cdot 40 \cdot 2.4 \cdot 10^{-4} = 0.336MN$

شرط محقق

3. رسم مقطع التسليح:



0.5

04

البنـــــــــــاء

النشاط الأول:

- الزاوية $\alpha°$

0.25 $l = \dfrac{\pi \cdot R \cdot \alpha°}{180} \Rightarrow \alpha° = \dfrac{180l}{\pi \cdot R} = \dfrac{180 \times 50}{\pi \cdot 96} = 29.84°$

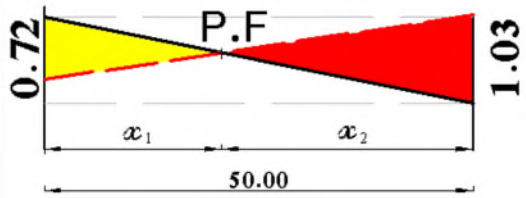
- ميل خط المشروع:

0.25 $p\% = \dfrac{221 - 218}{200} \cdot 100\% = 0.015 = 1.5\%$

- مناسيب نقاط المشروع:

0.25 $P_2 = 218 + 1.5\% \times 40 = 218.6m$

0.25 $P_3 = 218 + 1.5\% \cdot 85 = 219.28m$

	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	$x_1 = \frac{0.72}{0.72+1.03} \cdot 50 = 20.57m$
	0.25	$x_2 = \frac{1.03}{0.72+1.03} \cdot 50 = 29.43m$
05.00		$x_1 + x_2 = 50m$
		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 الخارجية بأنواعها**
03.0		
20		

نقط توزع على الرسم

03نقط توزع على الرسم