

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

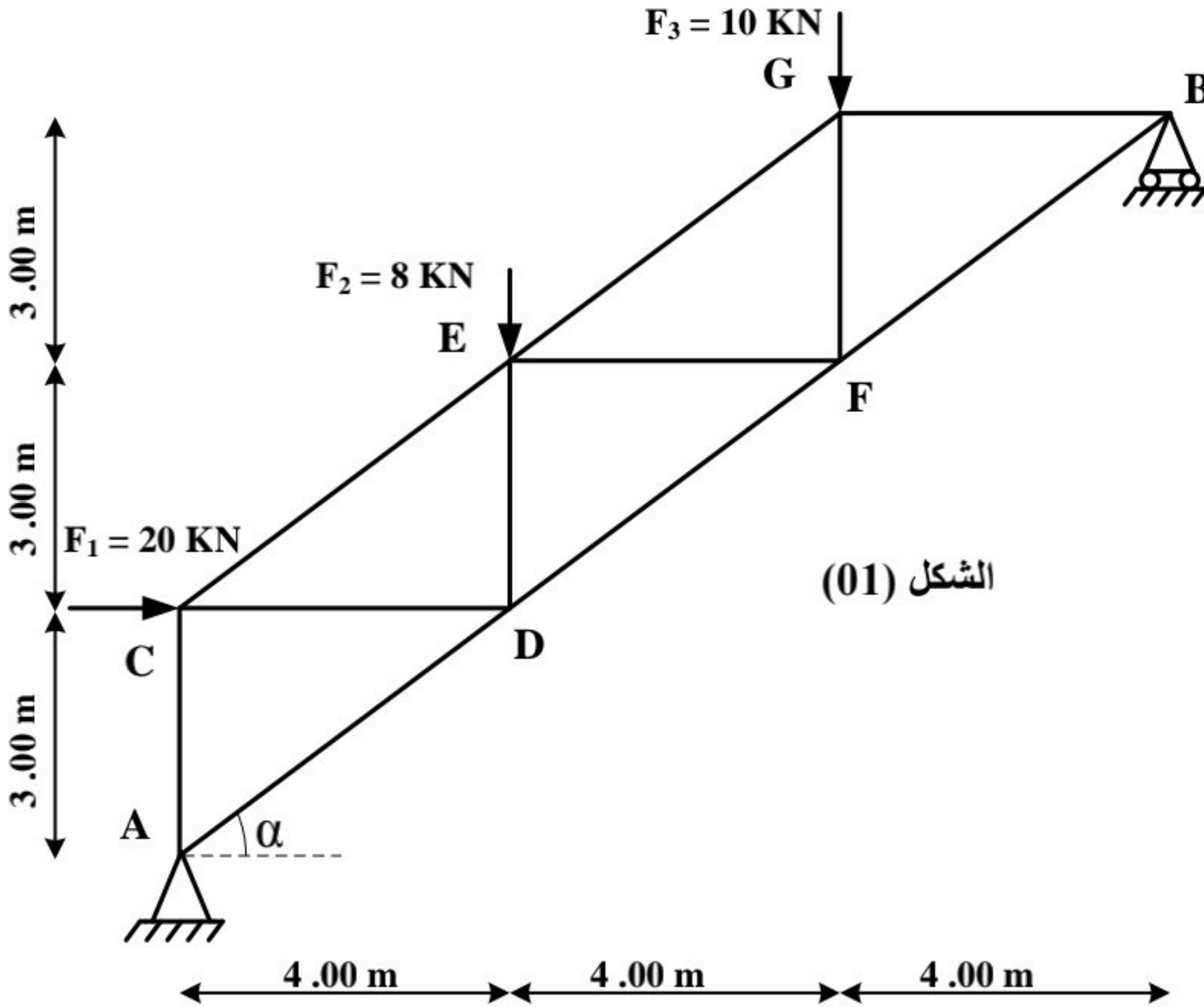
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 4 من 10)

ميكانيك تطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: (07 نقاط)

لغرض تغطية مدرج قاعة رياضية تم انجاز هيكل مثلثي محدد سكونيا ممثل في الشكل (01) تحت تأثير حمولات مركزة ومستندة على مسندين:



المسند B: بسيط

المسند A: مضاعف

الشكل (01)

المطلوب:

(1) أحسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

(2) أحسب الجهود الداخلية في القضبان المذكورة في الجدول محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع

تدوين النتائج في جدول.

القضبان	EG	EF	DE	DF	CE	CD	AC	AD
الشدة (KN)								
الطبيعة								

(3) تحقق من مقاومة القضيب الأكثر تحميلا $N_{CE} = 31.11KN$ مستعينا بالجدول المرفق ، علما أن القضبان

مكونة من زاوية مزدوجة $L(60 \times 60 \times 6)$ والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 daN / cm^2$.

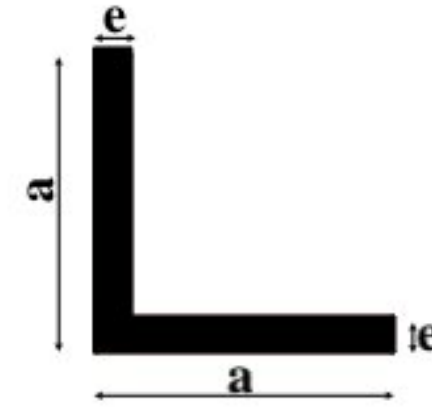
(4) - أحسب التشوه المطلق للقضيب CE .

- استنتج طبيعة التشوه المطلق للقضيب CE .

يعطى معامل المرونة الطولي $E = 2.10^5 MPa$

المجنب L	الأبعاد		المقطع (cm^2)
	a (mm)	e (mm)	
(40x40x4)	40	4	3.08
(50x50x5)	50	5	4.80
(60x60x6)	60	6	6.91

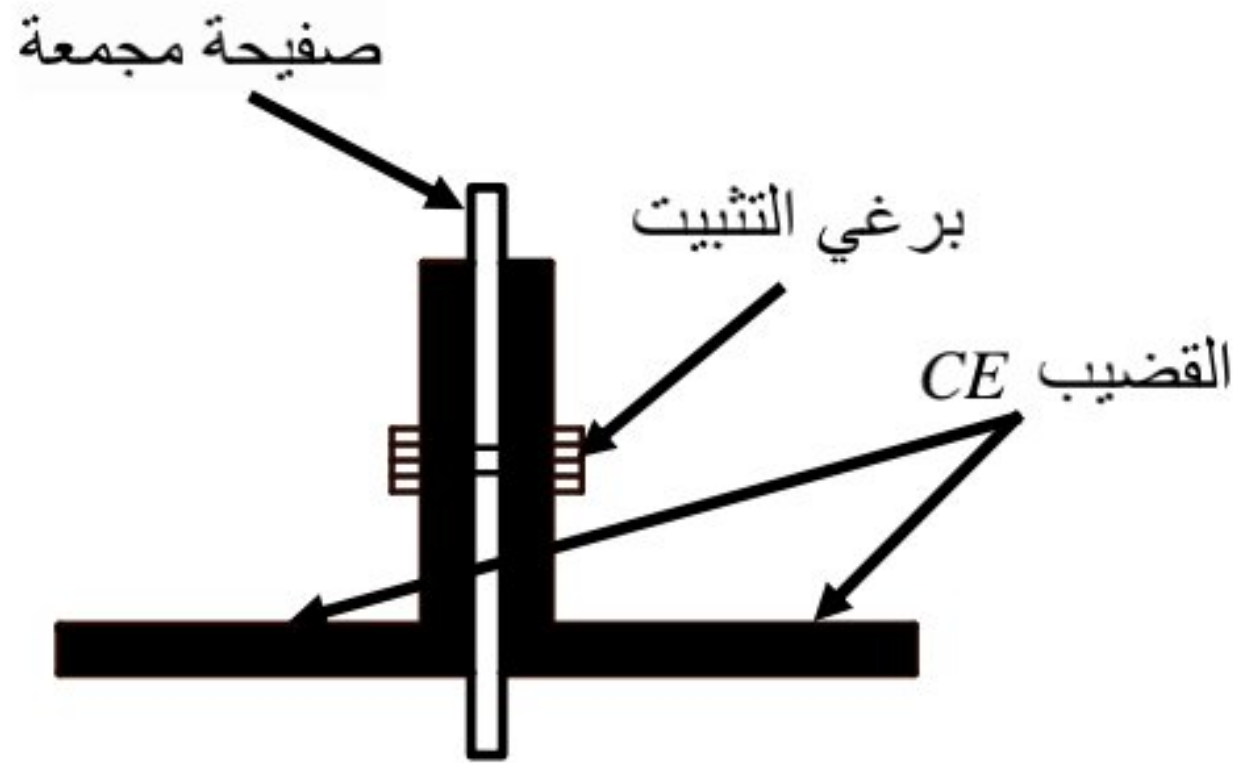
الجدول المرفق



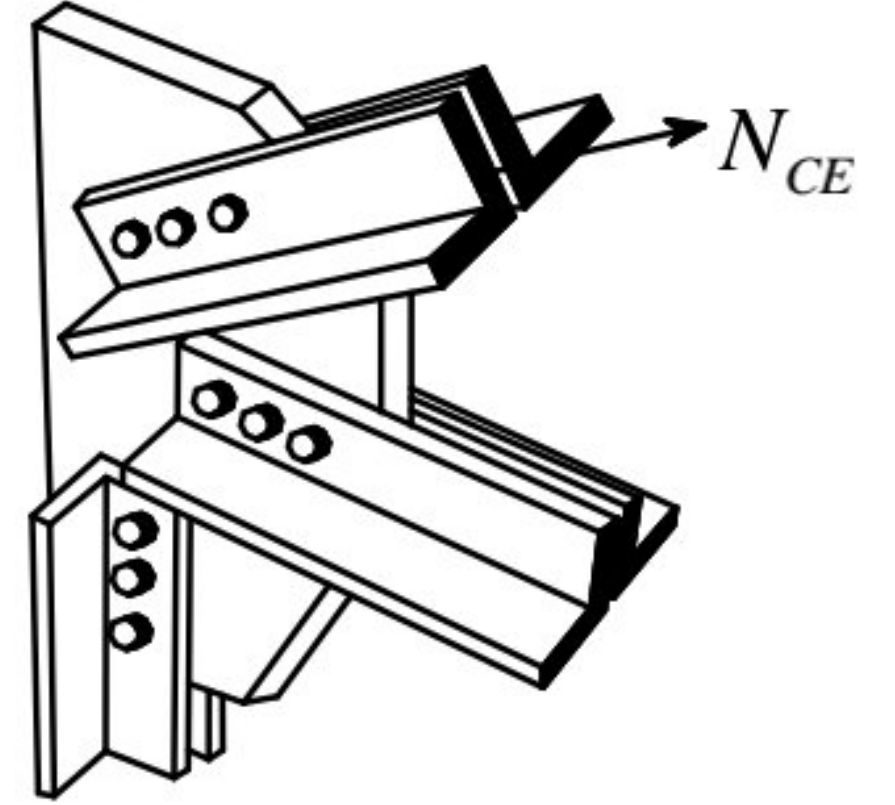
(5) حدد قطر البرغي المناسب لتثبيت القضيب CE في العقدة C كما هو موضح في الشكل (02) علما أن :

- عدد براغي التثبيت $n = 3$ وإجهاد القص المسموح به $\bar{\tau} = 80MPa$.

- تعطى بعض الأقطار للبراغي: (12-14-16-18-20) mm



الشكل (02)



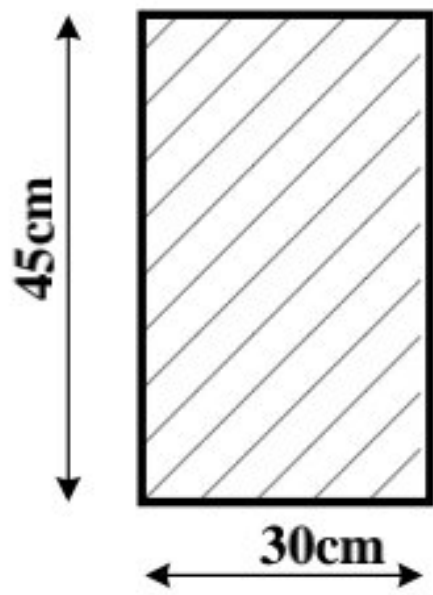
النشاط الثاني : (05 نقاط)

عين الاقتراح الصحيح الوحيد من بين الاقتراحات الثلاثة في كل حالة من الحالات التالية:

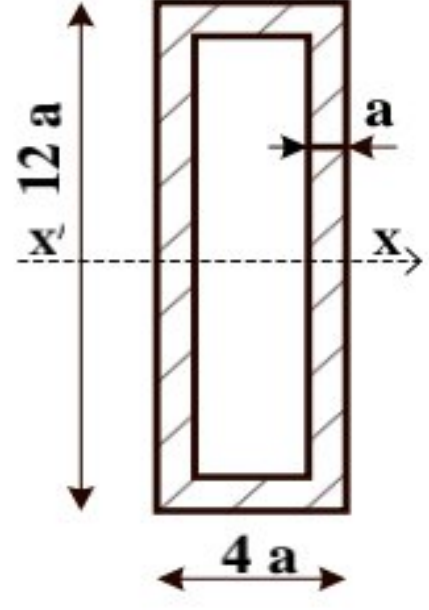
(1) لدينا مقطع عرضي لرافدة خاضعة لإنحناء بسيط أبعادها $(30 \times 45)cm^2$

علما أن $T_{max} = 90KN$

- الإجهاد المماسي الأعظمي هو : (مع التبرير)



أ) $\tau_{max} = 8.89 daN / cm^2$ ب) $\tau_{max} = 4.44 daN / cm^2$ ج) $\tau_{max} = 10 daN / cm^2$



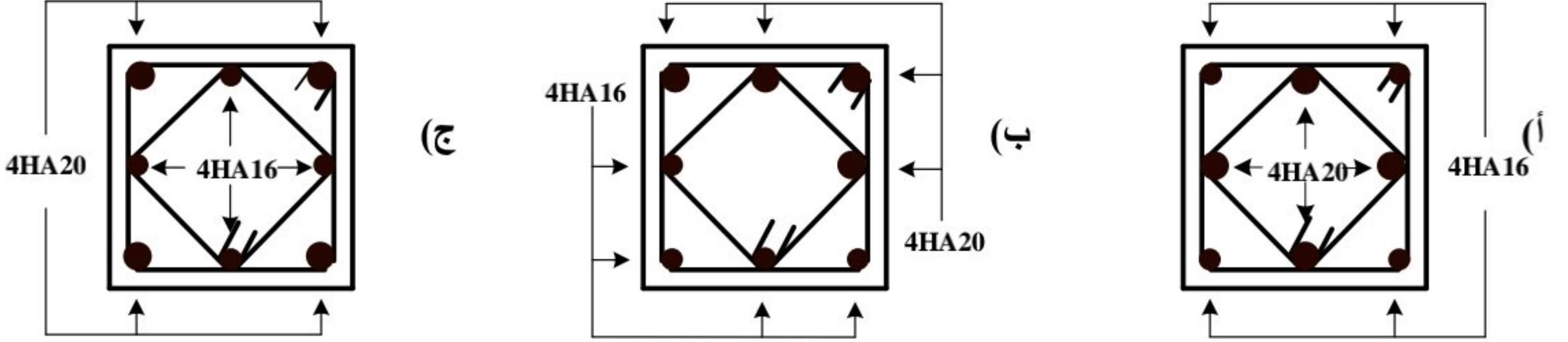
(2) رافدة مجوفة كما هي موضحة في الشكل المقابل و المحور XX' هو المار بمركز ثقل المقطع

- عزم عطالة المقطع هو : (مع التبرير)

$$I_{XX'} = \left(\frac{1228}{3}\right)a^4 \quad (\text{ج}) \quad I_{XX'} = \left(\frac{2128}{3}\right)a^4 \quad (\text{ب}) \quad I_{XX'} = \left(\frac{1728}{3}\right)a^4 \quad (\text{أ})$$

(3) بعد حساب مقطع التسليح الطولي لعمود يتعرض لتحريض انضغاط بسيط تحصلنا على : $4HA20 + 4HA16$

- وضعية القضبان هي : (بدون تبرير)



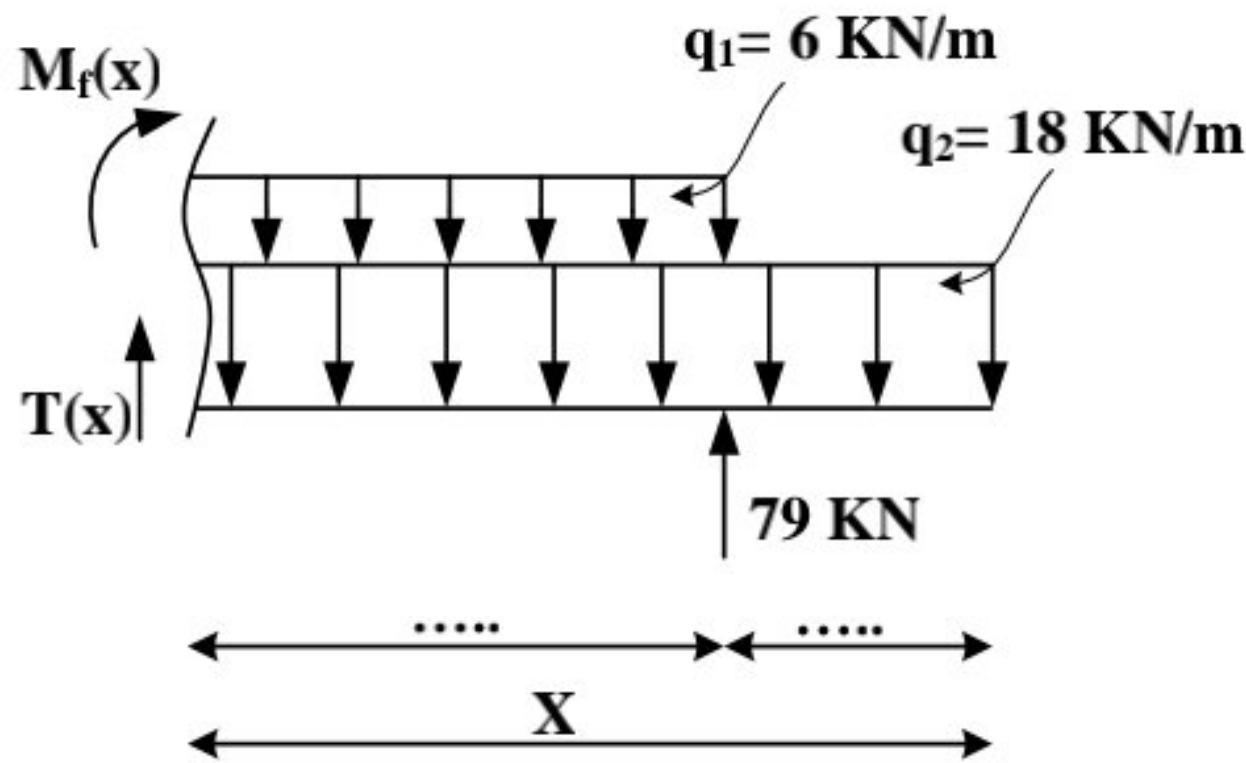
(4) لدينا شداد (Tirant) من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع طول ضلعه a علما أن :
 $A_s = 16.08 \text{ cm}^2 / f_e = 400 \text{ MPa} / A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} / f_{t28} = 2.7 \text{ MPa}$

- طول ضلعه a هو : (مع التبرير)

$$a = 45 \text{ cm} \quad (\text{ج})$$

$$a = 50 \text{ cm} \quad (\text{ب})$$

$$a = 55 \text{ cm} \quad (\text{أ})$$



(5) لدراسة مقطع لرافدة كما هي موضحة في الشكل التالي

$$\text{حيث: } 1 \leq X \leq 4$$

- قيمة العزم الأعظمي في المقطع هي : (مع التبرير)

$$M_{f \max} = 64 \text{ kN.m} \quad (\text{ج})$$

$$M_{f \max} = 68.52 \text{ kN.m} \quad (\text{ب})$$

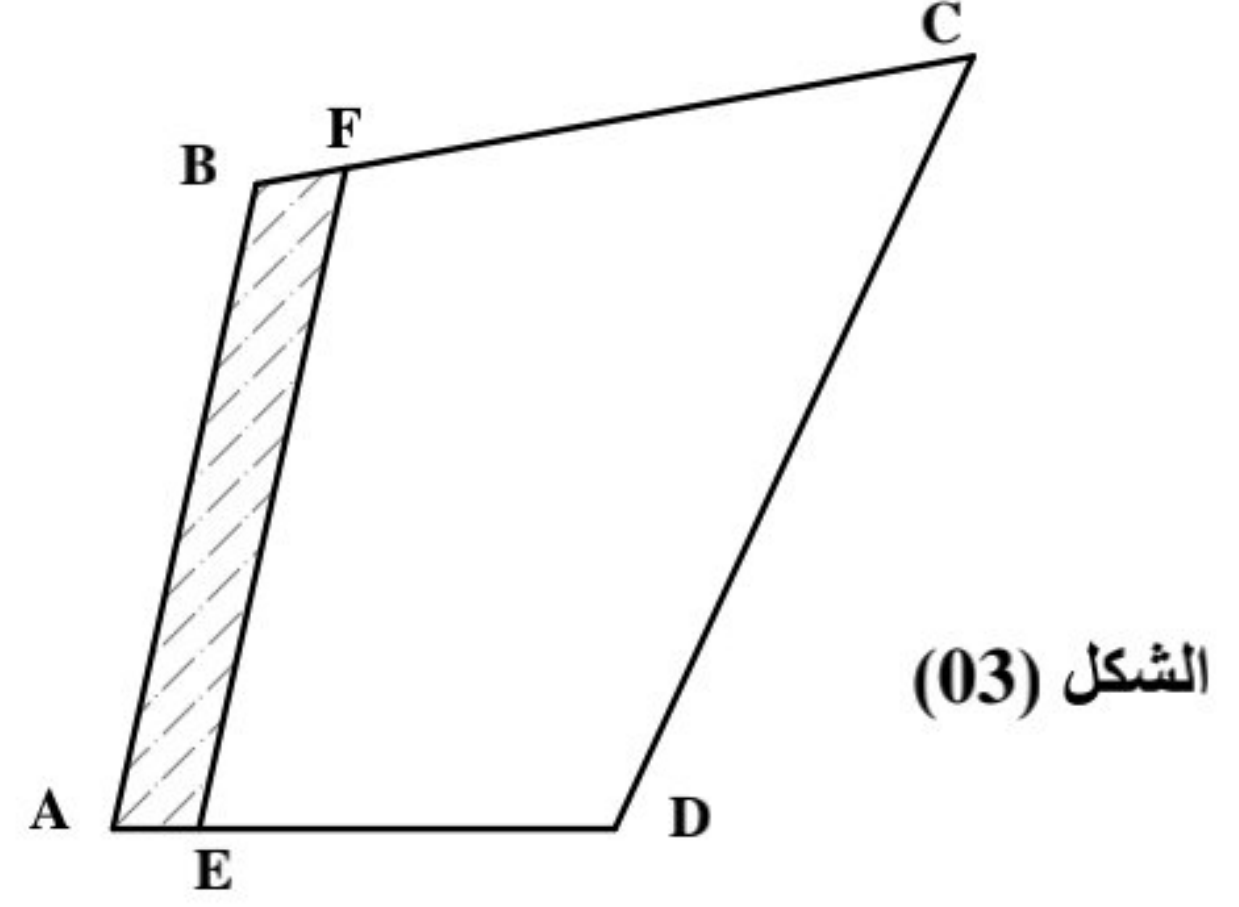
$$M_{f \max} = 69.08 \text{ kN.m} \quad (\text{أ})$$

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (05.5 نقاط)

قطعة أرض $(ABCD)$ في الشكل (03) معرفة بالإحداثيات القائمة لرؤوسها والموضحة في الجدول:

النقاط	$X(m)$	$Y(m)$
A	10	5
B	20	50
C	X_C	Y_C
D	45	5



(1) أحسب السمات الإحداثية G_{AB} ، G_{AD} .

(2) أحسب إحداثيات النقطة C حيث $Lm_{DC} = 59.43$ ، $G_{CD} = 227.64 gr$.

(3) أحسب مساحة القطعة $(ABCD)$ بطريقة الإحداثيات القائمة.

- أرادت مصالح البلدية اقتطاع الجزء $(ABFE)$ الذي مساحته $273.34m^2$ لتخصيصه لطريق حيث

$L_{AE} = 6m$. لذلك قامت بتعيين الضلع EF .

(4) - استنتج إحداثيات النقطة E.

- أحسب إحداثيات النقطة F.

(5) تحقق أن طرفي الطريق AB و EF متوازيان.

النشاط الثاني: (02.5 نقاط)

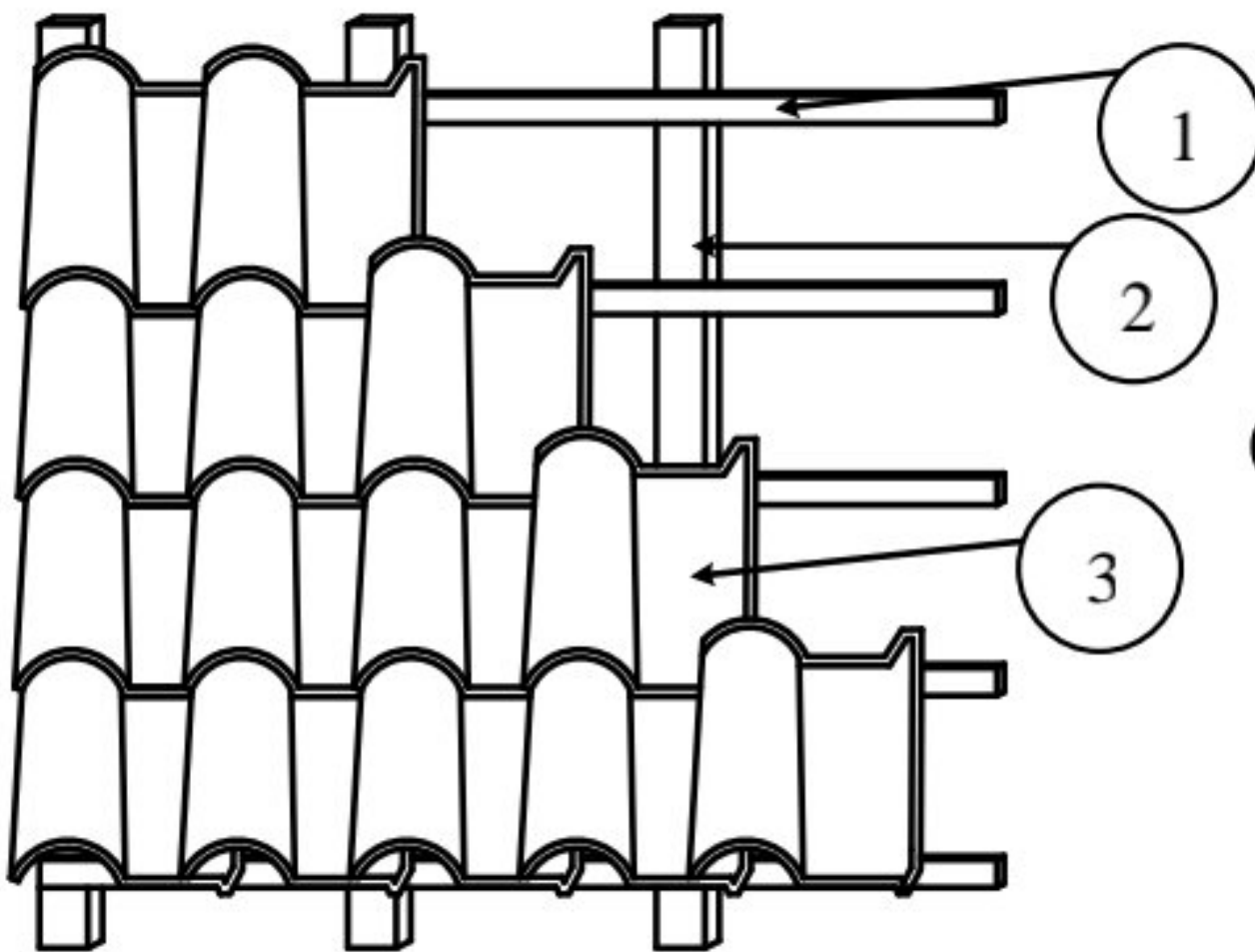
يمثل الشكل (04) عنصر لجزء من الغماء.

المطلوب:

(1) عرف الغماء.

(2) سم العناصر المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 3.

(3) حدد الحالة التي يمكن الاستغناء فيها عن العنصرين 1 و 2.



انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

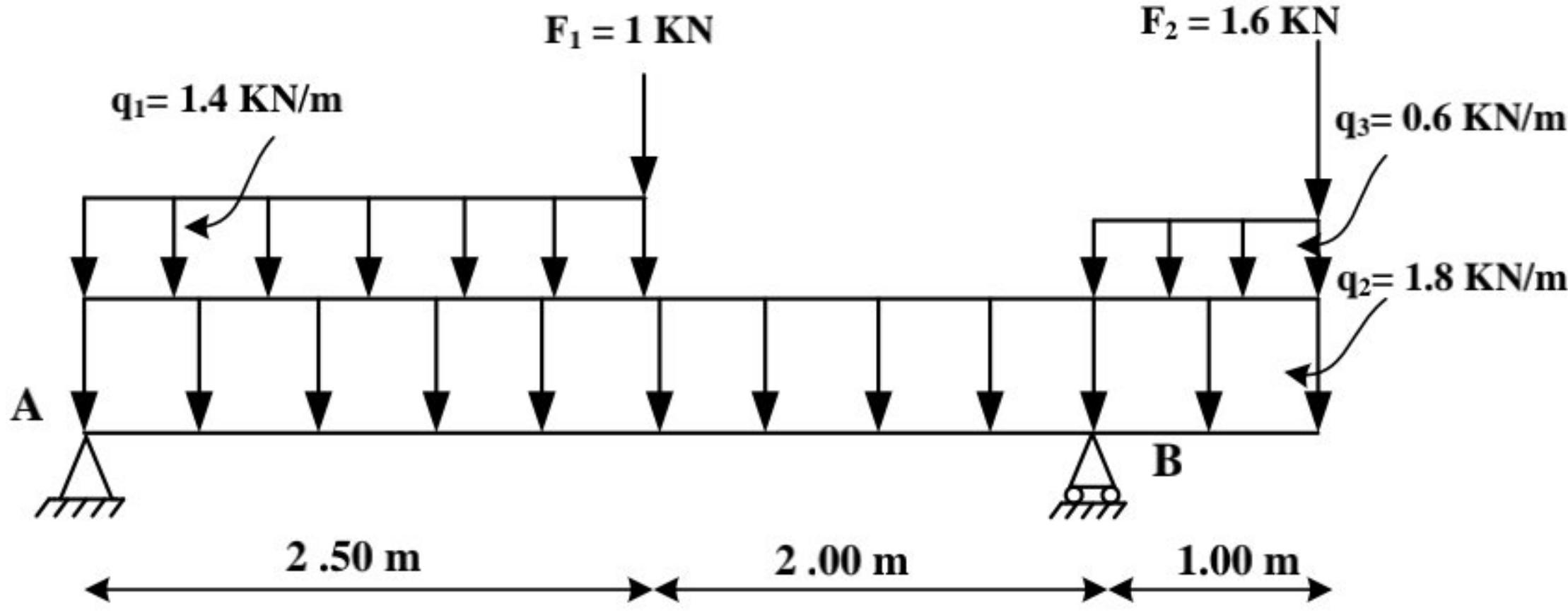
يحتوي الموضوع الثاني على (06) صفحات (من الصفحة 5 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

النشاط الأول: (07 نقاط)

رافدة معدنية مقطوعها العرضي (مجنب UPE) خاضعة للانحناء البسيط و ممثلة بالرسم الميكانيكي حسب الشكل (05).

- المسند B: بسيط

- المسند A: مضاعف



الشكل (05)

المطلوب:

(1) أحسب ردود أفعال عند المسندين A و B.

(2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.

(3) ارسم المنحنيات البيانية لمعادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة

في الوثيقة المرفقة (الصفحة 9 من 10).

$$x: 2cm \rightarrow 1m$$

$$T(x): 1cm \rightarrow 2KN$$

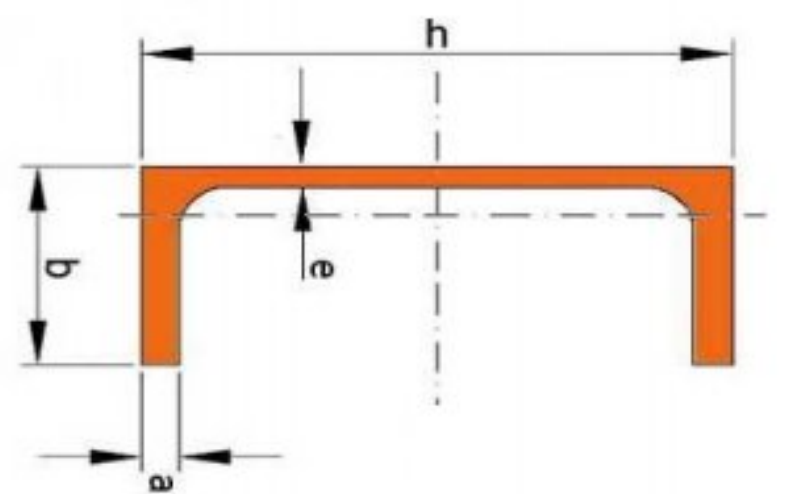
$$M_f(x): 1cm \rightarrow 2KN.m$$

يقترح سلم الرسم الآتي:

(4) حدد من الجدول المرفق المجنب الأمن و الاقتصادي إذا علمت أن: $M_{f\max} = 6.4 KN.m$ و الإجهاد المسموح به:

$$\bar{\sigma} = 1600 daN / cm^2$$

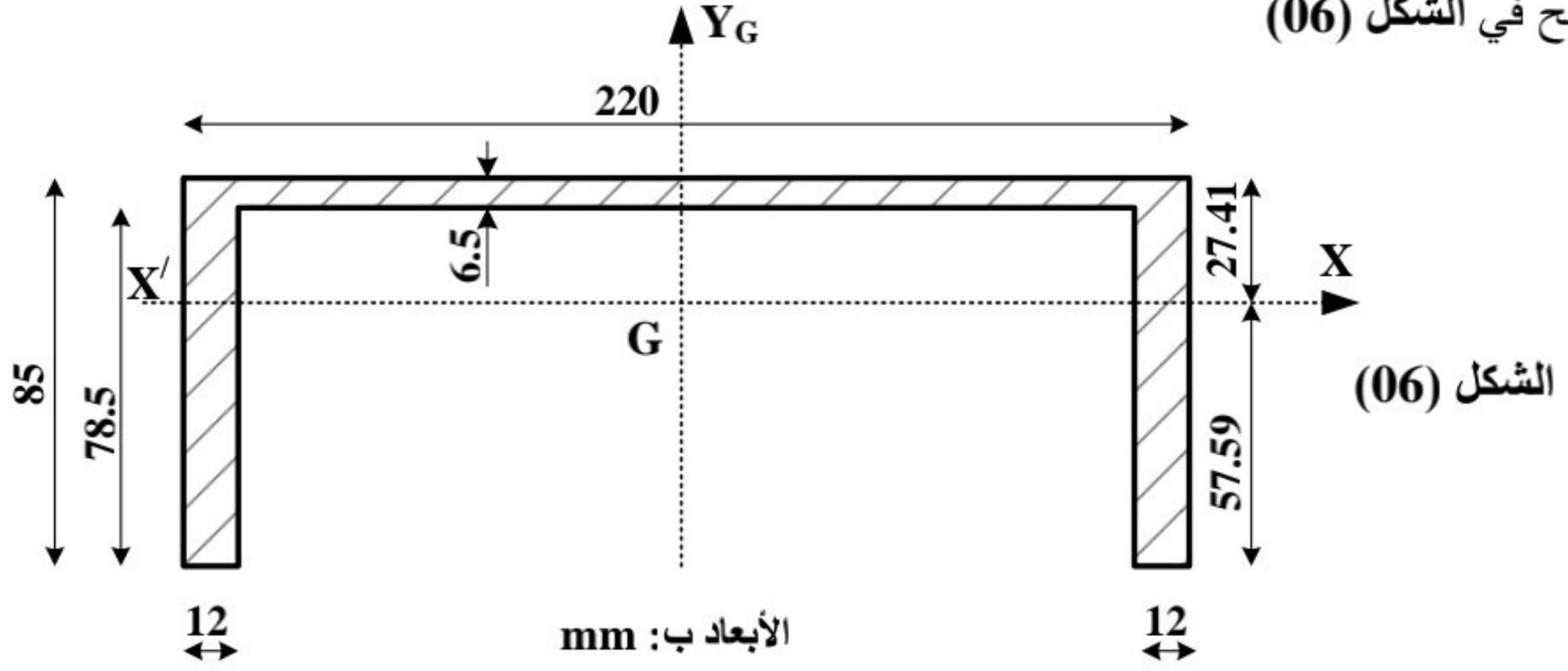
التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة (xx')	
UPE	h (mm)	b (mm)	e (mm)	a (mm)	S (cm ²)	I _{xx'} (cm ⁴)	W _{xx'} (cm ³)
160	160	70	5,5	9,5	21,7	106,8	22,58
200	200	80	6	11	29,0	187,3	34,43
220	220	85	6,5	12	33,9	246,4	42,51
240	240	90	7	12,5	38,5	310,9	50,08
270	270	95	7,5	13,5	44,8	401,0	60,69



الجدول المرفق

(5) تحقق أن عزم العطالة للمحور الذي يمر من مركز الثقل G يساوي $I_{XX'} = 2440901 \text{ mm}^4$

الموضح في الشكل (06)



(6) أحسب الاجهاد الناطمي الأعظمي للشد $\sigma_{T \max}$ والانضغاط $\sigma_{C \max}$ للمقطع عند العزم الأعظمي $M_{f \max} = 6.4 \text{ KN.m}$

النشاط الثاني: (05 نقاط)

عمود داخلي في البناية من الخرسانة المسلحة خاضع لقوة انضغاط مطبقة في مركز ثقله.
المعطيات:

- قوة انضغاط : $N_U = 0.8 \text{ MN}$

- مقطع العمود الخرساني : $B = (35 \times 35) \text{ cm}^2$

- مقاومة الخرسانة للانضغاط : $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$; $\gamma_b = 1.5$

- طول العمود : $L_0 = 4 \text{ m}$

- التسليح : فولاذ من النوع $f_e = 400 \text{ MPa}$; $\gamma_s = 1.15$

- معظم الحمولات مطبقة في 21 يوم

المطلوب:

(1) أحسب مساحة التسليح الطولي الكافي واللازم لمقطع العمود.

(2) أحسب التسليح العرضي المناسب له والتباعد.

(3) اقترح رسما لتسليح العمود.

تعطى العلاقات التالية:

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a}; \quad A_{scale} = \text{Max}(A_{th}; A_{min}); \quad B_r = (a-2) \times (b-2); \quad A_{th} = \left(\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{cj}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$f_{cj} = f_{c28} \frac{j}{4.76 + 0.83j} \rightarrow f_{c28} \leq 40 \text{MPa}; \quad f_{cj} = f_{c28} \frac{j}{1.40 + 0.95j} \rightarrow f_{c28} > 40 \text{MPa}$$

$$A_{min} = \text{Max}\left(4u; \frac{0.2B}{100}\right); \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}; \quad \phi_t = \frac{\phi_{L_{max}}}{3} \quad L_f = 0.7L_0$$

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

جدول التسليح

المقطع بوحدة (cm ²) لعدد من القضبان يساوي:							القطر (mm)
8	7	6	5	4	3	2	
6.283	5.498	4.712	3.927	3.142	2.356	1.571	10
9.048	7.917	6.786	5.655	4.524	3.393	2.262	12
12.315	10.776	9.236	7.697	6.158	4.618	3.079	14
16.085	14.074	12.064	10.053	8.042	6.032	4.021	16
25.133	21.991	18.850	15.708	12.566	9.425	6.283	20
39.270	34.361	29.452	24.544	19.635	14.726	9.817	25

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (5 نقاط)

- أكمل ملء بيانات المظهر العرضي الموضح على الجدول في الوثيقة المرفقة (الصفحة 10 من 10)
- لون مناطق الحفر و الردم مستعينا بالألوان الاصطلاحية.

النشاط الثاني: (03 نقاط)

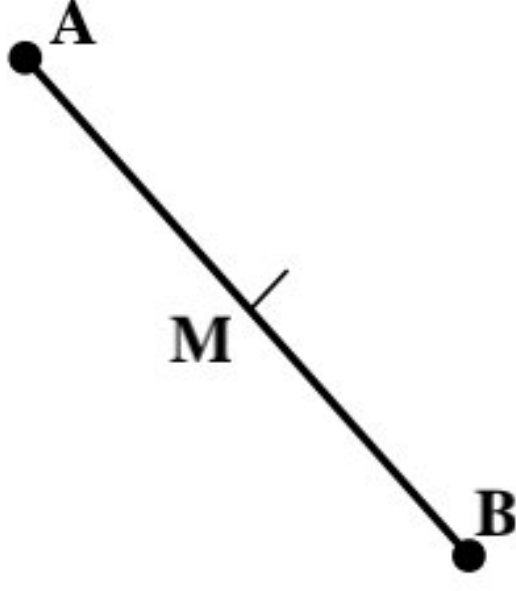
عين الاقتراح الصحيح الوحيد من بين الاقتراحات الثلاثة في كل حالة من الحالات التالية :

1) ليكن لدينا مدرج ذو 03 (ثلاث) قلبات بحيث:

$$H_1 = 140\text{cm} \quad H_3 = 140\text{cm} \quad n = 22 \quad h = 17.5\text{cm}$$

- ارتفاع القلبة الثانية هو : (مع التبرير)

$$H_2 = 385\text{cm} \text{ (ج)} \quad H_2 = 122.5\text{cm} \text{ (ب)} \quad H_2 = 105\text{cm} \text{ (أ)}$$



(2) لتكن النقطة M منتصف الضلع $[AB]$ حيث :

$$L_{AM} = 45m \quad G_{BA} = 360gr \quad X_B = 60m$$

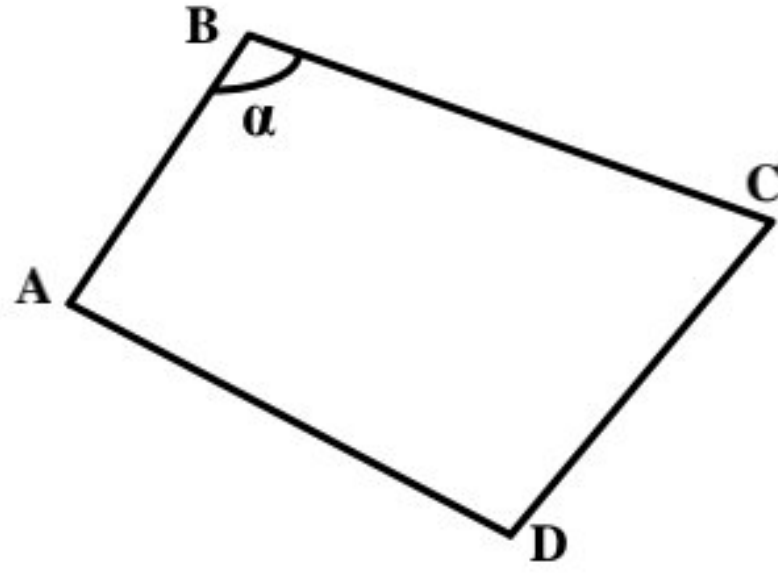
- فاصلة النقطة A هي : (مع التبرير)

$$X_A = 7.1m \text{ (ج)}$$

$$X_A = 52.9m \text{ (ب)}$$

$$X_A = -7.1m \text{ (أ)}$$

(3) ليكن الشكل المقابل حيث :



$$\alpha = 85.55gr \quad G_{AB} = 45gr$$

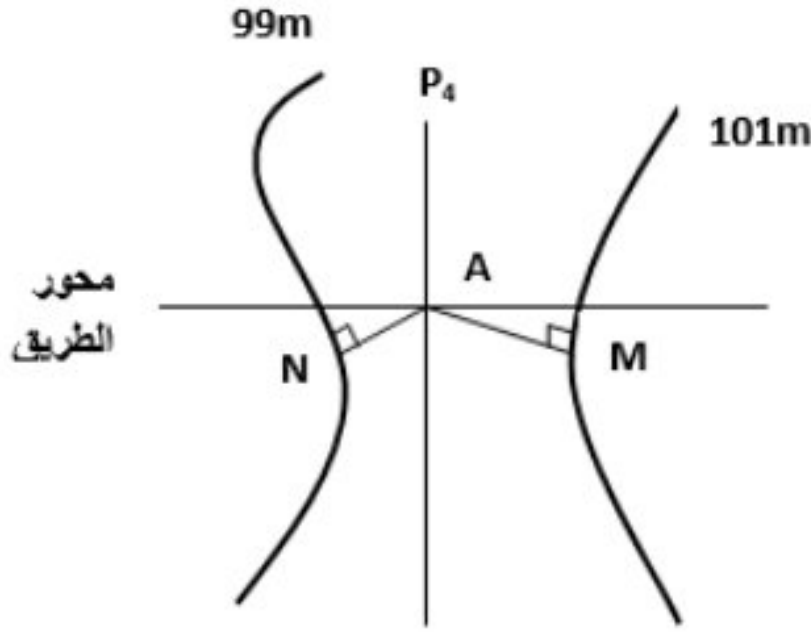
- السميت الإحداثي G_{CB} هو : (مع التبرير)

$$G_{CB} = 249gr \text{ (ج)}$$

$$G_{CB} = 359.45gr \text{ (ب)}$$

$$G_{CB} = 159.45gr \text{ (أ)}$$

(4) ليكن لدينا جزء من مخطط التوقيع حيث :



$$AN = 1cm \quad AM = 1.6cm$$

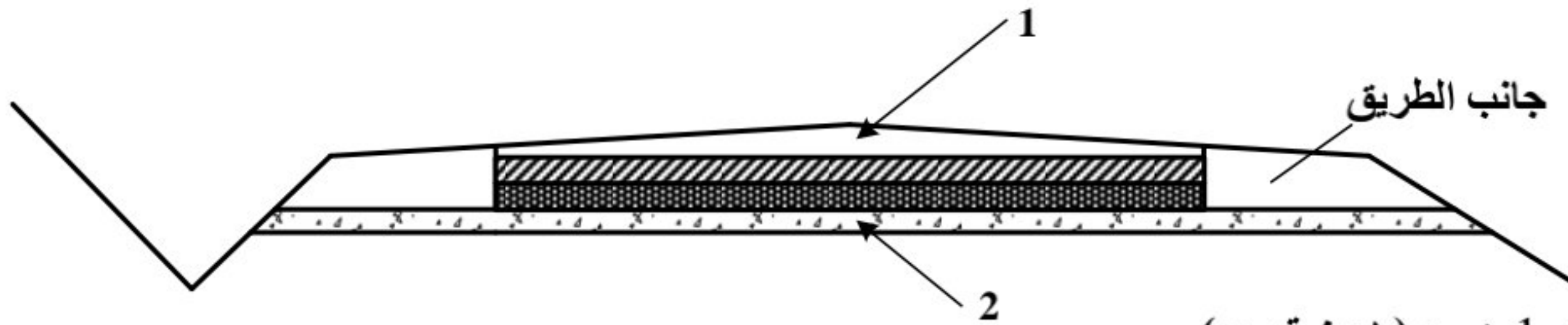
- منسوب النقطة P_4 هو : (مع التبرير)

$$P_4 = 99.77m \text{ (ج)}$$

$$P_4 = 100.78m \text{ (ب)}$$

$$P_4 = 100m \text{ (أ)}$$

(5) يمثل الشكل المقابل بنية قارعة طريق.



- الطبقة رقم 1 هي : (بدون تبرير)

(ج) القاعدة

(ب) السطح

(أ) الأساس

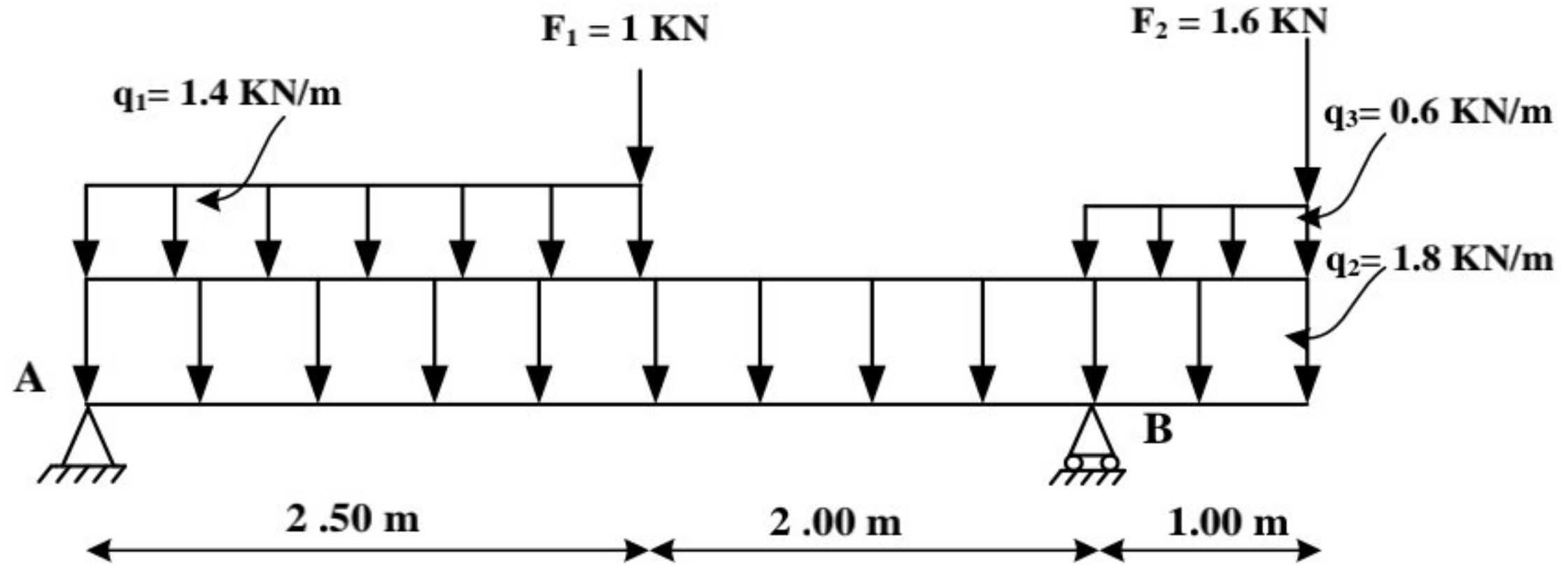
- الطبقة رقم 2 هي : (بدون تبرير)

(ج) القاعدة

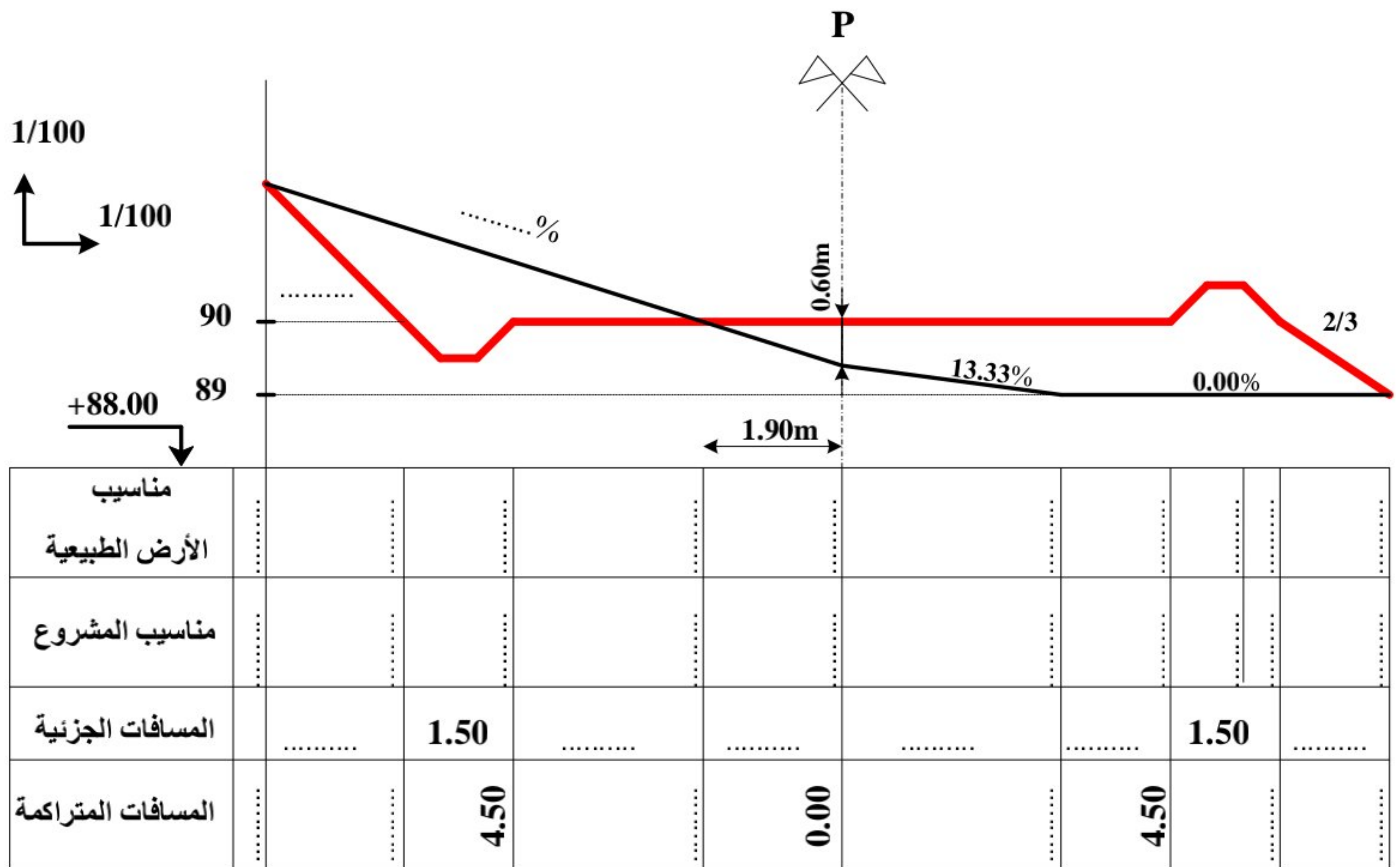
(ب) السطح

(أ) الشكل

تسترجع الوثيقة المرفقة (الصفحة 9 من 10) مع أوراق الإجابة في حالة معالجة الموضوع الثاني



تسترجع الوثيقة المرفقة (الصفحة 10 من 10) مع أوراق الإجابة في حالة معالجة الموضوع الثاني



انتهى الموضوع الثاني