الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التـــــــــربية الوطنية
امتحان البكالوريا التجريبي الموحد للتعليم الثانوي
الشعبـــــــة :تقني رياضي

مديرية التـربية لولاية الجلفة
دورة مـــــاي: 2024
ثانويـــات الولاية

اختبار في مادة: تكنولوجيا (هندسة مدنية) — **المـــدة: 04 ساعات و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :

الموضـــــــــوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 الى 4 من 8).

الميكانيك التطبيقية : (12 نقطة)

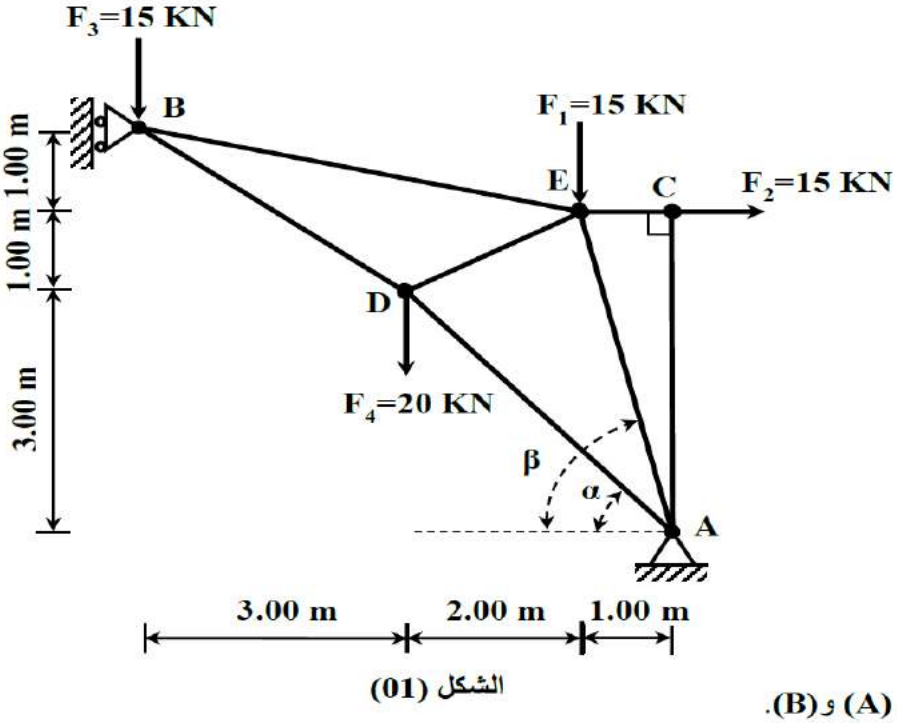
النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

نريد دراسة النظام المثلثي الممثل في الشكل (01) والذي يرتكز على مسندين حيث:

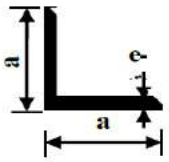
(A) مسند مضاعف و (B) مسند بسيط.

$\mathbf{Sin\alpha = 0.707}$ $\mathbf{Sin\beta = 0.970}$

$\mathbf{cos\alpha = 0.707}$ $\mathbf{Cos\beta = 0.242}$



الشكل (01)



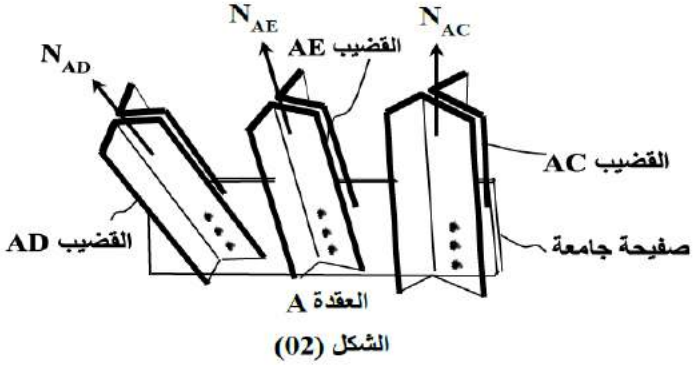
المجنب	(S) cm²
45×45×4.5	3.90
50×50×5	4.80
60×60×6	6.91
70×70×7	9.40

الجدول (01)

العمل المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2) أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين **(A)** و**(B)**.
3) أحسب شدة الجهود الداخلية في القضبان AD , AE , CA , CE مبينا طبيعتها. تدون النتائج في جدول.
4) علما أن القضبان المستعملة في النظام المثلثي هي مجنبات زاوية (ـا لـ) متساوية الأجنحة مزدوجة و الجهد الناظمي في القضيب الأكثر تحميلا يقدر بـ: $\mathbf{N_{AD} = 44.31\ KN}$ والإجهاد المسموح به : $\mathbf{\overline{\sigma} = 100\ MPa}$
   - استخرج من الجدول (01) المجنب اللازم والكافي للمقاومة.
5) في العقدة **A** يتم ربط كل قضيب بثلاثة براغي بواسطة صفيحة جامعة كما يبينه الشكل (02).
   - أحسب قطر البرغي علما أن:

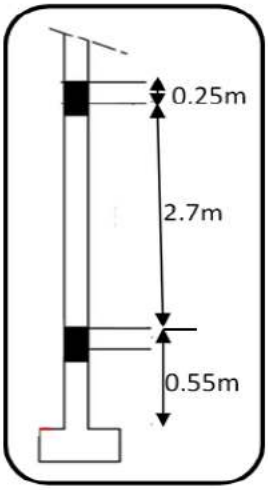
   إجهاد القص المسموح به $\mathbf{\overline{\tau} = 180\ MPa}$.



الشكل (02)

النشاط لثاني: الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

لدينا عمود داخلي من الخرسانة المسلحة **مقطعه دائري D=35cm** معرض لقوة انضغاط ناظمية مركزية بحيث:



شكل 03

-الجهد الناظمي **Nu = 1.6 MN**

- خصائص الفولاذ: **Fe E 400** ، $\gamma_s = 1.15$.

- الحمولات مطبقة **قبل 20 يوما** . **العمود المدروس عمود طابق أرضي كما يوضحه شكل 03**

- خصائص الخرسانة $f_{c28} = 25$ MPa ، $\gamma_b = 1.5$.

المطلوب:

- أحسب مقطع التسليح الطولي والتسليح العرضي اللازم لهذا العمود واقترح رسما له.

المعطيات:

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

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{Br \cdot f_{c28}}{0.9 \cdot \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$\alpha = \frac{0.6}{\left(\frac{\lambda}{50}\right)^2}$$

$$\emptyset_t \geq \frac{\emptyset_{Lmax}}{3} \qquad L_f = 0.7 . L_0$$

$$A_{min} = max\{A(4u) ; A(0,2\%B)\}$$

$$\lambda = \frac{4L_f}{D}$$

$$S_t \leq min\{15\phi_{l\,min};\ D + 10cm\ ;\ 40cm\}$$

$$f_{cj} = \frac{f_{c28} \times j}{4.76 + 0.83\ j}$$

جدول التسليح:

الجدول (02)

القطر	وزن المتر	المقطع ب (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من :									
mm	Kg/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.395	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.09	25.13	28.27	31.41
25	3.853	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09

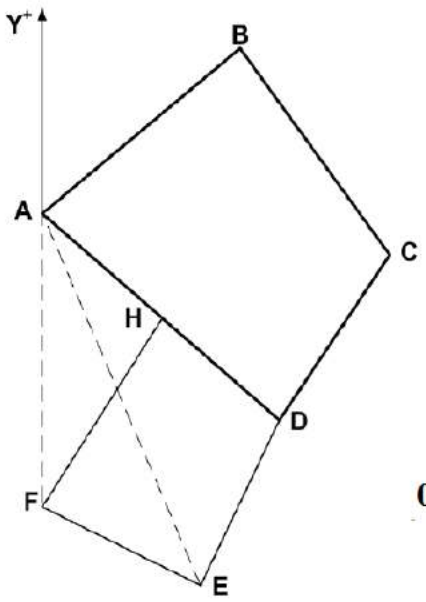
البنـــــــــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (04 نقاط)

يملك أحد الخواص قطعة الأرض ABCD **الشكل04** أراد تخصيصها لإنجاز سوق ممتاز (super marché)، حيث يتطلب هذا المشروع مساحة قدرها $1400m^2$.

تم تكليف طبوغرافي بالقياسات الميدانية اللازمة حيث تم تسجيل النتائج أدناه:

النقاط	X(m)	Y(m)
A	5	120
B	29	141
C	48	115
D	؟	؟
E	26	74
F	5	83



الشكل04

G_{AD}= 142.96 grad

L_{AD}= 38.42m

العمل المطلوب:

1) أحسب الإحداثيات القائمة للنقطة D.

2) بين أن القطعة الأرضية ABCD غير كافية لانجاز المشروع.

❖ فكر هذا المستثمر في شراء القطعة المجاورة HDEF ، حيث H تقع منتصف القطعة المستقيمة AD.

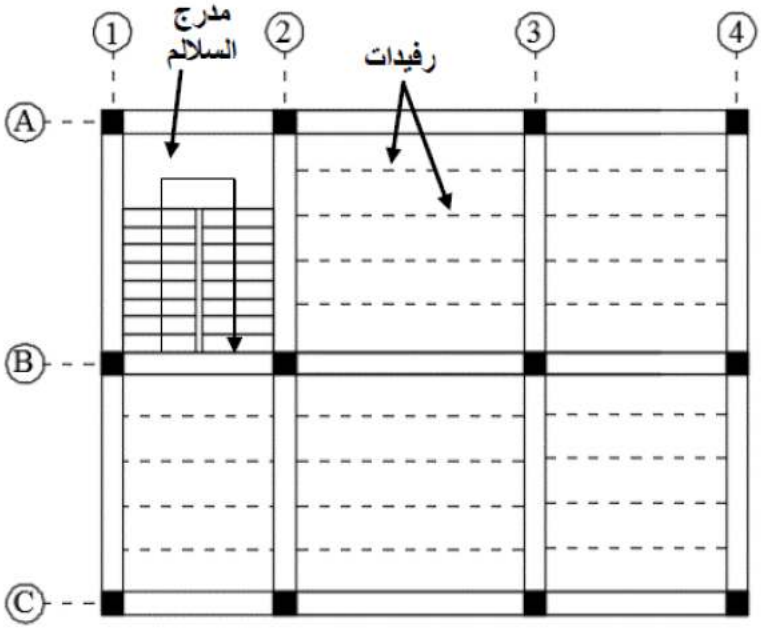
3) أحسب السمتين **الاحداثيين** G_{AE} و G_{AF} و الطولين L_{AE} و L_{AF}.

4) استنتج السمت الاحداثي G_{AH} و الطول L_{AH}.

5) أحسب مساحة القطعة الأرضية HDEF بطريقة الإحداثيات القطبية.

5) استنتج المساحة الإجمالية للقطعة الأرضية ABCDEFH، هل هي كافية لإنجاز المشروع؟

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (04 نقاط).



الشكل 05

- يمثل **الشكل 05** المقابل مخطط قولبة أرضية الطابق العلوي لمبنى سكني فردي يتكون من طابقين **(R+1)**.

- البناية تحتوي على **مدرج مستقيم** للانتقال من الطابق السفلي **(RDC)** إلى الطابق العلوي .

العمل المطلوب :

1) صنف الأعمدة **(C2 , B3 , A4)** حسب وضعيتها في المنشأ .

2) صنف الرافدتين **(الرافدة وفق المحور C ، والرافدة وفق المحور 3)** حسب وضعيتها في المنشأ .

3) إذا علمت أن :

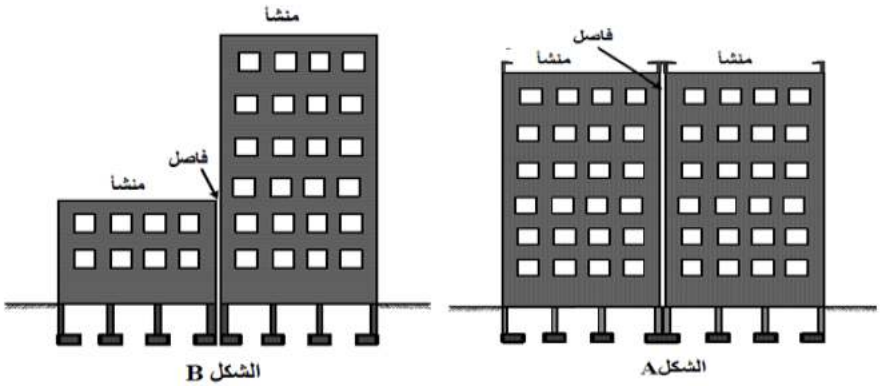
- عرض الدرجة في المدرج **(31 cm)** .
- عدد الدرجات هو **(18)** .
- عرض فاصل الارتياح هو **(108 cm)** .

أ) أحسب ارتفاع القائمة ، ثم استنتج ارتفاع الطابق .

ب) أحسب طول الدرجة .

4/ الفواصل هي فراغات صغيرة عمودية تفصل منشأين متتاليين، يتراوح سمكها الأدنى بين 3 و 5 سم بالنسبة للمشاريع العـــــــــادية ونميز فيها نوعين كما يوضحه **الشكل06** .

- أذكر أنواع الفواصل الموضحة في الشكلين A و B ومتى نستخدم كل منهما ؟



الشكل 06

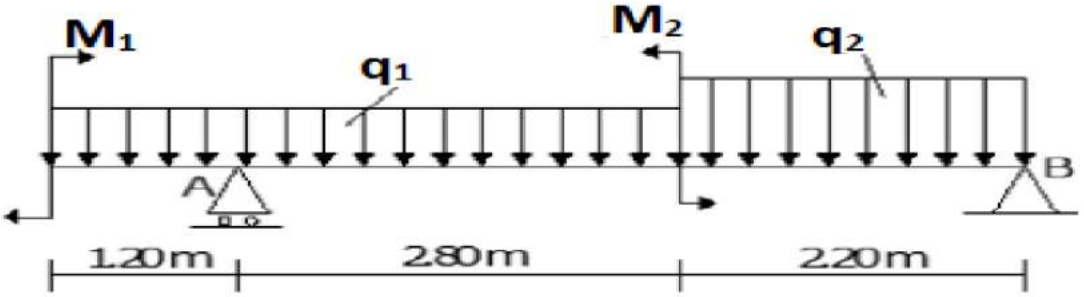
الموضـــــــــــوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الميكانيك التطبيقية :(12 نقطة).

النشاط الاول: دراسه رافدة معدنيه(07 نقاط)

لتكن الرافدة المعدنية التي تستند على مسند A بسيط و مسندB مزدوج ، ومحملة كما هو مبين في الشكل الميكانيكي(الشكل01).



الشكل 01

q_1=3.0KN/m

q_2 =5.0KN/m

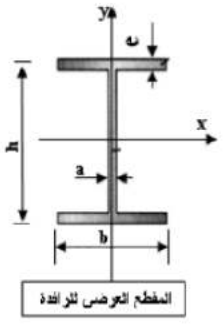
M_1= 2.0KN.m

M_2=4.0KN.m

العمل المطلوب:

1. احسب ردود الأفعال عند المسندينA وB .
2. اكتب معادلات الجهد القاطعT وعزم الانحناءMf على طول الرافدة.
3. ارسم منحنياتT وMf ثم استنتج Tmax وMf max .
4. اذا كان المقطع العرضي للرافدة عبارة عن مجنب IPE كما هو مبين في الشكل02.

- تحقق من شرط المقاومة علما أن الاجهاد المسموح به $\bar{\sigma}_s = 136MPa$ و $M_{f\max} = 14.12kN.m$



الشكل 02

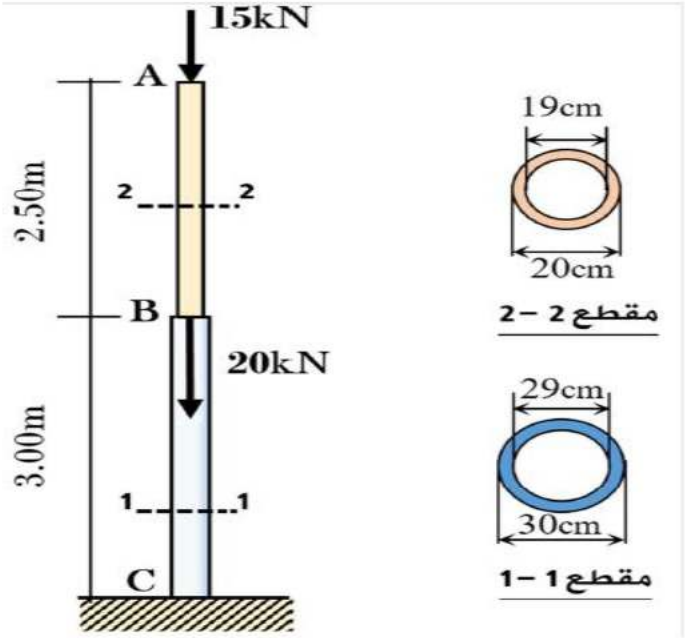
الابعاد	h	b	a	e
mm	160	82	5.0	7.4

النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (05 نقاط)

بهدف دراسة تشوه عمود فولاذي حامل للافتات إشهارية مزدوجة **الشكل 03** و التحقق من مقاومة بعض أجزائه. قمنا بنمذجة هذا العمود بشكل مبسط يوضّح القوى المحورية كما هو موضح في **الشكل 04:**

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

الشكل 03



الشكل 04

العمل المطلوب:

1) إذا علمت أنّ معامل المرونة الطولي للفولاذ المستعمل لتصنيع العمود : $E = 2.10^5 MPa$.

أ- أحسب الجهد الناظمي ، الإجهاد الناظمي و التشوه المطلق في كل جزء من العمود.

ب- استنتج التشوه المطلق الكلي و اذكر طبيعته.

ج- هل يمكن استبدال الفولاذ بالألمنيوم في صناعة العمود ؟ علما أنّ الإجهاد المسموح به للألمنيوم هو $\bar{\sigma} = 150\ daN/cm^2$.

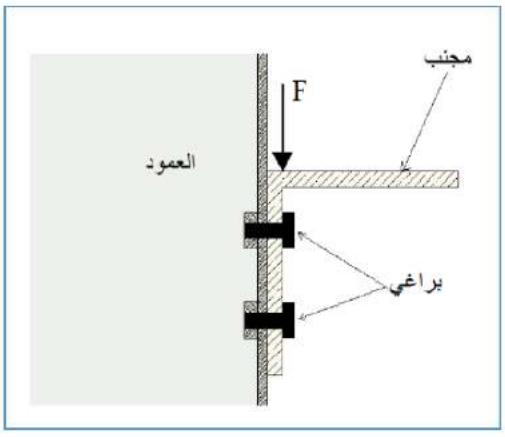
2) يتم حمل اللافتة المزدوجة السفلية على مجنبين كل منها مثبت ببرغيين **2** متماثلين **الشكل 05.** و ثقل اللافتة يؤثر على كل مجنب بقوة F=10kN .

- أوجد قطر البراغي الذي يحقق المقاومة.

يعطى : $\bar{\tau} = 110\ MPa$.

الأقطار المتوفرة:

6mm , 8mm , 10mm ,12mm



الشكل 05

البنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: الطرق (05 نقاط)

الجـــزء الأول : (03 ن).

لغرض تجاوز الطريق الوطني رقم 05 تم انجاز طريق ثانوي، جزء من مظهره الطولي ممتد من P1 إلى P6، ممثل في الوثيقة المرفقة في الصفحة (8 من 8)،

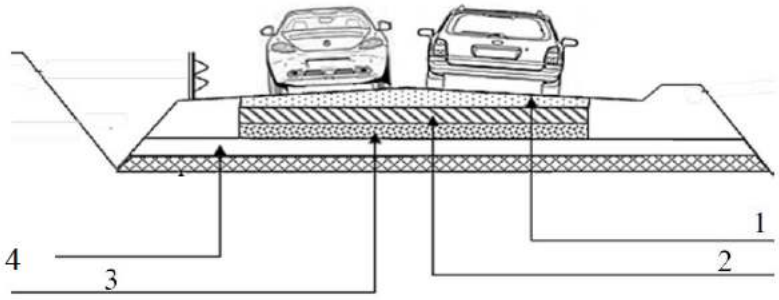
العمل المطلوب:

- أكمل المظهر الطولي الموضح في الوثيقة المرفقة الصفحة (8 من 8)، وذلك باستعمال الألوان النظامية.
- أحسب مسافات المظهر الوهمي «P.F» إن وجد.

(يطلب توضيح طريقة الحساب)

الجـــزء الثاني : (02 ن).

اليك الشكـــــل **06** :



الشكل 06

العمل المطلوب :

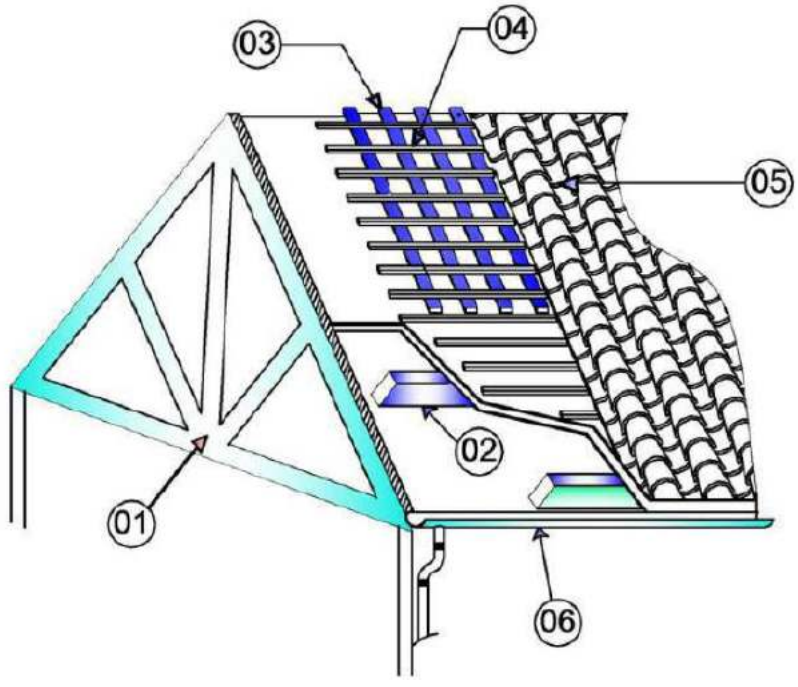
1/ سم العناصـــــــر المرقمـــة .

2/ حدد دور العنصرين 2 و 3 .

3/ أذكر الطبقات التحتية المكونة لهيكل القارعة.

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (03 نقاط)

أحد عناصر المنشآت العلوية ممثل في الشكل **07**



الشكل 07

العمل المطلوب:

1) أذكر نوع التغطية.

2) سم العناصر المرقمة.

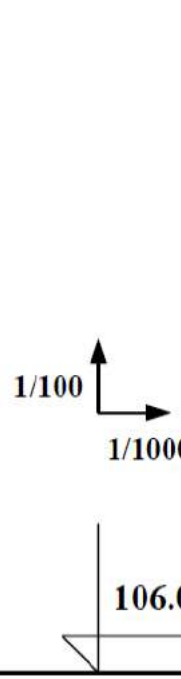
3) هل يمكن الاستغناء عن العنصرين **(3)** و **(4)** في هذه الحالة؟ ولماذا.

4) ما هي الحالة التي يمكننا الاستغناء عن العنصرين **(3)** و **(4)**.

الوثيقةالمرفقة رقم01

اللقب و الإسم:

المظهر الطولي



أرقام المظاهر العرضية	P1	P2	P3	P4	P5	P6
مناسيب خط التربة	109.00	110.30	110.80	109.50	108.20	109.00
مناسيب خط المشروع	110.00	.....	109.50	.....	.....	109.00
المسافات الجزئية	25.00		.....	25.00	.....	30.00
المسافات المتراكمة	0.00	25.00	.....	.....	115.00	145.00
أميال المشروع						
التراصفات و المنعرجات		.....		R=49.50m α=40.53°		.....

تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة

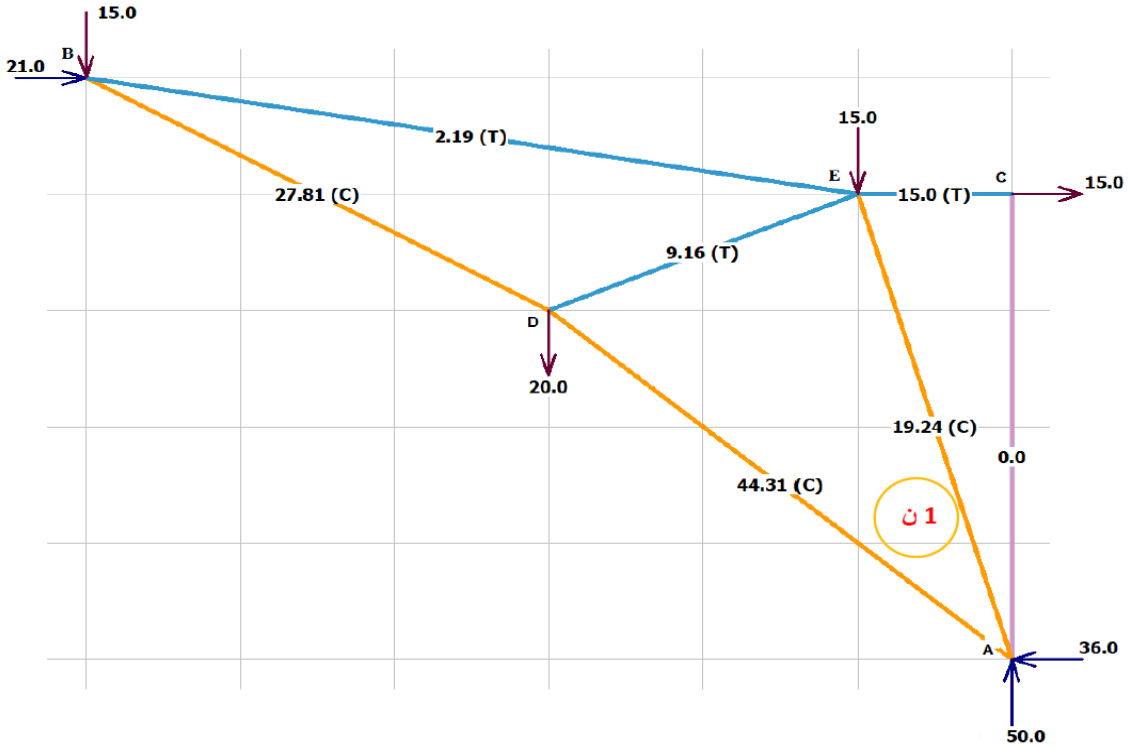
الاجـــــــــــــــــــــــــابة النموذجية للبكالوريا التجريبية
الموضـــــــــــــــــــــوع الاول :

النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

2) حساب ردود الأفعال:

$$H_B = 21\ KN \qquad ,H_A = 36\ KN \qquad ,V_A = 50\ KN$$

3) حساب الجهود الداخلية:



تدوين النتائج في جدول:

العقدة	القضبان	الشدة KN	الطبيعة
C	CE	15	شد
	CA	0	تركيبي
A	AE	19.24	انضغاط
	AD	44.31	انضغاط

4) استخراج المجنب اللازم والكافي للمقاومة.

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{N}{2 \times S} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{N}{2 \times \bar{\sigma}} \leq S \rightarrow \frac{44.31 \times 10^3}{2 \times 100} \leq S \rightarrow S \geq 221.55\ mm^2$$

$$\rightarrow S \geq 2.21\ cm^2$$

$$\rightarrow S \approx 3.90\ cm^2$$

ومنه المجنب المناسب هو: L45×45×4.5

5) حساب قطر البرغي:

$$\tau \leq \bar{\tau} \rightarrow \frac{T}{2 \times S} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{T}{2 \times \bar{\sigma}} \leq S \rightarrow \frac{44.31 \times 10^3}{2 \times 3 \times 180} \leq S \rightarrow S \geq 41.02\ mm^2$$

$$\rightarrow \frac{\pi \times D^2}{4} \geq 41.02\ mm^2 \rightarrow \pi \times D^2 \geq 4 \times 41.02\ mm^2 \rightarrow D^2 \geq \frac{4 \times 41.02}{\pi}$$

$$\rightarrow D^2 \geq 52.25\ mm \rightarrow D \geq 7.22\ mm$$

النشاط الثاني : (06 نقاط).

نحن في المدار C :

حساب مقطع التسليح الطولي : الحساب يكون في حالة الحد النهائي ELUفقط .

حساب الطول الحر:

$A_{S\,calc}=Sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}$

$L_0=0.25+2.7+0.55=3.5m$

- حساب النحافة λ :

نحسب أولا طول تحدب العمود L_f

0.25 $L_f=0.7\,L_0=0.7\times350=245\ cm$

0.25 $\lambda=4\,L_f/D=4\times245/35=28<50$

- حساب المقطع المصغر للخرسانة B_r :

0.50 $B_r=\pi(D-2)^2/4=\pi(35-2)^2/4=854.865\ cm^2$

- حساب المقطع النظري A_{th} :

$$A_{th}=\left(\frac{N_u}{\propto}-\frac{B_r f_{c28}}{0.9\gamma_b}\right)\frac{\gamma_S}{f_e}$$

- حساب المعامل $\propto$:

$\lambda=28<50$ ومنه

0.25 $\propto=\frac{0.85}{1+0.2(\frac{\lambda}{35})^2}=\frac{0.85}{1+0.2(\frac{28}{35})^2}=0.7535$

معظم الحمولات مطبقة في 20 يوم نأخذ f_{cj} عوض f_{c28} وقيم $\propto$ تقسم على 1.2

0.25 $$\frac{\propto}{1.2}=\frac{0.7535}{1.2}=0.6279$$

.05 $f_{c28}=25MPa<40MPa \longrightarrow f_{c20}=(20/(4.76+0.83\times20))f_{c28}=23.41MPa$

0.5 $$A_{th}=\left(\frac{1.6\times10^4}{0.6279}-\frac{854.865\times23.41}{0.9\times1.5}\right)\frac{1.15}{400}=30.64\ cm^2$$

- حساب التسليح الأدنى :

$A_{min}=max\{A(4U)\ ;A(0.2\%B)$

$A(4U)=4(\pi D)=4(\pi0.35)=4.396\ cm^2$

.05 $A(0.2\%B)=(0.2/100)\times\pi D^2/4=(0.2/100)\times\pi35^2/4=1.923\ cm^2$

$A_{min}=max\{4.369\ cm^2\ ;1.923\ cm^2\}=$ **4.396 cm²**

- التسليح المحسوب $A_{S\,calc}$

.025 $A_{S\,calc}=Sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}=Sup\{30.64cm^2\ ;\ 4.396\ cm^2\}$

$A_{S\,calc}=30.64cm^2$

0.5 **10HA20**=31.42 cm^2: من جدول التسليح نختار

- التسليح الحقيقي من جدول التسليح :
- التسليح العرضي :

القطر :

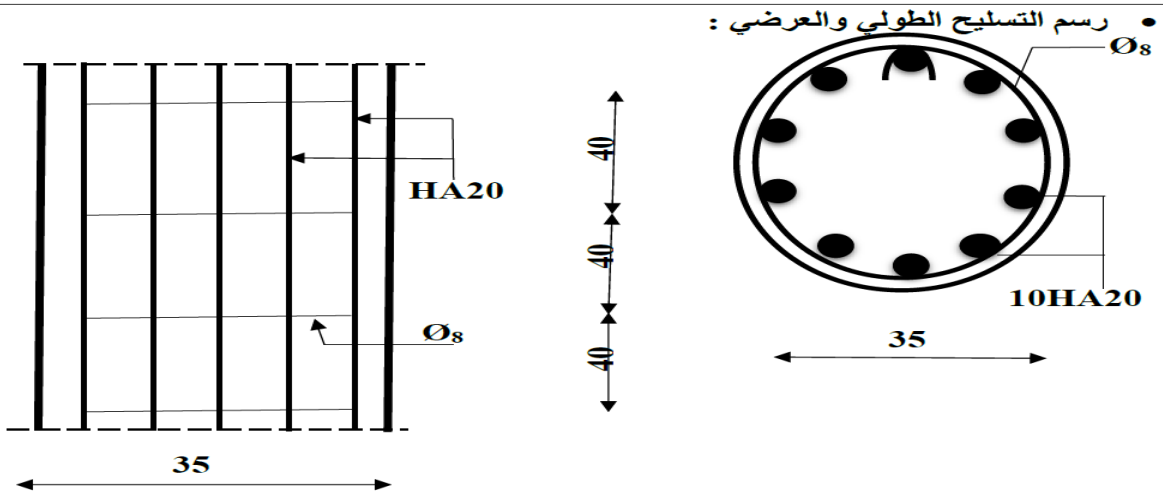
0.25 $\emptyset_t\geq\frac{1}{3}\emptyset_L\geq\frac{20}{3}\geq6.67$ $\emptyset_t=8\ mm$

تباعد الإطارات S_t :

$S_t=min\{15\emptyset_{Lmin}\ ;40\ cm\ ;(d+10\ cm)\}$

$S_t=min\{15\times2;40\ cm\ ;45\ cm)\}$

0.25 $S_t=min\{30\ ;40\ cm\ ;45cm\}$ $S_t=30\ cm$

	0.75	• رسم التسليح الطولي والعرضي : 

بنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: حساب المساحات

1- حساب الإحداثيات القائمة للنقطة D:

$$\Delta X_{AD} = L_{AD} \sin G_{AD} \quad \Longrightarrow \quad X_D - X_A = L_{AD} \sin G_{AD}$$
$$\Delta Y_{AD} = L_{AD} \cos G_{AD} \quad \Longrightarrow \quad Y_D - Y_A = L_{AD} \cos G_{AD}$$

$$X_D = X_A + L_{AD} \sin G_{AD} = 5 + 38.42 \sin 142.96$$
$$Y_D = Y_A + L_{AD} \cos G_{AD} = 120 + 38.42 \cos 142.96$$

0.25 → $X_D = 35m$

0.50 — 0.25 → $Y_D = 96m$

2- التبيين بأن القطعة الأرضية ABCD غير كافية لانجاز المشروع:

$$S_1 = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{4} X_i \times (Y_{i-1} - Y_i)$$

0.25 $S_{ABCD} = 1/2\ [X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$

0.25 → $S_{ABCD} = 1/2\ [5(96 - 141) + 29(120 - 115) + 48(141 - 96) + 35(115 - 120)]$

0.25 → $S_{ABCD} = 952.5\ m^2$

1.00 — 0.25 نلاحظ أنه $SABCD = 952.5m^2 < 1400m^2$ و منه فهي غير كافية لانجاز المشروع.

3- حساب السمت الإحداثي G_{AE}:

0.125 — 0.125

0.25
$$\Delta X_{AE} = X_E - X_A = 26 - 5 = 21m$$
$$\Delta Y_{AE} = Y_E - Y_A = 74 - 120 = -46m$$

0.25
$$\rightarrow \quad Tg\ g = \left|\frac{\Delta X}{\Delta Y}\right| = \left|\frac{21}{-46}\right| = 0.456 \rightarrow \quad g = 27.26grad$$

$\Delta X_{AE} > 0$, $\Delta Y_{AE} < 0$ → $G_{AE} = 200 - g = 200 - 27.26$ → $g = 172.74grad$

0.25

حساب L_{AE}:

$$L_{AE} = \sqrt{\Delta X_{AE}^2 + \Delta Y_{AE}^2} = \sqrt{21^2 + (-46)^2} \quad \Longrightarrow \quad L_{AE} = 50.57m$$

0.125

0.125 **حساب السمت الإحداثي G_{AF}:**

0.25 $\Delta X_{AF} = X_F - X_A = 5 - 5 = 0m$

$\Delta Y_{AF} = Y_F - Y_A = 83 - 120 = -37m$

0.25 $\Delta X_{AF} = 0$, $\Delta Y_{AF} < 0$ $\Longrightarrow$ **$G_{AE} = 200grad$**

حساب L_{AF}:

$$L_{AF} = \sqrt{\Delta X_{AF}^2 + \Delta Y_{AF}^2} = \sqrt{0^2 + (-37)^2} \Longrightarrow L_{AF} = 37m$$

4-استنتاج السمت G_{AH} و الطول L_{AH}:

0.25 لدينا النقطة H تقع منتصف القطعة المستقية AD إذن:

2.25 0.25

$$\begin{cases} G_{AH} = G_{AD} = 142.96grad \\ L_{AH} = L_{AD} / 2 = 38.42 / 2 = 19.21m \end{cases}$$

0.25 **5- حساب S2 مساحة القطعة HDEF بطريقة الإحداثيات القطبية:**

0.25 $$S_{HDEF} = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} L_i \times L_{i+1} \times \sin(G_{i+1} - G_i)$$

$S_{HDEF} = 1/2 \times [L_{AD} \times L_{AE} \times \sin (G_{AE} - G_{AD}) + L_{AE} \times L_{AF} \times \sin (G_{AF} - G_{AE})$

0.25 $+ L_{AF} \times L_{AH} \times \sin (G_{AH} - G_{AF})]$

1.00 0.25 $\rightarrow S_{HDEF} = 1/2 \times [38.42 \times 50.57 \times \sin (172.74 - 142.96) +$
$50.57 \times 37 \times \sin (200 - 172.74) + 37 \times 19.21 \times \sin (142.96 - 200)]$

$\Longrightarrow$ **$S_{HDEF} = 549.01m^2$**

0.125 **6- استنتاج المساحة الكلية ABCDEFH:**

$S_{ABCDEFH} = S_{ABCD} + S_{HDEF} = 952.5 + 549.01$

0.25 0.125 $\Longrightarrow$ **$S_{ABCDEFH} = 1501.51m^2$**

$1501.51\ m^2 > 1400m^2$ $\Longrightarrow$

و منه المساحة الكلية **$S_{ABCDEFH}$** كافية لإنجاز هذا المشروع.

8

النشاط الثاني : (04 نقاط).

1/ تصنيف الاعمدة :

A4: عمود زاوي

B3 :عمود داخلي

C3 :عمود جانبي

2/ تصنيف الرافدتين :

* الرافدة (**C**) **:**رافدة ثانوية

* الرافدة (**3**) **:**رافدة رئيسية

3/ المدرج المستقيم :

أ/ حساب ارتفاع القائمة (h):

حسب قانون بلوندال $2h+g=64$

ومنه $h=(64-g)/2=(64-31)/2=16.5$ cm

* **استنتاج ارتفاع الطابق :**

$H=nxh=18x16.5=297cm=2.97$ m

ب/ حساب طول الدرجة :

عرضه يكون دائما اكبر من طول الدرجة حيث $\lambda'=1,2\lambda$

λ : طول الدرجة.

λ' : عرض الفاصل.

ومنه طول الدرجة يساوي $\lambda=108/1.2=90$ cm

/4

1-فاصل التمدد - 2-فاصل الإنقطاع أو التصدع

نستخدم كل نوع

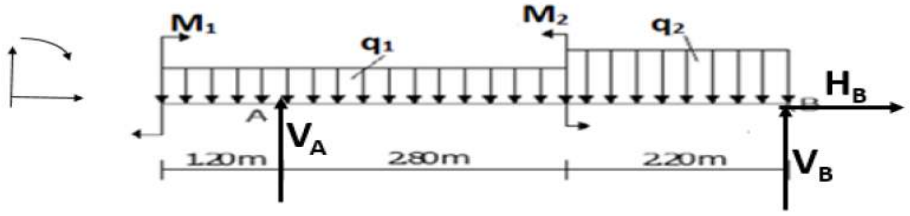
فاصل التمدد: يستعمل في البنايات الطويلة ويسمح بالحركة أفقيا نتيجة تغير درجات الحرارة أو نتيجة تأثيرات أفقية

فاصل الإنقطاع أو التصدع: يستعمل في حالة منشأين متجاورين باختلاف كبير من حيث الأهمية أو إذا كان المنشآن مقامين على أتربة ذات خصائص مختلفة.

عناصر إجابة الموضوع الثاني

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول: دراسة رافدة معدنية



1. حساب ردود الأفعال عند المسندين A وB :

0.25 $\sum F_{/X} = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 0}$

$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = q_1 \times 4 + q_2 \times 2.2 = 12 + 11 = 23kN$

$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow V_A \times 5 - q_1 \times 4 \times 4.20 + M_1 - M_2 - q_2 \times 2.2 \times 1.10 = 0$

0.25 $\Rightarrow V_A = \dfrac{+q_1 \times 4 \times 4.20 - M_1 + M_2 + q_2 \times 2.2 \times 1.10}{5} = \dfrac{50.4 - 2 + 4 + 12.1}{5} = \dfrac{64.5}{5} = \boxed{12.9kN}$

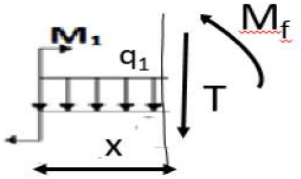
$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow -V_B \times 5 + q_1 \times 4 \times 0.80 \times 3 + q_2 \times 2.2 \times 3.9 - M_2 + M_1 = 0$

0.25 $\Rightarrow V_B = \dfrac{q_1 \times 4 \times 0.80 \times 3 + q_2 \times 2.2 \times 3.9 - M_2 + M_1}{5} = \dfrac{9.6 + 42.9 - 4 + 2}{5} = \dfrac{50.5}{5} = \boxed{10.1kN}$

التحقق: $V_A + V_B = 12.9 + 10.1 = 23kN$

2. كتابة معادلات الجهد القاطع T(x) وعزم الانحناء $M_f(x)$:

المقطع(1-1): $0 \le x \le 1.2$



0.50 $T(X) = -q_1 \cdot x = \boxed{-3x}$

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

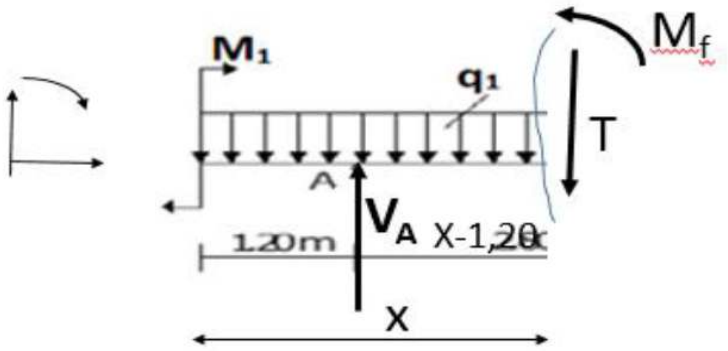
0.25 $x = 1.20 \Rightarrow T(1.2) = -3.6kN$

0.50 $M_f(X) = -q_1 \cdot \dfrac{x^2}{2} + M_1 = \boxed{-1.5x^2 + 2}$

$x = 0 \Rightarrow M_f(0) = 2KN.m$

0.25 $x = 1.2 \Rightarrow M_f(1.2) = -0.16kN.m$

المقطع(2-2): $1.20 \le x \le 4$



0.50 $T(X) = -q_1 \cdot x + V_A = \boxed{-3x + 12.9}$

$x = 1.20 \Rightarrow T(1.20) = 9.3kN$

0.25 $x = 4 \Rightarrow T(4) = 0.90kN$

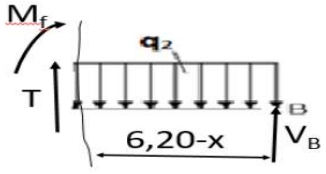
$M_f(X) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} + V_A \cdot (x - 1.2) + M_1$

0.50 $M_f(X) = -1.5x^2 + 12.9x - 15.48 + 2 = \boxed{-1.5x^2 + 12.9x - 13.48}$

$x = 1.20 \Rightarrow M_f(1.20) = -0.16kN.m$

0.25 $x = 4 \Rightarrow M_f(4) = 14.12kN.m$

المقطع (3-3): $4 \le x \le 6.20$ (القطع على اليمين)



0.50 $T(X) = q_2 \cdot (6.20 - x) - V_B = 31 - 5X - 10.1 = \boxed{-5x + 20.9}$

0.25 $x = 4 \Rightarrow T(4) = 0.90kN$

$x = 6.20 \Rightarrow T(6.20) = -10.1kN$

$M_f(X) = -q_2 \cdot \frac{(6.2 - x)^2}{2} + V_B \cdot (6.20 - x)$

$M_f(X) = -10.1x + 62.62 - 2.5(6.2 - x)^2 = -10.1x + 62.62 - 2.5(38.44 - 12.4x + x^2)$

0.50 $M_f(X) = -10.1x + 62.62 - 96.1 + 31x - 2.5x^2 = \boxed{-2.5x^2 + 20.9x - 33.48}$

0.25 $x = 4 \Rightarrow M_f(4) = 10.2kN.m$

$x = 6.2 \Rightarrow M_f(6.2) = 0$

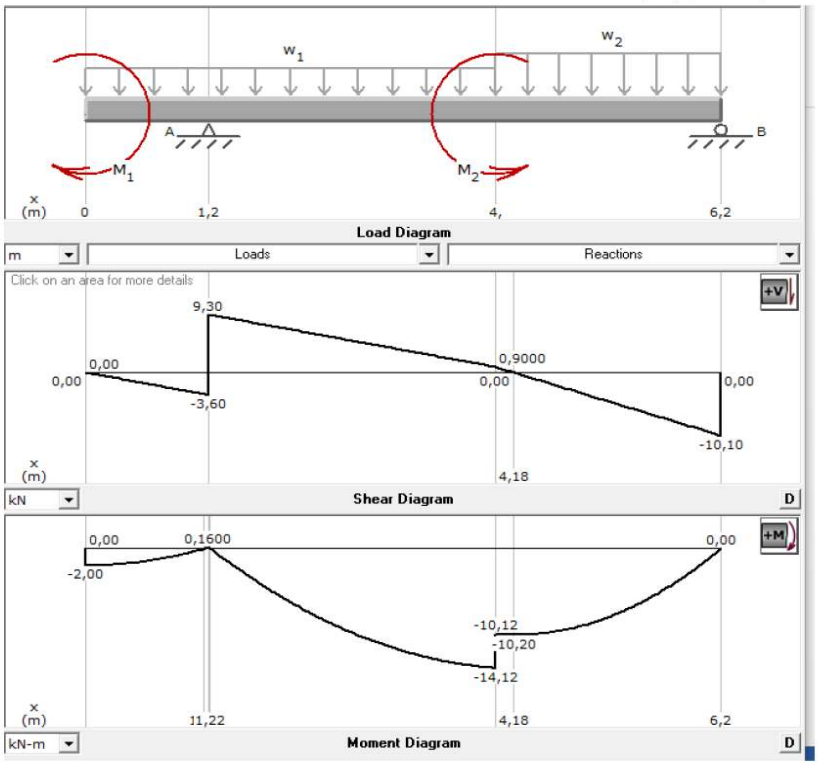
حساب الفاصلة التي ينعدم فيها الجهد القاطع:

$T(x) = 0 \Rightarrow -5x + 20.9 = 0$

0.25 $\Rightarrow x = \frac{-20.9}{-5} = \boxed{4.18m}$

0.25 $\Rightarrow \boxed{M_f(3.22) = 10.2kN.m}$

3. رسم المنحنيات البيانية:



0.50

0.50

0.25 من المنحنيات نستنتج أن : $M_f \max = 14.12 kN.m$

4- التحقق من شرط المقاومة:

0.25
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max}}{w_{/xx'}} \leq \overline{\sigma}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max} \times \frac{h}{2}}{I_{/xx'}} \leq \overline{\sigma}$$

0.50
$$I_{/xx'} = \frac{bh^3}{12} - 2 \times 38.5 \times \frac{(145.2)^3}{12} = \frac{82 \times (160)^3}{12} - 19643068.37 = 8346264.93 mm^4 = \boxed{834.626 cm^3}$$

0.25
$$\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{14.12 \times 10^4 \times 8}{834.626} = 1353.42 daN/cm^2 \prec 1360 daN/cm^2$$

و منه: شرط المقاومة محقق.

7 ن

ملاحظة هامة:

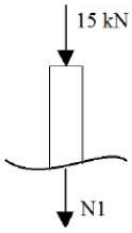
يمكن حساب عزم عطالة المقطع بجمع عزوم العطالة الجزئية و تطبيق نظرية هويقنس.

$$I_{/xx'} = I_{1/xx'} + I_{2/xx'} + I_{3/xx'} = \boxed{834.626 cm^3}$$

حل النشاط الثاني: التحريضات البسيطة(05 ن)

1)

أ) – حساب الجهد الناظمي و التشوه المطلق:



*القطع1-1:

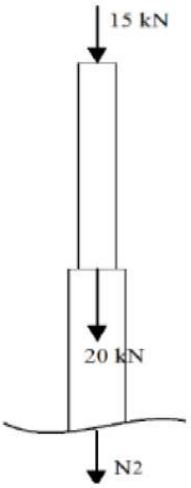
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_1 + 15 = 0 \Rightarrow N_1 = -15\ kN$$

$$S_1 = \frac{\pi(20^2-19^2)}{4} \Rightarrow S_1 = 30{,}615\ cm^2$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} \Rightarrow \sigma_1 = -49\ daN/cm^2$$

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{S_1 \times E} \Rightarrow \Delta L_1 = -0{,}06\ mm$$

*القطع2-2:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_2 + 15 + 20 = 0 \Rightarrow N_2 = -35\ kN$$

$$S_2 = \frac{\pi(30^2-29^2)}{4} \Rightarrow S_2 = 46{,}315\ cm^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_2 = -75{,}57\ daN/cm^2$$

$$\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{S_2 \times E} \Rightarrow \Delta L_2 = -0{,}11\ mm$$

ب) – استنتاج التشوه الكلي:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

$$\Delta L = -0{,}17\ mm \Rightarrow \text{تقلص}$$

ج)– التحقق من مادة الألمنيوم :

$$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_{max} = 75{,}57\ \frac{daN}{cm^2} \leq \bar{\sigma} = 150\ \frac{daN}{cm^2}$$

و منه يمكن استخدام الألمنيوم في صناعة الأعمدة

2) – إيجاد قطر البراغي التي تحقق المقاومة:

$$\tau \leq \bar{\tau}$$

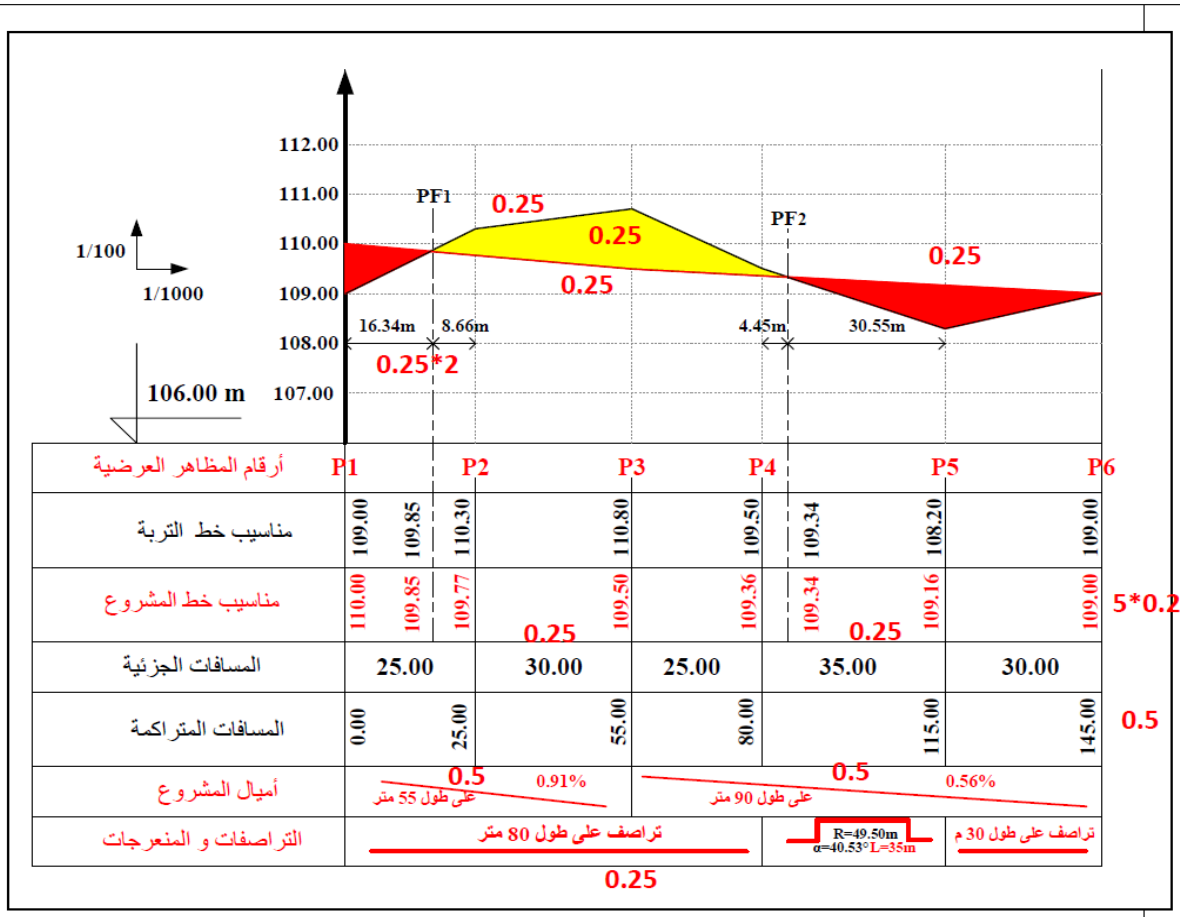
$$\tau = \frac{F}{2 \times S} = \frac{10 \times 10^3}{2 \times \pi \times \frac{D^2}{4}} \qquad \frac{20 \times 10^3}{\pi \times D^2} \leq \bar{\tau} \rightarrow D \geq \sqrt{\frac{20 \times 10^3}{\pi \times \bar{\tau}}}$$

$$\rightarrow D \geq 7{,}61\ mm \qquad \text{نختار } D = 8\ mm$$

البنـــــــــــــــــاء :

النشاط الأول :الجزء الأول (03 نقاط)

05



أرقام المظاهر العرضية	P1		P2	P3	P4		P5	P6
مناسيب خط التربة	109.00	109.85	110.30	110.80	109.50	109.34	108.20	109.00
مناسيب خط المشروع	110.00	109.85	109.77	109.50	109.36	109.34	109.16	109.00
المسافات الجزئية	25.00		30.00	25.00	35.00			30.00
المسافات المتراكمة	0.00		25.00	55.00	80.00		115.00	145.00
أميال المشروع	0.5 على طول 55 متر		0.91%		0.5 على طول 90 متر		0.56%	
التراصفات و المنعرجات	تراصف على طول 80 متر				R=49.50m α=40.53°L=35m		تراصف على طول 30 م	

5*0.25

0.5

0.25

- **حساب المسافات الجزئية**

$$L_{p4-p5} = \frac{\pi.R.\alpha}{180} = \frac{3.14 \times 49.50 \times 40.53}{180} = 35.00m$$

$$L_{p2-p3} = 115 - 25 - 25 - 35 = 30.00m$$

- **حساب الميل**

$$P_1 = \tan\alpha = \frac{110 - 109.5}{55} = 0.0091 = 0.91\%$$

$$P_2 = \tan\alpha = \frac{109.5 - 109}{90} = 0.0056 = 0.56\%$$

- **حساب مناسيب خط المشروع**

$$p_2 = 110 - 25 \times 0.0091 = 109.77m$$

$$p_4 = 109.5 - 25 \times 0.0056 = 109.36m$$

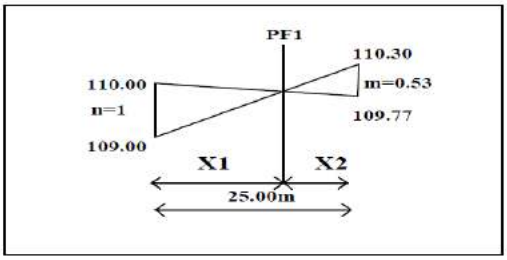
$$p_5 = 109.5 - 60 \times 0.0056 = 109.16m$$

- حساب عمق الأشغال

$$P_1 = 109 - 110 = -1.00m$$
$$P_2 = 110.30 - 109.77 = 0.53m$$
$$P_3 = 110.8 - 109.5 = 1.30m$$
$$P_4 = 109.5 - 109.36 = 0.14m$$
$$P_5 = 108.2 - 109.16 = -0.96m$$
$$P_6 = 109 - 109 = 0.00m$$

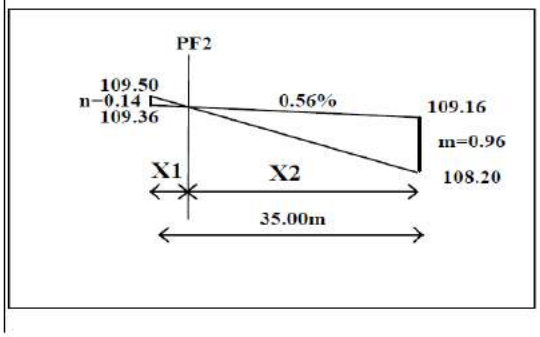
- حساب المظاهر الوهمية

PF_1



$$X_1 = \frac{nL}{n+m} = \frac{1 \times 25}{1+0.53} = 16.34m$$
$$X_2 = \frac{mL}{n+m} = \frac{1 \times 25}{1+0.53} = 8.66m$$
$$PF_1 = 110 - 0.0091 \times 16.34 = 109.85m$$

PF_2



$$X_1 = \frac{nL}{n+m} = \frac{0.14 \times 35}{0.14+0.96} = 4.45m$$
$$X_2 = \frac{mL}{n+m} = \frac{0.96}{0.14+0.96} = 30.55m$$
$$PF_1 = 109.36 - 0.0056 \times 4.45 = 109.34m$$

5.00

الجزء الثاني : (02 نقاط).

I) 1) 2) 1-طبقة السطح 2-طبقة القاعدة: تحمل تأثير العربات و نقلها نحو طبقة الأساس

3-طبقة الأساس: توزيع القوى على التربة الطبيعية 4-طبقة الشكل

3/ الطبقات التحتية المكونة لهيكل القارعة :

- 1/الطبقة الصارفة للمياه 2/ الطبقة المضادة لصعود المياه 3/ الطبقة المضادة للجليد
- 4/ الطبقة المضادة للتلوث

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (03 نقاط)

1) نوع التغطية: الغماء — **0.5**

2) تسمية العناصر المرقمة:

الرقم	اسم العنصر	الرقم	اسم العنصر
01	الهيكل الثلاثي	04	الشرائح
02	حاملات الروافد	05	التغطية (قرميد)
03	دعائم السقف	06	المزراب

0.25 ×6

3) لا يمكن الاستغناء عن العنصرين (03) **دعائم السقف و(04) الشرائح في** لأن التغطية المستعملة عبارة عن قرميد وهو ثقيل الوزن ويحتاج إلى مساند متعددة لحمله. — **0.5**

4) يمكن الاستغناء عن العنصرين (3) **دعائم السقف** و (4) **الشرائح:** عند استعمال الاغطية ذات **القياسات الكبيرة (مثل المطيلة المتموجة)**، تكون الهياكل خفيفة إذ يمكن الاستغناء عن الشرائح ودعائم السقف لتوضع الأغطية مباشرة فوق حاملات الروافد. — **0.5**

3