الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

إمتحان البكالوريا التجريبي لولاية قسنطينة

الشعبة: تقني رياضي — التاريخ: 16 ماي2023

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 سا و 30د

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين

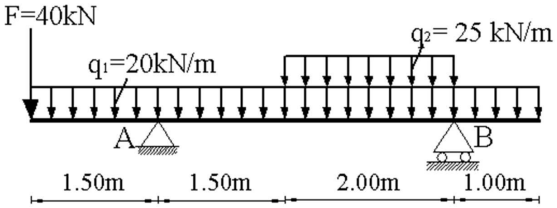
الموضوع الأول:

يحتوي الموضوع الأول على أربع صفحات (من الصفحة 1من 7 إلى الصفحة 4 من 7)

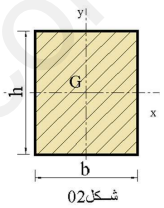
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الإنحناء البسيط المستوي: (07 نقاط)

نريد دراسة الرّافدة المعدنية المبينة بالشكل الميكانيكي **شكل 01** والّتي ترتكز على مسندين (A) و (B) وتتلقّى جملة من الحمولات . مقطعها العرضي مستطيل الشّكل $(25x30)\ cm^2$ كما هو موضّح في الشّكل التالي (**شكل 02**) :



شـــكل 01



شـكل02

العمل المطلوب :

1- أحسب قيمة ردود الفعل في المسندين (A) و (B) .

2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة وأرسم منحنياتهما البيانية.

3- استنتج قيمة عزم الانحناء الأعظمي (Mfmax) والجهد القاطع الأعظمي (T_{max}).

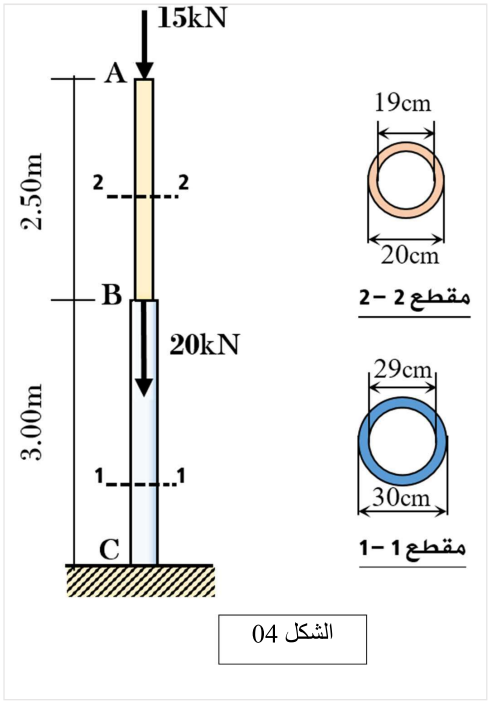
4- تحقّق من شرط المقاومة علما انّ الاجهاد النّاظمي المسموح به هو 1500 daN/cm² والاجهاد المماسي المسموح به هو 800 daN/cm² .

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 معرض لقوى محورية 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

1) يعطى معامل المرونة الطولي للفولاذ المستعمل لتصنيع العمود: $E = 2.10^5 MPa$

أ- أحسب الجهد الناظمي ، الاجهاد 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 أن الاجهاد المسموح به للألمنيوم هو $\bar{\sigma} = 150\ daN/cm^2$.

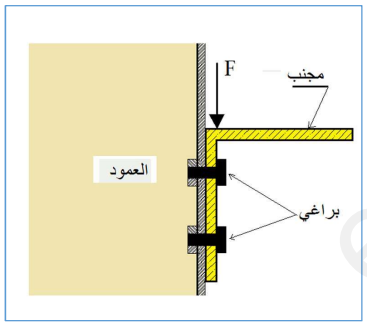
2) يتم حمل اللافتة المزدوجة السفلية على مجنبين كل منها مثبت ببرغيين (2) متماثلين (**الشكل 05**). و ثقل اللافتة يؤثر على كل مجنب بقوة F=10kN .

- أوجد قطر البراغي الذي يحقق المقاومة.

يعطى : $\bar{\tau} = 110\ MPa$.

الأقطار المتوفرة:

6mm , 8mm , 10mm ,12mm



الشكل 05

www.ency-education.com

البنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المظهر الطولي (05 نقاط)

يعطى المظهر الطولي لمشروع جزء مستقيم من طريق يربط بين نقطتين P_1 و P_8.

العمل المطلوب:

1. أتمم ملئ بيانات جدول المظهر الطولي المبين على الوثيقة المرفقة (الصفحة 4 من 8) باستعمال الرموز والألوان المتفق عليها؟
2. أحسب المسافات التي تحدد وضعية المظاهر الوهمية "PF" إن وجدت؟

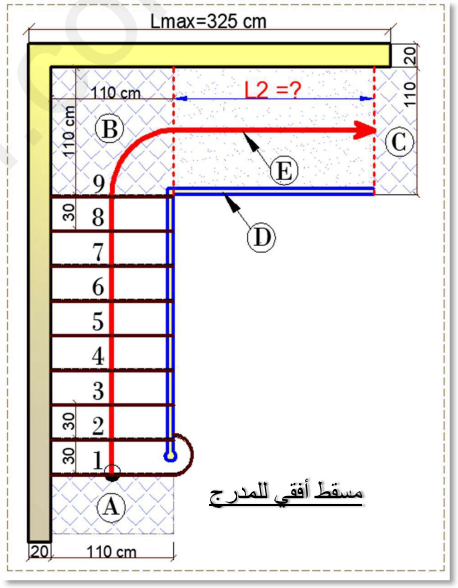
ملاحظة: تدون الحسابات الضرورية على ورقة الإجابة

النشاط الثاني: (المدارج المستقيمة) (03 نقاط)

نريد أن يكون مدرج الطابق السفلي كما هو مبين في المخطط المقابل وبناء على المعطيات التالية:

- ارتفاع الطابق $H = 280cm$
- عرض النائمة $g = 30cm$
- تعطى العلاقة:

$$g + 2h = 64cm \quad .... (1)$$



العمل المطلوب:

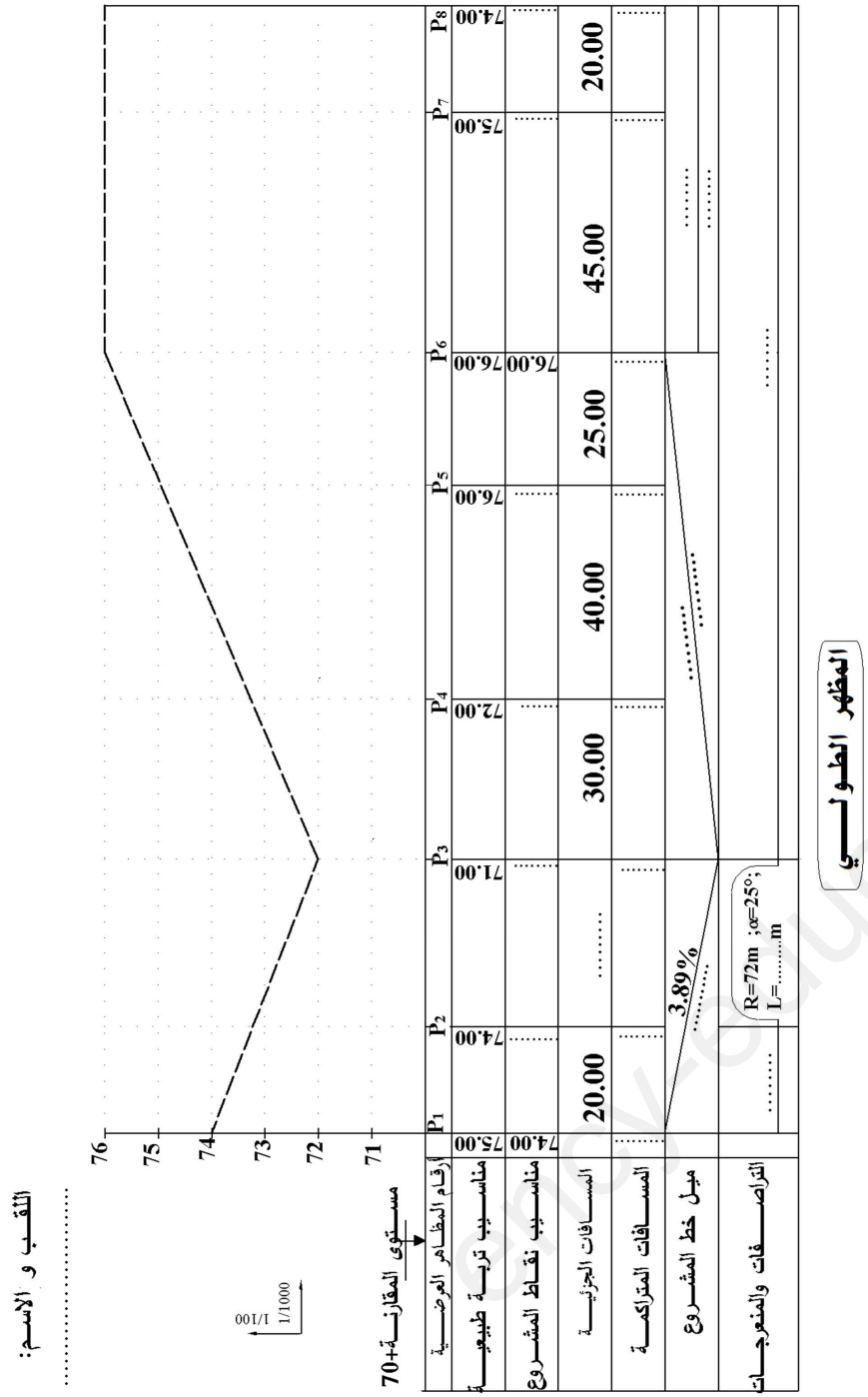
1- ما نوع هذا المدرج ثم سم العناصر A - B – C – D - E

2- ماذا يمثل البعد 64cm في العلاقة (1) المعطاة

3- حدد من العلاقة ارتفاع القائمة h

4- أحسب العدد الكلي للدرجات واستنتج عدد الدرجات الذي يجب أن تحتوي عليه القلبة الثانية .

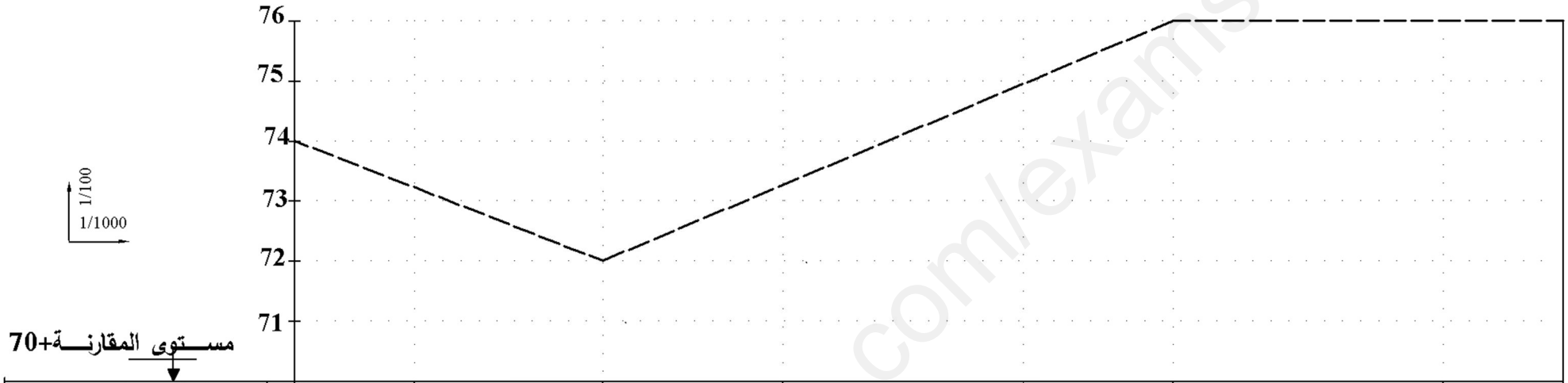
5- أستنتج الطول L_2 للقلبة الثانية ، ماذا تلاحظ ؟



www.ency-education.com

اللقـــب و الاســم:

.....



أرقام المظاهر العرضية		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
مناسيب تربة طبيعية	75.00	74.00		71.00	72.00	76.00	76.00	75.00	74.00
مناسيب نقاط المشروع	74.00						76.00		
المسافات الجزئية		20.00	.....	30.00	40.00	25.00	45.00		20.00
المسافات المتراكمة									
ميل خط المشروع		3.89%		....			....		
التراصفات والمنعرجات		.....	R=72m ;α=25°; L=.....m				.....		

المظهر الطولي

www.ency-education.com

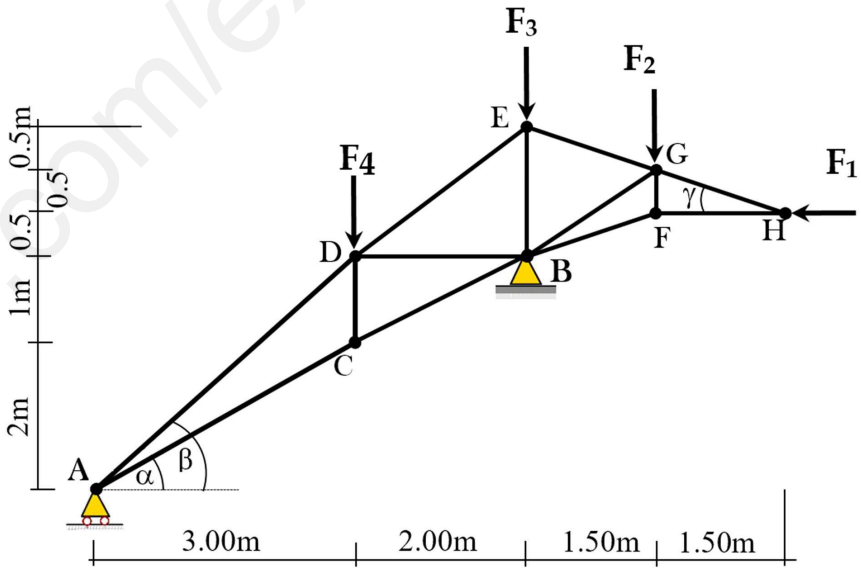
الموضوع الثاني:

يحتوي الموضوع الثاني على أربع صفحات (من الصفحة 5من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النّشاط الأوّل: دراسة نظام مثلثي (07 نقاط)

نريد دراسة نظام مثلثي **محدّد سكونيا** خاضع لمجموعة حمولات ومرتكز على مسندين (A) و (B)، كما هو مبيّن في الشكل حيث: (A) مسند بسيط، (B) مسند مضاعف (مزدوج).



يعطى:

$$\begin{cases}\cos\gamma = 0.948 \\ \sin\gamma = 0.316\end{cases} \quad ; \quad \begin{cases}\cos\alpha = 0.832 \\ \sin\alpha = 0.554\end{cases} \quad ; \quad \begin{cases}\cos\beta = 0.707 \\ \sin\beta = 0.707\end{cases}$$

$$F_1 = 8tf \quad ; \quad F_2 = 14tf \quad ; \quad F_3 = 18tf \quad ; \quad F_4 = 12tf$$

العمل المطلوب :

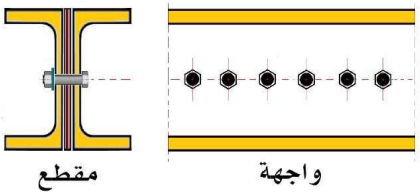
1. أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).

2. أحسب الجهود الداخلية للقضبان AD; AC; HG; HF; FB; FG مع بيان طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول.
3. إذا علمت أنّ القضبان عبارة عن مجنبات UPN80 مزدوجة مساحة مقطع المجنب الواحد $S = 10.10cm^2$ وأنّ القضيب BE هو الأكثر تحريضا حيث يتعرض لجهد انضغاط $N_{BE} = 30.28tf$

أ. تأكد من المقاومة في القضبان ، إذا علمت أنّ الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600daN/cm^2$.

ب. احسب مقدار التقلص للقضيب BE ، يعطى $E = 2\times10^6 daN/cm^2$.

ج. تأكد من مقاومة القص إذا علمت أنّ القضيب BE موصول بصفيحة مجمعة عند B ب 06 براغي قطر كل منها $d = 20mm$ كما هو موضح في **الشكل02** يعطى: $\overline{\tau} = 900daN/cm^2$



الشكل 02

النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة (05 نقط)

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذات مقطع مستطيل $(30\times40)cm^2$، تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعها.

المعطيات:

- $G = 0.09MN$ و $Q = 0.06MN$
- الفولاذ من النوع $FeE\ 400$; $\gamma_s = 1.15$; $\eta = 1.6$
- مقاومة الخرسانة المميّزة للانضغاط: $f_{c28} = 30MPa$
- حالة التشققات ضارة.

العمل المطلوب:

1- احسب مقطع التسليح لهذا الشداد.

ency-education.com/exams
www.ency-education.com

2- تحقّق من شرط عدم الهشاشة.

3- اقترح رسما لمقطع تسليح الشداد، سمك التغليف C=3cm

تعطى العلاقات الضرورية التالية للحساب:

$$N_{ser} = G + Q \;;\; N_u = 1.35G + 1.5Q$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}};\; A_u = \frac{N_u}{f_{su}};\; f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

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

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \cdot f_{c28};\quad A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$

جدول التسليح

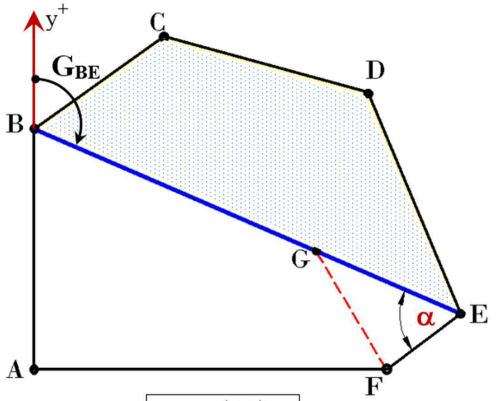
القطر (mm)	جدول مساحات التسليح (cm²) لعدد من القضبان:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42

البنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

أرض فلاحية ABCDEF لأخوين على شكل مضلع غير منتظم ذات مساحة كلية $S = 8225{,}00\ m^2$ بعض رؤوسه معرفة بدلالة الإحداثيات القائمة في مستوي محلي كما هو موضح من خلال الجدول الموالي والشكل 03 أدناه ولغرض تقسيمها بالتساوي بادر أحدهما بالتقسيم وفق خط تقسيم مستقيم **BE** ظنا منه أن مساحة المضلع S_{BCDE} ستساوي نصف المساحة.

النقاط	$X_{(m)}$	$Y_{(m)}$
A	25	25
B	25	90
E	140	40
F	120	25



الشكل 03

المطلوب

1. تحقق من أن مساحة S_{BCDE} أقل من نصف المساحة الكلية .
2. أحسب المساحة التي تنقص الرباعي BCDE عن نصف المساحة
3. يعطى الإنحراف $G_{BE} = 126{,}11\,gr$ والمسافة $L_{BE} = 125{,}40\,m$
   احسب الإنحراف G_{EF} واستنتج الزاوية α ثم احسب المسافة L_{EF} ؛
4. استبدل خط التقسيم المستقيم BE بخط تقسيم منكسر BGF حيث G هي نقطة من المستقيم BE
   لغرض الحصول على تقسيم متساوي أي $S_{ABGF} = S_{BCDEFG}$
   - حدد المسافة L_{EG} التي تحقق هذا التقسيم .

النشاط الثاني: الجسور (03 نقاط)

عرف كلا من العناصر التالية وما دورها:

أ- الركائز الوسطية

ب- الركائز الطرفية

ج- بلاطة الإنتقال

د- أجهزة الاستناد

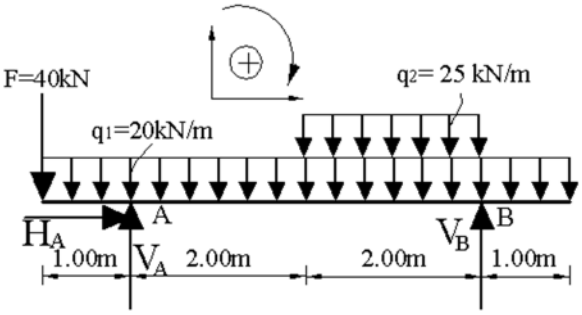
www.ency-education.com

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة رافدة (07 نقاط)

1- حساب ردود الأفعال

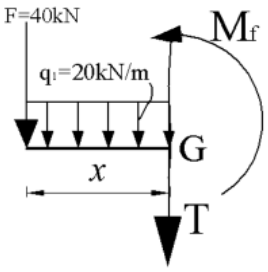


$$\Sigma F/x = 0 \Rightarrow H_A = 0kN$$
$$\Sigma F/y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - 6q_1 - 2q_2 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 210kN$$
$$\Sigma M_{F/A} = 0 \Rightarrow -F \times 1.5 + 6q_1 \times 1.5 + 2q_2 \times 2.5 - V_B \times 3.5 = 0 \Rightarrow V_B = 70kN$$
$$\Sigma M_{F/B} = 0 \Rightarrow -F \times 5 - 6q_1 \times 2 - 2q_2 \times 1 + V_A \times 3.5 = 0 \Rightarrow V_A = 140kN$$

التحقق $V_A + V_B = 210kN \Rightarrow 70 + 140 = 210kN$ محققة

2- كتابة معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الإنحناء (Mf)

القطع الأوّل $0 \le x \le 1,5$

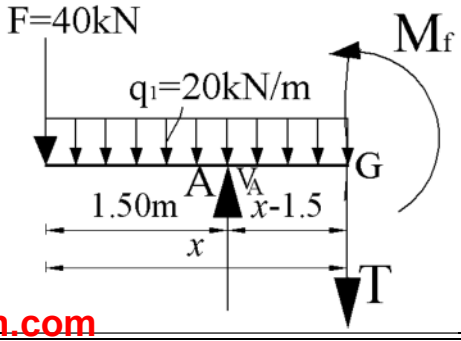


$$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -T(x) - F - q_1 \cdot x = 0 \Rightarrow$$
$$T(x) = -F - q_1 \cdot x \Rightarrow \boxed{T(x) = -40 - 20x}$$

$$\sum M_{F/I} = 0 \Rightarrow -M_f(x) - F.x - q_1 \frac{x^2}{2} = 0 \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -40x - 10x^2}$$

$$\begin{cases} x = 0 \rightarrow T(0) = -40kN \; ; \; M_f(0) = 0kN \cdot m \\ x = 1.5 \rightarrow T(1.5) = -70kN \; ; \; M_f(1.5) - 82.5kN \cdot m \end{cases}$$

القطع الثّاني $1.5 \le x \le 3m$



www.ency-education.com

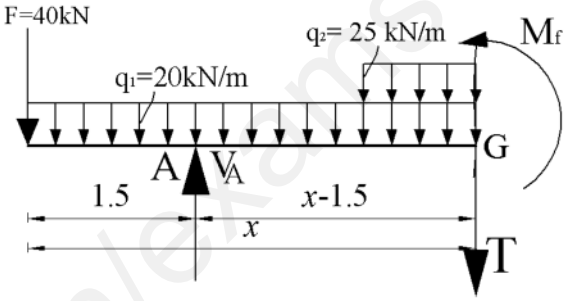
$$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -F - q_1 x + V_A - T(x) = 0 \Rightarrow T(x) = 100 - 20x$$

$$\sum M/_{II} = 0 \Rightarrow -M_f(x) - F.x - q_1 \frac{x^2}{2} + V_A \cdot (x - 1{,}5) = 0$$

$$\boxed{M_f(x) = -10x^2 + 100x - 210}$$

$$\begin{cases} x = 1.5 \rightarrow T(1.5) = 70kN\ ;\ M_f(1.5) = -82.5kN \cdot m \\ x = 3 \rightarrow T(3) = 40kN\ ;\ M_f(3) = 0kN \cdot m \end{cases}$$

القطع الثّالث $3 \le x \le 5m$



$$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow$$

$$-F - q_1 \cdot x - q_2 \cdot (x - 3) + V_A - T(x) = 0$$

$$\boxed{T(x) = 175 - 45x}$$

$$\sum M/_{III} = 0 \Rightarrow$$

$$-M_f(x) - F.x - q_1 \frac{(x)^2}{2} - q_2 \frac{(x-3)^2}{2} + V_A(x - 1.5) = 0$$

$$\boxed{M_f(x) = -22.5x^2 + 175x - 322.5}$$

$$\begin{cases} x = 3 \rightarrow T(3) = 40kN\ ;\ M_f(3) = 0kN \cdot m \\ x = 5 \rightarrow T(3) = -50kN\ ;\ M_f(5) = -10kN \cdot m \end{cases}$$

حساب الذّروة

$$T(x) = 0 \Rightarrow -45x + 175 = 0 \Rightarrow x = \frac{175}{45} \Rightarrow x = 3{,}89m$$

$$M_{f\max}(3{,}89) = -22{,}5 \cdot (3{,}89)^2 + 175 \cdot (3{,}89) - 322{,}5$$

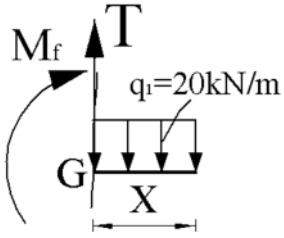
$$\boxed{M_{f\max} = 17{,}78KN.m}$$

القطع الرّابع (من اليمين) $0 \le X \le 1$

$$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -q_1 \cdot X + T(X) = 0 \Rightarrow \boxed{T(X) = 20X}$$

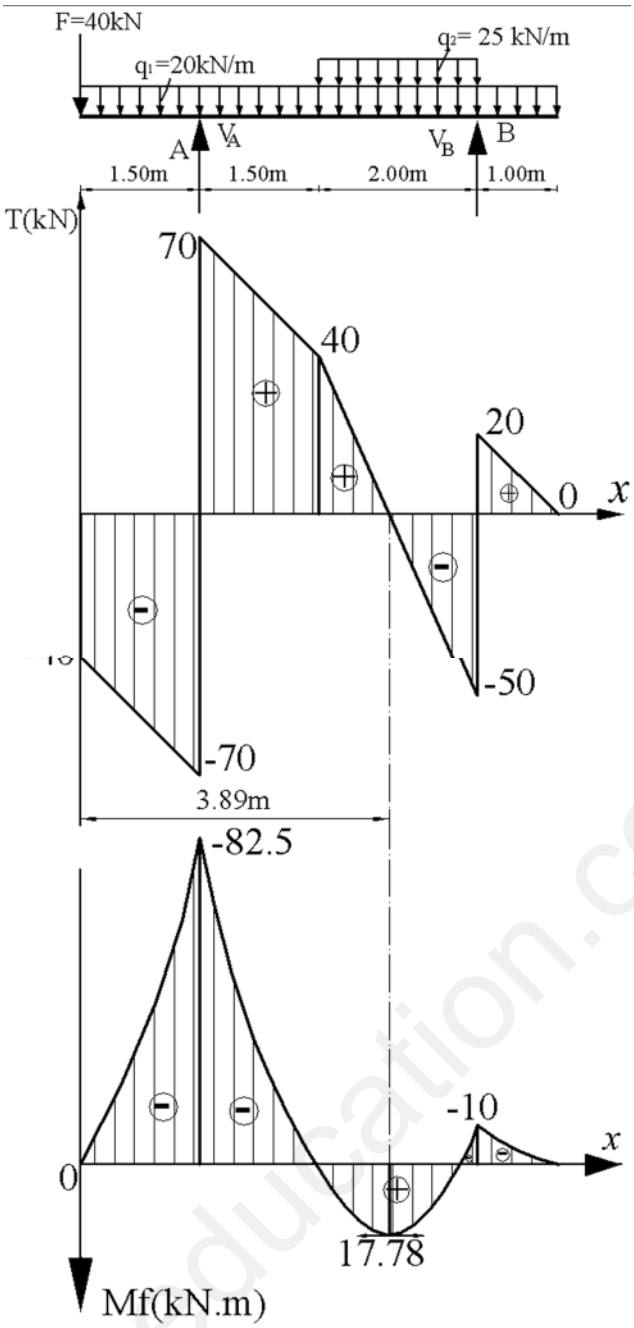
$$\sum M/_{IV} = 0 \Rightarrow M_f(X) + q_1 \frac{X^2}{2} = 0 \Rightarrow \boxed{M_f(X) = -10X^2}$$

$$\begin{cases} X = 0 \rightarrow T(0) = 0kN\ ;\ M_f(0) = 0kN \cdot m \\ X = 1 \rightarrow T(1) = 20kN\ ;\ M_f(1) = -10kN \cdot m \end{cases}$$



ency-education.com/exams

- رسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع و عزم الإنحناء.



استنتاج قيمة عزم الإنحناء الأعظمي (M_{fmax}) والجهد القاطع الأعظمي (T_{max}).

من المنحنى نستنتج

$$M_{f\max} = 82.50kN.m$$

$$T_{\max} = 70kN$$

حساب الاجهاد النّاظمي الأعظمي و الاجهاد المماسي الاقصى النّاتجين في الرّافدة والتحقّق من شرط المقاومة

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max} \cdot y_{\max}}{I_{xx'}}$$

$$Y_{\max} = \frac{h}{2} \Rightarrow Y_{\max} = 15cm$$

$$I_{xx'} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{25 \cdot 30^3}{12} \Rightarrow I_{xx'} = 56250cm^4$$

$$\sigma_{\max} = \frac{82,5 \cdot 10^2}{56250} \times 15 \Rightarrow \sigma_{\max} = 2,2kN/cm^2$$

$$\sigma_{\max} = 220daN/cm^2 \leq \overline{\sigma} = 1500daN/cm^2$$

$$\tau_{\max} = K\frac{T_{\max}}{\Omega} \Rightarrow \tau_{\max} = \frac{3}{2}\frac{70}{(25 \times 30)} \Rightarrow \tau_{\max} = 0.14kN/cm^2$$

$$= 14daN/cm^2 \leq \overline{\tau} = 800daN/cm^2$$

ومنه شرطي المقاومة محققان.

7 ن

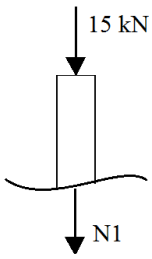
www.ency-education.com

حل النشاط الثاني: التحريضات البسيطة(05 ن)

1)

أ) – حساب الجهد الناظمي و التشوه المطلق:

*القطع1-1:



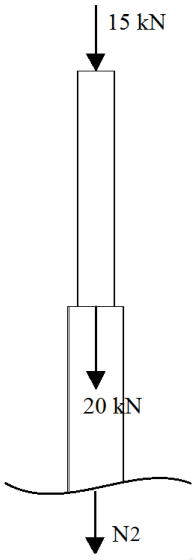
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_1 + 15 = 0$$
$$\Rightarrow N_1 = -15\ \text{kN}$$

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

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

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

*القطع2-2:



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

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

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

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

ب) – استنتاج التشوه الكلي:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$
$$\Rightarrow \Delta L = -0{,}17\ \text{mm}$$ **تقلص**

ج)– التحقق من مادة الألمنيوم :

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

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

و منه يمكن استخدام الألمنيوم في صناعة الأعمدة

2) – إيجاد قطر البراغي التي تحقق المقاومة: $\tau \leq \bar{\tau}$

$$\tau = \frac{F}{2 \times S} = \frac{10 \times 10^3}{2 \times \pi \times \frac{D^2}{4}}$$

$$\frac{20\times10^3}{\pi \times D^2} \leq \bar{\tau} \rightarrow D \geq \sqrt{\frac{20\times10^3}{\pi \times \bar{\tau}}}$$

$$\rightarrow D \geq 7{,}61\ \text{mm}$$

نختار $D = 8\ \text{mm}$

5 ن

ency-education.com/exams

البنـــاء

حل النشاط الأول: المظهر الطولي(05 ن):

1. حساب الميول:

$$P_1\% = \frac{76-72}{95}\cdot 100 = 4.21\%$$

$$P_2\% = \frac{76-76}{65}\cdot 100 = 00\%$$

2. حساب طول القوس $\overset{\frown}{P_2P_3}$

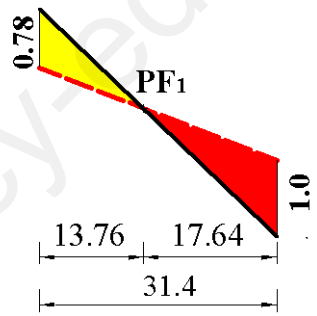
$$\overset{\frown}{P_2P_3} = \frac{\pi \cdot 72 \cdot 25}{180} = 31.4m$$

- حساب مناسيب نقاط المشروع:

$$P_2 = 74 - 0.0389 \cdot 20 = 73.22m$$
$$P_3 = 74 - 0.0389 \cdot 51.4 = 72.00m$$
$$P_4 = 72 + 0.0421 \cdot 30 = 73.26m$$
$$P_5 = 72 + 0.0421 \cdot 70 = 74.95m$$
$$P_6 = 72 + 0.0421 \cdot 95 = 76m$$
$$P_7 = 76 + 00 \cdot 45 = 76m$$
$$P_8 = 76 + 00 \cdot 65 = 76m$$

3. حساب المظاهر الوهمية :

حساب المظهر الوهمي PF_1:



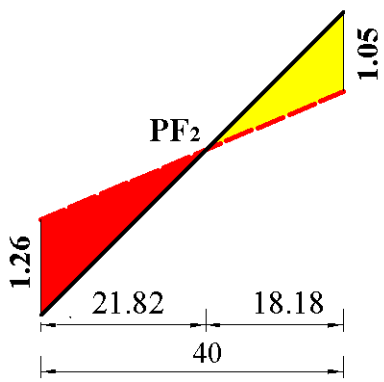
$$x_1 = \frac{31.4\cdot 1}{0\ 78+1} = 17.64m$$

و

$$x_2 = \frac{31.4\cdot 0.78}{0\ 78+1} = 13.76m$$

$$x_1 + x_2 = 31.4m$$

حساب المظهر الوهمي PF_2:



$$x_1 = \frac{40\cdot 1.05}{1.26+1.05} = 18.18m$$

و

$$x_2 = \frac{40 \cdot 1.26}{1.26 + 1.05} = 21.82m$$

$$x_1 + x_2 = 40m$$

5 ن

ency-education.com/exams

		حل النشاط الثاني: المدارج (03ن) :

1- نوع المدرج : مدرج قائم بقلبتين متعامدتين

تسمية العناصر

A	B	C	D	E
فاصل الإنطلاق	فاصل الإستراحة	فاصل الوصول	واقي الأجسام	خط السير

2- البعد **64cm** يمثل طول الخطوة المتوسطة في علاقة **Blondel**

3- حساب ارتفاع القائمة h : $g + 2h = 64cm \rightarrow h = \frac{64-30}{2} = 17cm$

4- العدد الكلي للقوائم: $n = \frac{H}{h} = \frac{280}{17} = 16,47 \rightarrow 17$

عدد القوائم في القلبة الثانية هو: $n_2 = 17 - 9 = 8$ أما عدد النوائم فهو: $8 - 1 = 7$

5- طول القلبة الثانية :

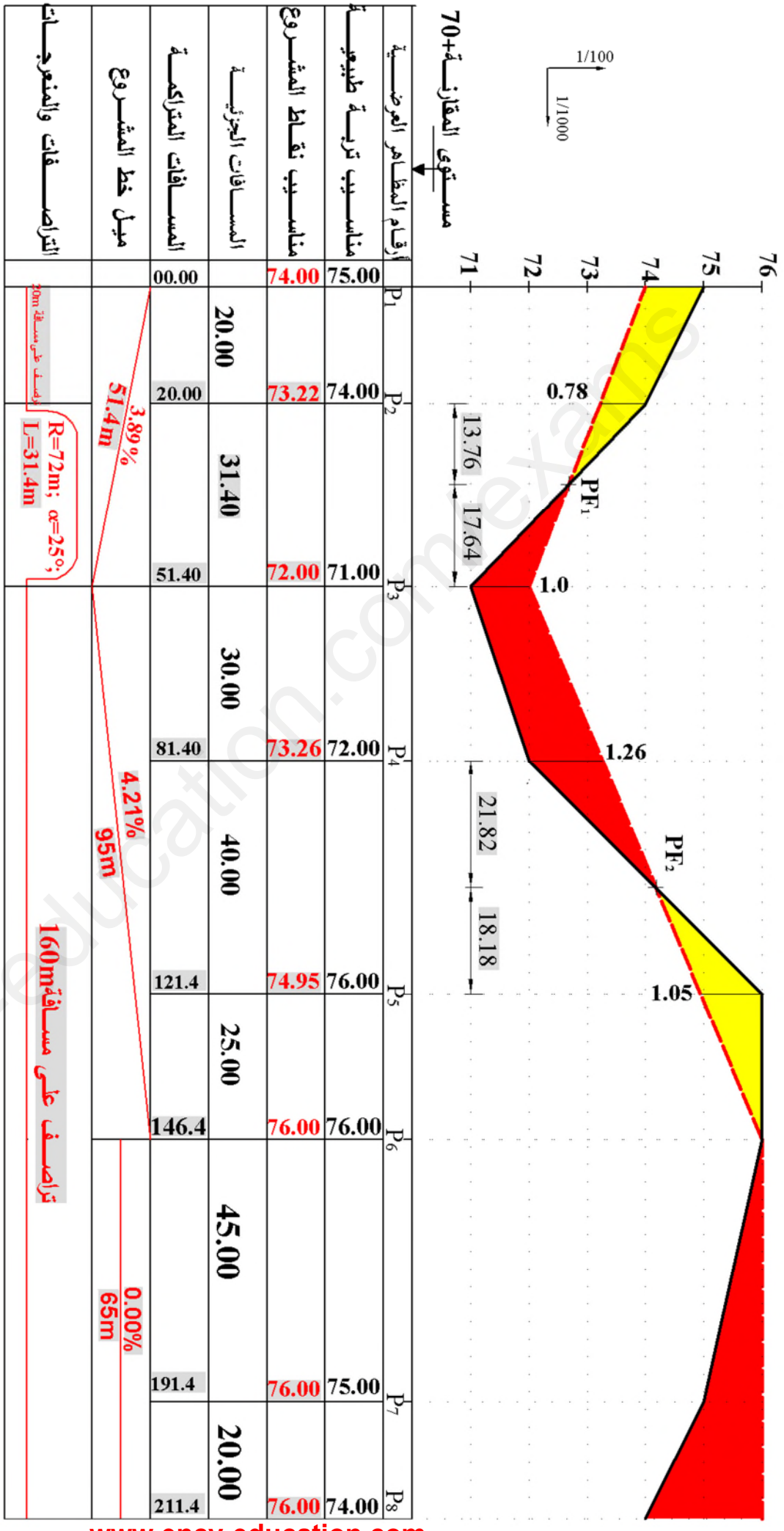
$$L_2 = 7 \times 30cm = 210\,cm$$

الطول الإجمالي للقلبة الثانية $L = 210 + 110 + 20 = 340\,cm$

الملاحظة : الأبعاد غير مناسبة لأن : $L_2 = 340cm > L_{max} = 325cm$

3 ن

ency-education.com/exams

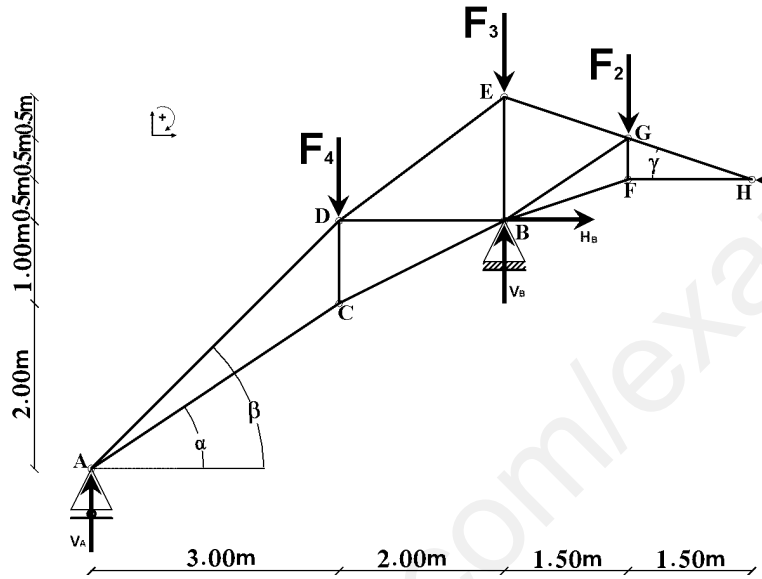


ency-education.com

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك التطبيقية:

النشاط الأوّل: دراسة نظام مثلثي (07 نقاط)



1. حساب ردود الأفعال عند المسندين..

$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_1 + H_B = 0 \Rightarrow H_B = F_1 \Rightarrow \boxed{H_B = 8tf}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -F_2 - F_3 - F_4 + V_A + V_B = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 44tf$$

$$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow -F_1 \times 3.5 + F_2 \times 6.5 + F_3 \times 5 + F_4 \times 3 - V_B \times 5 + H_B \times 3 = 0$$

$$V_B = \frac{-8 \times 3.5 + 14 \times 6.5 + 18 \times 5 + 12 \times 3 + 8 \times 3}{5} \Rightarrow \boxed{V_B = 42.6tf}$$

$$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow -F_1 \times 3.5 + F_2 \times 1.5 - F_4 \times 2 + V_A \times 5 = 0$$

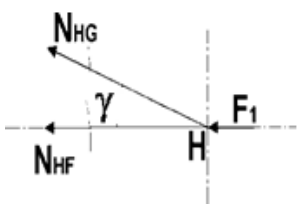
$$V_A = \frac{8 \times 0.5 - 14 \times 1.5 + 12 \times 2}{5} \Rightarrow \boxed{V_A = 1.4tf}$$

التحقق: $V_A + V_B = 1.4 + 42.6 = 44tf$ محققة

2. حساب الجهود الداخلية في القضبان بطريقة العقد:

العقدة H:

$\sum F_y = 0 \rightarrow N_{HG} \cdot \sin\gamma = 0 \Rightarrow \boxed{N_{HG} = 0}$ تركيبي



$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{HF} - F_1 = 0 \Rightarrow \boxed{N_{HF} = -8tf}$ انضغاط

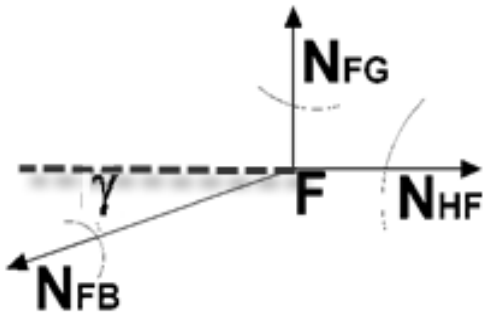
ency-education.com/exams

العقدة F:

$$\sum F_X = 0 \Rightarrow N_{HF} - N_{FB} \cdot \cos\gamma = 0$$

$$\Rightarrow N_{FB} = \frac{N_{HF}}{\cos\gamma} \Rightarrow N_{FB} = \frac{-8}{0.948}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_{FB} = -8.44tf}$$ انضغاط



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{FG} - N_{FB} \cdot \sin\theta = 0 \Rightarrow N_{FG} = -(8.44) \times 0.316$$

$$\Rightarrow \boxed{N_{FG} = -2.67tf}$$ انضغاط

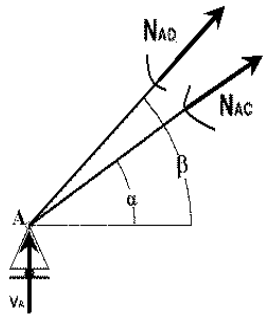
العقدة A:

$$\sum F_X = 0$$

$$\Rightarrow N_{AC} \cdot \cos\alpha + N_{AD} \cdot \cos\beta = 0$$

$$\Rightarrow N_{AC} = \frac{-N_{AD} \cdot \cos\beta}{\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow N_{AC} = -0.85N_{AD} \ldots\ldots (01)$$



نعوّض (01) في $\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{AD} \cdot \sin\beta + N_{AC} \cdot \sin\alpha + V_A = 0 \ldots (2)$

نجد (02):

$$N_{AD} \cdot \sin\beta + (-0.85N_{AD}) \cdot \sin\alpha + V_A = 0$$

$$\Rightarrow 0.707N_{AD} - 0.471N_{AD} + 1.4 = 0$$

$$\Rightarrow N_{AD} = \frac{-1.4}{0.236} \Rightarrow \boxed{N_{AD} = -05.93tf}$$ انضغاط

من المعادلة (01):

$$N_{AC} = -0.85N_{AD} \Rightarrow N_{AC} = -0.85(-5.93) \Rightarrow \boxed{N_{AC} = 5.04tf}$$ شد

ency-education.com/exams

جدول النتائج :

القضبان	HG	HF	FB	FG	AD	AC
الجهود (tf)	0	8	8.44	2.67	5.93	5.04
الطبيعة	تركيبي	انضغاط	انضغاط	انضغاط	انضغاط	شد

3.

أ. التأكد من مقاومة القضبان:

$$\sigma_{max}=\frac{N_{max}}{S_T}\Rightarrow\sigma_{max}=\frac{N_{max}}{2S_{[}}\Rightarrow\sigma_{max}=\frac{30.28\times1000}{2\times10.7}\Rightarrow\sigma_{max}=1414.95$$

$$1414.95<1600\Rightarrow\sigma_{max}<\bar{\sigma}$$

المقاومة محققة

ب. حساب التقلص المطلق:

$$\Delta L_{BE}=\frac{N_{BE}\times L_{EB}}{S_T\times E}\Rightarrow\Delta L_{BE}=\frac{-30.28\times1000\times1.5\times100}{2\times10.70\times2\times10^6}$$

$$\Rightarrow\Delta L_{BE}=-0.106cm=-1.06mm$$

ج. التأكد من مقاومة البراغي:

$$\tau=\frac{T}{S}\Rightarrow\sigma_{max}=\frac{N_{EB}}{m\times n\times\pi\times r^2}\Rightarrow\tau=\frac{30.28\times1000}{2\times6\times3.14\times1^2}$$

$$\Rightarrow\tau=803.61daN/cm^2\Rightarrow803.61\leq900\Rightarrow\tau\leq\bar{\tau}$$

المقاومة محققة

النشاط الثّاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة(05 نقاط)

1. حساب مقطع التسليح الطولي:

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

$$_u=1.35G+1.5Q\Rightarrow N_u=1.35\times0.09+1.5\times0.06\Rightarrow N_u=0.2115MN$$

حساب الإجهادات في الفولاذ: في المدار A لدينا : $\varepsilon_s=10\,‰$

$$f_{su}=\frac{f_e}{\gamma_s}=\frac{400}{1.15}=347.48MPa$$

ency-education.com/exams

مساحة مقطع التسليح الطولي:

$$A_u = \frac{N_u}{f_{se}} \Rightarrow A_u = \frac{0.2115\times10^5}{347.83\times10} \Rightarrow A_u = 6.08cm^2$$

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

$$N_{ser} = G + Q \Rightarrow N_{ser} = 0.09 + 0.06 \Rightarrow N_{ser} = 0.15MN$$

حساب إجهاد الشد للخرسانة f_{t28}

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06\times30 = 2.4MPa$$

حساب إجهاد الفولاذ:

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

$$\bar{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{2}{3}\times400\ ;\ 110\sqrt{1.6\times2.4}\right\}$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \min\{266.67\ ;\ 215.55\} \Rightarrow \bar{\sigma}_{st} = 215.55MPa$$

حساب مقطع التسليح:

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{ser} = \frac{0.15\times10^5}{215.55\times10} \Rightarrow A_{ser} = 06.96cm^2$$

مقطع التسليح النظري هو: $A_{th} = \max(A_u ; A_{ser}) \Rightarrow A_{th} = 06.96cm^2$

مقطع التسليح الحقيقي المختار من جدول التسليح: $4HA16\ (A_s = 8.04cm^2)$

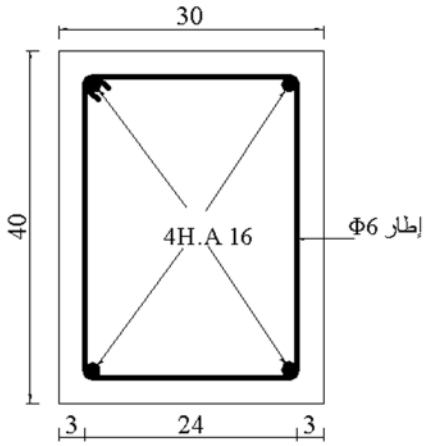
2. مراقبة شرط عدم الهشاشة:

$$A_s\cdot f_e \overset{?}{\geq} B\cdot f_{t28} \Rightarrow 8.04\cdot400\cdot10^{-1} \geq 30\times40\times2.4\cdot10^{-1}$$

$$\boxed{321.6kN \geq 288kN}$$

شرط عدم الهشاشة محقق.

3. <u>رسم مقطع التسليح:</u>



ency-education.com/exams

البناء:

النّشاط الأول: (05 نقاط)

1- حساب المساحة S_{ABEF} ثم استنتاج المساحة S_{BCDE}:

العلاقة العامة للمساحة بدلالة الإحداثيات القائمة:

$$S=\frac{1}{2}\Sigma\left[x_n\left(y_{n-1}-y_{n+1}\right)\right]$$

$$S_{ABEF}=\frac{1}{2}\left[x_A(y_F-y_B)+x_B(y_A-y_E)+x_E(y_B-y_F)+x_F(y_E-y_A)\right]$$

$$S_{ABEF}=\frac{1}{2}\left[25(25-90)+25(25-40)+140(90-25)+120(40-25)\right]=\frac{1}{2}\left[8900\right]=4450m^2$$

$$\boxed{S_{ABEF}=4450m^2}$$

* مساحة $BCDE$ المتبقية:

$$S_{BCDE}=8225-4450=3775m^2$$

* لذينا نصف المساحة : $\frac{S_{ABCDEF}}{2}=\frac{8225}{2}=4112,25m^2$

* إذن S_{BCDE} أقل من نصف المساحة الكلية لأن : $3775m^2<4112,25\,m^2$

2- المساحة الناقصة :

$$S=\frac{8225}{2}-3775=337,5\,m^2$$

3- حساب G_{EF} واستنتاج الزاوية α

أ- حساب الإنحراف G_{EF}

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x_{EF}=120-140=-20m\\ \Delta y_{EF}=25-40=-15m\end{array}\right\}\ ;\quad \left.\begin{array}{l}\Delta_{X_{EF}}<0\\ \Delta_{Y_{EF}}<0\end{array}\right\}\rightarrow G_{EF}=200+g$$

$$\tan g=\left|\frac{\Delta_X}{\Delta_Y}\right|=\left|\frac{-20}{-15}\right|\Rightarrow g=59,03\ gr$$

$$G_{EF}=200+59,03=259,03\ gr$$

ب- حساب المسافة D_{EF}:

$$L_{EF}=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}=\sqrt{(-20)^2+(-15)^2}=25,00m$$

ج-استنتاج الزاوية α

$$\alpha=G_{EB}-G_{EF}=(G_{BE}+200)-G_{EF}=(126,11+200)-259,03=67,08\ gr$$

4- تعيين المسافة L_{CE}: .

أ- حساب مساحة المثلثٍ S_{EFG}: (استعمال الإحداثيات القطبية)

$$S_{EFG}=\frac{1}{2}L_{EG}\times L_{EF}\sin\alpha=337,5m^2\Rightarrow L_{EG}=\frac{2\times337,5}{25\times\sin67,08}=31,06\,m$$

ency-education.com/exams

النّشاط الثّاني: (03 نقاط)

1. الرّكائز الوسطية:

- **تعريف:** هي مناطق ارتكاز داخلية لسطح الجسر، يختلف عددها باختلاف طول الجسر وعدد المعزبات المكونة له. أشكالها عديدة (شراعية–سميكة–مجوّفة–....)
- **الدور:** استقبال الحمولات من سطح الجسر وتحويلها نحو الأساسات.

2. الرّكائز الطّرفية(المتكأ):

- **تعريف:** هي منطقة ارتكاز الجسر في بدايته ونهايته .
- **الدور:** استقبال الحمولات من سطح الجسر وتحويلها نحو الأساسات و يقاوم دفع التربة خلفه.

3. بلاطة الانتقال:

- **تعريف:** هي بلاطة تنجز عند نهايتي الجسر وبالضبط عند المتكأ فهي ترتكز من جهة على دعامة الجدار الجبهي وتترك في الجهة الأخرى فوق الأرضية الحرة أبعادها متغيرة حسب أهمية الجسر المستعمل طولها هو عرض الجسر وعرضها يتراوح بين 3 الى 6 م في اتجاه المحور الطولي للجسر. أما سمكها فيتراوح بين 15 إلى 30 سم حسب نتائج حسابات الحمولات المطبقة على الجسر.
- **الدور:** منع الهبوط المتوقع حدوثه عند نهايتي الجسر كما تقوم أيضا بالمحافظة على مستوى واحد لكل من الطريق المرن وسطح الجسر الصلب وهذا تفاديا لفرق في الارتفاع بينهما

4. أجهزة الإستناد:

- **تعريف:** هي أجهزة تتكون من طبقات مطاطية من مادة النيوبران التي ترتكز بدورها على كتلة خرسانية مسلحة تعرف بكعب الإرتكاز تنطلق مباشرة من خرسانة الركائز والمتكآت. شكلها عموما مربع
- **الدور:** تعمل على توزيع الحمولات على مناطق الإرتكاز كما تسمح بحركة إنسحابية أو دورانية أفقية لروافد سطح الجسر إن اقتضى الأمر ذلك دون حدوث أي إحتكاك.

ency-education.com/exams