

الشعبة : تقني رياضي

ثانويات ولاية عين الدفلى

دورة ماي 2025

امتحان : شهادة البكالوريا التجريبي

المدة : 04 سا 30د

اختبار في مادة : التكنولوجيا (هندسة مدنية)

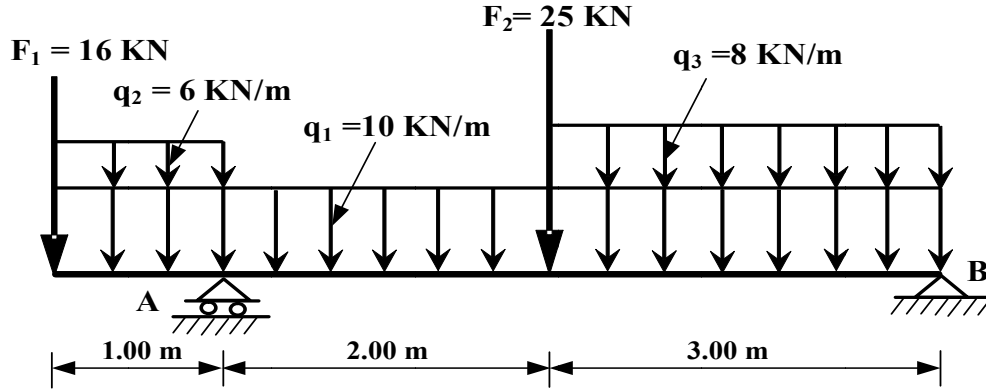
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى الصفحة 4 من 7)

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول: دراسة رافدة معدنية (06 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية من نوع IPE ، ترتكز على مسندين أحدهما بسيط (A) والآخر مضاعف (B)، و تخضع لجملة من الحمولات كما يوضح تمثيلها الميكانيكي في الشكل (1).



الشكل (1)

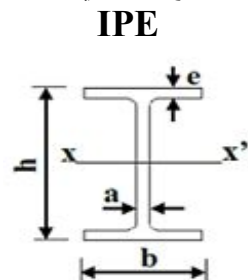
المطلوب:

- احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
- أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- أنشئ المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ و عزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة .
- حدد من الجدول المرفق المجنب IPE الآمن والاقتصادي للرافدة، علماً أن: $M_{fmax} = 61,36 \text{ KN.m}$ والإجهاد الناظمي المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.

للمجنبات الجدول المرفق IPE

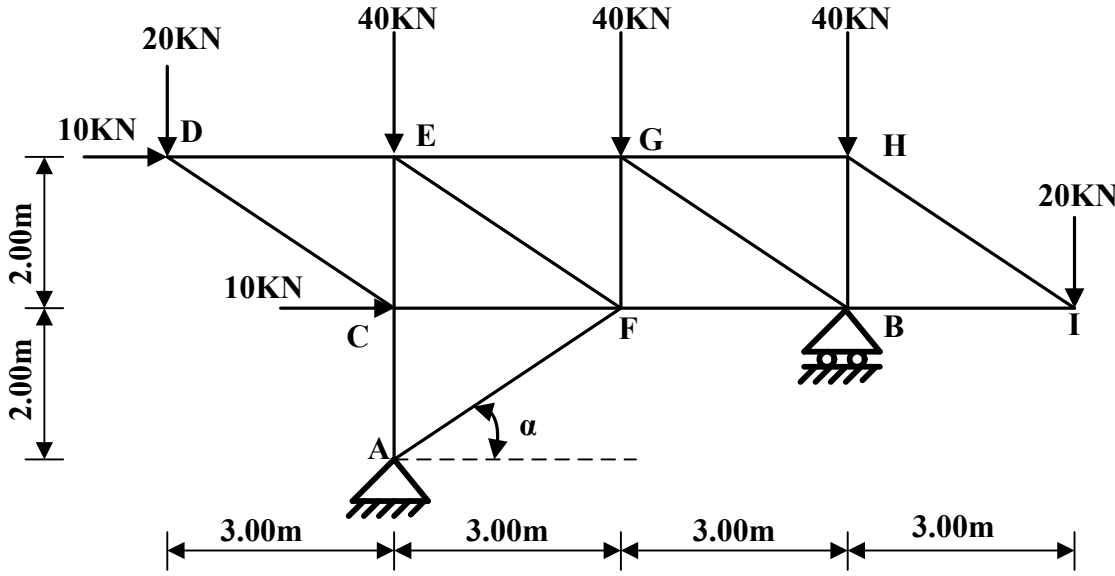
IPE	الأبعاد				معامل المقاومة
	h(mm)	b(mm)	a(mm)	e(mm)	$W_{xx}(\text{cm}^3)$
240	240	120	6,2	9,8	324,3
270	270	135	6,6	10,2	428,9
300	300	150	7,1	10,7	557,1
330	330	160	7,5	11,5	713,1
360	360	170	8	12,7	903,6

المقطع العرضي للرافدة

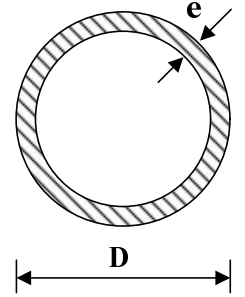


النشاط الثاني: دراسة نظام مثلي (06 نقاط)

ليكن النظام المثلي المحدد سكونيا الموضح في الشكل (2)، مكون من قضبان معدنية مقطوعها دائري مفرغ الموضح في الشكل (3) حيث : (A) مسند مضاعف و (B) مسند بسيط .



الشكل (2)



الشكل (3)

يعطى : $\cos(\alpha) = 0.8321$; $\sin(\alpha) = 0.5547$

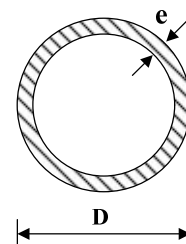
العمل المطلوب:

- احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
 - احسب الجهود الداخلية في القضبان AF, AC, BG, BF, HG, HB, IH, IB باستخدام طريقة عزل العقد مبينا طبيعتها ثم دون النتائج في جدول.
 - حدد من الجدول المرفق المجنب اللازم و الكافي الذي يحقق المقاومة للقضيب الأكثر تحريضا، علما أنه يتأثر بجهد $N_{max} = 83,33 \text{ kN}$ والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.
 - احسب التشوه المطلق للقضيب الأكثر تحريضا، وبين طبيعته.
- يعطى معامل المرونة الطولي $Ea = 2,1 \times 10^5 \text{ MPa}$.

الجدول المرفق

التعيين	الأبعاد (mm)		المساحة (cm ²)
	D	e	
48.3x2.5	48.3	2.5	3.60
48.3x3	48.3	3	4.27
60.3x2.5	60.3	2.5	4.54
60.3x3	60.3	3	5.40
76.1x2.5	76.1	2.5	5.78
76.1x3	76.1	3	6.89

المقطع العرضي للقضبان



البناء

النشاط الأول : دراسة طبوغرافية (04 نقاط)

يتطلب إنجاز مشروع سكني قطعة أرض مساحتها $S=2500 \text{ m}^2$. تم اختيار القطعة $ABCD$ الموضحة في الرسم التخطيطي في الشكل (4).

لمعرفة إن كانت المساحة كافية، قامت الفرقة الطبوغرافية بعملية الرفع الميداني فتحصلت على القياسات التالية :

■ المسافات الأفقية:

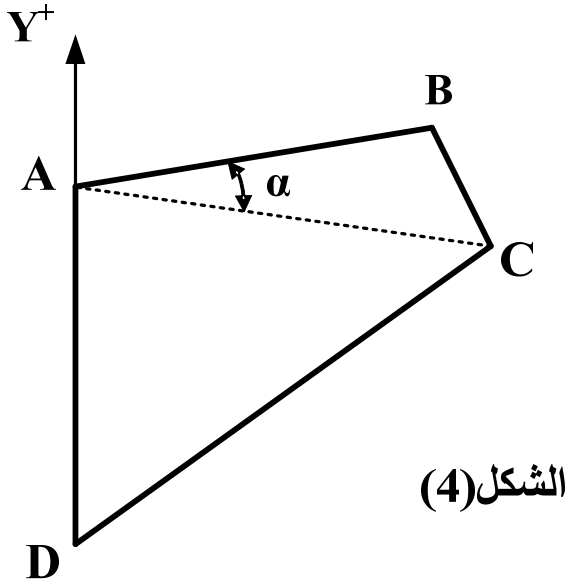
$$L_{AD}=60,00 \text{ m}, L_{AC}=70,71 \text{ m}$$

■ السموت الإحداثية:

$$G_{AD}=200,0000 \text{ gr}, G_{AC}=109,0334 \text{ gr}$$

■ الإحداثيات القائمة :

النقاط	X(m)	Y(m)
A	30,00	60,00
B	90,00	70,00



الشكل (4)

العمل المطلوب:

1. احسب السموت الإحداثي G_{AB} ، ثم استنتج الزاوية α .
2. احسب مساحة قطعة الأرض $ABCD$ بطريقة الإحداثيات القطبية. هل هي كافية لإنجاز المشروع السكني؟
3. احسب الإحداثيات القائمة للنقطتين C و D .
4. تحقق من مساحة قطعة الأرض $ABCD$ بطريقة الإحداثيات القائمة.

النشاط الثاني: دراسة مظهر طولي (04 نقاط)

نريد دراسة مظهر طولي لجزء من مشروع طريق يمتد من المظهر P_1 إلى المظهر P_7 .

معطيات خط المشروع:

- منحرج زاويته $\alpha = 45,00^\circ$ و نصف قطره $R = 50,00 \text{ m}$ يمتد من المظهر P_3 إلى المظهر P_4 .
- الميل معدوم من المظهر P_4 إلى المظهر P_5 .

المطلوب:

- أكمل ملء جدول المظهر الطولي الممثل على الوثيقة المرفقة في الصفحة (7/4).

ملاحظة: الحسابات الضرورية ترفق مع ورقة الإجابة.

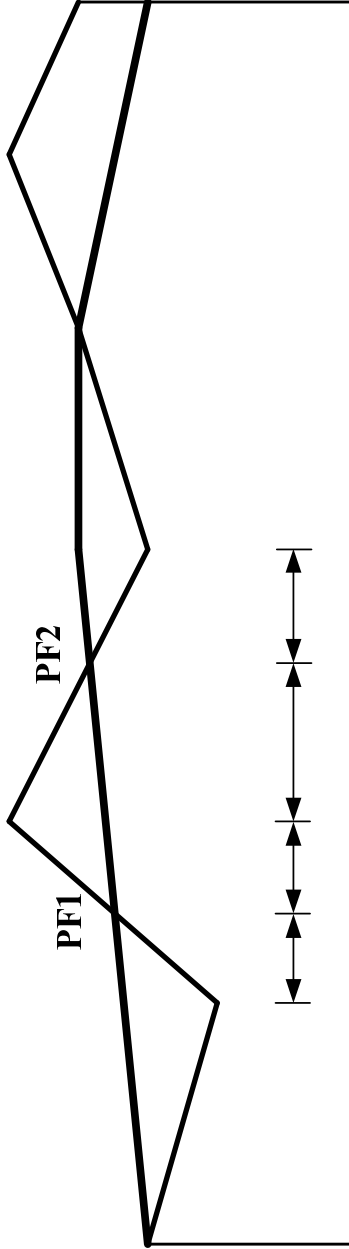
تعداد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة

المظهر الطولي

الاسم:
القلب:

1
100
1
1000

+90.00 m



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب خط التربة الطبيعية	93.00	92.00	95.00	93.00	94.00	95.00	94.00
مناسيب خط المشروع							93.00
المسافات الجزئية		35.00	26.00		32.00	25.00	22.00
المسافات المتراكمة	0.00						
ميلول خط المشروع							
التراصقات و المنعرجات							

انتهى الموضوع الأول

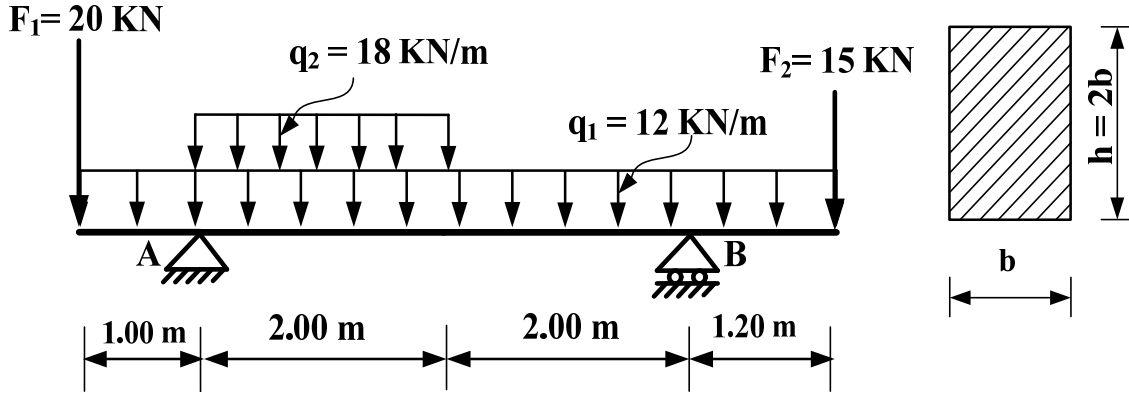
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 5 من 7 إلى الصفحة 7 من 7)

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول: دراسة رافدة خرسانية (07 نقاط)

نريد دراسة رافدة خرسانية، ترتكز على مسندين أحدهما (A) مزدوج و الآخر (B) بسيط ، تخضع لجملة من الحمولات كما يوضح تمثيلها الميكانيكي في الشكل (5).



الشكل (5)

العمل المطلوب:

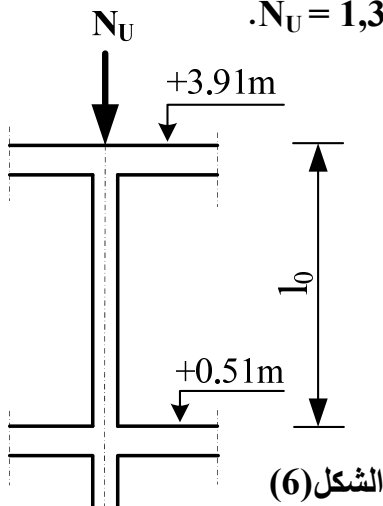
1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
2. أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
3. أنشئ منحنىي الجهد القاطع $T(x)$ و عزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
4. حدد أبعاد مقطع الرافدة $(b \times h)$ اللازمة و الكافية للمقاومة إذا علمت أن:
5. تحقق من مقاومة الرافدة إذا علمت أن: $M_{fmax} = 26,64 \text{ KN.m}$ و $\bar{\sigma} = 150 \text{ daN/cm}^2$ (اختر القيم من مضاعفات العدد 5).
6. تحقق من مقاومة الرافدة إذا علمت أن: $T_{max} = 50,84 \text{ KN}$ و $\bar{\tau} = 20 \text{ daN/cm}^2$.

النشاط الثاني: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

عمود من الخرسانة المسلحة يقع داخل بناية متعددة الطوابق، مقطعه العرضي مستطيل الشكل $(30 \times 35) \text{ cm}^2$

كما هو موضح في الشكل (6)، خاضع لجهد انضغاط ناظمي و مركزي $N_U = 1,38 \text{ MN}$.

حسب المعطيات التالية:



الشكل (6)

- مقاومة الخرسانة للانضغاط $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$ و $\gamma_b = 1.5$.
- التسليح من نوع FeE400 و $\gamma_s = 1.15$.
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم.
- حد التغليف $c = 2.5 \text{ cm}$.

المطلوب:

1. استنتج الطول الحر l_0 من الشكل (6) ثم احسب طول الانبعاج l_f .

2. احسب مقطع التسليح الطولي للعمود.

3. حدد التسليح العرضي المناسب لهذا العمود.

4. اقترح رسما لتسليح مقطع العمود.

تعطى العلاقات التالية:

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{l_f}{a} \quad ; \quad \lambda = 4 \frac{l_f}{D}$$

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} \quad ; \quad 50 < \lambda \leq 70 \Rightarrow \alpha = 0.6 \left(\frac{50}{\lambda} \right)^2$$

$$A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e} ; Br = (a - 2) \times (b - 2) ; Br = \frac{\pi(D - 2)^2}{4}$$

$$A_{min} = \max \{ 4 \times U ; 0.2\% \times B \} \quad ; \quad A_{cal} = \max (A_{th} ; A_{min})$$

$$\phi_t \geq \frac{1}{3} \phi_{Lmax} \quad ; \quad S_t \leq \min \{ 15 \phi_{Lmin} ; 40 \text{ cm} ; (a + 10 \text{ cm}) \}$$

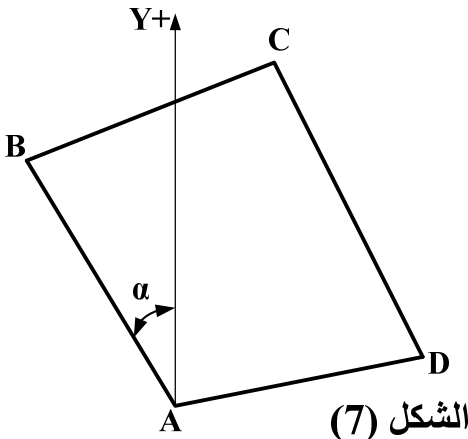
جدول التسليح:

عدد و مساحة القضبان cm^2										القطر (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	العدد
2,83	2,54	2,26	1,98	1,70	1,41	1,13	0,85	0,57	0,28	6
5,03	4,52	4,02	3,52	3,02	2,51	2,01	1,51	1,01	0,50	8
7,85	7,07	6,28	5,50	4,71	3,93	3,14	2,36	1,57	0,79	10
11,31	10,18	9,05	7,92	6,79	5,65	4,52	3,39	2,26	1,13	12
15,39	13,85	12,32	10,78	9,24	7,70	6,16	4,62	3,08	1,54	14
20,11	18,10	16,08	14,07	12,06	10,05	8,04	6,03	4,02	2,01	16
31,42	28,27	25,13	21,99	18,85	15,71	12,57	9,42	6,28	3,14	20

البناء:

النشاط الأول: دراسة طبوغرافية (5 نقاط).

لحساب مساحة قطعة أرض شكلها مضلع رباعي ABCD، معرفة بالإحداثيات القائمة لرؤوسها. أنظر الشكل (7).



المعطيات:

- جدول الإحداثيات القائمة للنقاط: A, B, C, D:

النقاط	X(m)	Y(m)
A	20,00	11,00
B	?	?
C	32,00	46,00
D	44,00	18,00

- المسافات الأفقية: $D_{AD}=25.00\text{m}$ ، $D_{AB}=26.00\text{m}$.

المطلوب:

1. احسب السميت الإحداثي G_{AD} . و احسب السميت الإحداثي G_{AB} علما أن $\alpha = 25.133 \text{ gr}$.
2. احسب الإحداثيات القائمة للنقطة $B (X_B ; Y_B)$.
3. احسب مساحة قطعة الأرض $ABCD$ باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة.
4. تحقق من مساحة المثلث $ABCD$ بالإحداثيات القطبية إذا علمت أن المسافة الأفقية $D_{AC} = 37.00 \text{m}$ و السميت الإحداثي $G_{AC} = 21.027 \text{gr}$.

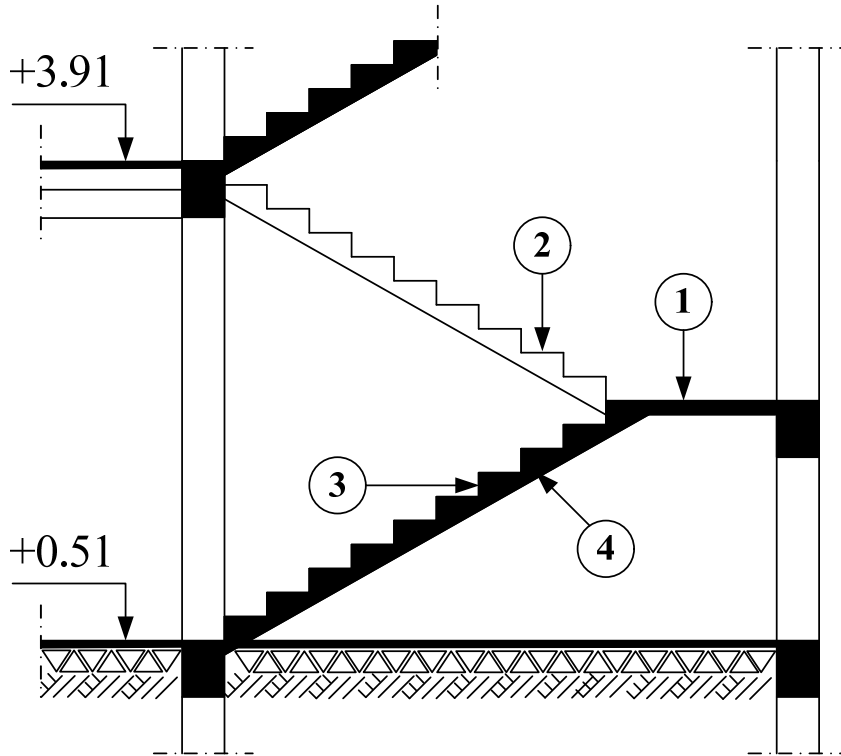
النشاط الثاني: منشأ علوي (03 نقاط)

مدرج مستقيم ذو قلبتين متوازيتين، مكوّن من 20 درجة، يصل بين الطابق الأرضي و الطابق الأول لبنانية، كما هو مبين في الشكل (8).

- علما أن منسوب الطابق الأرضي $+0.51 \text{m}$ و منسوب الطابق الأول $+3.91 \text{m}$.

المطلوب:

1. متى نقول عن المدرج أنه مستقيم؟
2. سمّ العناصر المرقمة.
3. احسب ارتفاع الدرجة h و عرض الدرجة g .



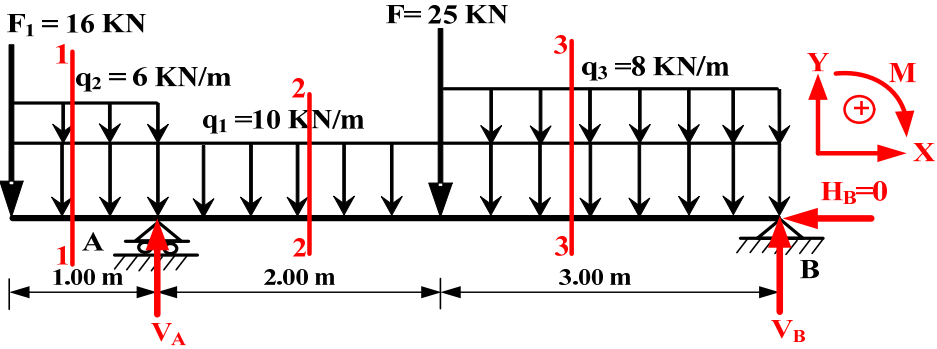
الشكل (8)

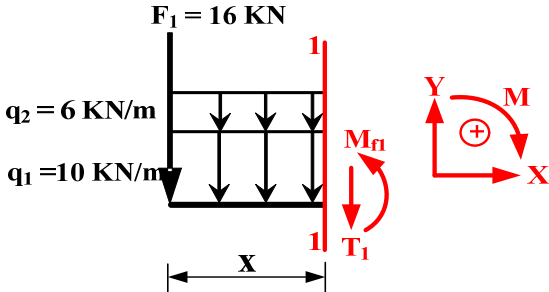
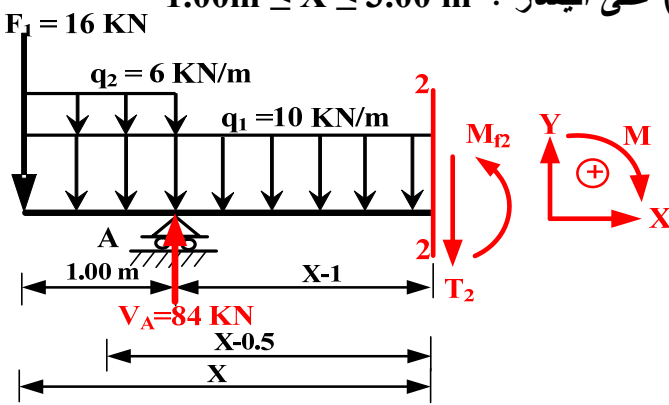
----- انتهى الموضوع الثاني -----

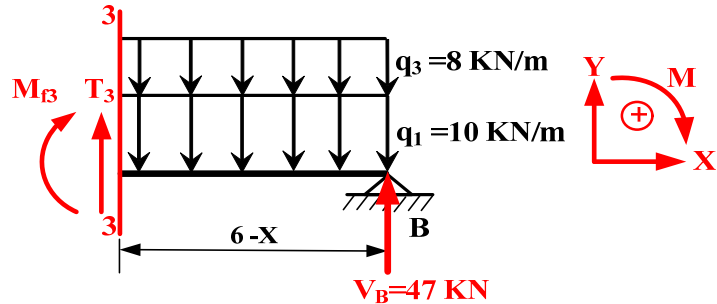
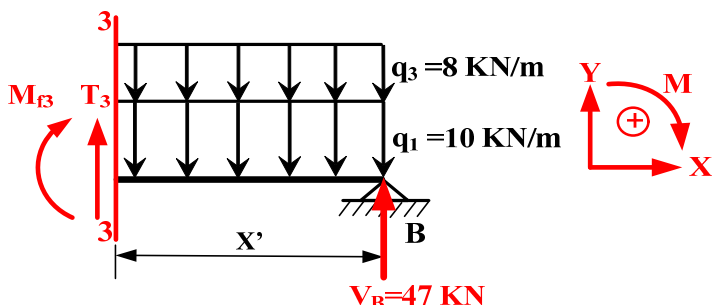
الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

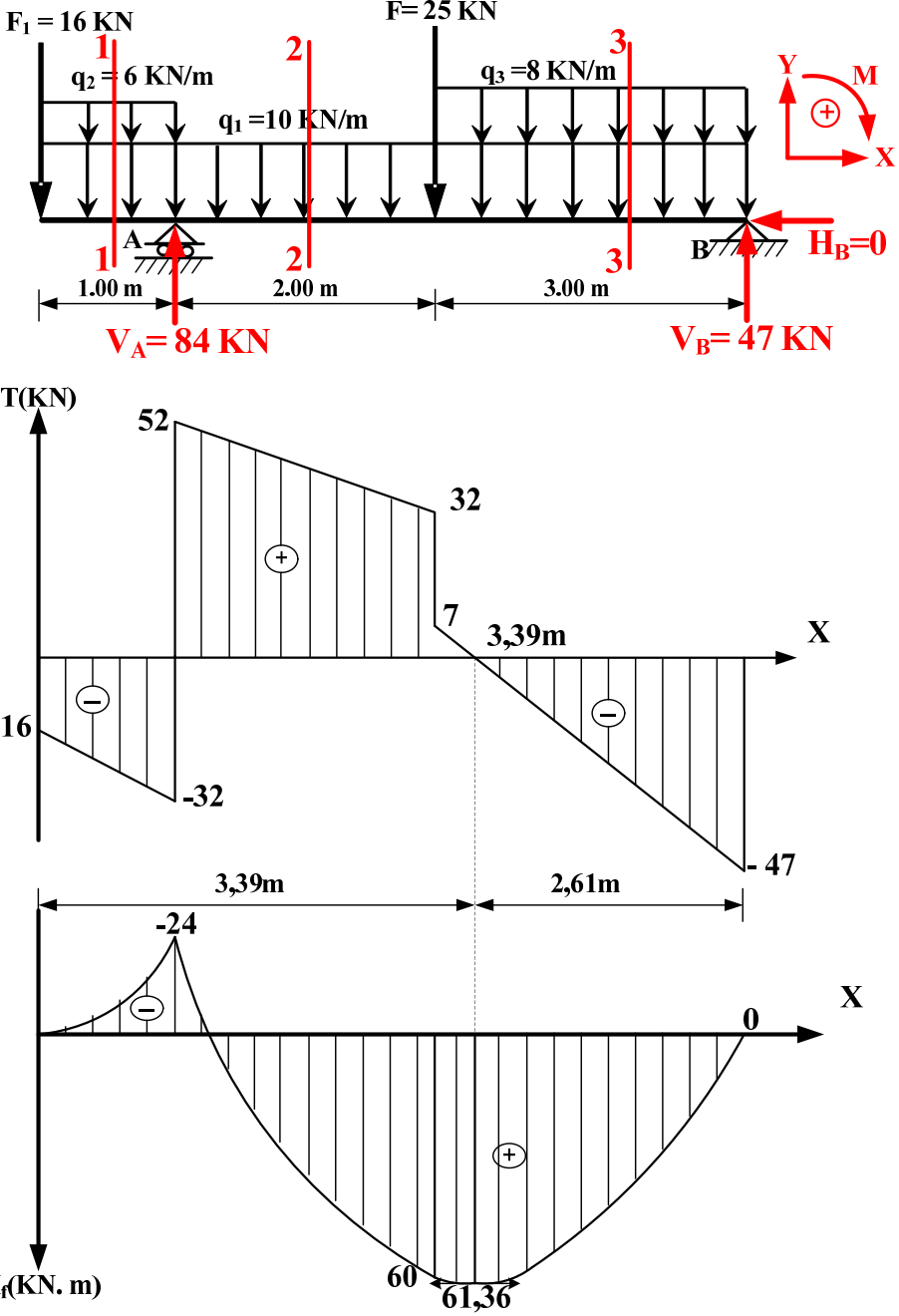
عدد الصفحات : 11

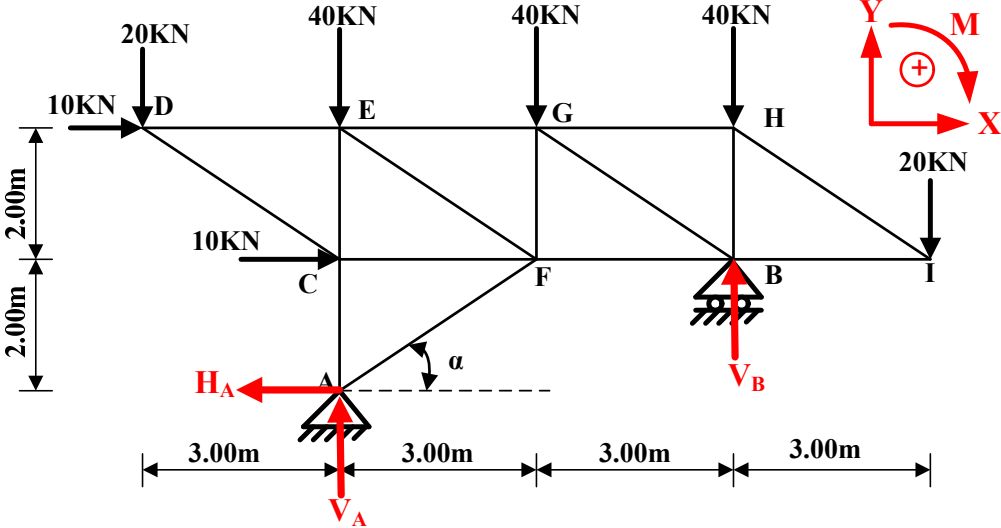
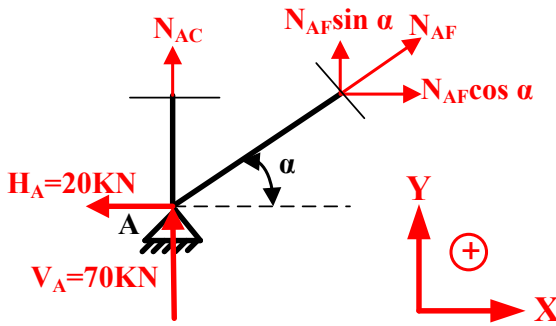
الموضوع : الأول

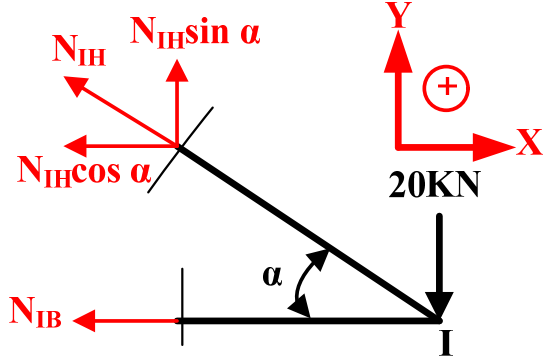
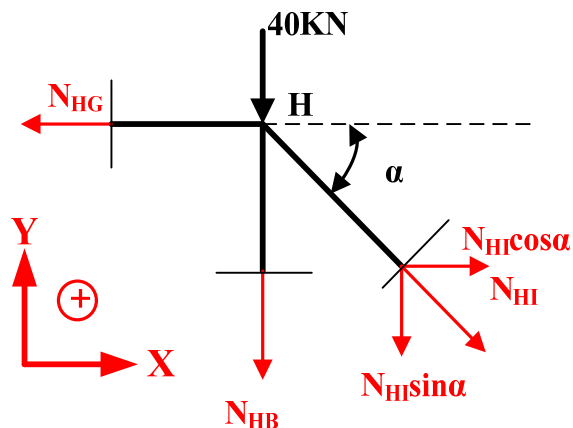
العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة	محاو الموضوع
		<p>الميكانيك المطبقة:</p> <p>النشاط الأول: دراسة رافدة معدنية (06 نقاط)</p> <p>1. حساب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B):</p>  <p>$\sum F/X = 0 \Rightarrow H_B = 0 \text{ kN}$</p> <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 10 \times 6 - 6 \times 1 - 8 \times 3 - 16 - 25 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 131 \text{ kN}$</p> <p>$\sum M(F)/A = 0$</p> <p>$\Rightarrow -5 \times V_B - 1 \times 16 + 2 \times 25 - 6 \times 1 \times 0,5 + 10 \times 6 \times 2 + 8 \times 3 \times 3,5 = 0$</p> <p>$\Rightarrow V_B = 47 \text{ kN}$</p> <p>$\sum M(F)/B = 0$</p> <p>$\Rightarrow 5 \times V_A - 16 \times 6 - 25 \times 3 - 6 \times 1 \times 5,5 - 10 \times 6 \times 3 - 8 \times 3 \times 1,5 = 0$</p> <p>$\Rightarrow V_A = 84 \text{ kN}$</p>	

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
		<p>2. كتابة معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة :</p> <p>المقطع (1 - 1) على اليسار : $0.00 \leq X \leq 1.00m$</p>  <p>معادلة $T_1(x)$:</p> <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_1(x) = -16x - 16$ $\begin{cases} T_1(0) = -16kN \\ T_1(1) = -32kN \end{cases}$</p> <p>معادلة $M_{f1}(x)$:</p> <p>$\sum M(F)/_{1-1} = 0 \Rightarrow M_{f1}(x) = -8x^2 - 16x$ $\begin{cases} M_{f1}(0) = 0.00kN.m \\ M_{f1}(1) = -24kN.m \end{cases}$</p> <p>المقطع (2 - 2) على اليسار : $1.00m \leq X \leq 3.00 m$</p>  <p>معادلة $T_2(x)$:</p> <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_2(x) = -10x + 62$ $\begin{cases} T_2(1) = 52kN \\ T_2(3) = 32kN \end{cases}$</p> <p>معادلة $M_{f2}(x)$:</p> <p>$\sum M(F)/_{2-2} = 0 \Rightarrow M_{f2}(x) = -5x^2 + 62x - 81$ $\begin{cases} M_{f2}(1) = -24kN.m \\ M_{f2}(3) = 60kN.m \end{cases}$</p> <p>$M_{f2}(x) = 0 \Rightarrow -5x^2 + 62x - 81 \Rightarrow x = 1,48m$</p>	

العلامة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
مجزأة / المجموع		
	<p>المقطع (3 - 3) على اليمين : $3.00\text{m} \leq X \leq 6.00\text{m}$</p>  <p>معادلة $T_3(x)$:</p> $\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_3(x) = -18x + 61 \begin{cases} T_3(3) = 7\text{KN} \\ T_3(6) = -47\text{KN} \end{cases}$ <p>معادلة $M_{f3}(x)$:</p> $\sum M(F)/_{3-3} = 0 \Rightarrow M_{f3}(x) = -9x^2 + 61x - 42 \begin{cases} M_{f3}(3) = 60\text{KN.m} \\ M_{f3}(6) = 0.00\text{KN.m} \end{cases}$ <p>حساب الذروة لعزم الانحناء :</p> $T_3(x) = 0 \Rightarrow -18x + 61 = 0 \Rightarrow x = 3,39\text{m}$ $M_{f3}(3,39) = 61,36\text{KNm}$ <p>الطريقة الثانية المتوقعة :</p> <p>المقطع (3 - 3) على اليمين : $0.00\text{m} \leq X' \leq 3.00\text{m}$</p>  <p>معادلة $T_3(x)$:</p> $\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_3(x') = 18x' - 47 \begin{cases} T_3(0) = -47\text{KN} \\ T_3(3) = 7\text{KN} \end{cases}$ <p>معادلة $M_{f3}(x)$:</p> $\sum M(F)/_{3-3} = 0 \Rightarrow M_{f3}(x') = -9x'^2 + 47x' \begin{cases} M_{f3}(0) = 0.00\text{KN.m} \\ M_{f3}(3) = 60\text{KN.m} \end{cases}$ <p>حساب الذروة لعزم الانحناء :</p> $T_3(x) = 0 \Rightarrow 18x' - 47 = 0 \Rightarrow x' = 2,61\text{m} \quad (\text{انطلاقا من المسند B})$ $M_{f3}(2,61) = 61,36\text{KNm}$	

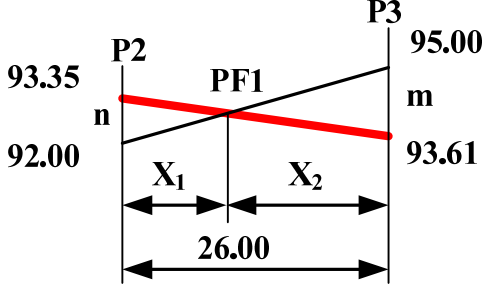
العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
		<p>3. إنشاء المنحنيات البيانية القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة :</p>  <p>4. تحديد المجنب الآمن والاقتصادي علماً أن $M_{fmax} = 61,36 \text{ KN.m}$:</p> $\frac{M_f \max}{W_{XX}} \leq \sigma \Rightarrow W_{XX} \geq \frac{M_f \max}{\sigma} \Rightarrow W_{XX} \geq \frac{61,36 \times 10^4}{1600}$ <p>$\Rightarrow W_{XX} \geq 383,50 \text{ cm}^3$</p> <p>و منه من الجدول المرفق نستخرج المجنب IPE 270 ذو مقياس مقاومة $W_{XX} = 428,90 \text{ cm}^3$</p>	

العلامة مجزأة المجموع	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
	<p>1. حساب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B):</p>  <p>0.25 $\sum F/X = 0 \Rightarrow -H_A + 10 + 10 = 0 \Rightarrow H_A = 20\text{KN}$</p> <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 40 - 40 - 40 - 20 - 20 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 160\text{KN}$</p> <p>0.25 $\sum M(F)/A = 0 \Rightarrow -6V_B + 2 \times 10 + 4 \times 10 - 3 \times 20 + 3 \times 40 + 6 \times 40 + 9 \times 20 = 0$</p> <p>$\Rightarrow V_B = 90\text{KN}$</p> <p>0.25 $\sum M(F)/B = 0 \Rightarrow 6V_A + 2 \times 20 + 2 \times 10 - 9 \times 20 - 6 \times 40 - 3 \times 40 + 3 \times 20 = 0$</p> <p>$\Rightarrow V_A = 70\text{KN}$</p> <p>2. حساب الجهود الداخلية في القضبان :AF, AC, IB, IH, HG, HB, BF, BG</p> <p>عزل العقدة A:</p>  <p>0.50 $\sum F/X = 0 \Rightarrow -20 + N_{AF} \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow N_{AF} = \frac{20}{0,8321}$</p> <p>$N_{AF} = 24,04\text{KN}$ شد</p> <p>0.50 $\sum F/Y = 0 \Rightarrow 70 + N_{AC} + N_{AF} \sin(\alpha) = 0$</p> <p>$\Rightarrow N_{AC} = -70 - (24,04) \times 0,5547$</p> <p>$\Rightarrow N_{AC} = -83,33\text{KN}$ انضغاط</p>	

العلامة	عناصر الإجابة	معايير الموضوع
مجزأة	المجموع	
	<p style="text-align: right;">عزل العقدة I:</p>  <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow$ $-20 + N_{IH} \sin(\alpha) = 0 \Rightarrow N_{IH} = \frac{20}{0,5547}$</p> <p>0.50 $\Rightarrow N_{IH} = 36,06 \text{ kN}$ شد</p> <p>$\sum F/X = 0 \Rightarrow -N_{IB} - N_{IH} \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow N_{IB} = -(36,06) \times 0,8321$</p> <p>0.50 $\Rightarrow N_{IB} = -30,00 \text{ kN}$ انضغاط</p> <p style="text-align: right;">عزل العقدة H:</p>  <p>$\sum F/X = 0 \Rightarrow N_{HI} \cos(\alpha) - N_{HG} = 0 \Rightarrow N_{HG} = (36,06) \times 0,8321$</p> <p>0.50 $\Rightarrow N_{HG} = 30,00 \text{ kN}$ شد</p> <p>$\sum F/Y = 0 \Rightarrow -N_{HB} - 40 - N_{HI} \sin(\alpha) = 0$ $\Rightarrow N_{HB} = -40 - (36,06) \times 0,5547$</p> <p>0.50 $\Rightarrow N_{HB} = -60,00 \text{ kN}$ انضغاط</p>	

العلامة		محاور الموضوع																											
مجزأة	المجموع																												
06	0.50	<p>عزل العقدة B:</p> <p>$\sum F / Y = 0 \Rightarrow N_{BG} \sin(\alpha) + N_{BH} + V_B = 0 \Rightarrow N_{BG} = \frac{-90 - (-60)}{0,5547}$</p> <p>$\Rightarrow N_{BG} = -54,08 \text{ kN}$ انضغاط</p> <p>$\sum F / X = 0 \Rightarrow N_{BI} - N_{BF} - N_{BG} \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow N_{BF} = N_{BI} - N_{BG} \cos(\alpha)$</p> <p>$N_{BF} = -30 - (-54,08) \times 0,8321$</p> <p>$\Rightarrow N_{BF} = 15,00 \text{ kN}$ شد</p>																											
	0.25	<p>تدوين النتائج في جدول :</p> <table><tr><th>BF</th><th>BG</th><th>HB</th><th>HG</th><th>IH</th><th>IB</th><th>AC</th><th>AF</th><th>القضيب</th></tr><tr><td>15,00</td><td>54,08</td><td>60,00</td><td>30,00</td><td>36,06</td><td>30,00</td><td>83,33</td><td>24,04</td><td>الجهد (KN)</td></tr><tr><td>شد</td><td>انضغاط</td><td>انضغاط</td><td>شد</td><td>شد</td><td>انضغاط</td><td>انضغاط</td><td>شد</td><td>طبيعة الجهد</td></tr></table>	BF	BG	HB	HG	IH	IB	AC	AF	القضيب	15,00	54,08	60,00	30,00	36,06	30,00	83,33	24,04	الجهد (KN)	شد	انضغاط	انضغاط	شد	شد	انضغاط	انضغاط	شد	طبيعة الجهد
	BF	BG	HB	HG	IH	IB	AC	AF	القضيب																				
	15,00	54,08	60,00	30,00	36,06	30,00	83,33	24,04	الجهد (KN)																				
	شد	انضغاط	انضغاط	شد	شد	انضغاط	انضغاط	شد	طبيعة الجهد																				
	0.25	<p>3. تحديد المجنب المناسب للقضيب الأكثر تحميلا: $N_{\max} = 83,33 \text{ kN}$</p> <p>$\frac{N_{\max}}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N_{\max}}{\bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{83,33 \times 100}{1600} \Rightarrow S \geq 5,21 \text{ cm}^2$</p>																											
0.25	<p>نختار من الجدول $S = 5,40 \text{ cm}^2$ الموافق للمجنب $(60,3 \times 3)$</p>																												
0.25	<p>4. حساب التشوه المطلق للقضيب الأكثر تحريضا، وتحديد طبيعته:</p> <p>$\Delta L = \frac{N \times L}{E \times S} = \frac{-83,33 \times 10^3 \times 2 \times 10^3}{2,1 \times 10^5 \times 5,40 \times 10^2} = -1,47 \text{ mm} < 0$</p>																												
0.25	<p>— طبيعة التشوه تقلص</p>																												
<p>المحور الثاني: البناء</p> <p>النشاط الأول : دراسة طبوغرافية (04 نقاط)</p> <p>1. حساب السميت الإحداثي G_{AB} واستنتاج الزاوية α:</p> <p>$\Delta X_{AB} = 90 - 30 = 60 \text{ m} > 0$ $\Delta Y_{AB} = 70 - 60 = 10 \text{ m} > 0$</p> <p>$\Rightarrow G_{AB} = g$ الاتجاه AB يقع في الربع الأول</p> <p>$\tan(g) = \frac{ \Delta x_{AB} }{ \Delta y_{AB} } = \frac{60}{10} = 6 \Rightarrow g = 89,4863 \text{ gr}$</p> <p>$\Rightarrow G_{AB} = 89,4863 \text{ gr}$</p> <p>$\alpha = G_{AC} - G_{AB} = 109,0334 - 89,4863 = 19,5471 \text{ gr}$</p>																													

العلامة	عناصر الإجابة		محاور الموضوع
	مجزأة	المجموع	
04			2. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD بطريقة الإحداثيات القطبية:
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum L_n \times L_{n+1} \sin(G_{n+1} - G_n)$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} [L_{AC} \times L_{AB} \times \sin(G_{AC} - G_{AB}) + L_{AD} \times L_{AC} \times \sin(G_{AD} - G_{AC})]$	
	0.25	$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2} = \sqrt{(60)^2 + (10)^2} = 60,83m$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} [70,71 \times 60,83 \times \sin(109,0334 - 89,4863) + 70,71 \times 60 \times \sin(200 - 109,0334)]$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} (1300,04 + 4199,96)$	
	0.25	$S_{ABCD} = 2750m^2$	
		نلاحظ أن $S_{ABCD} > 2500m^2$ المساحة كافية لانجاز المشروع.	
		3. حساب الإحداثيات القائمة للنقطتين C و D:	
		- حساب إحداثيتي النقطة C:	
	0.25	$X_C = X_A + L_{AC} \times \sin(G_{AC}) = 30 + 70,71 \times \sin(109,0334) = 100,00m$	
	0.25	$Y_C = Y_A + L_{AC} \times \cos(G_{AC}) = 60 + 70,71 \times \cos(109,0334) = 50,00m$	
		$C(100,00m; 50,00m)$	
		- حساب إحداثيتي النقطة D:	
	0.25	$X_D = X_A + L_{AD} \times \sin(G_{AD}) = 30 + 60,00 \times \sin(200) = 30,00m$	
	0.25	$Y_D = Y_A + L_{AD} \times \cos(G_{AD}) = 60 + 60,00 \times \cos(200) = 00,00m$	
		$D(30,00m; 0,00m)$	
		الطريقة الثانية المتوقعة لحساب إحداثيتي النقطة D :	
		$-G_{AD} = 200 \text{ gd}$ إذن الإتجاه AD شاقولي ومنه $X_D = X_A = 30,00m$	
		$L_{AD} = Y_A - Y_D = 60m \Rightarrow Y_D = Y_A - 60 = 60 - 60 = 0,00m$	
		4. تحقق من مساحة قطعة الأرض ABCD بطريقة الإحداثيات القائمة:	
		$S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} [(X_A (Y_D - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_D) + X_D (Y_C - Y_A))]$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2} [(30(0 - 70) + 90(60 - 50) + 100(70 - 0) + 30(50 - 60))]$	
	0.50	$S_{ABCD} = 2750m^2$	
		ومنه المساحة محققة.	

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
		<p>النشاط الثاني: (04 نقاط)</p> <p>حساب العناصر الناقصة في المظهر الطولي :</p> <ul style="list-style-type: none"> المسافة الجزئية P_4P_5 : 	
0.25		$P_4P_5 = \frac{\pi \times R \times \alpha}{180} = \frac{\pi \times 50 \times 45}{180} = 39,27m$	
		<ul style="list-style-type: none"> من جدول المظهر الطولي نستخرج مناسيب خط المشروع في P_5 و P_1 : 	
		$P_1 = 93,00m ; P_5 = 94,00m$	
		<ul style="list-style-type: none"> من P_4 إلى P_5 ميل خط المشروع معدوم و منه ميل خط المشروع من P_1 إلى P_4 (ميل صاعد) : 	
0.25		$P = \frac{94 - 93}{100,27} = 0,01 = 1,00\%$	
		<ul style="list-style-type: none"> ميل خط المشروع من P_5 إلى P_7 (ميل نازل) : 	
0.25		$P' = \frac{94 - 93}{47} = 0,0213 = 2,13\%$	
		<ul style="list-style-type: none"> حساب مناسيب خط المشروع: 	
0.25		$P_2 = 93 + 0,01 \times 35 = 93,35m$	
0.25		$P_3 = 93 + 0,01 \times 61 = 93,61m$	
0.25		$P_6 = 94 - 0,0213 \times 25 = 93,47m$	
		<ul style="list-style-type: none"> حساب عناصر المظهر الوهمي $PF1$: 	
			
		$n = 93,35 - 92,00 = 1,35m$ $m = 95,00 - 93,61 = 1,39m$	
0.25		$x_1 = \frac{n}{n + m} \times L = \frac{1,35}{1,35 + 1,39} \times 26 = 12,81m$	
0.25		$x_2 = \frac{m}{n + m} \times L = \frac{1,39}{1,35 + 1,39} \times 26 = 13,19m$	
		<p>حساب منسوب $PF1$:</p>	
0.25		$PF1 = 93,35 + 12,81 \times 0,01 = 93,48m$	

الصفحة 10 من 11

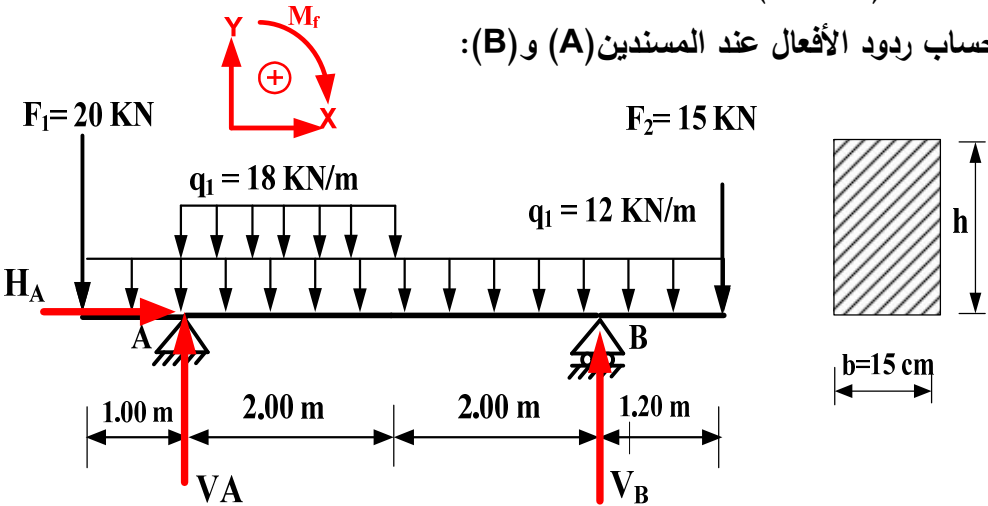
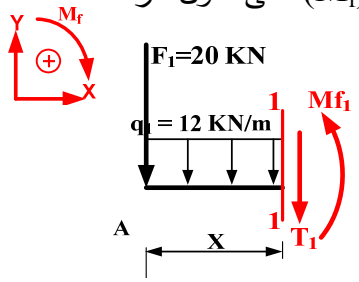
الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

07

عدد الصفحات :

الثاني

الموضوع :

العلامة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
مجزأة	المجموع	ميكانيك مطبقة
	<p>النشاط الأول: (07 نقاط)</p> <p>1. حساب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B):</p>  <p>0,25</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$ ▪ $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 12 \times 6.2 - 18 \times 2 - 15 - 20 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 145.4 \text{ KN}$ ▪ $\sum M(F)/A = 0 \Rightarrow -4V_B + 15 \times 5.2 + 12 \times 6.2 \times 2.1 + 18 \times 2 \times 1 - 20 \times 1 = 0$ <p>0,25</p> <p>$\Rightarrow V_B = \frac{78 + 156.24 + 36 - 20}{4} = 62.56 \text{ KN}$</p> <p>0,25</p> <p>$\sum M(F)/B = 0 \Rightarrow 4V_A - 20 \times 5 - 12 \times 6.2 \times 1.9 - 18 \times 2 \times 3 + 15 \times 1.2 = 0$</p> <p>$\Rightarrow V_A = \frac{100 + 141.36 + 108 - 18}{4} = 82.84 \text{ KN}$</p> <p>2. كتابة معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة:</p> <p>القطع (1-1): على اليسار $0.00 \leq x \leq 1.00 \text{ m}$</p> <p>معادلة $T_1(x)$:</p> <p>$\sum F_y = 0 \Rightarrow -T_1(x) - q_1 \cdot x - F_1 = 0$</p> <p>$T_1(x) = -12x - 20 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_1(0) = -20 \text{ KN} \\ T_1(1) = -32 \text{ KN} \end{array} \right.$</p> 	

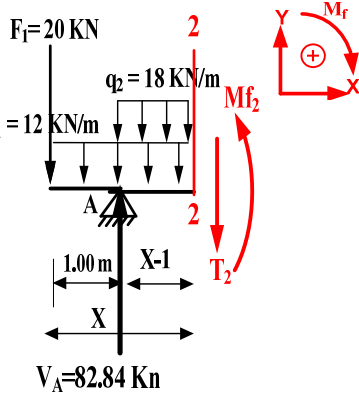
معادلة $M_{f1}(x)$:

$$\sum M(F)/_{1-1} = 0 \Rightarrow -M_{f1}(x) - q_1 x \cdot \frac{x}{2} - F_1 x = 0$$

0,50

$$M_{f1}(x) = -6x^2 - 20x \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{f1}(0) = 0 \\ M_{f1}(1) = -26 \text{ KN.m} \end{array} \right.$$

القطع (2-2): على اليسار $1,00\text{m} \leq x \leq 3,00 \text{ m}$



معادلة $T_2(x)$:

$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow -T_2(x) - F_1 - q_1 \cdot x - q_2 \cdot (x-1) + V_A = 0$$

$$T_2(x) = -20 - 12 \cdot x - 18 \cdot (x-1) + 82,84$$

0,50

$$T_2(x) = -30x + 80,84 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_2(1) = 50,84 \text{ KN} \\ T_2(3) = -9,16 \text{ KN} \end{array} \right.$$

0,25

$$T_2(x) = 0 \Rightarrow -30x + 80,84 = 0 \Rightarrow x = 2,69 \text{ m}$$

معادلة $M_{f2}(x)$:

$$\sum M(F)/_{2-2} = 0 \Rightarrow -M_{f2}(x) - F_1 \cdot x - q_1 \cdot x \cdot \frac{x}{2} - q_2 \cdot (x-1) \cdot \frac{(x-1)}{2} + V_A (x-1) = 0$$

$$M_{f2}(x) = -20 \cdot x - 12 \cdot \frac{x^2}{2} - 18 \cdot (x-1) \cdot \frac{(x-1)}{2} + 82,84 \cdot (x-1)$$

0,50

$$M_{f2}(x) = -15 \cdot x^2 + 80,84x - 91,84 \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{f2}(1) = -26 \text{ KN.m} \\ M_{f2}(3) = +15,68 \text{ KN.m} \\ M_{f2}(2,69) = +17,08 \text{ KN.m} \end{array} \right.$$

0,25

القطع (3-3): على اليسار $3,00\text{m} \leq x \leq 5,00 \text{ m}$

معادلة $T_3(x)$:

$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow -T_3(x) - F_1 - q_1 \cdot x - q_2 \cdot 2 + V_A = 0$$

$$\Rightarrow T_3(x) = -20 - 12 \cdot x - 18 \cdot 2 + 82,84$$

0,50

$$\Rightarrow T_3(x) = -12 \cdot x + 26,84 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_3(3) = -9,16 \text{ KN} \\ T_3(5) = -33,16 \text{ KN} \end{array} \right.$$

معادلة $M_{f3}(x)$:

$$\sum M(F)/_{3-3} = 0 \Rightarrow$$

$$-M_{f3}(x) - F_1 \cdot x - q_1 \cdot x \cdot \frac{x}{2} - q_2 \cdot 2 \cdot (x-2) + V_A (x-1) = 0$$

$$\Rightarrow M_{f3}(x) = -20 \cdot x - 6 \cdot x^2 - 36x + 72 + 82,84x - 82,84$$

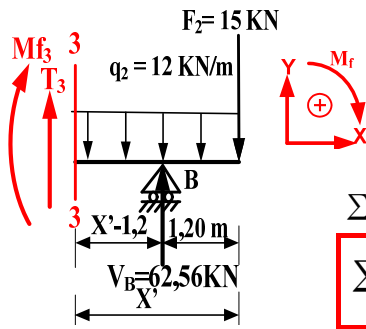
0,50

$$\Rightarrow M_{f3}(x) = -6 \cdot x^2 + 26,84x - 10,84 \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{f3}(3) = 15,68 \text{ KN.m} \\ M_{f3}(5) = -26,64 \text{ KN.m} \end{array} \right.$$

الإجابة الأخرى المتوقعة:

القطع (3-3): على اليمين $1,20\text{m} \leq x' \leq 3,20\text{m}$

معادلة $T_3(x)$:



$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_3(x') - F_2 - q_1 x' + V_B = 0$$

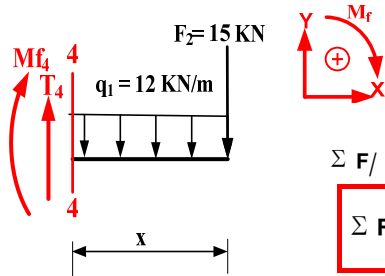
$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_3(x') = 12x' - 47,56 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_3(3,2) = -9,16 \text{ kN} \\ T_3(1,2) = -33,16 \text{ kN} \end{array} \right.$$

معادلة $M_{f3}(x)$:

$$\sum M(F)/_{3-3} = 0 \Rightarrow M_{f3}(x) + F_2 \cdot x + q_2 \cdot \frac{x^2}{2} - V_B (x - 1,2) = 0$$

$$M_{f3}(x) = -6 \cdot x^2 + 47,56x - 75,072 \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{f3}(3,2) = 15,68 \text{ kN.m} \\ M_{f3}(1,2) = 26,64 \text{ kN.m} \end{array} \right.$$

القطع (4-4): على اليمين $0\text{m} \leq x \leq 1,20\text{m}$



معادلة $T_4(x)$:

$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_4(x) - F_2 - q_1 x = 0$$

$$\sum F/Y = 0 \Rightarrow T_4(x) = 12x + 15 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_4(1,2) = 29,4 \text{ kN} \\ T_4(0) = 15 \text{ kN} \end{array} \right.$$

معادلة $M_{f4}(x)$:

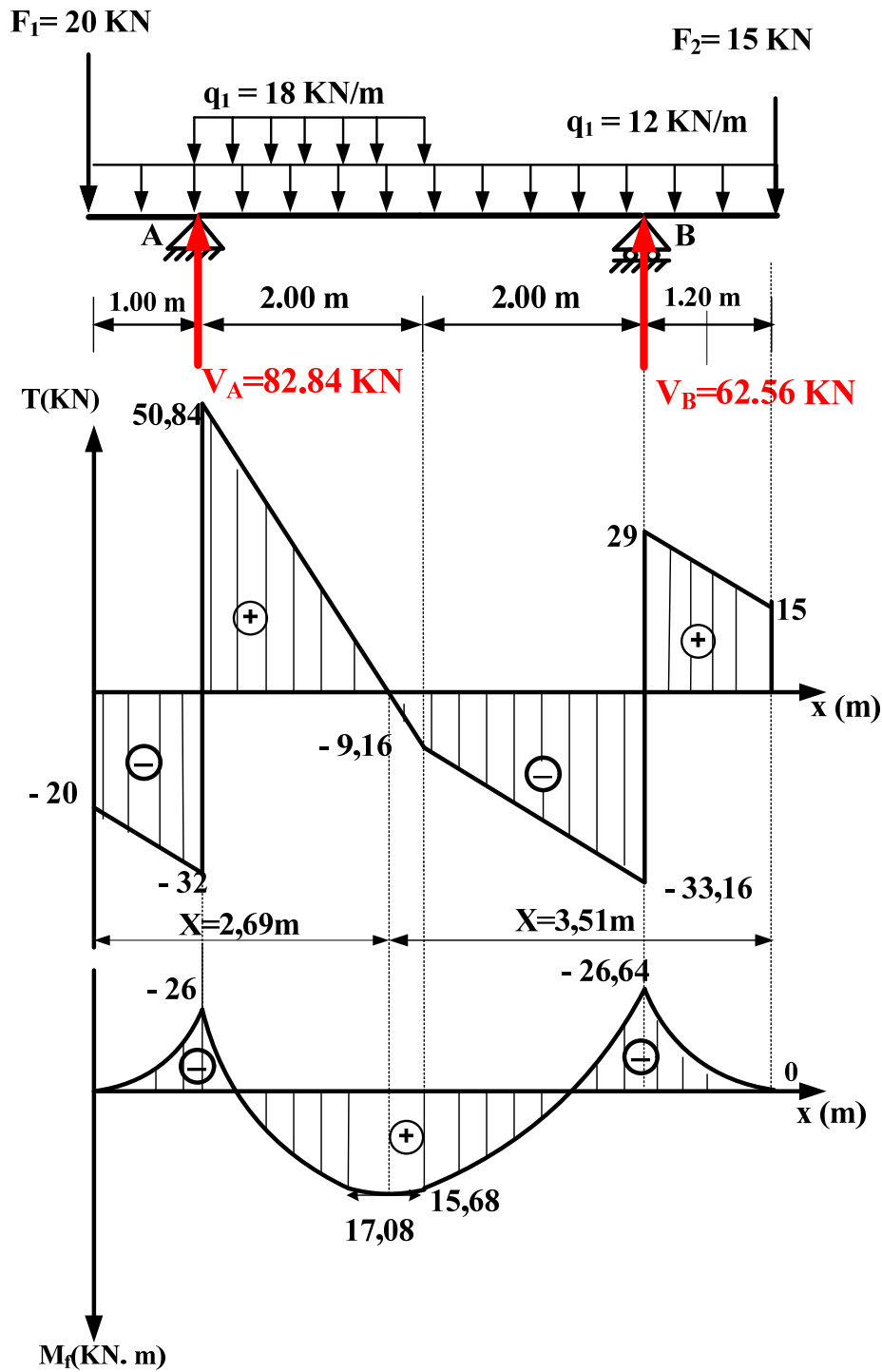
$$\sum M(F)/_{4-4} = 0 \Rightarrow M_{f4}(x) + F_2 \cdot x + q_1 \cdot \frac{x^2}{2} = 0$$

$$M_{f4}(x) = -6 \cdot x^2 - 15x \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{f4}(1,2) = -26,64 \text{ kN.m} \\ M_{f4}(0) = 0 \end{array} \right.$$

0,50

0,50

3. منحنيي الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة:



0,50

0,50

4. تحديد ارتفاع مقطع الرافدة (h) اللازم والكافي للمقاومة إذا علمت أن:

$$M_{f \max} = 26,64 \text{ KN.m} \text{ و } \bar{\sigma} = 150 \text{ daN / cm}^2$$

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f \max}}{W_{xx}} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 M_{f \max}}{bh^2} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 M_{f \max}}{4 \times b^3} \leq \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{3 \times M_{f \max}}{2 \times \bar{\sigma}}} \Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{3 \times 26,64 \times 10^4}{2 \times 150}}$$

0,25

$$\Rightarrow b \geq 13,86 \text{ cm}$$

0,25

نختار $b = 15 \text{ cm}$ و $h = 30 \text{ cm}$ 5. التحقق من مقاومة الرافدة: $T_{\max} = 50,84 \text{ KN}$, $\bar{\tau} = 20 \text{ daN/cm}^2$

0,25

$$\tau = \frac{3}{2} \times \frac{T_{\max}}{b \times h} \leq \bar{\tau} \Rightarrow \frac{3}{2} \times \frac{50,84 \times 10^2}{15 \times 30} = 16,95 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\tau} = 20 \text{ daN/cm}^2$$

و منه مقاومة الرافدة محققة.

07

النشاط الثاني: (05 نقاط)1. حساب الطول الحر l_0 وطول الانبعاث l_f

0.25

$$l_0 = 3.91 - 0.51 = 3.40 \text{ m}$$

0.25

$$l_f = 0.7 \times l_0 = 0.7 \times 3.40 = 2.38 \text{ m}$$

2. حساب مقطع التسليح الطولي:

0.25

$$\lambda = \frac{2\sqrt{3}}{a} l_f = 27.48 \leq 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} = 0.7567$$

0.25

$$\alpha = \frac{0.7567}{1.1} = 0.6879$$

بما أن الحمولات مطبقة قبل 90 يوم فإن:

حساب المقطع المصغر B_r :

0.25

$$B_r = (a - 2)(b - 2) = (30 - 2)(35 - 2) = 924 \text{ cm}^2$$

حساب مقطع الطولي التسليح النظري

0.5

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{C28}}{0.9 \times \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e} = \left[\frac{1.38 \times 10^4}{0.6879} - \frac{924 \times 25}{0.9 \times 1.5} \right] \frac{1.15}{400} = 8.48 \text{ cm}^2$$

حساب التسليح الأدنى:

$$A_{\min} = \max \{ 4 \times U ; 0.2\% \times B \}$$

$$A_{\min} = \max \{ 4(0.3 + 0.35) \times 2 (\text{cm}^2) ; 0.2\%(30 \times 35)(\text{cm}^2) \}$$

0.50

$$A_{\min} = \max \{ 5.2 \text{ cm}^2 ; 2.1 \text{ cm}^2 \} = 5.2 \text{ cm}^2$$

حساب التسليح A_{cal} :

0.50

$$A_{cal} = \max (A_{th} ; A_{\min}) = \max (8.48 \text{ cm}^2 ; 5.20 \text{ cm}^2) = 8.48 \text{ cm}^2$$

0.50

اختيار التسليح من الجدول: الخيار الآمن و الاقتصادي هو 8 HA 12 ($A = 9.05 \text{ cm}^2$)

قطر التسليح العرضي:

0.50

$$\varphi_t \geq \frac{1}{3} \varphi_{L \max} \Rightarrow \varphi_t \geq \frac{12}{3} \Rightarrow \varphi_t \geq 4 \text{ mm} \Rightarrow \varphi_t = 6 \text{ mm}$$

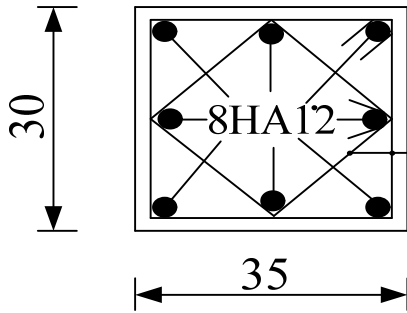
التباعد:

$$S_t \leq \min \{ 15 \varphi_{L \min} ; 40 \text{ cm} (a + 10 \text{ cm}) \} \Rightarrow S_t \leq \min \{ 15 \times 1.2 ; 40 \text{ cm} (30 + 10 \text{ cm}) \}$$

0.50

$$S_t \leq \min \{ 18 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} \} \Rightarrow S_t = 15 \text{ cm}$$

3. الرسم المقترح لتسليح العمود:



إطارات $\Phi 6$ ، $St = 15 \text{ cm}$

0.50

05

البناء:

النشاط الأول: (05 ن)

1. حساب السميت الإحداثي G_{AD} :

حساب فروق الإحداثيات :

0.25 $\Delta X_{AD} = X_D - X_A = 44 - 20 = 24.00 \text{ m}$

0.25 $\Delta Y_{AD} = Y_D - Y_A = 18 - 11 = 7.00 \text{ m}$

حساب الزاوية المختصرة g :

0.25 $\tan (g) = \left| \frac{\Delta X_{AD}}{\Delta Y_{AD}} \right| = \frac{24}{7} = 3.429 \Rightarrow g = 81.933 \text{ grad}$

0.25 بما أن $\Delta X > 0$ و $\Delta Y > 0 \leftarrow$ الاتجاه AD يقع في الربع الأول إذن $G_{AD} = g$

0.25 و منه نجد : $G_{AD} = 81.933 \text{ grad}$

حساب السميت الإحداثي G_{AB} :

0.25 $G_{AB} = 400 - \alpha \Rightarrow G_{AB} = 400 - 25.133 = 374.867 \text{ grad}$

2. حساب إحداثيات النقطة B :

0.50 $X_B = X_A + D_{AB} \cdot \sin G_{AB} \Rightarrow X_B = 20 + 26 \times \sin(374.867) \Rightarrow X_B = 10 \text{ m}$

0.50 $Y_B = Y_A + D_{AB} \cdot \cos G_{AB} \Rightarrow Y_B = 11 + 26 \times \cos(374.867) \Rightarrow Y_B = 35 \text{ m}$

حساب قطعة الأرض $ABCD$ بطريقة الإحداثيات القائمة :

0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$

0.50 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [(X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A))]$

0.50 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [20(18 - 35) + 10(11 - 46) + 32(35 - 18) + 44(46 - 11)]$

$S_{ABCD} = \frac{1}{2} (-340 - 350 + 544 + 1540)$

$S_{ABCD} = \frac{1}{2} 1364$

0.25 $S_{ABCD} = 697 \text{ m}^2$

		<p>3. حساب قطعة الأرض ABCD بطريقة الإحداثيات القطبية :</p> <p>0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum l_n . l_{n+1} . \sin(G_{n+1} - G_n)$</p> <p>0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [(D_{AB} . D_{AC} . \sin(G_{AC} - G_{AB}) + D_{AC} . D_{AD} . \sin(G_{AD} - G_{AC}))]$</p> <p>0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [(26 \times 37 \times \sin(21.027 - 374.867) + 37 \times 25 \times \sin(81.933 - 21.027))]$</p> <p>0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} (637.994 + 756.002) = 1394 / 2 = 697 \text{ m}^2$</p>	
05			
		<p>النشاط الثاني: (03 ن)</p> <p>1. نقول عن المدرج أنه مستقيم: إذا كان فيه خط السير مستقيماً.</p> <p>2. تسمية العناصر المرقمة:</p> <p>1 - القائمة.</p> <p>0.25 2 - النائمة.</p> <p>0.25 3 - فاصل راحة (منبسط راحة).</p> <p>0.25 4 - الحصيرة.</p> <p>3. حساب ارتفاع الدرجة (h):</p> <p>ليكن H هو ارتفاع الطابق:</p> <p>0.25 $H = 3.91 - 0.51 = 3.40 \text{ m}$</p> <p>ارتفاع الدرجة:</p> <p>0.25 $h = \frac{H}{n} = \frac{3.40 \times 100}{20} = 17 \text{ cm}$</p> <p>0.50 - حساب عرض الدرجة:</p> <p>حسب علاقة بلوندا:</p> <p>0.25 $g + 2h = 64 \text{ cm}$</p> <p>$g = 64 - 2h$</p> <p>فإن:</p> <p>0.50 $g = 64 - 2 \times 17 \Rightarrow g = 30 \text{ cm}$</p>	
03			
20/20	المجموع		