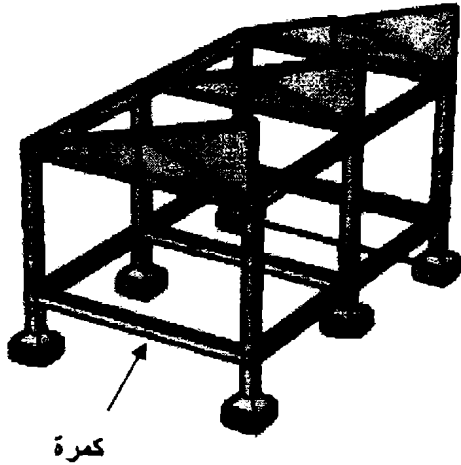


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين
الموضوع الأول

مقدمة

في إطار تهيئة منطقة نشاط صناعي قررت المصالح المعنية إنجاز مجمع صناعي يتشكل من مستودع مختلط سقفه معدني (شكل -1-).
تتمحور الدراسة حول :

الشكل -1-



- حساب مساحة أرضية المجمع.
- دراسة حول الطريق المؤدي إلى المجمع.
- دراسة كمره معرضة للشد.
- دراسة جملة مثليه للسقف.

I - البناء

1 - التمرين الأول : (02,5 نقطة)

أرض المشروع معرفة بإحداثياتها القائمة التالية :

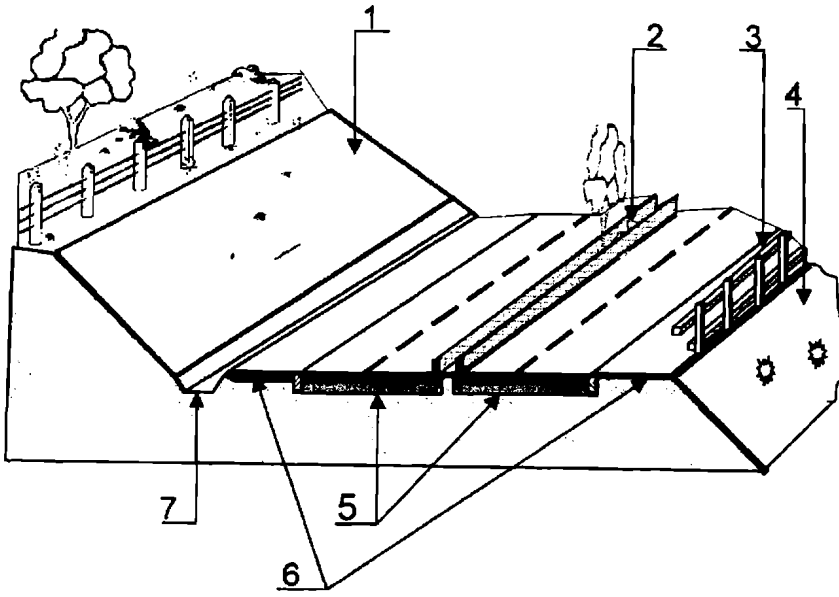
$$C \begin{cases} X_C = 20m \\ Y_C = 30m \end{cases} \quad B \begin{cases} X_B = 50m \\ Y_B = 20m \end{cases} \quad A \begin{cases} X_A = 70m \\ Y_A = 80m \end{cases}$$

- احسب مساحة قطعة الأرض (ABC).

2 - التمرين الثاني : (05,5 نقطة)

- يمثل الشكل -2- منظور لطريق .
- سمي العناصر : 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 .
- أذكر دور المنحدر في الطريق .
- عرف كل من :
 - * صحن الطريق .
 - * الحاشية (الجوانب)

الشكل (2)



II - الميكانيك التطبيقية :

التمرين الأول : (05 نقاط)

- الكمرية المعنية بالدراسة مقطوعها مربع الشكل $(25 \times 25) \text{ cm}^2$ معرضة لقوة شد بسيط.

المعطيات :

$$N_U = 0,21 \text{ MN} , \quad N_{ser} = 0,16 \text{ MN}$$

الفولاذ من نوع $HAF e E 400$ ، حيث $f_e = 400 \text{ MPa}$

$$\eta = 1,6 , \quad \gamma_s = 1,15$$

مقاومة الخرسانة للانضغاط : $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$

حالة التشققات ضارة

تعطى العلاقات التالية:

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

$$\overline{\sigma_s} = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{\eta \times f_{t28}} \right\}$$

$$A_u \geq \frac{N_U}{\frac{f_e}{\gamma_s}} ; \quad A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma_s}}$$

$$A_s \times f_e \geq B \times f_{t28}$$

العمل المطلوب :

1 - أحسب مقطع التسليح الطولي لهذه الكمرية .

2 - تحقق من عدم هشاشة الخرسانة.

جدول التسليح

المقطع ب (cm ²) لعدد من القضبان يتراوح من :										القطر
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	mm
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.41	28.27	25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	20
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	25
80.42	72.38	64.34	56.26	48.25	40.21	32.17	24.12	16.08	8.04	32
125.65	113.09	100.53	87.96	75.39	62.83	50.26	37.70	25.13	12.56	40

التمرين الثاني: (07 نقاط)

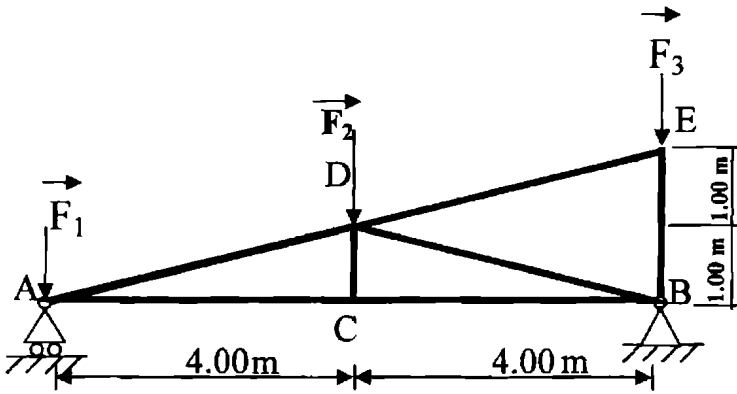
يمثل الشكل -3- أحد الأنظمة المثالية للسقف
نعتبر :

- المسند A بسيط.

- المسند B مزدوج (مضاعف) .

$$F_1 = F_3 = 16 \text{ KN}$$

$$F_2 = 32 \text{ KN}$$



الشكل -3-

العمل المطلوب :

- 1 - تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
- 2 - أحسب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
- 3 - حدد الجهود الداخلية و طبيعتها في القضبان EB-ED-AD-AC ثم لخص نتائج الحساب وفق الجدول التالي :

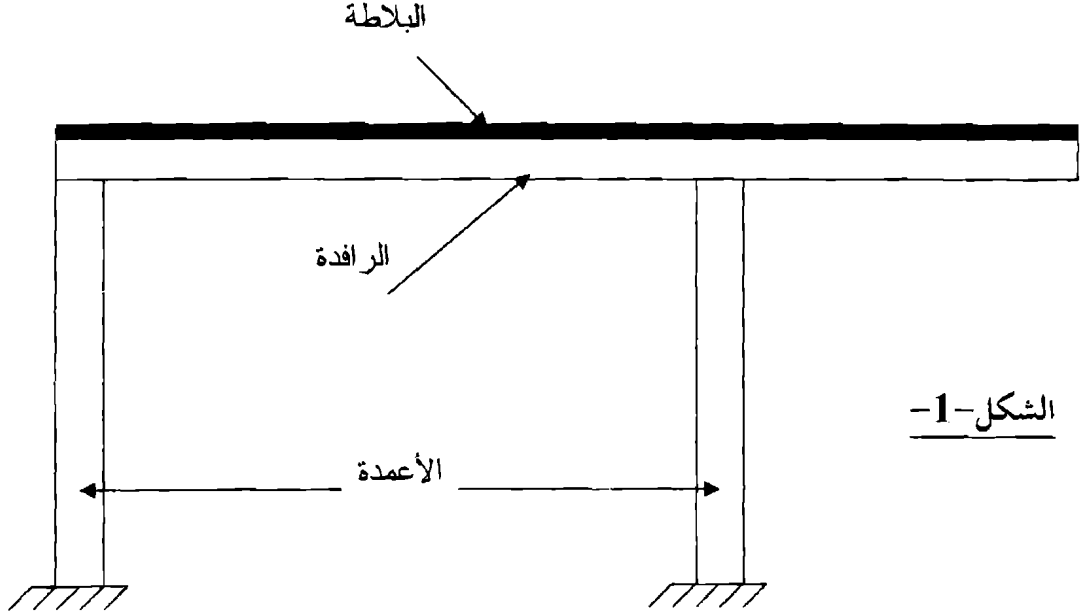
القضبان	الجهد (KN)	الطبيعة
AC		
AD		
ED		
EB		

- 4 - استخرج المجنب المناسب من الجدول للقضيب (AD) علما أنه متأثر بجهد ناظمي قدره : 66KN .
- يعطى الإجهاد المسموح به للفولاذ $\sigma_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$

المجنب	المساحة (cm ²)
3×30×30	3.48
4×40×40	6.16
5×50×50	9.60
6×60×60	13.82

الموضوع الثاني

يمثل الشكل (1) محطة انتظار الحافلات منجزة من الخرسانة المسلحة.



المسألة الأولى: (06 نقاط)

نقترح دراسة أحد الأعمدة من الخرسانة المسلحة معرض لقوة انضغاط ناظرية مركزية على مقطع العمود.

المعطيات:

$$\begin{aligned} N_u &= 0.50 \text{ MN} \\ (20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}) \\ L_f &= 280 \text{ cm} \\ f_{c28} &= 30 \text{ MPa} ; \gamma_b = 1.5 \\ f_e &= 400 \text{ MPa} ; \gamma_s = 1.15 \\ c &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

- الجهد الناظمي في حالة الحد النهائي:
- مقطع العمود:
- طول الانبعاج:
- مقاومة الخرسانة:
- التسليح من الفولاذ HA:
- نصف الحمولة مطبقة قبل 90 يوم.
- سمك التغليف :

العمل المطلوب:

- 1- أحسب التسليح الطولي.
- 2- أحسب التسليح العرضي وتباعده
- 3- أقترح رسما للتسليح.

علاقات ضرورية للحساب :

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

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

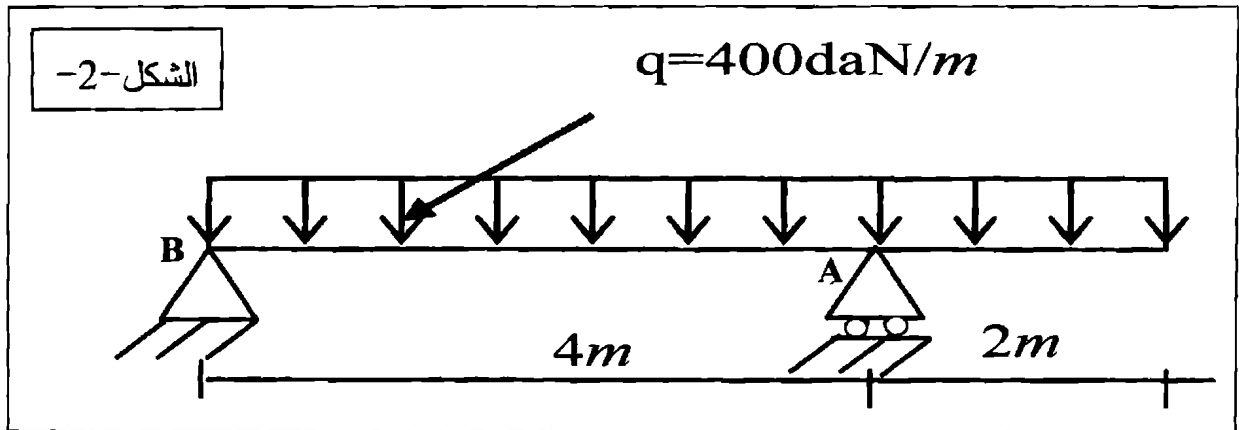
$$\Phi_t \geq \Phi_L / 3 , \quad A_{lim} = \max \{ A(4u) ; A(0.2\% B) \}$$

جدول التسليح

القضبان عـ دد										الأقطار (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	8
5.03	4.52	4.02	3.52	3.02	2.51	2.01	1.51	1.01	0.50	10
7.85	7.07	6.28	5.50	4.71	3.93	3.14	2.36	1.57	0.79	12
11.31	10.18	9.05	7.92	6.79	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	14
15.39	13.85	12.32	10.78	9.24	7.70	6.16	4.62	3.08	1.54	16
20.11	18.10	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	20
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	3.14	25
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	

المسألة الثانية: (06.00 نقاط)

ترتكز الصقالة الحديدية على رافده طولها 6 m و التي بدورها ترتكز على مسندين (مزدوج: B) و (بسيط: A) و تتلقى نقل موزع بانتظام ($q=400 \text{ daN/m}$) كما هو موضح في الشكل -2-:

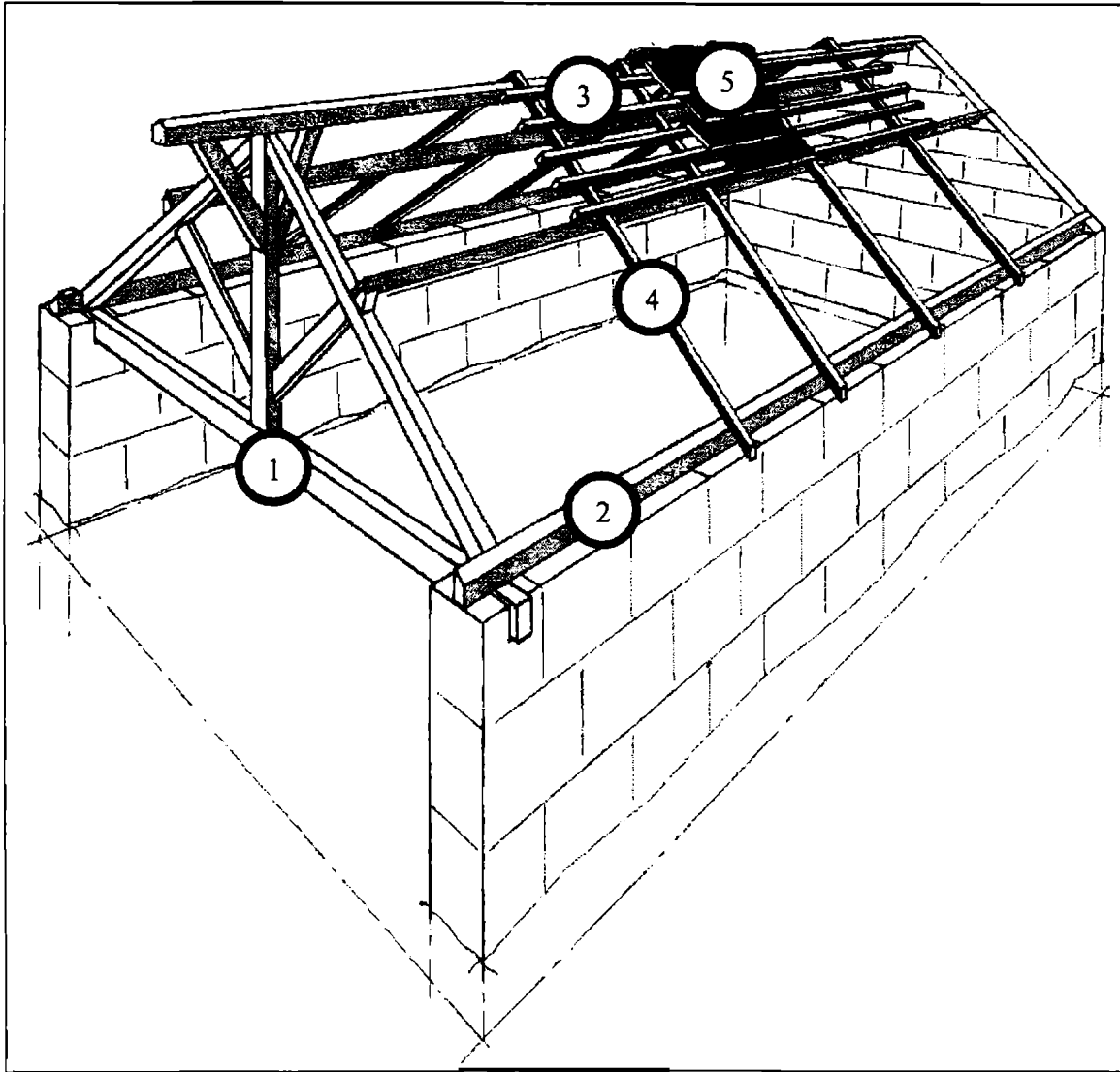


المطلوب:

- 1- أحسب ردود الأفعال عند المسندين A ، B.
- 2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f).
- 3- أرسم منحنيات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f) مع حساب (M_{fmax}).

المسألة الثالثة: (04.00 نقاط)

ليكن الشكل التالي (الشكل-3-):



الشكل-3-

1- ماذا يمثل الشكل -3-.

2- سم العناصر المرقمة في الشكل-3-.

المسألة الرابعة: (04 نقاط)

بعد مراقبة أفقية رافدة طولها D_{AB} (الشكل -4-), تبين أنها مائلة بقيمة C . إذا كانت القراءة على الدائرة

العمودية عند النقطة A هي: V_A

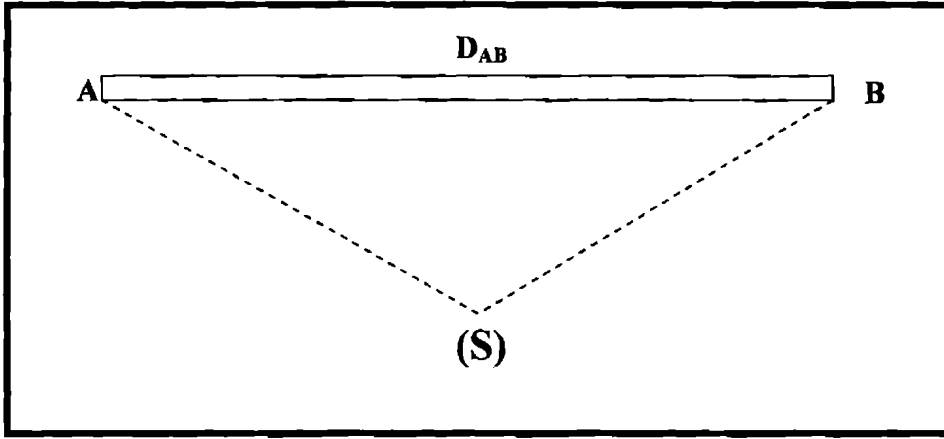
أوجد قيمة القراءة على الدائرة العمودية V_B عند النقطة B .

المعطيات:

$D_{AB}=5.00\text{m}$ -

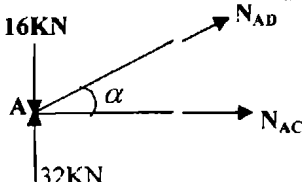
$C=4\text{mm}$ -

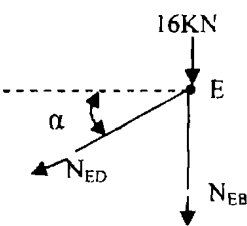
$V_A=60\text{gr}$ -



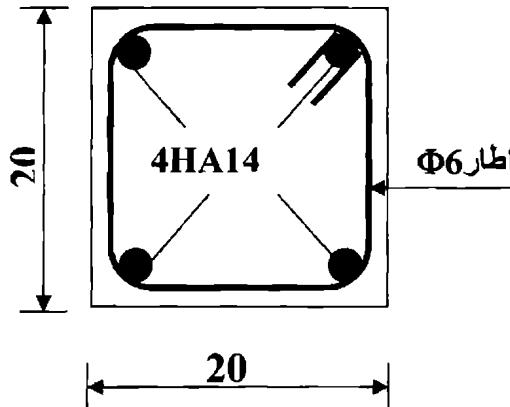
الشكل -4-

العلامة		محاور الموضوع	عناصر الإجابة للموضوع الأول
المجموع	مجزأة		
			I - البناء : 1 - التمرين الأول : - حساب المساحة S : $S = \frac{1}{2} \sum [X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})]$ $S = \frac{1}{2} [X_A (Y_C - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_A)]$ $S = \frac{1}{2} [70(30 - 20) + 50(80 - 30) + 20(20 - 80)]$ $S = 1000m^2$
02.5	00.5×7 1		2- التمرين الثاني : 1منحدر الحفر ، 2 فراغ (فاصل) ترابي ، 3 مزلق الامن ، 4 منحدر الردم ، 5القارعة ، 6 الحواشي (الجوانب) ، 7 خندق . دور المنحدر : إستقرار المستوى المائل للتربة الطبيعية ميلها عموما 1/1 للحفر و 3/2 في حالة ردم . صحن الطريق : هي المساحة الكلية المخصصة للطريق . الحضنية : مساحة جانبية غير معبدة مخصصة للراجلين ، الدراجات ، التوقف الغير مؤقت .
05.5	2×0.5		- ميكانيك تطبيقية: 1 - التمرين الأول : 1 - حساب A E.L.U $A_{tj} \geq \frac{N_{tj}}{f_c / \gamma_s}$ $A_{tj} \geq \frac{0,210 \times 10^4}{400/1,15} = 6,03cm^2$ E.L.S $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$ $\overline{\sigma_s} = \min \left\{ \frac{2}{3} f_c ; 110 \sqrt{\eta f_{t28}} \right\}$ $f_{t28} = 0,6 + 0,06 f_{c28} = 2,1MPa$ $\overline{\sigma_s} = \min \left\{ \frac{2}{3} . 400 ; 110 \sqrt{1,6.2,1} \right\}$ $\overline{\sigma_s} = 201,6MPa$ $A_{ser} \geq \frac{0,16}{201,6} = 7,94cm^2 = 4HA 16 = 8,04cm^2$ $A = \max (A_{tj} ; A_{ser})$ $A = 8,04cm^2$

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة	محاور الموضوع
05	0,50	2 - التحقق من عدم هشاشة الخرسانة : $A f_e \geq B f_{t,28}$ $A \geq \frac{B f_{t,28}}{f_e} = \frac{(25 \times 25) \cdot 2,1}{400} = 3,28 \text{ cm}^2$ إذن : $A = 8,04 > 3,28$ إذن الشرط محقق الإجابة المحتملة الثانية $A f_e \geq B f_{t,28}$ $A_s f_e = 8,04 \times 10^{-4} \cdot 400 = 0,3216 \text{ MN}$ $B f_{t,28} = 0,25 \times 0,25 \cdot 2,1 = 0,1315 \text{ MN}$ إذن $0,3216 > 0,1315 \Leftrightarrow A_s f_e > B f_{t,28}$ إذن شرط الهشاشة محقق	
	0,50	2- التمرين الثاني : 1 - التأكد من أن النظام محدد سكونيا : $b = 2n - 3$ $7 = 2 \times 5 - 3 \Rightarrow 7 = 7$ إذن الشرط محقق :	
01 01	0,50	- حساب ردود الأفعال : $\Sigma M / A = 0 \Rightarrow 32 \times 4 + 16 \times 8 - V_B \times 8 = 0$ $V_A = 32 \text{ KN}$ $V_H = 32 \text{ KN}$ دراسة العقدة (A) 	
	0,50	حساب الوتر : $AD = \sqrt{4^2 + 1^2} = 4,12 \text{ m}$ $\sin \alpha = \frac{1}{4,12} = 0,243$ $\cos \alpha = \frac{4}{4,12} = 0,971$ $\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow -16 + 32 + N_{AD} \times \sin \alpha = 0$ $N_{AD} = \frac{-16}{0,243}$ $N_{AD} = -65,84 \text{ KN}$	

العلامة		عناصر الإجابة	معايير الموضوع															
المجموع	مجزأة																	
07		<u>القضيب في حالة انضغاط .</u> $\Sigma F_X = 0 \Leftrightarrow N_{AC} + N_{AD} \times \cos \alpha = 0$ $N_{AC} = N_{AD} \times \cos \alpha$ $N_{AC} = 63,93 \text{ KN}$																
	0,50																	
	0,50	<u>دراسة العقدة (E)</u> $\Sigma F_X = 0 \Rightarrow -N_{ED} \cos \alpha = 0$ $N_{ED} = 0$																
	0,50																	
		$\Sigma F_{iy} = 0 \Rightarrow N_{EB} + 16 + N_{ED} \cdot \sin(\alpha) = 0$ $N_{EB} = -16 \text{ KN}$																
	0,50	<u>القضيب في حالة الانضغاط .</u> <table border="1"> <thead> <tr> <th>القضيب</th> <th>الجهد (KN)</th> <th>الطبيعة</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC</td> <td>63,93</td> <td>شد</td> </tr> <tr> <td>AD</td> <td>65,84</td> <td>انضغاط</td> </tr> <tr> <td>ED</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>EB</td> <td>16</td> <td>انضغاط</td> </tr> </tbody> </table>	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة	AC	63,93	شد	AD	65,84	انضغاط	ED	0	-	EB	16	انضغاط	
	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة															
	AC	63,93	شد															
	AD	65,84	انضغاط															
	ED	0	-															
EB	16	انضغاط																
0,50																		
	<u>- حساب مقطع المجنب :</u> $\overline{\sigma_a} \geq \sigma \Rightarrow \overline{\sigma_a} \geq \frac{N_{AD}}{S}$																	
0,50	$S \geq \frac{N_{AD}}{\sigma_a} ; S \geq \frac{66}{1600} \times 10^2 ; S \geq 4,12 \text{ cm}^2$																	
	من الجدول المجنب المناسب : 4×40×40																	
20	20																	

العلامة		عناصر الإجابة الموضوع الثاني	محاور الموضوع
مجموع	مجزأة		
		I- حساب التسليح الطولي: (06 نقاط)	
	0.75	1- حساب النخافة: $\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{280.2\sqrt{3}}{20} = 48.50 < 50$	
		2- حساب المعامل α :	
	0.75	$\lambda < 50 \Rightarrow \beta = 1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2 = 1 + 0.2 \left(\frac{48.50}{35} \right)^2 = 1.38$ $\alpha = \frac{0.85}{\beta} = \frac{0.85}{1.38} = 0.62$	
		التحميل قبل 90 يوما: $\alpha = \frac{0.62}{1.10} = 0.56$	
	0.5	3- حساب المقطع المصغر للخرسانة: $B_r = (20-2)(20-2) = 324 \text{ cm}^2$	I
		4- حساب المقطع النظري:	
		$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_c}$	
	01	$A_{th} = \left(\frac{0.5 \times 10^5}{0.56} - \frac{(20-2)(20-2)30 \times 10}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{400 \times 10}$ $= 4.96 \text{ cm}^2$	
		5- حساب التسليح الأدنى:	
		$A_{min} = \max \{ A(4u) ; A(0.2\%B) \}$ $u = 2(0.2+0.2) = 0.80 \text{ m}$	

العلامة	محاور الموضوع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني
مجموع	مجزأة	
0.75		$A (4u) = 4 \times 0.8 = 3.20 \text{ cm}^2$ $A (0.2\%B) = (0.2 \times 20 \times 20) / 100 = 0.80 \text{ cm}^2$ $A_{\min} = \max \{ 3.2 \text{ cm}^2 ; 0.8 \text{ cm}^2 \} = 3.2 \text{ cm}^2$ 6- التسليح المصوب : $A_{s \text{ cal}} = \text{Sup} \{ A_{\text{ش}} ; A_{\min} \}$ $A_{s \text{ cal}} = \text{Sup} \{ 4.94 \text{ cm}^2 ; 3.2 \text{ cm}^2 \}$ $= 4.94 \text{ cm}^2$
0.75		II- اقتراح رسما للتسليح : $A = 4.94 \text{ cm}^2$ $A = 6.16 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4\text{HA}14$ نختار :
0.5		
0.5		- التسليح العرضي : * القطر : $\Phi_t \geq \Phi_L / 3 = 14 / 3 = 4,66 \text{ mm}$ نأخذ $\Phi_t = 6 \text{ mm}$
0.5		* التباعد : $S_t = \min \{ 15 \times \Phi_{L \min} ; 40 \text{ cm} ; (a + 10 \text{ cm}) \}$ $S_t = \min \{ 15 \times 1.4 ; 40 \text{ cm} ; (20 + 10 \text{ cm}) \}$ $S_t = \min \{ 21 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} ; (30 \text{ cm}) \} \Rightarrow S_t = 21 \text{ cm}$
06		

العلامة	مجموع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني	محاور الموضوع
		المسألة الثانية: (06.00 نقاط) 1- ردود الأفعال: $H_B = 0$ $V_A = \frac{q \cdot 6 \times 3}{4} = 1800 \text{ daN}$ $V_B = \frac{q \cdot 6 \times 1}{4} = 600 \text{ daN}$ 2 - المعادلات: $0 \leq x \leq 4:$ $T = V_B - q \cdot x$ $M = V_B \cdot x - q \frac{x^2}{2}$ $X=0 \Rightarrow T = 600 \text{ daN}$ $M = 0$ $X=4 \Rightarrow T = -1000 \text{ daN}$ $M = -800 \text{ daN.m}$ $4 \leq x \leq 6:$ $T = V_B - q \cdot x + V_A$ $M = V_B \cdot x - q \frac{x^2}{2} + V_A (x - 4)$ $X=4 \Rightarrow T = 800 \text{ daN}$ $M = -800 \text{ daN.m}$ $X=6 \Rightarrow T = 0$ $M = 0$	

0.5

0.5

الرسم
0.5×4

0.5

0.5

0.5

0.5

العلامة		محاور الموضوع	عناصر الإجابة: الموضوع الثاني
مجموع	مجزأة		
06.0			3 - حساب M_{max} :
	0.5		$V_B - q \cdot x = 0 \Rightarrow x = V_B / q = 600/400 = 1.50m$
	0.5		$M_{max} = 600 \times 1.50 - 400 \times 1.5^2/2 = 450 daNm$
			المسألة الثالثة: (04.00 نقاط)
	1.50		1- يمثل الشكل الغماء
04.0	0.5×5		2- تسمية العناصر: 1- الهيكل الثلاثي
			2- حاملة الروافد
			3- الشرائح
			4- دعائم السقف
			5- القرميد
04			المسألة الرابعة: (04 نقاط)
	01		$tg(\Delta V) = C / D_{AB} = 4 / 5000 = 8.10^{-4}$
	1.5		$tg(\Delta V) = 8.10^{-4} \Rightarrow \Delta V = tg^{-1}(8.10^{-4}) = 0.051 gr$
	1.5		$\Delta V = V_F - V_A = 0.051 \Rightarrow V_B = \Delta V + V_A$
			$V_B = 0.051 + 60 = 60.051 gr$