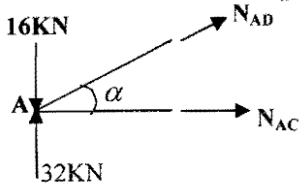
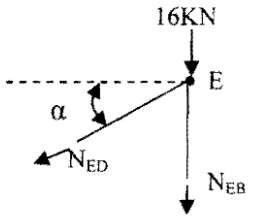
محاور الموضوع	عناصر الإجابة للموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	I – البناء :		
	1 – التمرين الأول :		
	– حساب المساحة S :		
	$S=\frac{1}{2}\Sigma\left[X_n\left(Y_{n-1}-Y_{n+1}\right)\right]$	0,50	
	$S=\frac{1}{2}\left[X_A\left(Y_C-Y_B\right)+X_B\left(Y_A-Y_C\right)+X_C\left(Y_B-Y_A\right)\right]$	01	
	$S=\frac{1}{2}\left[70(30-20)+50(80-30)+20(20-80)\right]$	0,50	
	$S=1000m^2$	0,50	
	2– التمرين الثاني :		02.5
	1منحدر الحفر ، 2 فراغ (فاصل) ترابي ،3 مزلق الامن ، 4 منحدر الردم ، 5القارعة ، 6 الحواشي (الجوانب)، 7 خندق .	00.5×7	
	دور المنحدر : إستقرار المستوى المائل للتربة الطبيعية ميلها عموما 1/1 للحفر و3/2 في حالة ردم .	1	
	صحن الطريق : هي المساحة الكلية المخصصة للطريق . الحاشية : مساحة جانبية غير معبدة مخصصة للراجلين ، الدراجات ، التوقف الغير مؤقت .	2×0.5	
	– ميكانيك تطبيقية:		05.5
	1 – التمرين الأول :		
	1 – حساب A **E.L.U**		
	$A_U \geq \frac{N_U}{f_e/\gamma_s}$	1,50	
	$A_U \geq \frac{0,210\times10^4}{400/1,15}=6,03cm^2$		
	E.L.S $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$		
	$\overline{\sigma_s}=\min\left\{\frac{2}{3}f_e\ ;\ 110\sqrt{\eta f_{t28}}\right\}$	0,50	
	$f_{t28}=0,6+0,06f_{c28}=2,1MPa$	0,50	
	$\overline{\sigma_s}=\min\left\{\frac{2}{3}.400\ ;\ 110\sqrt{1,6.2,1}\right\}$		
	$\overline{\sigma_s}=201,6MPa$		
	$A_{ser} \geq \frac{0,16}{201,6}=7,94cm^2=4HA\ 16=8,04cm^2$	01	
	$A=\max\left(A_U;A_{ser}\right)$	0.5	
	$A=8,04cm^2$	0.5	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	2 – التحقق من عدم هشاشة الخرسانة :		
	$A f_e \geq B f_{t28}$	**0,50**	
	$A \geq \frac{B f_{t28}}{f_e} = \frac{(25\times 25).2,1}{400} = 3,28cm^2$		**05**
	إذن : $A = 8,04 > 3,28$ إذن **الشرط محقق**		
	الإجابة المحتملة الثانية		
	$A f_e \geq B f_{t28}$		
	$A_s f_e = 8,04\times 10^{-4}.400 = 0,3216MN$		
	$B f_{t28} = 0,25\times 0,25.2,1 = 0,1315MN$		
	إذن $0,3216 > 0,1315 \Leftrightarrow A_s f_e > B f_{t28}$		
	إذن شرط الهشاشة محقق		
	2-التمرين الثاني :		
	1 – التأكد من أن النظام محدد سكونيا :	**0,50**	
	$b = 2n-3$		
	$7 = 2\times 5-3 \Rightarrow 7 = 7$ **اذن الشرط محقق :**		
	- حساب ردود الأفعال :		
	$\Sigma M/A = 0 \Rightarrow 32\times 4+16\times 8-V_B\times 8 = 0$		
	$V_A = 32KN$		
	$V_B = 32KN$		
	دراسة العقدة (A) 	**01** **01**	
	حساب الوتر :	**0,50**	
	$AD = \sqrt{4^2+1^2} = 4,12m$		
	$\sin\alpha = \frac{1}{4,12} = 0,243$		
	$\cos\alpha = \frac{4}{4,12} = 0,971$		
	$\Sigma F_{Y=} = 0 \Leftrightarrow -16+32+N_{AD}\times\sin\alpha = 0$		
	$N_{AD} = \frac{-16}{0,243}$		
	$N_{AD} = -65,84KN$	**0,50**	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	القضيب في حالة انضغاط .		
	$\Sigma F_X = 0 \Leftrightarrow N_{AC} + N_{AD} \times \cos\alpha = 0$ $N_{AC} = N_{AD} \times \cos\alpha$ $N_{AC} = 63,93KN$	0,50	
	دراسة العقدة (E)	0,50	
	 $\Sigma F_X = 0 \Rightarrow -N_{ED} \cos\alpha = 0$ $N_{ED} = 0$	0,50	
	$\sum f_{iY} = 0 \Rightarrow N_{EB} + 16 + N_{ED} \cdot \sin(\alpha) = 0$ $N_{EB} = -16KN$		
	القضيب في حالة الانضغاط .	0,50	

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	63 ,93	شد
AD	65,84	انضغاط
ED	0	–
EB	16	انضغاط

0,50

– حساب مقطع المجنب :

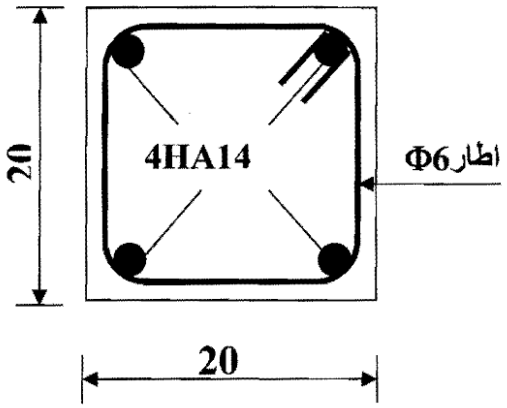
0,50 $\quad \overline{\sigma_a} \geq \sigma \Rightarrow \overline{\sigma_a} \geq \frac{N_{AD}}{S}$

0,50 $\quad S \geq \frac{N_{AD}}{\overline{\sigma_a}} \quad ; \quad S \geq \frac{66}{1600} \times 10^2 \quad ; S \geq 4,12cm^2$

من الجدول المجنب المناسب : 4×40×40

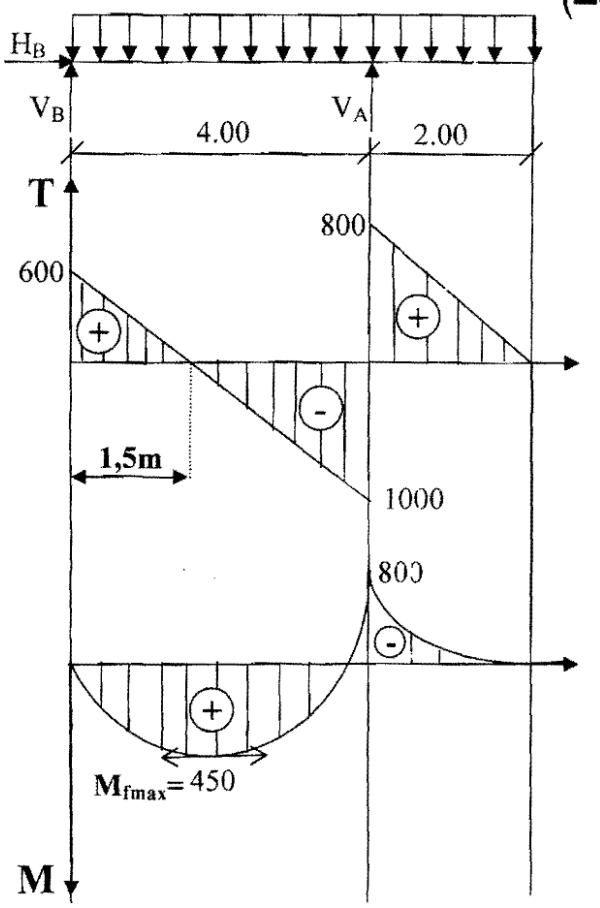
07	
20	20

محاور الموضوع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
I	I- حساب التسليح الطولي: **(06 نقاط)** 1- حساب النحافة: $\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{280.2\sqrt{3}}{20} = 48.50 < 50$	**0.75**	
	2- حساب المعامل α: $\lambda < 50 \Rightarrow \beta = 1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2 = 1 + 0.2\left(\frac{48.50}{35}\right)^2 = 1.38$ $\alpha = \frac{0.85}{\beta} = \frac{0.85}{1.38} = 0.62$	**0.75**	
	التحميل قبل 90 يوما: $\alpha = \frac{0.62}{1.10} = 0.56$ 3- حساب المقطع المصغر للخرسانة: $B_r = (20-2)(20-2) = 324\ cm^2$	**0.5**	
	4- حساب المقطع النظري: $A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9.\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e}$ $A_{th} = \left(\frac{0.5x10^5}{0.56} - \frac{(20-2)(20-2)30x10}{0.9x1.5}\right)\frac{1.15}{400x10}$ $= 4.96cm^2$	**01**	
	5- حساب التسليح الأدنى: $A_{min} = \max\{ A(4u) ; A(0.2\%B)\}$ $u = 2(0.2+0.2) = 0.80m$		

محاور الموضوع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	$A\ (4u) = 4x0.8 = 3.20cm^2$ $A\ (0.2\%B) = (0.2x20x20)/100 = 0.80cm^2$ $A_{min} = \max\{3.2cm^2 ; 0.8\ cm^2\} = 3.2\ cm^2$	0.75	
	6- **التسليح المحسوب :** $A_{s\ cal} = Sup\{A_{ft} ; A_{min}\}$ $A_{s\ cal} = Sup\{4.94cm^2 ; 3.2\ cm^2\}$ $= 4.94cm^2$	0.75	
	II- اقتراح رسما للتسليح: $A = 4.94cm^2$ نختار: $A = 6.16cm^2 \Rightarrow 4HA14$	0.5	
			
	- التسليح العرضي: * القطر: $\Phi_t \geq \Phi_L/3 = 14/3 = 4,66\ mm$ نأخذ $\Phi_t = 6\ mm$	0.5	
	* التباعد: $S_t = \min\{15 \times \Phi_{Lmin} ; 40\ cm ; (a + 10\ cm)\}$ $S_t = \min\{15 \times 1.4 ; 40\ cm ; (20 + 10\ cm)\}$ $S_t = \min\{21cm ; 40\ cm ; (30\ cm)\} \Rightarrow S_t = 21\ cm$	0.5	06

محاور الموضوع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

المسألة الثانية: **(06.00 نقاط)**



1- ردود الأفعال:

$H_B=0$

$$V_A=\frac{q.6x3}{4}=1800daN$$

$$V_B=\frac{q.6x1}{4}=600daN$$

الرسم 0.5×4

2 – المعادلات:

$0\leq x\leq 4$: **0.5**

$T = V_B - q.x$ **0.5**

$$M = V_B \cdot x - q\frac{x^2}{2}$$ **0.5**

$X=0 \Rightarrow T = 600$ daN

$M = 0$

$X=4 \Rightarrow T = -1000$daN

$M = -800$ daN.m

$4\leq x\leq 6$: **0.5**

$T = V_B - q.x + V_A$ **0.5**

$$M = V_B .x - q\frac{x^2}{2} + V_A (x-4)$$

$X=4 \Rightarrow T = 800$ daN

$M = -800$ daN.m

$X=6 \Rightarrow T = 0$

$M = 0$

محاور الموضوع	عناصر الإجابة الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	3 – حساب M_{max}:		
	$V_B - q.x = 0 \Rightarrow x = V_B / q = 600/400 = 1.50m$	0.5	
	$M_{max} = 600x1.50 - 400x1.5^2/2 = 450daNm$	0.5	
	المسألة الثالثة: **(04.00 نقاط)**		06.0
	1- يمثل الشكل الغماء	1.50	
	2- تسمية العناصر: 1- الهيكل الثلاثي	0.5×5	
	2- حاملة الروافد		
	3- الشرائح		
	4- دعائم السقف		
	5- القرميد		
	المسألة الرابعة: **(04 نقاط)**		04.0
	$tg(\Delta V) = C/ D_{AB} = 4/ 5000 = 8.10^{-4}$	01	
	$tg(\Delta V) = 8.10^{-4} \Rightarrow \Delta V = tg^{-1}(8.10^{-4}) = 0.051gr$	1.5	
	$\Delta V = V_B - V_A = 0.051 \Rightarrow V_B = \Delta V + V_A$	1.5	
	$V_B = 0.051+60 = 60.051gr$		04

203