متقن موفقي محمد
حاسي بحبح

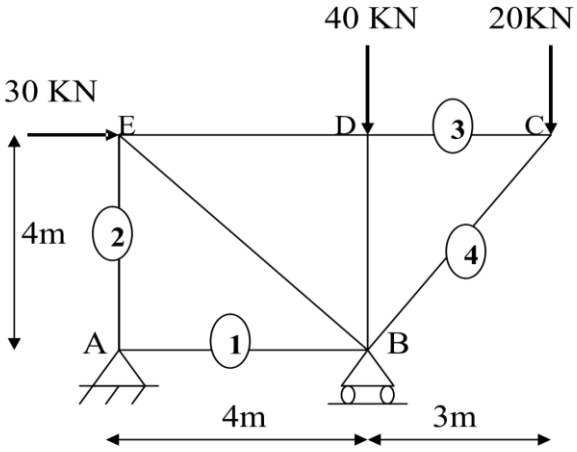
القسم : 3 ترهمد
المدة : 4.5 سـا

إختبار الفصل الثالث في مادة التكنولوجيا

الموضوع الأول

I. المسألة الأولى : 05 نقاط

نقترح دراسة نظام مثلثي يخضع إلى مجموعة من القوى كما هو موضح بالشكل الميكانيكي التالي :



المطلوب :

1) تحقق من طبيعة النظام .
2) أحسب ردود الأفعال في المسندين (A) ، (B) حتى يتزن النظام .
3) أحسب الجهود الداخلية في القضبان (1) ، (2) ، (3) ، (4) مبينا طبيعة تأثيرها .
4) لخص النتائج في جدول .

II. المسألة الثانية : 06 نقاط

لدينا عمود داخلي من الخرسانة المسلحة ذو مقطع (30 cm × 25 cm) ، معرض لقوة إنضغاط ناظمية مركزية حيث : $N_u = 0.98$ MN ، طوله الحر $L_0 = 4.00$ m

- الفولاذ من النوع Fe E 400 ، $\gamma s = 1.15$
- الحمولات مطبقة بعد 90 يوما .
- مقاومة الخرسانة $f_{c28} = 25$ MPa .

المطلوب :

1) أحسب طول تحدب العمود .
2) أحسب نحافة العمود .
3) أحسب مقطع التسليح الطولي والتسليح العرضي اللازم لهذا العمود .
4) إقترح رسما له .

العلاقات الضرورية :

$$\lambda = 2\sqrt{3}\,\frac{L_f}{a} \qquad \begin{cases} \alpha = 0.85 /(1+0.2(\lambda/35)^2) \\ \alpha = 0.6\,(50/\lambda)^2 \end{cases}$$

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{Br\,.\,f_{C28}}{0.9\,.\,\gamma b} \right] \frac{\gamma s}{f_e}$$

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

$$St = \min \{ 15\,.\Phi_{Lmin} ; 40\text{ cm} ; (a + 10\text{ cm}) \}$$

القطر Φ	وزن المتر	المقطع بوحدة (cm^2) لعدد من القضبان يقدر بـ :					
mm	Kg/ml	1	2	3	4	5	6
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84

III. المسألة الثالثة :05 نقاط

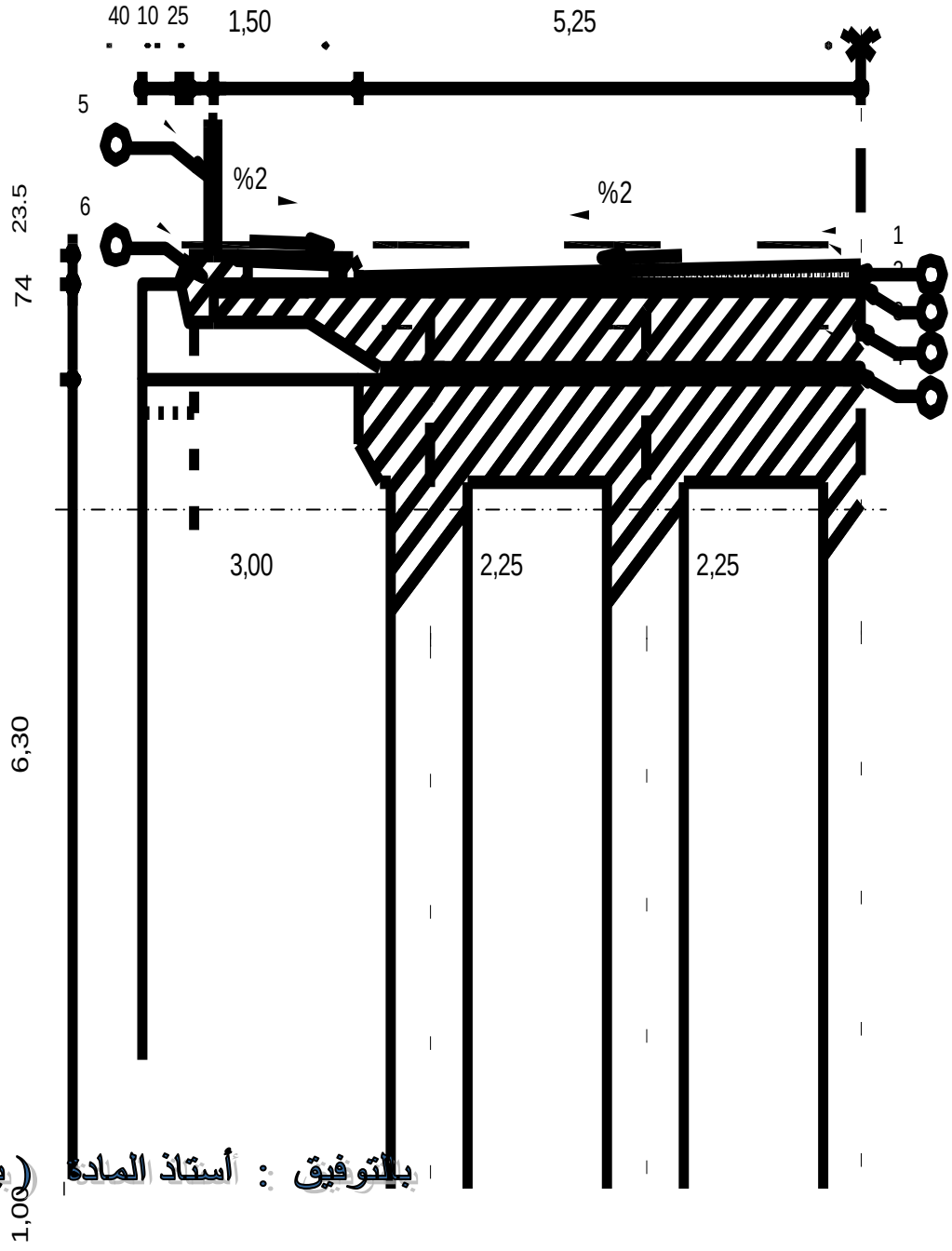
1) عرف المظاهر العرضية للطريق .
2) أذكر خصائصها .
3) أتمم بيانات المضهر العرضي المرسوم على الورقة المرفقة .

IV. المسألة الرابعة : 04 نقاط

الرسم أدناه يمثل نصف مقطع عرضي لسطح جسر بلاطي .

المطلوب :

1. سم العناصر المرقمة من (1) إلى (6) .
2. أذكر دور العناصر (2) ، (4) ، (6) .



بالتوفيق : أستاذ المادة (بختي)

متقن موفقي محمد
حاسي بحبح

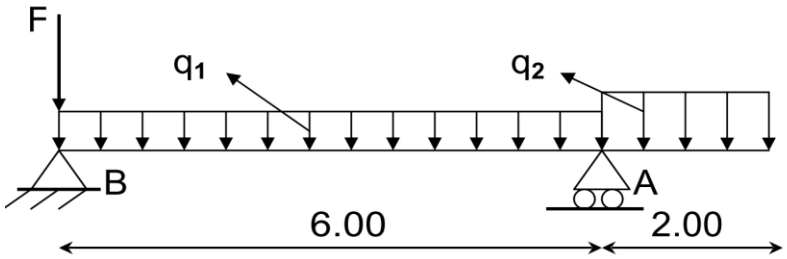
القسم : 3 ترهمد
المدة : 4.5 سا

إختبار الفصل الثالث في مادة التكنولوجيا

الموضوع الثاني

I. المسألة الأولى : 06 نقاط

نريد دراسة رافده معدنية ممثلة في شكلها الميكانيكي التالي :



B: مسند مضاعف
A: مسند بسيط
F= 30 KN
q_1= 10 KN/m
q_2= 15 KN/m

العمل المطلوب

1- أحسب ردود الفعل في المسندين A و B.
2- أكتب معادلات عزم الانحناءM و الجهد القاطعT .
3- أرسم منحنيات عزم الانحناء M و الجهد القاطع T.
4- حدد القيم القصوى لعزم الانحناء M و الجهد القاطعT .
5- الرافدة مقطعها على شكل مجنب من نوع (I.P.N) و تخضع إلى عزم انحناء أعظمي يقدر بـ 31.25 KN.m.
حدد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة
علما أن: $\overline{\sigma}$ = 1200 daN/cm² .

S (cm²)	$(cm^3) W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$	I_{xx} (cm^4)	e (mm)	b (mm)	h (mm)	IPN
33.5	**214**	2140	7.5	90	200	**200**
39.6	**278**	3060	8.1	98	220	**220**
46.1	**354**	4250	8.7	106	240	**240**
53.4	**442**	5740	9.4	113	260	**260**
61.1	**542**	7590	10.1	119	280	**280**

II. المسألة الثانية : 04 نقاط

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع (30 cm × 30 cm)، معرض لقوة شد ناظمية مركزية حيث : N_u = 420 KN ، N_{ser} = 300 KN

- الفولاذ من النوع Fe E 400 ، γ_s = 1.15
- التشققات غير ضارة .
- مقاومة الخرسانة f_{c28} = 25 MPa .

المطلوب :

1) أحسب مقطع التسليح لهذا الشداد .
2) تحقق من شرط عدم الهشاشة .
3) إقترح رسما توضح فية تسليح هذا الشداد .

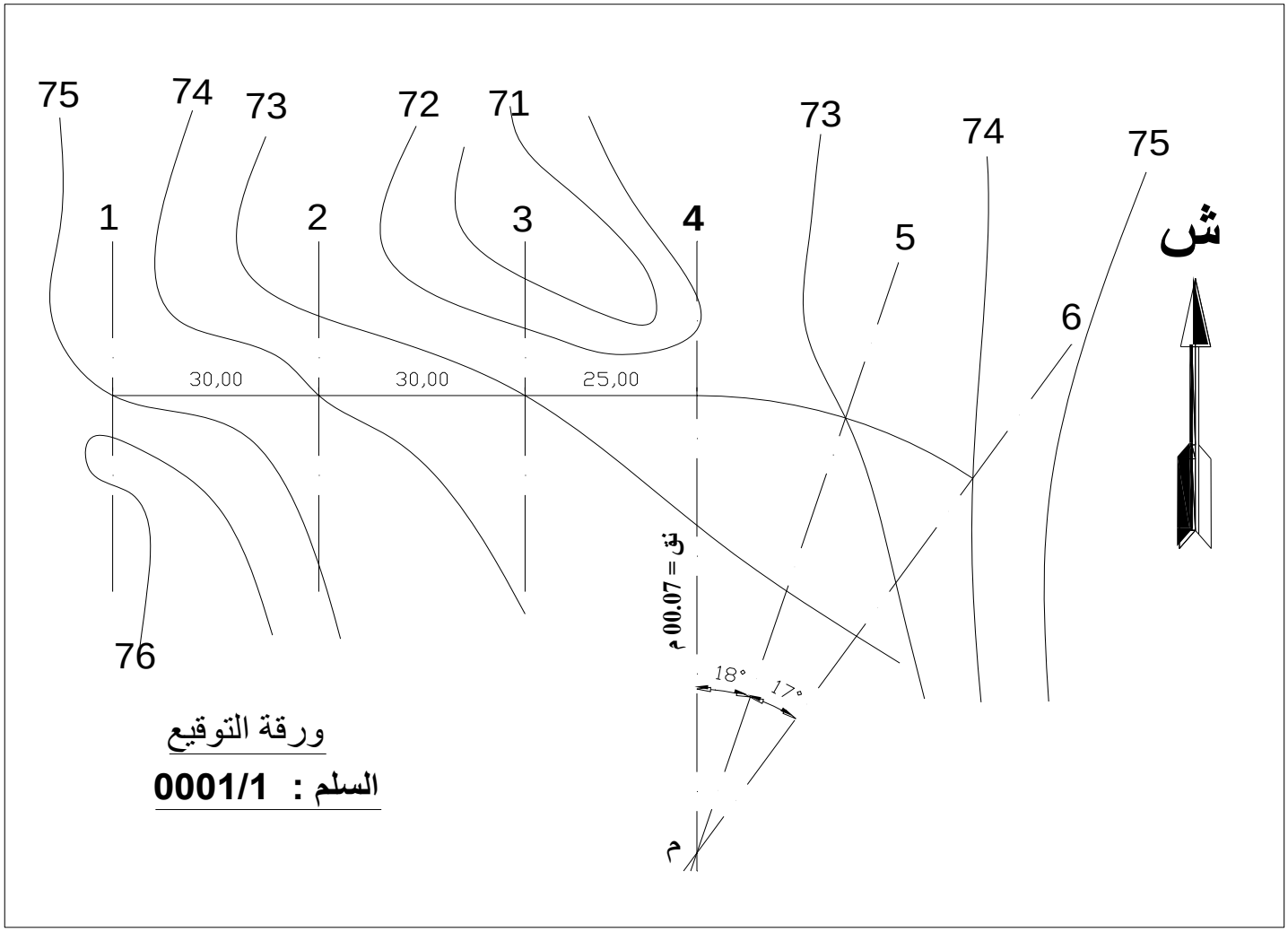
ملاحظة : إستعمل جدول التسليح المرفق بالموضوع الأول .

III. المسألة الثالثة : 06 نقاط

مشروع طريق ممتد من P1 إلى P6 معرف بورقة التوقيع أدناه .

المطلوب :

بالإستعانة بورقة التوقيع و بالأدوات والألوان المناسبة أتمم رسم
المظهر الطولي لهذا الطريق و ملأ الجدول المرسوم على الورقة المرفقة .



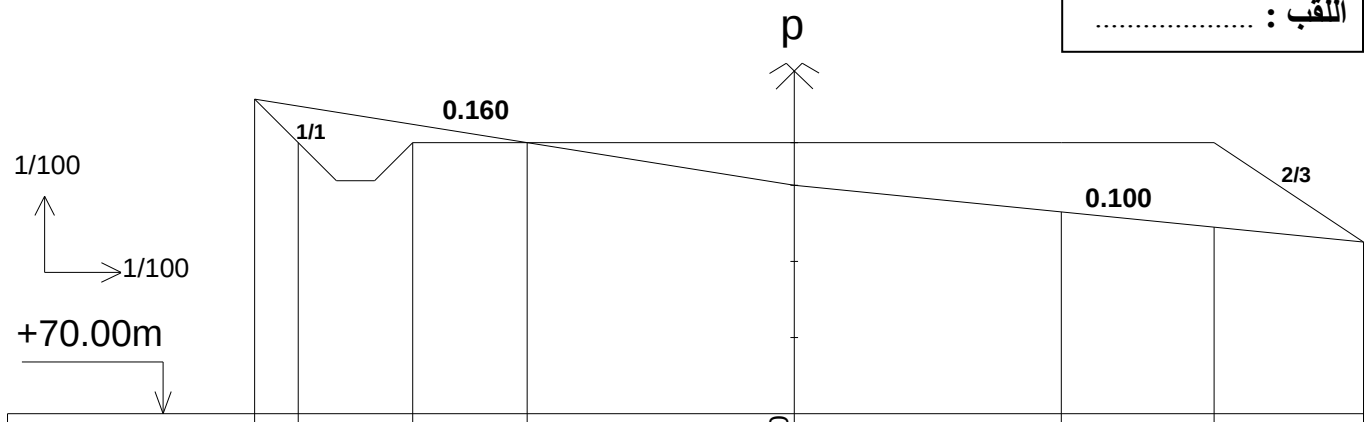
IV. المسألة الرابعة : 04 نقاط

1) أذكر بإختصار مبدأ الخرسانة مسبقة الإجهاد .
2) ما الفرق بين سبق الإجهاد بالشد المسبق و سبق الإجهاد بالشد الملحق .
3) أذكر مراحل سبق الإجهاد بالشد الملحق مدعما إجابتك بالرسم .

بالتوفيق : أستاذ المادة (بختي)

الإسم : .....

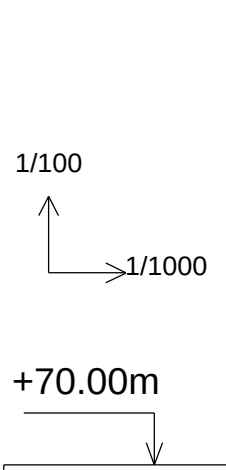
اللقب : .....



مناسيب خط التربة				73.00			
مناسيب خط المشروع				73.56			
المسافات الجزئية		1.50	1.50	3.50	3.50	2.00	
المسافات المتراكمة				0.00			

الإسم : .....

اللقب : .....



أرقام المقاطع	1	2	3	4	5	6
مناسيب خط التربة				72.34		
مناسيب خط المشروع	74.00			73.00		74.00
المسافات الجزئية		30,00	30,00	25,00		
المسافات المتراكمة	0.00					
ميول المشروع						
التراصف و المنعرجات						

تصحيح إختبار الفصل الثالث في مادة التكنولوجيا

الموضوع الأول :

المسألة الأولى :

1) النظام محدد سكونيا لأن : $b = 7$ ، $n = 5$ — 0.50

$$2n - 3 = 10 - 3 = 7 = b$$

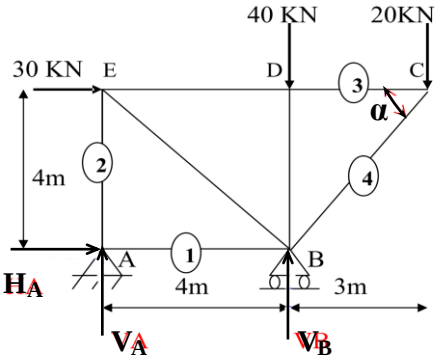
2) ردود الأفعال : $V_B = 105\ KN$ ، $V_A = -45\ KN$ ، $H_A = -30\ KN$ — 0.5x3

3) الجهود الداخلية :

العقدة A : $(N_2 = +45\ KN$ ، $N_1 = +30\ KN)$ — 0.5x2

العقدة B : $\cos\alpha = 0.8$ ، $\sin\alpha = 0.6$ ، $BC = 5m$ — 0.5x2

$(N_4 = -25\ KN$ ، $N_3 = +15\ KN)$



4) الجدول : — 01

القضيب	الرقم	الجهد (KN)	الطبيعة
AB	1	30	شد
AE	2	45	شد
CD	3	15	شد
CB	4	25	إنضغاط

المسألة الثانية :

1) حساب طول تحدب العمود : $L_f = 0.7\ L_0 = 280\ cm$ — 0.5

2) أحسب نحافة العمود : $\lambda = 2\sqrt{3}\ \frac{L_f}{a} = 38.79 < 50$ — 0.5

3) حساب مقطع التسليح الطولي والتسليح العرضي اللازم لهذا العمود :

حساب المعامل α : $\alpha = 0.85\ /(1+0.2(\lambda/35)^2) = 0.682$ — 0.5

المقطع المصغر للخرسانة : $B_r = 644\ cm^2$ — 0.5

حساب المقطع النظري : $A_{th} = 7.02\ cm^2$ — 0.5

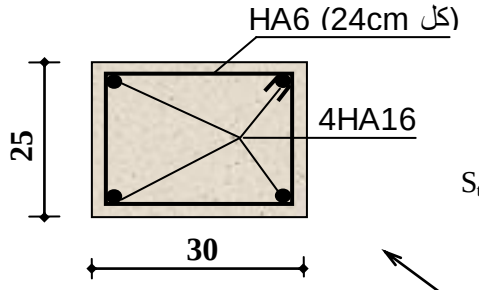
حساب التسليح الأدنى : $A\ (4\ u) = 4\ (2\ (0.25 + 0.30)) = \mathbf{4.40\ cm^2}$ — 0.25

$A\ (0.2\ \%\ B) = 0.2 \times 25 \times 30 / 100 = \mathbf{1.50\ cm^2}$ — 0.25

$A_{min} = \max\ (4.40\ ;\ 1.50) = 4.40\ cm^2$ — 0.5

التسليح المحسوب : $A_{s\ calc} = \sup\ (7.02\ ;\ 4.40) = 7.02\ cm^2$ — 0.5

التسليح الحقيقي : من جدول التسليح نختار $4\ HA\ 16\ (8.04\ cm^2)$ — 0.5



التسليح العرضي : - القطر : $\emptyset_t = \emptyset_L / 3 = 6\ mm$ — 0.25

- تباعد الإطارات : $S_t = \min\ (15 \times 1.6\ ;\ 40\ ;\ 25 + 10) = 24\ cm$ — 0.25

- طول التشابك : $L_r \geq 24 \times 1.6 = 38.4\ cm$; $L_r = 40\ cm$ — 0.25

- تباعد الإطارات في التشابك : 3 إطارات بتباعد 12 cm — 0.25

4) الرسم المقترح : — 0.5

المسألة الثالثة :

1) **المظاهر العرضية للطريق :** هي سلسلة من المقاطع في المستوى العمودي ، متعامدة مع المظهر الطولي عددها غير محدد مبدئيا و تكون ضرورية كلما تغيرت أشكال المظهر العرضي سواء بالنسبة للتربة الطبيعية أو لخط المشروع ، والهدف من إنجازها هو تحديد حجم أعمال التجريفات. — 0.5

2) **خصائصها :** - ضرورة التوافق مع تضاريس الميدان . — 0.25

- ضرورة السماح بسيلان المياه و ذلك بإستعمال ميل عرضي للقارعة من محورها إلى الجانبين . — 0.25

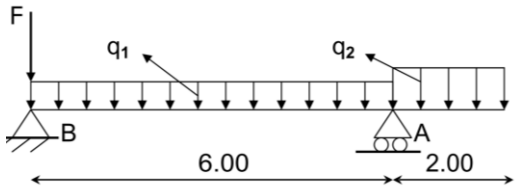
بيانات المضهر العرضي على الورقة المرفقة . — 04

المسألة الرابعة :

العنصر	1	2	3	4	5	6
التسمية	طبقة المرور	الكتامة	البلاطة	عنصر إستناد	واقي الجسم	الطنف
الدور	0.5	منع تسرب الماء إلى البلاطة	0.5	- إمتصاص الإحتكاك - توزيع الحمولات على الركائز	0.5	- حمل واقي الجسم - طابع جمالي - حماية الواجهة
		0.50+0.25		0.25x3		0.25x4

الموضوع الثاني :

المسألة الأولى :



0.25x3 - **حساب ردود الأفعال :** $V_B = 55$ KN ، $V_A = 65$ KN ، $H_B = 0$

- **كتابة معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (Mf) ورسم منحنييهما :**
- **القطع 1-1 :** $0 \geq x \geq 6$

0.75 $T = -10x + 25$ ..... T(0) = 25 KN ; T(6) = -35 KN

0.75 $Mf = -5x^2 + 25x$ ..... Mf(0) = 0 KN.m ; Mf(6) = - 30 KN.m

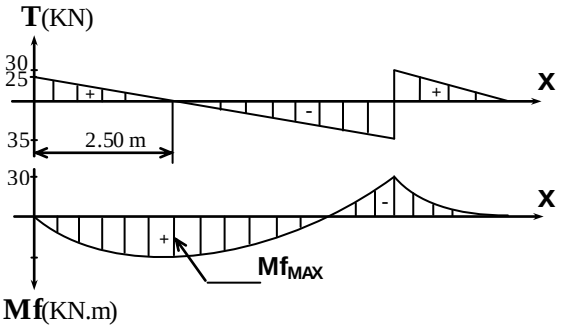
0.25 **حساب (Mfmax) :** $T = 0$ => X = 2.50 m

=> $Mf_{max} = Mf(2.5) = 31.25$ KN.m

- **القطع 2-2 :** $8 \geq x \geq 6$

0.75 $T = -15x + 120$ ..... T(6) = 30 KN ; T(8) = 0 KN

0.75 $Mf = -7.5x^2 + 120x - 480$... Mf(6) = - 30 KN.m ; Mf(8) = 0 KN.m



0.5x2 **الرسم :**

0.25x2 - **قيمتي (Tmax) و (Mfmax) :** $Mf_{MAX} = 31.25$ KN.m ، $T_{MAX} = 35$ KN

0.5 - **تحديد المجنب المناسب :** $\sigma = Mf_{MAX} / W_{XX} \leq \overline{\sigma}$ => $W_{XX} = Mf_{MAX} / \overline{\sigma}$

$W_{XX} = 31.25 \times 10^4 / 1200 = 260.41$ cm^3

و منه المجنب المناسب هو : **IPN 220** ($W_{XX} = 278$ cm^3)

المسألة الثانية :

1)- **0.50** **حساب مقطع تسليح الشداد : التشققات غير ضارة :** A = Au

* **الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة :**

لدينا في المدار A :

0.50 $\varepsilon_s = 10‰$

0.50 $\sigma_s = fsu = f_e/\gamma_s = 400/1.15 =$ **347.82 MPa**

و منه المقطع النظري للتسليح :

0.50 $A_u = Nu/\sigma_s = (0.42/347.82) \times 10^4 =$ **12.07 cm²**

مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح :

0.50 **A_s = 4 HA 20 = 12.56 cm²**

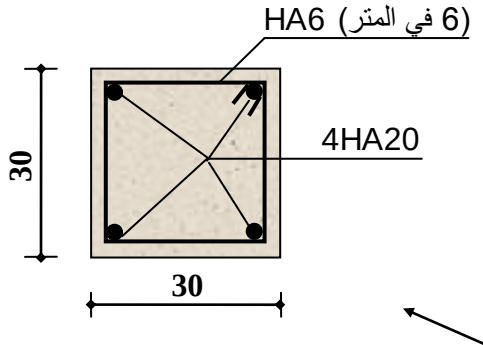
2)- **التحقق من شرط عدم الهشاشة :**

1 $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} = 2.1$ MPa

$12.56 \times 400 \times 10^{-4} > 900 \times 10^{-4} \times 2.1$

الشرط محقق لأن : 0.50 MN > 0.19 MN



0.5 3)- **الرسم المقترح :**

المسألة الثالثة :

الإجابة على الورقة المرفقة .

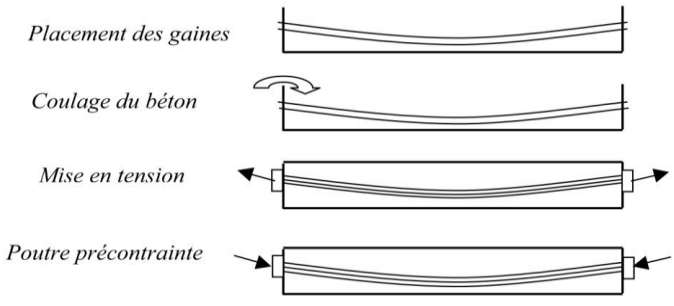
المسألة الرابعة :

1 1) **مبدأ الخرسانة مسبقة الإجهاد :** يتمثل في تسليط إجهادات إنضغاط مسبقة في منطقة الشد على العنصر قبل تطبيق الحمولات الخارجية عليه ، وذلك بواسطة أسلاك أو كوابل فولاذية وذلك بهدف القضاء نهائيا على التشققات .

1.50 2) **الفرق بين سبق الإجهاد بالشد المسبق و سبق الإجهاد بالشد الملحق :** في الطريقة الأولى يتم شد الكابلات قبل صب الخرسانة بينما في الطريقة الثانية يتم العكس بالإضافة إلى أن الطريقة الثانية هي الأكثر إستعمالا حيث يلجأ إليها من أجل العناصر الطويلة وتعتبر الأكثر تكلفة .

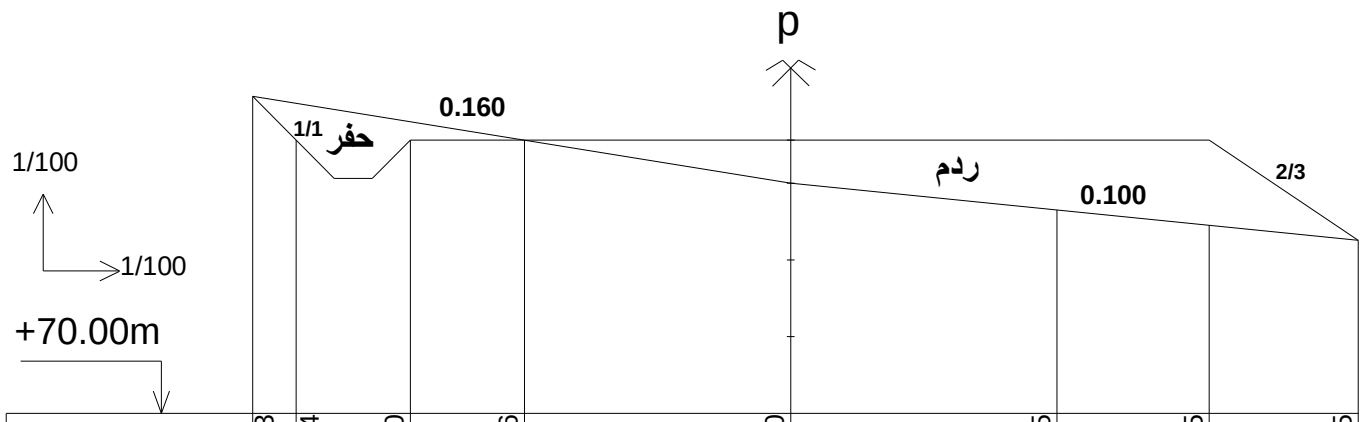
1.50 3) **مراحل سبق الإجهاد بالشد الملحق :**

- وضع الكوابل داخل الغلاف الحاجز.
- صب الخرسانة وتجفيفها حتى التصلب.
- شد الكوابل وحجزها في مناطق التثبيت.
- تحرير الكوابل و توطيد أطرافها .



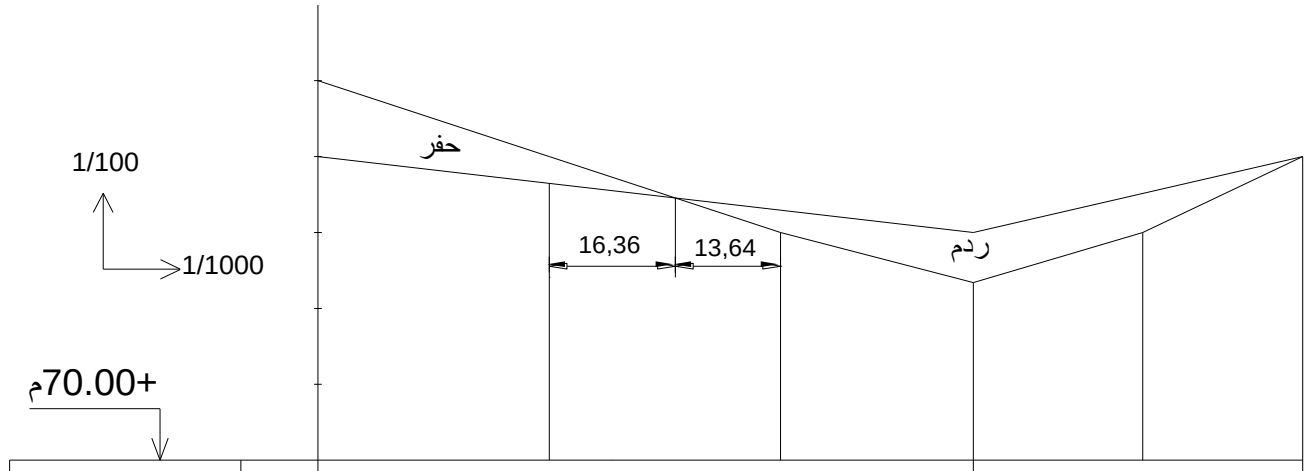
التصحيح

الموضوع الأول :



مناسيب خط التربة	74.13	74.04	73.80	73.56	73.00	72.65	72.45	72.25	01
مناسيب خط المشروع	74.13	73.56	73.56	73.56	73.56	73.56	73.56	72.25	01
المسافات الجزئية	57	1.50	1.50	3.50		3.50	2.00	1.95	01
المسافات المتراكمة	7.07	6.50	5.00	3.50	0.00	3.50	5.50	7.45	01

الموضوع الثاني :



0.5+0.5

0.25+0.25

أرقام المقاطع	1	2	3	4	5	6	
مناسيب خط التربة	75.00	74.00	73.45 / 73.00	72.34	73.00	74.00	0.75
مناسيب خط المشروع	74.00	73.64	73.45 / 73.29	73.00	73.51	74.00	01
المسافات الجزئية		30,00	30,00	25,00	21,98	20,75	0.5
المسافات المتراكمة	0.00	30.00	60.00	85.00	106.98	127.73	0.75
ميول المشروع		0.0117 على طول 85.00 m			0.0234 على طول 42.73 m		0.5x2
التراصف و المنعرجات		تراصف على طول 85.00 m			R = 70 m α = 35° L = 42.73 m		0.25x2