وزارة التربية الوطنية

ثانوية :محمد الأخضر الفيلالي **المستوى :السنة الثالثة تقني رياضي**

امتحان البكالوريا التجريبي **ولاية غارداية**

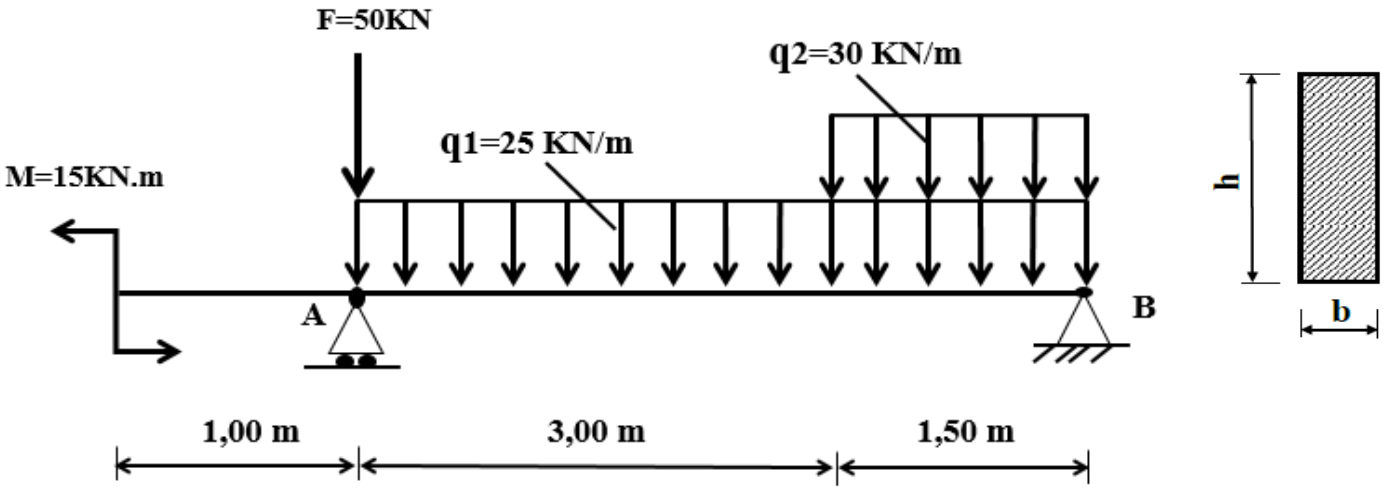
مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية) **المدة : 04 ساعات ونصف**

- **على المترشح ان يختار احد الموضوعين الأتيين**
- **الموضوع الاول**

الميكانيك: (12 نقطة)

النشاط الاول: الانحناء المستوي البسيط (06 نقاط)

نريد دراسة رافدة ترتكز على مسندين احدهما بسيط (A) و الاخر مزدوج (B) مقطعها العرضي مستطيل تتلقى حمولات التي يوضحها شكلها الميكانيكي في الشكل 01



الشكل 01

المطلــوب :

1. **احسب ردود الأفعال عند المسندين (A)و(B) .**
2. **أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M f ثم أرسم منحنيهما.**
3. **أستنتج Tmax و Mmax**
4. **حدد أبعاد مقطع الرافدة التي تحقق المقاومة علماأن :**

   $\overline{\sigma}$ =200daN/cm² و h=2b Mmax= 75KN.m

5. **إذا كان مقطع الرافدة (40*20)cm² تحقق من شرط مقاومة الرافدة للقص علما أن $\tau = 70daN/cm^2$**

النشاط الثاني :الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

عمود من الخرسانة المسلحة داخل بناية خاضع لقوة انضغاط ناظمية مركزية N_U.

المعطيات:

- **قوة الانضغاط : $N_U = 1.5MN$**
- **مقطع العمود الخرساني دائري قطره: D=35cm**
- **طول التحدب: $L_f=3.15m$**
- **مقاومة الخرسانة للانضغاط: $fc_{28}=25MPA$ $\gamma_b=1.5$**
- **التسليح : الفولاد من النوع fe400 $\gamma s=1.15$**
- **نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم.**
- **التغليف: c=3cm**

العمل المطلوب:

1) **احسب مقطع التسليح الطولي الكافي واللازم لمقطع العمود.**
2) **احسب التسليح العرضي المناسب له.**
3) **اقترح رسما لتسليح مقطع العمود.**

تعطى العلاقات التالية :

$$\lambda = \frac{4L_f}{D} \quad , \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \quad , \quad \alpha = 0.6\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2 \quad ,$$

$$B_r = \frac{\pi(D-2)^2}{4} \quad , \qquad A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right].\frac{\gamma_s}{f_e} \quad ,$$

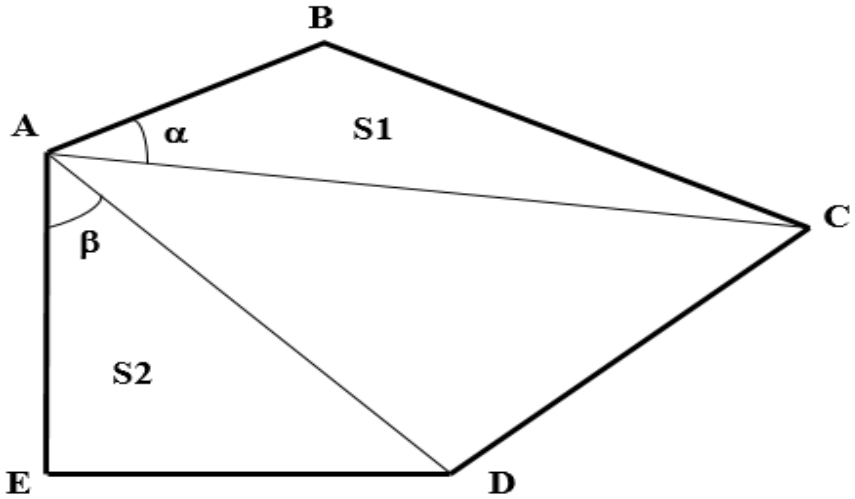
$$A_{min} = max\{4u\,; 0.2\%B\} \;, \quad \phi_t \geq \frac{\phi_{l\,max}}{3} \quad , S_t \leq min\{15\phi_{l\,min};\, D + 10cm\,;\, 40cm\}$$

القطر(mm)	المقطع بوحدة cm^2 لعدد من القضبان يساوي:						
	2	3	4	5	6	7	8
10	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28
12	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.91	9.04
14	3.07	4.61	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31
16	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08
20	6.28	9.42	12.56	15.70	18.85	21.99	25.13
25	9.81	14.72	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27

البناء: (08 نقاط)

النشاط الاول (05 نقاط)

لدى فلاح قطعة ارض ABCDE موضحة في الشكل 02 اراد تقسيمها فقام طبوغرافي بمجموعة من القياسات فتحصل على النتائج التالية



الشكل 02

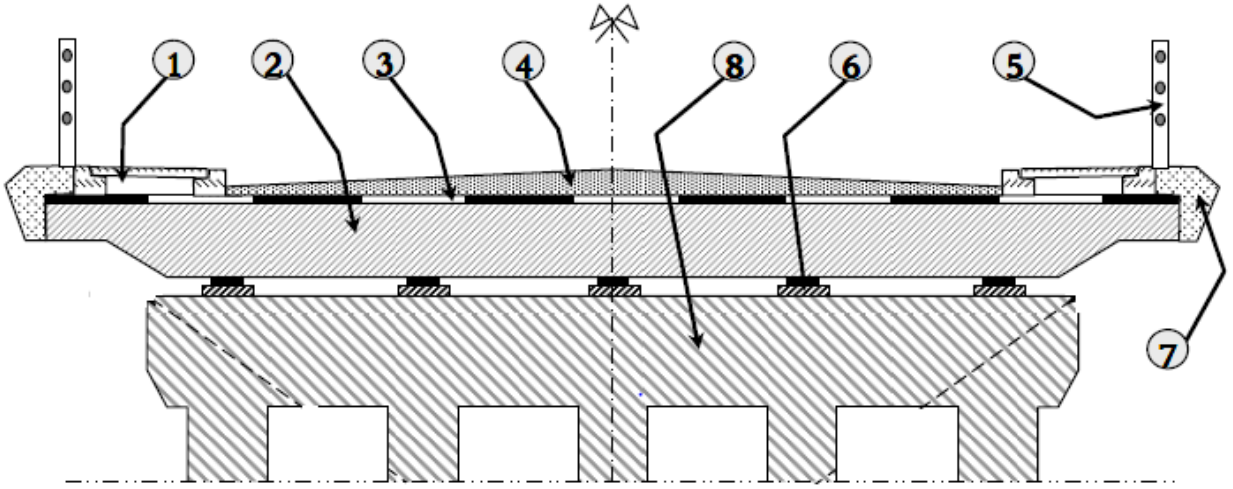
الاحداثيات القائمة		
النقاط	X(m)	Y(m)
A	*25.00*	*25.00*
B	*45.00*	*35.00*
C	*100.00*	*20.00*
D	.....	.....
E	*25.00*	*-10.00*

المطلــوب :

1. أحسب السمث الاحداثي G_{AB} و المسافة الافقية L_{AB} .
2. استنتج السمث الاحداثي G_{AC} علما أن $\alpha = 33.76\ gr$
3. احسب مساحة القطعة $S1$ بطريقة الاحداثيات القطبية.
4. إذا كانت المساحة $S2 = 612.5\ m^2$ ، الزواية $\beta=50gr$ احسب الطول L_{AD} .
5. احسب إحداثيات النقط D.
6. احسب مساحة المثلث ACD باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة.
7. استنتج المساحة الكلية للقطعة $ABCDE$

النشاط الثاني (03 نقاط)

ليكن المقطع العرضي التالي والمتمثل في احد مكونات منشأ من منشأت الهندسة المدنية.



1) اذكر المنشأ الدي ينتمي اليه هدا المقطع.
2) سم العناصر المرقمة من 1 حتى 8 .
3) اعط دور العنصر 3 و5 .

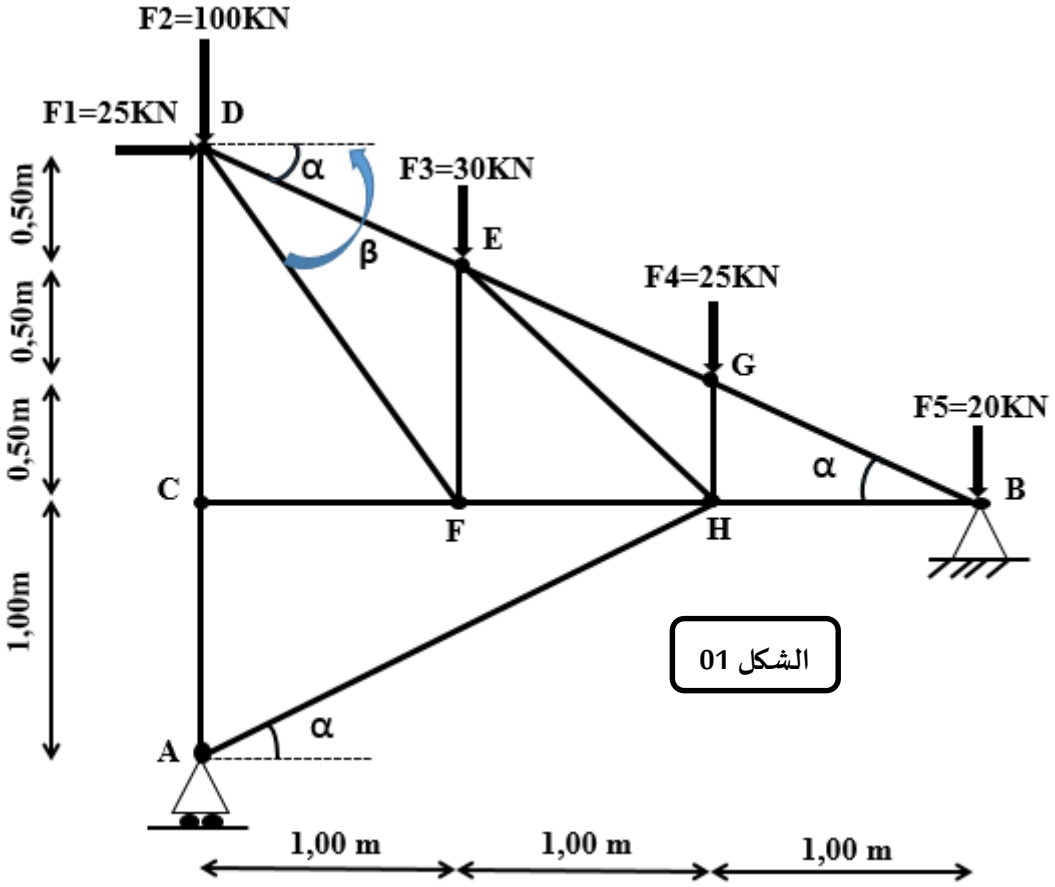
انتهى الموضوع الاول

- **الموضوع الثاني**

الميكانيك: (12 نقطة)

النشاط الاول دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

لإنجاز مدرجات ملعب، تمّ اقتراح هيكل ثلاثي محدد سكونيا موضح في الشكل 01



الشكل 01

- المسند A بسيط
- المسند B مزدوج

يعطى :

$$\begin{cases} \cos\alpha = 0.894 \\ \sin\alpha = 0.447 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos\beta = 0.5547 \\ \sin\beta = 0.832 \end{cases}$$

المطلــوب :

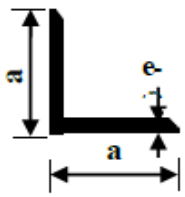
1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A)و(B) .
2. أحسب الجهود الداخلية في القضبان BG. BH. DF. DE .CF.CD. AC. AH باستعمال طريقة عزل العقد مبينا طبيعتها و تدوين النتائج في جدول.
3. علما أن القضبان المستعملة في النظام المثلثي هي مجنبات زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة (ـالـ)

✓ الجهد الناظمي في القضيب الأكثر تحميلا يقدر ب :

$N_{AC}=115.83KN$

✓ الإجهاد المسموح به: $\overline{\sigma} = 160\ MPa$

- استخرج من الجدول (01) المجنب اللازم والكافي للمقاومة.

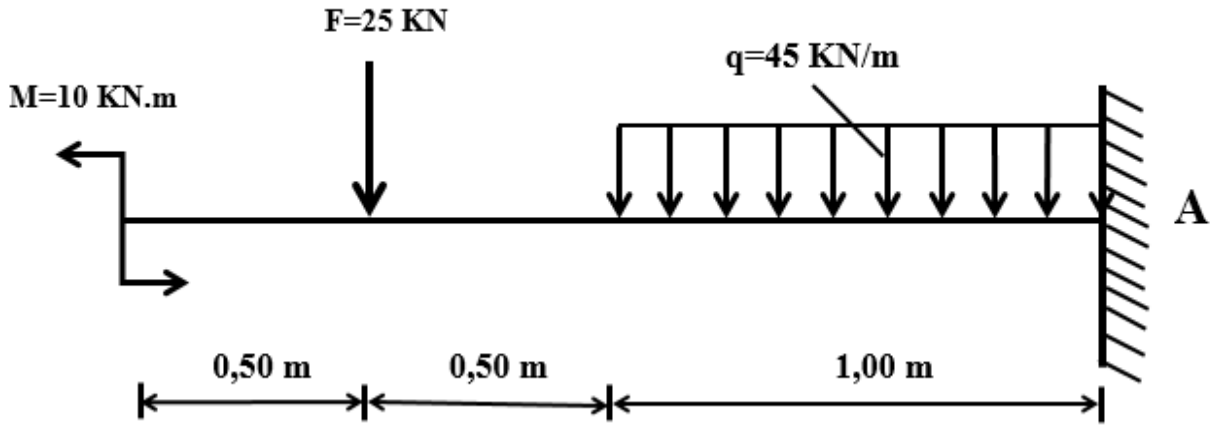


المجنب	(S) cm²
45×45×4.5	3.90
50×50×5	4.80
60×60×6	6.91
70×70×7	9.40

الجدول (01)

النشاط الثاني الانحناء المستوي البسيط (06 نقاط)

رافدة معدنية مقطعها العرضي مجنب IPE ممثلة بالشكل المكانيكي الموضح في الشكل التالي



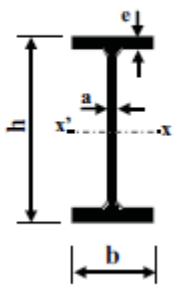
المطلــوب :

1. احسب ردود الافعال عند الوثاقة A .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة ثم أرسم منحنيهما.
3. أستنتج قيم الجهد القاطع الاعظمي T_{max} وعزم الانحناء الاعظمي M_{max}
4. حدد من الجدول المرفق المجنب الامن و الاقتصادي علما ان :

- عزم الانحناء الاقصى $M_{max}=70KN.m$ والاجهاد المسموح به $\overline{\sigma}=1800daN/cm^2$

- **الجدول المرفق:**

التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
IPE	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	S (cm^2)	$I_{xx'}$ (cm^4)	$W_{xx'}$ (cm^3)
180	180	91	5,3	8	23,9	1317	146,3
200	200	100	5,6	8,5	28,5	1943	194,3
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9



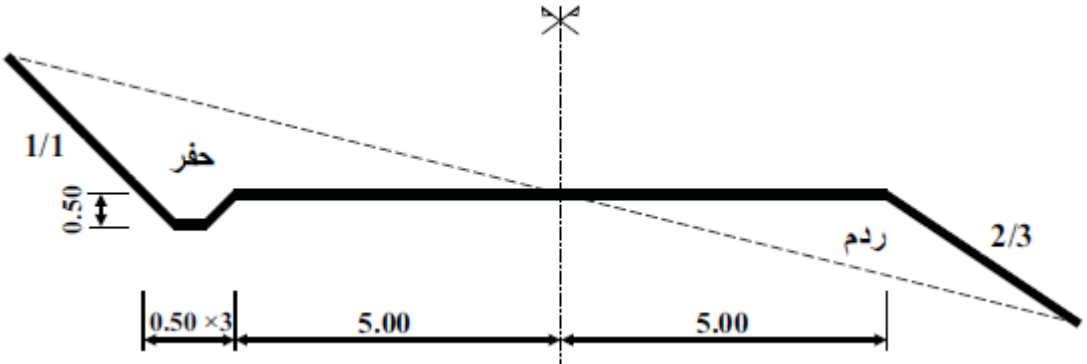
المقطع العرضي لمجنب IPE

البناء: (08 نقاط)

النشاط الاول الطرق (08 نقاط)

الجزء الاول (03 نقاط)

قصد توسعة طريق ولائي اسندت الدراسة للمكتب الدراسات حيث قام تحضير ملف تقني شامل يشمل وثائق خطية من بين الوثائق المنجزة الوثيقة التالية :



الشكل 02

المطلــوب :

1) اذكر اسم الوثيقة الممثلة في الشكل 02.
2) اذكر جميع الوثائق الخطية المكونة لملف الطريق.

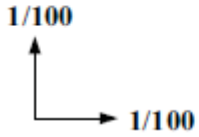
الجزء الثاني (05 نقاط)

المطلــوب : اتمم حساب و رسم المظهر العرضي على(الصفحة 7 من 8)

ملاحظة: كل العمليات الحسابية تدون على ورقة الاجابة (استعمال الالوان المتفق عليها ضروري).

الاسم :.....

اللقب :.....



302.00 m

مناسيب خط الأرض الطبيعية	304.00	306.00	307.50	
مناسيب خط المشروع	305.00		.....	
المسافات الجزئية		.....	.....	
المسافات المتراكمة	.....	0.00	.....	

التمرين الأول :

1) حساب ردود الفعل :

$\sum F/x = 0 \Rightarrow H_B = 0$

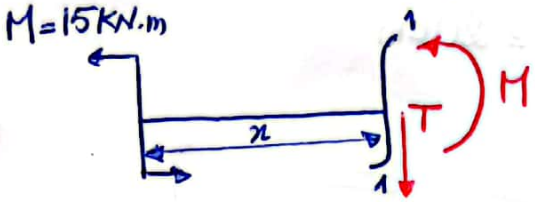
$\sum F/y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 207,50 kN$

$\sum M/A = 0 \Rightarrow 112,50 \times 2,2 + 4 \times 37 - 4,5 V_B - 15 = 0$

$\begin{cases} V_B = 99,42 kN \\ V_A = 117,08 kN \end{cases}$ 0,5

2) كتابة معادلات $T(x)$, $M(x)$:

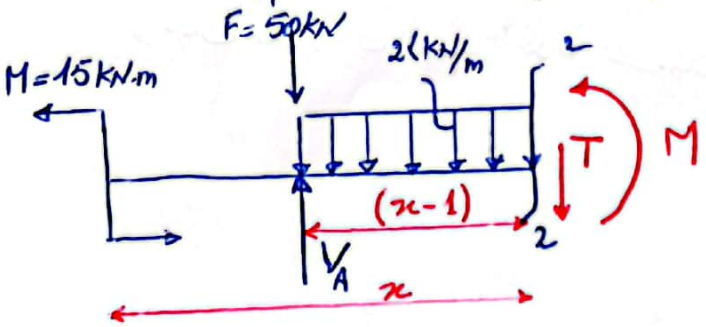
مقطع (1-1) $0 \leq x \leq 1,00m$



$\sum F/y = 0 \Rightarrow T(x) = 0$ 0,5

$\sum M/1 = 0 \Rightarrow M(x) = -15 kN.m$ 0,5

مقطع (2-2) $1,00 \leq x \leq 4,00$



$\sum F/y = 0 \Rightarrow -50 + V_A - 2(x-1) - T = 0$

$T(x) = -2x + 92,08$ 0,5

$T(1) = 67,08 kN$

$T(4) = -7,92 kN$

$\sum M/2 = 0 \Rightarrow -15 + V_A(x-1) - 50(x-1) - \frac{2}{2}(x-1)(x-1) - M = 0$ 0,5

$M(x) = -1,2(x^2 + 92,08x - 94,18$

$M(1) = -15 kN.m$

$M(4) = 73,74 kN.m$

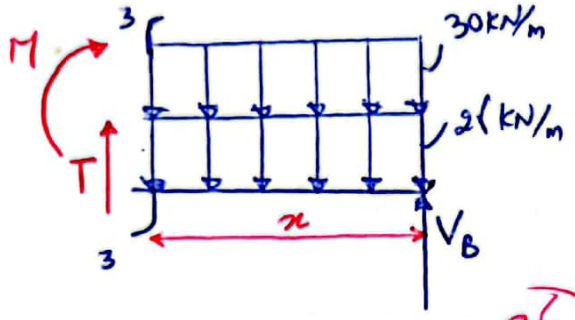
حساب السرعة :

$T(x) = 0 \Rightarrow -2x + 92,08 = 0$

$x = 3,68m$ 0,5

$M(3,68) = 74 kN.m$

مقطع (3-3) $1,10m \geq x \geq 0$



0,5

$\sum F/y = 0 \Rightarrow T - 30x - 2x + 90,42 = 0$

$T(x) = +55x - 90,42$

$T(0) = -90,42 kN$

$T(1,5) = -7,92 kN$ 0,5

$\sum M/3 = 0 \Rightarrow M + 30x \cdot \frac{x}{2} + 2x \cdot \frac{x}{2} - V_B \cdot x$

$M(x) = -\frac{55}{2}x^2 + 90,42x$

$M(0) = 0$

$M(1,5) = 73,74 kN.m$

3) استنتاج T_{max} , M_{max} :

$\begin{cases} T_{max} = 90,42 kN \\ M_{max} = 74 kN.m \end{cases}$ 0,5

4) تحديد أبعاد الراقدة :

$$\sigma \leq \bar{\sigma}$$

$$\frac{M_{max} \cdot y_{max}}{I_{xx'}} \leq \bar{\sigma}$$

$$\frac{71 \times 10^4 \times h/2}{\frac{h/2 \cdot h^3}{12}} \leq \bar{\sigma}$$

01

$$\frac{12 \times 71 \times 10^4}{200} \leq h^3$$

$$35,57 \leq h$$

نأخذ

$$\begin{cases} h = 40\,cm \\ b = 20\,cm \end{cases}$$

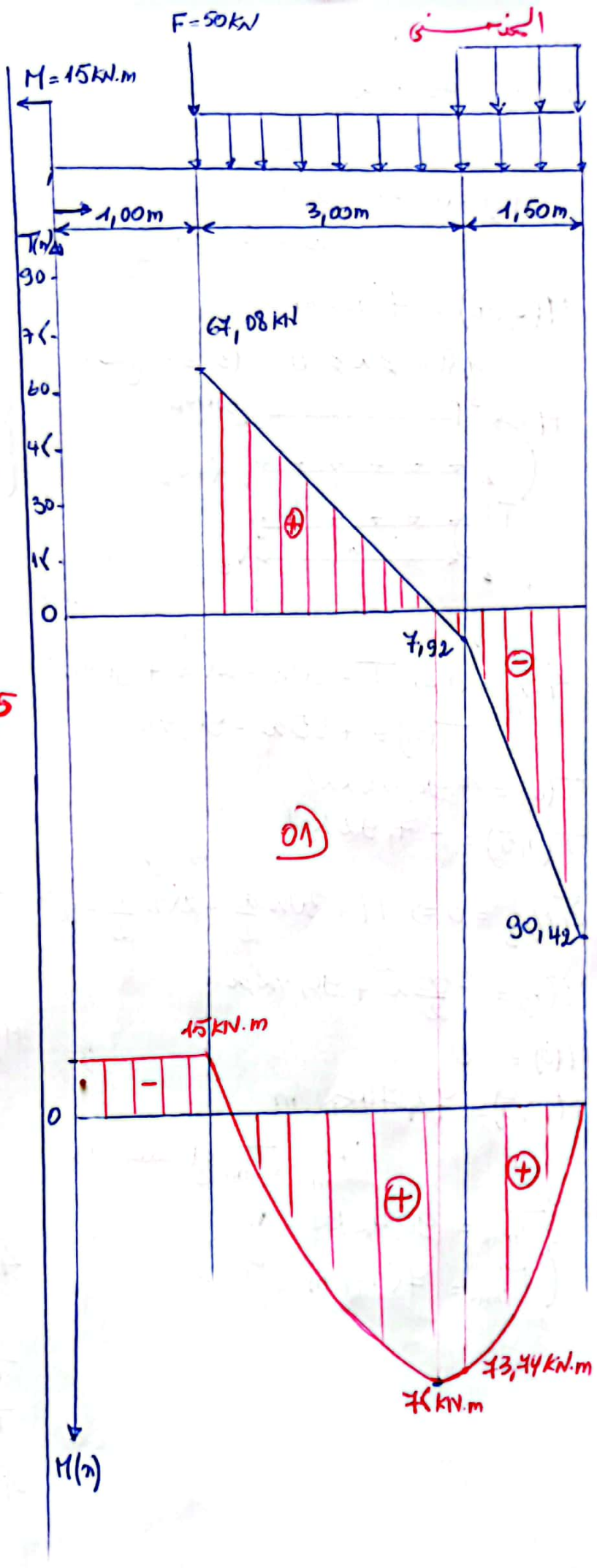
(5

$$\tau \leq \bar{\tau}$$ 0,5

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{S} = \frac{3}{2} \cdot \frac{90,42 \times 10^2}{40 \times 20}$$

$$16,91 < 70\,daN/cm^2$$

ومنه مقاومة الراقدة محققة.



النشاط 02 : الخرسانة المسلحة :

* حساب التسليح الطولي :

. حساب النحافة :

$$\lambda = 4\frac{l_f}{D} = 4\times\frac{3,15}{0,3\ell} = 36 < 50$$ (0,5)

* حساب α :

$$\alpha = \frac{0,8\ell}{1+0,2\left(\frac{\lambda}{3\ell}\right)^2} = \frac{0,8\ell}{1+0,2\left(\frac{36}{3\ell}\right)^2}$$ (0,5)

$$\alpha = 0,7016$$ (0,25)

نأخذ المحولات مطبقة قبل 90 يوم

$$\alpha' = 0,6378$$ (0,25)

* حساب المقطع الصغير :

$$B_r = (D-2)^2\cdot\frac{\pi}{4} = (3\ell-2)^2\cdot\frac{3,14}{4}$$

$$B_r = 854,87\,cm^2$$ (0,5)

* حساب مقطع التسليح النظري :

$$A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha'} - \frac{B_r\cdot f_{c28}}{\gamma_b\cdot 0,9}\right]\frac{\gamma_s}{400}$$

$$A_{th} = \left[\frac{1,5\times10^4}{0,6378} - \frac{854,87\cdot 2\ell}{1,5\times0,9}\right]\cdot\frac{1,15}{400}$$

$$A_{th} = 22,10\,cm^2$$ (0,5)

* حساب التسليح الأدنى :

$$A_{min} = Max\left\{4u\cdot\frac{0,2}{100}\cdot B\right\}$$

$$A_{min} = max\left\{4(D.\pi);\ \frac{0,2}{100}\left(\frac{D^2.\pi}{4}\right)\right\}$$

$$= max\left\{4,4\,cm^2;\ 1,92\,cm^2\right\}$$

$$A_{min} = 4,4\,cm^2$$ (01)

* مقطع التسليح المحسوب :

$$A_{scal} = max\{4,4;\ 22,10\}$$

$$A_{scal} = 22,10\,cm^2$$ (0,5)

* مقطع التسليح من الجدول :

$$A_s = 8HA20 = 25,13\,cm^2$$ (0,5)

* حساب التسليح العرضي :

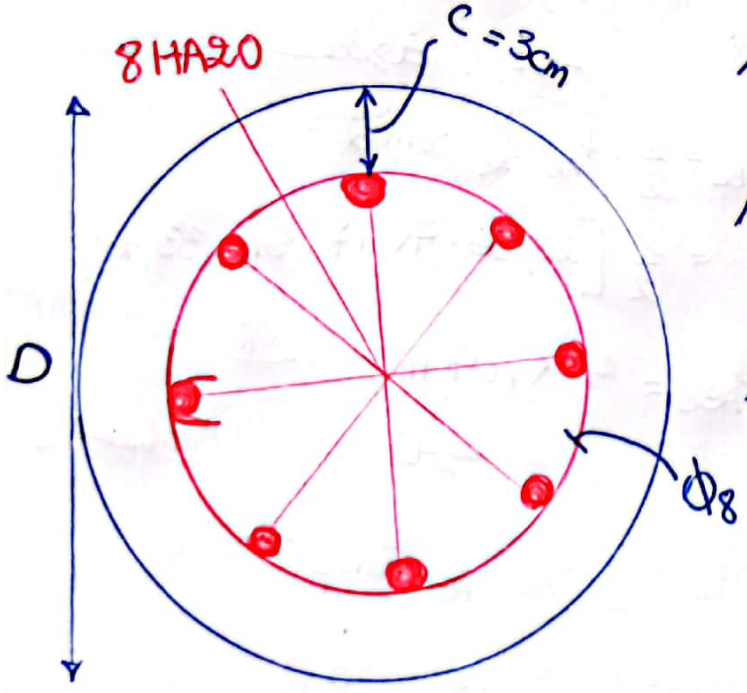
$$\phi_t \geq \frac{\phi_{l\,max}}{3} = \frac{20}{3} = 6,67$$

نأخذ $\phi_t = 8mm$ (0,25)

* التباعد :

$$S_t \leq min\{15\times2;\ 40;\ D+10\}$$

$$S_t = 30cm$$ (0,25)



مقطع التسليح المقترح

01

الطبوغرافيا

النشاط الأول :

* حساب السمت G_{AB} والمسافة L_{AB} :

$$\Delta X_{AB} = 4\zeta - 2\zeta = 20\ m$$

$$\Delta Y_{AB} = 3\zeta - 2\zeta = 10\ m$$

$$\tan\left|\frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}}\right| = \frac{20}{10} = 2$$

$$g = 70,48\ gr$$

بما أن $\Delta Y>0$, $\Delta X>0$

فإننا في الربع I .

$$G_{AB} = 70,48\ gr \quad (0,1)$$

$$L_{AB} = \sqrt{10^2+20^2} = 22,36\ m \quad (0,25)\ (0,2)$$

* استنتاج G_{AC} :

$$L_{AC} = \sqrt{7\zeta^2+5^2}$$

$$G_{AC} = G_{AB}+\alpha = 104,24\ gr \quad (0,2\zeta)$$

مساحة القطعة ABC :

$$S_{ABC} = \frac{1}{2}\cdot L_{AB}\cdot L_{AC}\cdot \sin\alpha$$

$$= \frac{1}{2}\left[22,36\cdot 7\zeta,17\cdot \sin 33,76\right]$$

$$S_{ABC} = 42\zeta,07\ m^2 \quad (0,7\zeta)$$

* حساب الطول LAD

$$S_{ADE} = \frac{1}{2}L_{AD}\cdot L_{AE}\cdot \sin\beta$$

$$L_{AD} = \frac{612,50\times 2}{L_{AE}\cdot \sin\beta} \quad (0,1)$$

$$L_{AE} = \sqrt{0^2+3\zeta^2} = 3\zeta\ m$$

$$L_{AD} = \frac{612,50\times 2}{3\zeta\times \sin 10} = 49,50\ m$$

* حساب إحداثيات D

$$\begin{cases} x_D = x_A + L_{AD}\cdot \sin G_{AD} \\ y_D = y_A + L_{AD}\cdot \cos G_{AD} \end{cases}$$

$$x_D = 2\zeta + 49,50\times \sin(150)$$

$$y_D = 2\zeta + 49,50\times \cos(150) \quad (01)$$

$$D\ (60,00\ ;\ -10,00)$$

* حساب مساحة ACD

$$S_{ACD} = \frac{1}{2}\left[x_A(y_D-y_C)+x_C(y_A-y_D)+x_D(y_C-y_A)\right] \quad (01)$$

$$S_{ACD} = \frac{1}{2}\left[2\zeta(-10-20)+100(2\zeta+10)+60(20-2\zeta)\right]$$

$$S_{ACD} = 122\zeta\ m^2$$

المساحة الكلية :

$$S_{ABCDE} = 122\zeta + 42\zeta,07 + 612,\zeta$$

$$S_T = 2262,57\ m^2 \quad (0,\zeta)$$

النشاط 02 :

* يتنبى إلى الجسور (1 + 2) رصيف 3) أرضية الجسر طبقة كتيمة. (0,25)×8
4- طبقة السير 5- حواجز الأمان 6- أجهزة الارتكاز 7- طنف 8- حافة الرصيف

دور العنصر 3 : صنع تغويرية الماء (0,2)

" " 5 : حماية الراجلين من السقوط (0,2)

الموضوع الثاني :

1) حساب ردود الفعل :

$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow H_B = -20\,kN$$

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 170\,kN$$

$$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow (20 \times 2{,}1) + (30 \times 1) + 20(\times 2) + (20 \times 3) - 3V_B - 20 \times 1 = 0$$

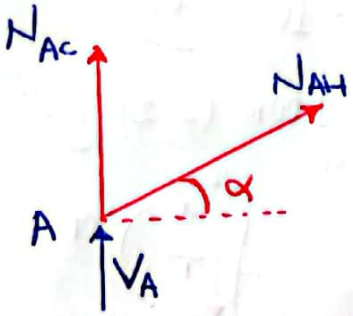
$$V_B = 59{,}17\,kN \quad 0{,}1$$

$$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow (-20 \times 1) - (30 \times 2) - 100 \times 3 + 20 \times 1{,}1 + 3V_A = 0 \quad 0{,}1$$

$$3V_A = 347{,}1 \Rightarrow V_A = 110{,}83\,kN$$

ب) حساب المجهود الداخلية :

عزل العقدة A :



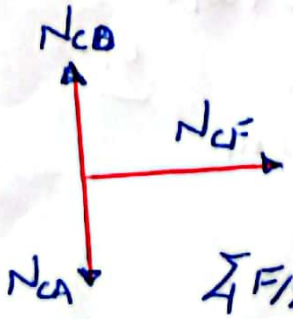
$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{AH} \cdot \cos\alpha = 0 \quad 0{,}1$$

تركيبي $N_{AH} = 0$

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC} = 0 \quad 0{,}1$$

$N_{AC} = -110{,}83\,kN$ إنضغاط

عزل العقدة C .

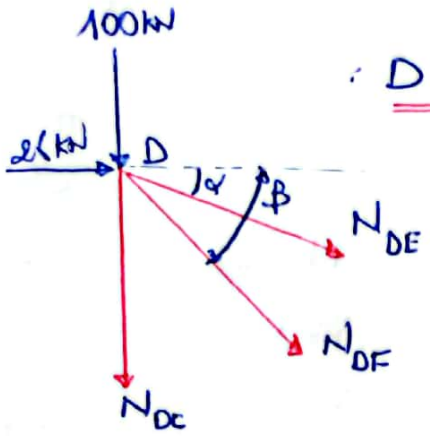


$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{CF} = 0 \quad 0{,}1$$ تركيبي

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow -N_{CA} + N_{CD} = 0 \quad 0{,}1$$

$N_{CD} = -110{,}83\,kN$ إنضغاط

عزل العقدة D :



$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow 20 + N_{DE} \cdot \cos\alpha + N_{DF} \cdot \cos\beta = 0$$

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow -100 - N_{DC} - N_{DE} \cdot \sin\alpha - N_{DF} \cdot \sin\beta = 0$$

$$\begin{cases} 20 + N_{DE} \cdot \cos\alpha + N_{DF} \cdot \cos\beta = 0 & \times \sin\alpha \\ 110{,}83 - N_{DE} \cdot \sin\alpha - N_{DF} \cdot \sin\beta = 0 & \times \cos\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} 20\sin\alpha + N_{DE} \cos\alpha \cdot \sin\alpha + N_{DF} \cdot \cos\beta \sin\alpha = 0 \\ 110{,}83\cos\alpha - N_{DE} \sin\alpha \cos\alpha - N_{DF} \cdot \sin\beta \cos\alpha = 0 \end{cases}$$

بالطرح

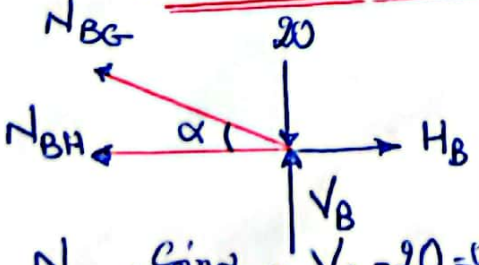
$$20\sin\alpha + N_{DF}\cos\beta\sin\alpha + 110{,}83\cos\alpha - N_{DF}\sin\beta\cdot\cos\alpha = 0$$

$$N_{DF}(\cos\beta\sin\alpha - \sin\beta\cos\alpha) = -23{,}33$$

$N_{DF} = 51{,}08\,kN$ ستد $0{,}1$

$N_{DE} = -59{,}66\,kN$ إنضغاط $0{,}1$

عزل العقدة B :



$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow N_{BG} \cdot \sin\alpha + V_B - 20 = 0 \quad 0{,}1$$

$$N_{BG} = \frac{-39{,}17}{0{,}447} = -87{,}63\,kN$$ إنضغاط

$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{BH} - N_{BG} \cdot \cos\alpha + H_B = 0 \quad 0{,}1$$

$N_{BH} = 53{,}34\,kN$ ستد

التمرين 02:

$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow H_A = 0$

$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A = 2 + 4 \times 1$

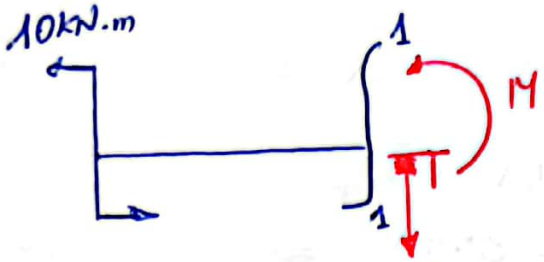
$V_A = 40\,kN$ | 0,5

$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow M_A - 10 - 2 \times 1,5 - 4 \times 0,5$

$M_A = 40\,kN.m$ | 0,5

2) كتابة معادلات M, T :

القطع (1-1) $0 \leq x \leq 0,5m$

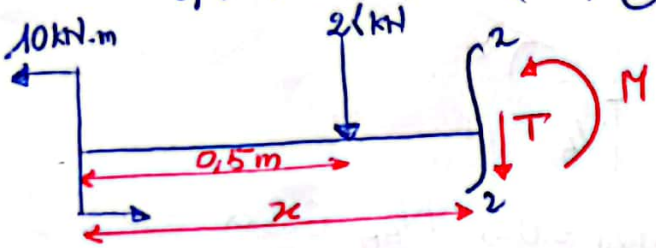


$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow T(x) = 0$ 0,5

$\sum M_{/1} = 0 \Rightarrow -10 - M = 0$

$M(x) = -10$ 0,5

القطع (2-2) $0,5m \leq x \leq 1,00m$



$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow -2 - T = 0$

$T(x) = -2\,kN$ | 0,5

$\sum M_{/2} = 0 \Rightarrow -10 - 2(x - 0,5) - M = 0$

$M(x) = -2x + 2,5$ 0,5

$M(0,5) = -10\,kN.m$

$M(1) = -22,5\,kN.m$

القضبان	المساحة	الطبيعة
AH	0	تركيبي
Ac	11,83	إضغاط
CF	0	تركيبي
CD	11,83	إضغاط
DE	59,66	"
DF	51,08	شد
BH	53,34	شد
BG	59,66	إضغاط

4) الجنب المناسب: 0,5

$\sigma \leq \overline{\sigma}$

$\frac{N}{S} \leq \overline{\sigma}$

$\frac{11,83 \times 10^2}{1600} \leq S$ 0,5

$3,62\,cm^2 \leq S$

نأخذ الجنب $L(4 \times 4 \times 4,5)$

ذو المساحة $S = 5,90\,cm^2$

3) القيم الحدية :

$$\begin{cases} T_{Max} = 70kN \\ M_{max} = 70kN.m \end{cases}$$ 0,25

4) تحديد الجنب :

$$\sigma \leq \overline{\sigma}$$

$$\frac{M_{max}}{W_{xx'}} \leq \overline{\sigma}$$ 0,25

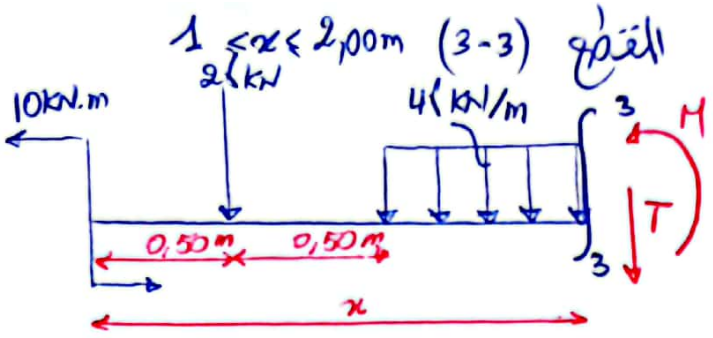
$$\frac{70 \times 10^4}{1800} \leq W_{xx'} \Rightarrow 388,89 \leq W_{xx'}$$

نأخذ الجنب

$$W_{xx'} = 428,9\ cm^3$$

$I_{PE\,270}$ 0,5

المقطع $1 \leq x \leq 2,00m$ (3-3)



$$\sum F/y = 0 \Rightarrow -2 - 4(x-1) - T = 0$$ 0,5

$$T(x) = -4x + 20$$

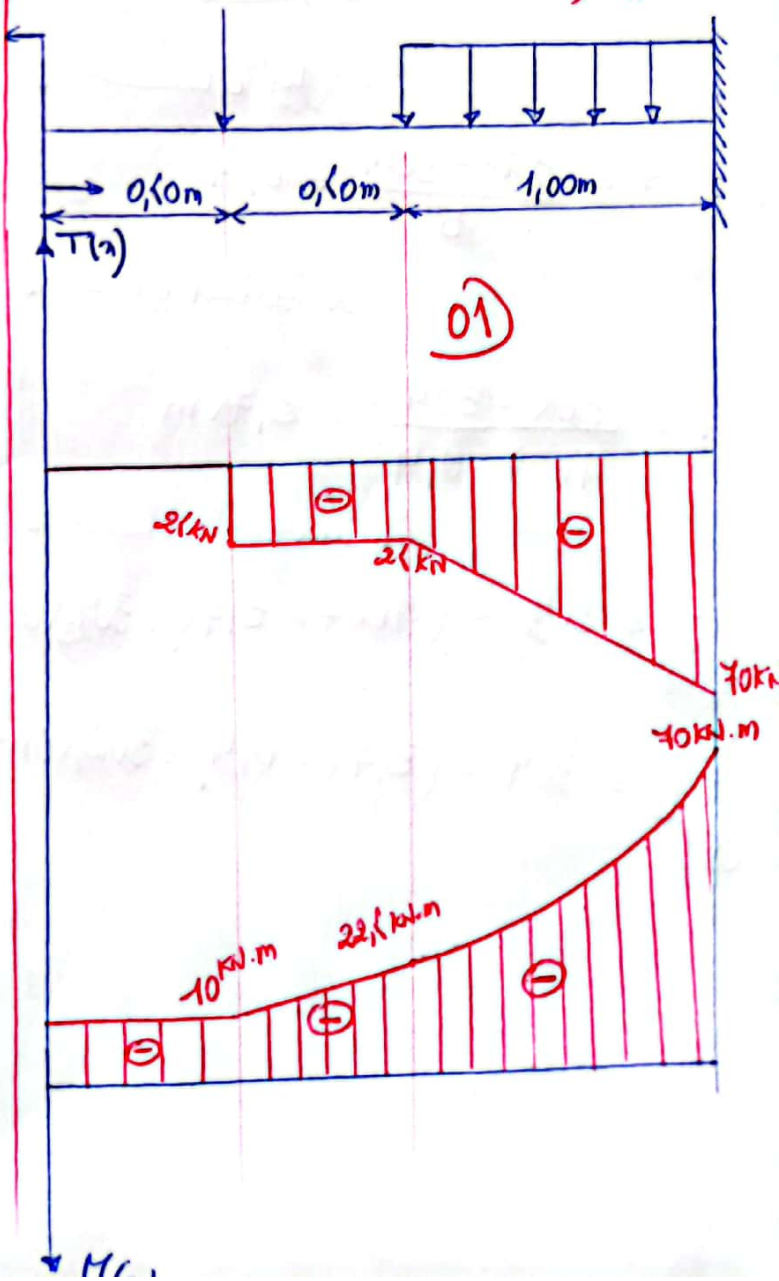
$$\sum M/_3 = 0 \Rightarrow -10 - 2(x-0,5) - 4\frac{(x-1)^2}{2}$$

$$M(x) = -2x^2 + 20x - 20$$ 0,5

$M(1) = -22,5\ KN.m$ $T(1) = -2KN$

$M(2) = -70\ KN.m$ $T(2) = -70\ KN$

5) الرسم :



البناء

التمرين الأول:

* الوثيقة الممثلة في الشكل:
  * مظهر عرضي نموذجي (01)
* الوثائق الخطية للسفن الطريق:
  * المسقط الأفقي
  * المظاهر الطولية (0,1) × 4
  * " العرضية
  * المظهر العرضي النموذجي:

التمرين الثاني: (01)

يمين الرسام

* حساب الميل:

$$P = \frac{307,10 - 306}{5,00} = 0,30$$

* حساب المناسيب:

$$P_A = 307,50 + (0,3 \times 1,1) = 307,91m$$

$$P_{B\,GD,i} = 307,91 + (0,3 \times 4,21) = 309,21$$

$$P_{B\,\text{مشروع}} = 307 + (4,21 \times 1) = 309,21m$$

* حساب المسافة x

$$x = \frac{\Delta h}{P_1 + P_2} = \frac{307,91 - 307}{1 - 0,3} = 4,21m$$

يسار الرسام:

* حساب الميل:

$$P = \frac{306 - 304}{5} = 0,40$$

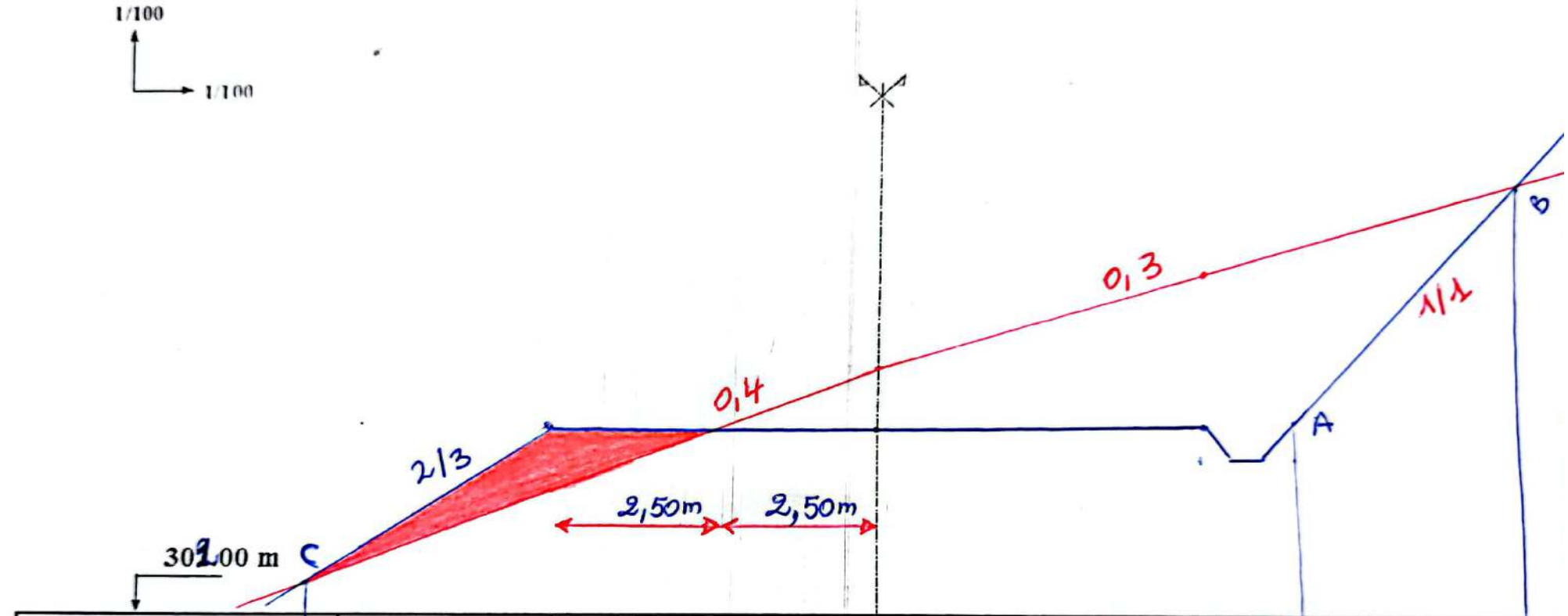
* حساب المسافة x

$$x = \frac{307 - 304}{0,667 - 0,4} = 3,71m$$

* حساب المناسيب:

$$P_{\text{الموجود}} = 305 - (0,667 \times 3,71) = 302,10$$

$$P_{i\,\text{مشروع}} = 304 - (3,71 \times 0,4) = 302,10m$$



مناسيب خط الأرض الطبيعية	304.50	304.00	306.00	307.50	307,91	309,21
مناسيب خط المشروع	302,00	305.00	302,00	302,00	302,00	309,21
المسافات الجزئية		3,71	5,00	5,00	1,50	4,21
المسافات المتراكمة	8,71	5,00	0.00	5,00	6,50	10,71