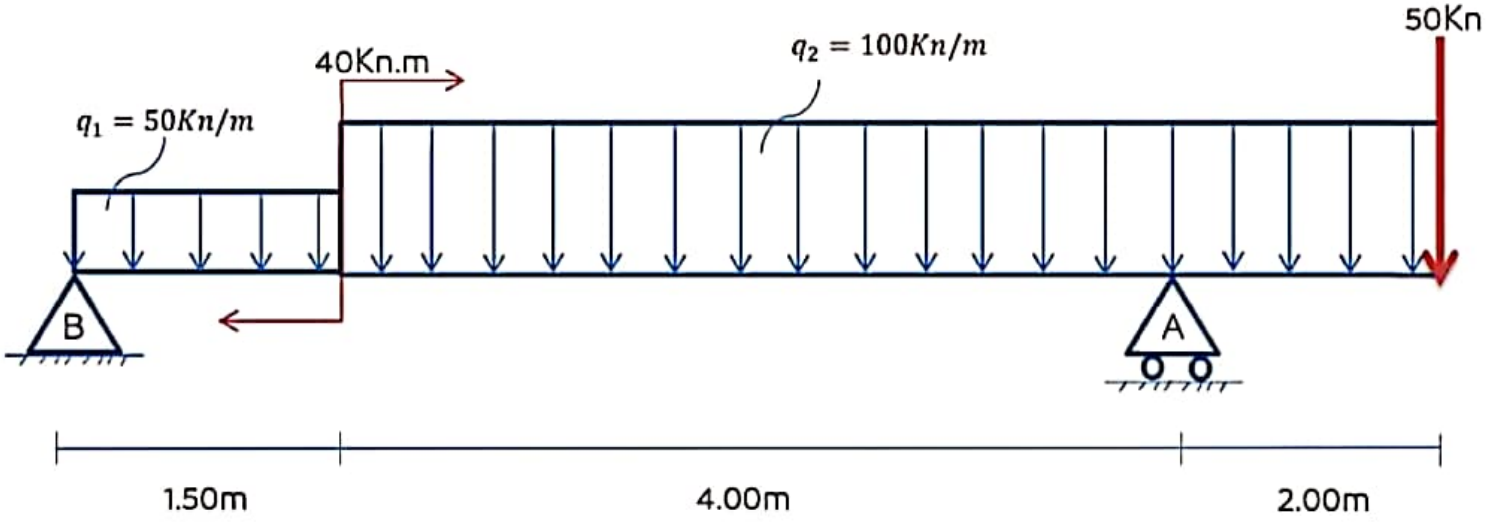
البكالوريا الأسبوعي رقم 01 في الهندسة المدنية :

من إعداد : ش.عبد الجليل (ط.كلية علوم و تكنولوجيا)

مقتطف من كتاب سبيلك للنجاح للهندسة المدنية و إختبارات فصلية.

التمرين الأول :

رافدة معدنية معرضة لحمولتين موزعتين بإنتظام تستند على مسند بسيط A و مسند مزدوج B :



1- أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B .

2- أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ و عزم الإنحناء $M(x)$ على طول الرافدة مع رسم المنحنى البياني لهما بإختيار سلم الرسم المناسب .

4- إستنتج $M_{f_{max}}$ و T_{max} .

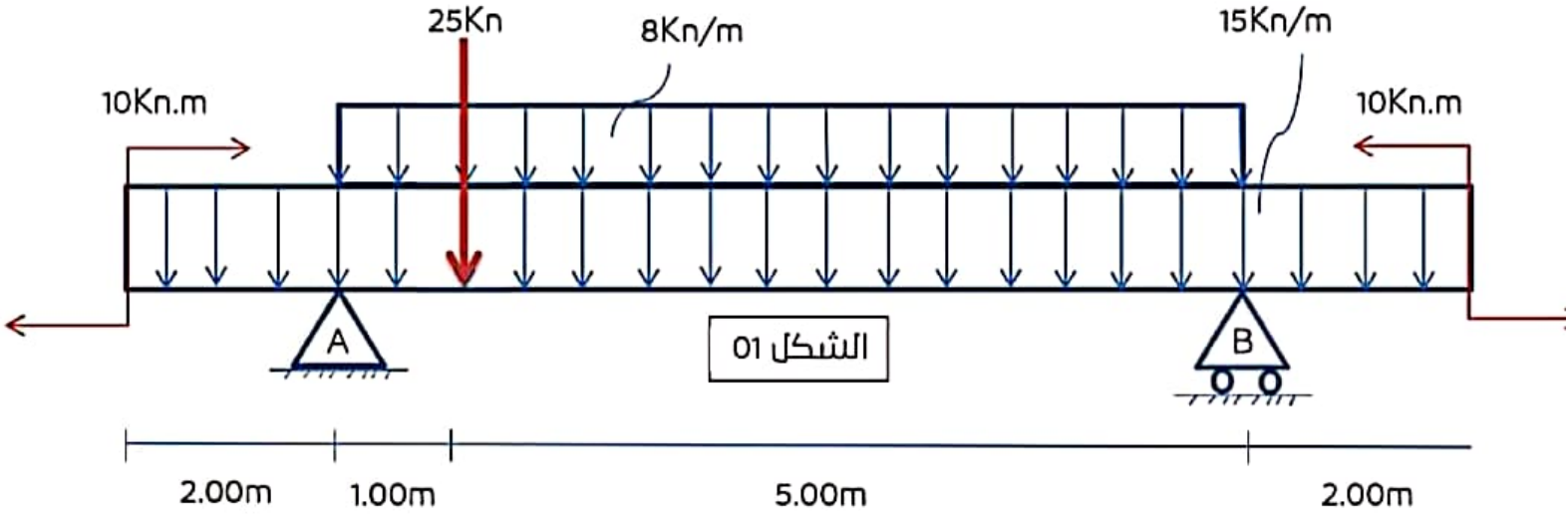
5- إذا كانت الرافدة المعدنية على شكل مجنب IPE حدد نوع المجنب المناسب .

علما أن $M_{f_{max}} = 300Kn.m$ والإجهاد الناظمي المسموح به : $\bar{\sigma} = 1600dan/cm^2$

S (cm^2)	$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$	e (mm)	a (mm)	b (mm)	h (mm)	IPE
39.1	324	9.8	6.2	120	240	240
45.9	429	10.2	6.6	135	270	270
53.8	557	10.7	7.1	150	300	300
62.6	713	11.5	7.5	160	330	330
73.7	904	12.7	8	170	360	360
84.5	1160	13.5	8.6	180	400	400
98.8	1500	14.6	9.4	190	450	450
116	1930	16	10.2	200	500	500
134	2240	17.2	11.1	210	550	550
156	3070	19	12	220	600	600

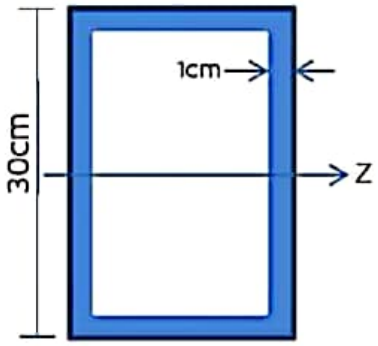
التمرين الثاني :

رافدة فولاذية ذات مقطع مستطيل مفرغ (الشكل 02) مستندة الى مسندين A مزدوج و B بسيط و خاضعة لجملة من القوى (الشكل 01) :



الشكل 01

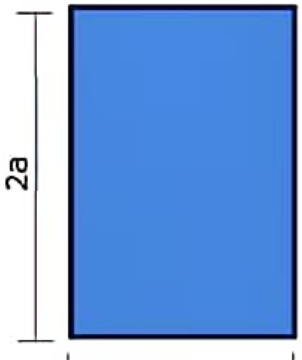
الجزء الأول :



الشكل 02

1- أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
2- أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ و عزم الإنحناء $M(x)$.
3- أحسب نقاط تقاطع M_f مع محور الفواصل .
4- أرسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ و عزم الإنحناء $M(x)$ بإختيار سلم الرسم المناسب .
5- إستنتج $M_{f_{max}}$ و T_{max} .
6- أحسب عزم العطالة للمقطع المفرغ بالنسبة للمحور الأفقي Z .
7- أحسب قيمة الإجهاد الناظمي σ_{max} علما أن $M_{f_{max}} = 96.38Kn.m$

الجزء الثاني: نريد إستبدال الرافدة المفرغة (في الشكل 02) برافدة مملوءة –شكل03-



الشكل 03

1- أكتب عبارة عزم العطالة للشكل الجديد بدلالة a .
2- أكتب عبارة الإجهاد الناظمي σ_{max} بدلالة a .
3- إعتمادا على السؤال -2- أوجد البعد a .

تعطى : $\bar{\sigma} = 1600dan/cm^2$ و $M_{f_{max}} = 96.38Kn.m$

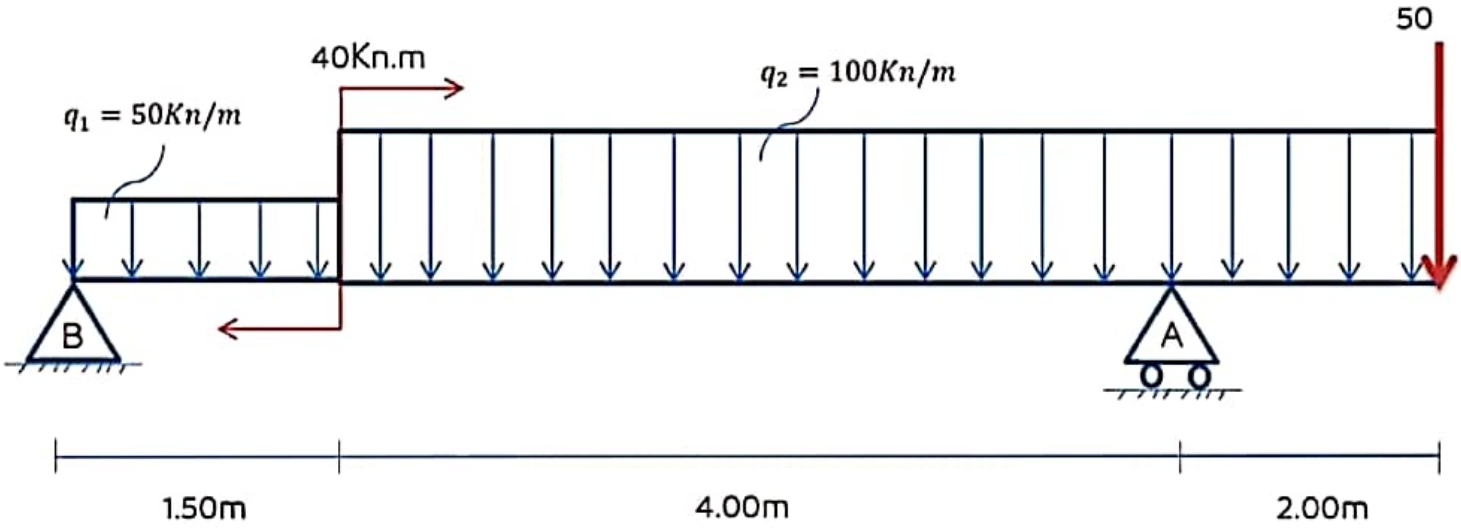
حاولو في هاته التمارين . سنرفع الحل قريبا .

سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية
GC_Abdeljalil
سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية

حل البكالوريا الأسبوعي رقم 01 في الهندسة المدنية :

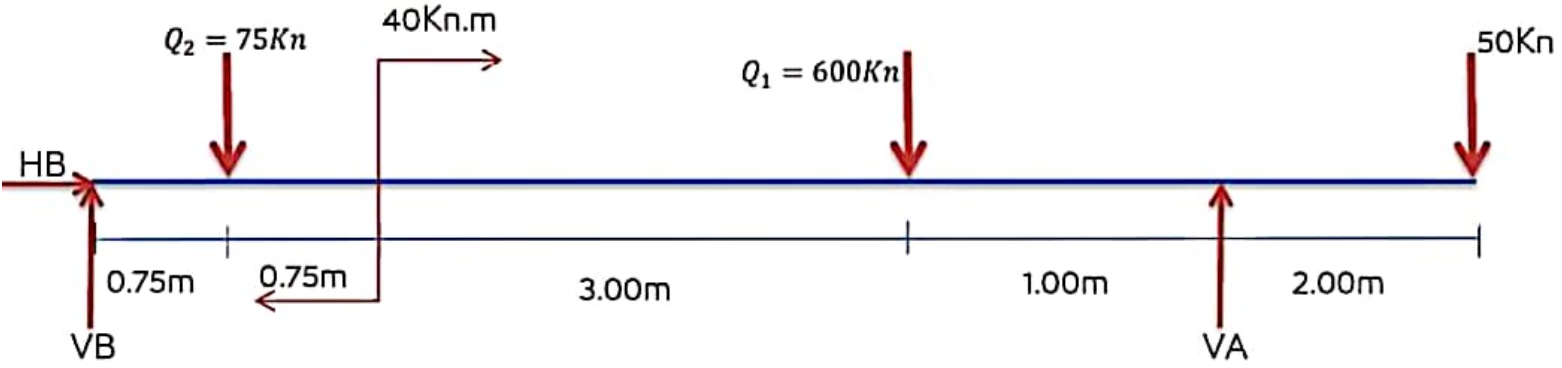
من إعداد : ش.عبد الجليل (ط.كلية علوم و تكنولوجيا) مقتطف من كتاب سبيلك للنجاح للهندسة المدنية و إختبارات فصلية.

حل التمرين الأول :



أولا نقوم بحساب ردود الأفعال :

يمكن أن نقوم بتبسيط الشكل : **(لتسهيل الحساب)**



$\Sigma F_{/x}=0 \Rightarrow \mathbf{H_B=0}$

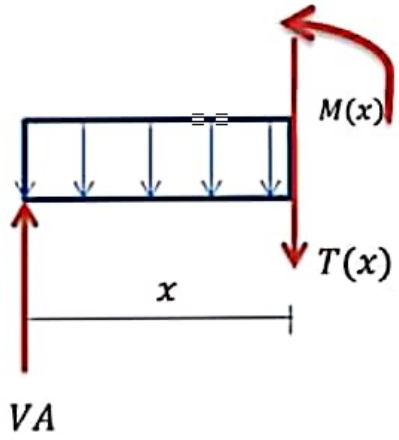
$\Sigma F_{/y}=0 \Rightarrow VA+VB-75-600-50=0 \Rightarrow V_A+V_B = \mathbf{725\ KN}$

$\Sigma M_{/A}=0 \Rightarrow 75x0.75+40+600x4.5-5.5xV_A+50x7.50=0 \Rightarrow \mathbf{V_B=148.41KN}$

$\Sigma M_{/B}=0 \Rightarrow 50x2-600x1+40-75*4.75+5.5XV_B \Rightarrow \mathbf{V_A=576.59\ KN}$

2- معادلات الجهد القاطع و عزم الإنحناء :

القطع الأول من اليسار : $0 \leq x \leq 1.5$

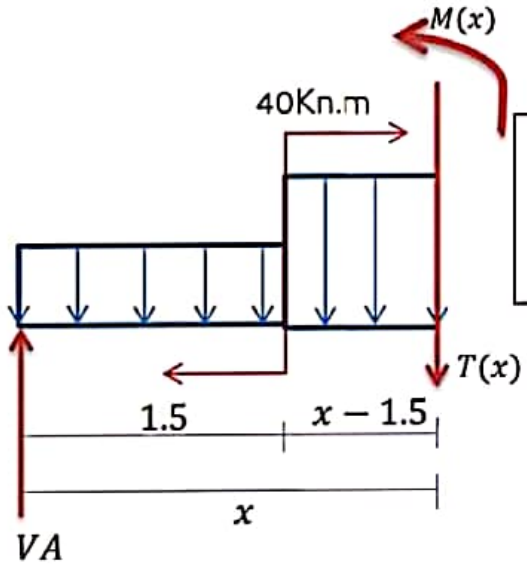


$\Sigma F_{/y}=0 \Rightarrow -T(x)+148.41-50\,x=0 \Rightarrow T(x)=-50x+148.41$

$\Sigma M_{/1-1}=0 \Rightarrow -M_f(x)-50x^2/2+148.41\,x=0 \Rightarrow M_f(x)=-25x^2+148.41x$

X (m)	0	1.5
T(x) (KN)	148.41	73.41
M_f(x) (KN.m)	0	166.36

القطع الثاني من اليسار : $1.5 \leq x \leq 5.5$



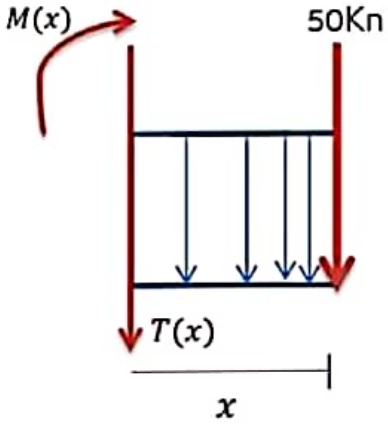
$\Sigma F_{/y}=0 \Rightarrow T(x)=148.41-75-100(x-1.5) \Rightarrow T(x)=-100\,x+223.41$

$\Sigma M_{/2-2}=0 \Rightarrow M_f(x)=148.41x-75*(x-0.75)+40-50\,(x-1.5)^2 \Rightarrow$

$M_f(x)=-50\,x^2+223.41\,x-16.25$

X (m)	1.5	2.23	5.5
T(x) (KN)	73.41	0	-326.59
M_f(x) (KN.m)	206.36	233.31	- 300

القطع الثالث من اليمين : $0 \leq x \leq 2$



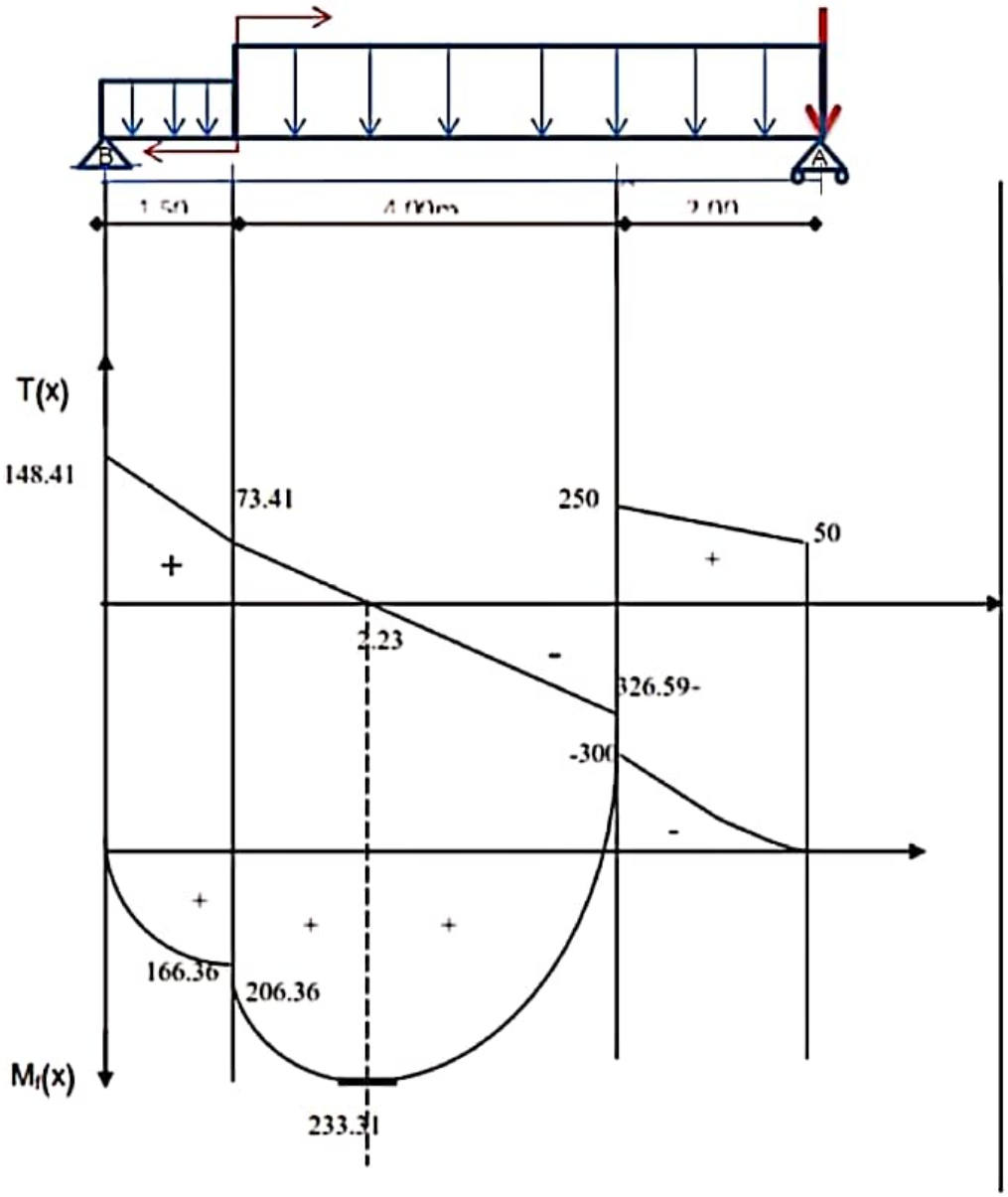
$\Sigma F_{/y}=0 \Rightarrow T(x)-50-100x=0 \Rightarrow T(x)=100x+50$

$\Sigma M_{/3-3}=0 \Rightarrow M_f(x)+50x^2+50\,x=0 \Rightarrow M_f(x)=-50x^2-50x$

X (m)	0	2
T(x) (KN)	50	250
M_f(x) (KN.m)	0	- 300

لا تنسى زيارتنا في :
صفحتنا و مجموعتنا : سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية
قناتنا سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية .
الإنستغرام : gc_abdeljalil

3- تمثيل المنحنيين :



4- استنتاج القيم العظمى : من البيان (ملاحظة نأخذ أكبر عدد ببدون اشارة سواءا سالب أو موجب)

$$M_{f_{max}} = 300kn.m \quad T_{max} = 326.56Kn$$

5- استنتاج المجنب :

من شرط المقاومة لدينا :

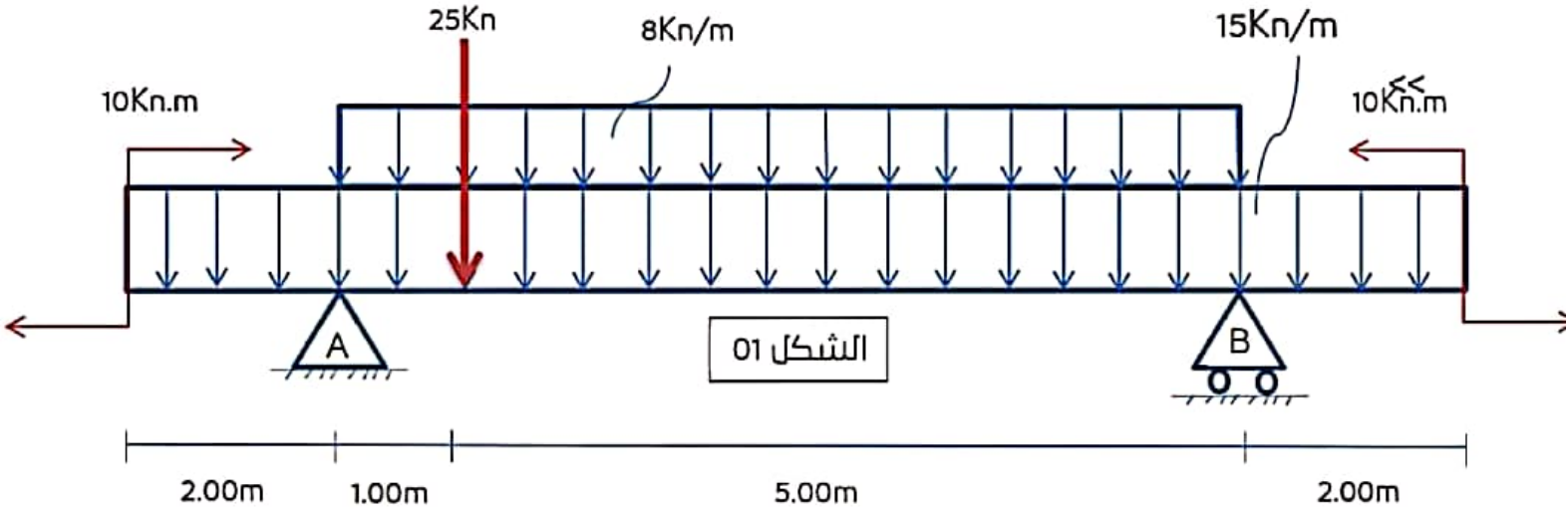
$$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f_{max}}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma} \rightarrow W_{xx'} \geq \frac{M_{f_{max}}}{\bar{\sigma}} \rightarrow W_{xx'} \geq \frac{300 \times 10^4}{1600}$$

قمنا بالضرب في 10^4 للتحويل من Kn الى daN

$$\rightarrow \boxed{W_{xx'} = 1875cm^3}$$

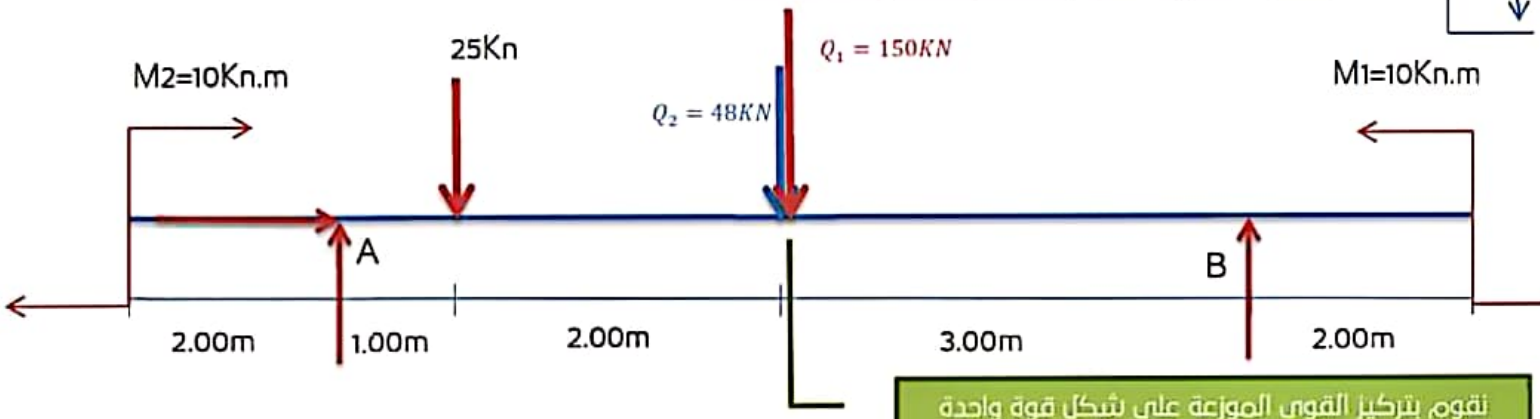
في حال لم تفهم أي شيئ يرجى زيارتنا في مجموعتنا سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية لاتنسى الاشتراك في قناتنا تحتوي دروس و تمارين في الهندسة المدنية .
شكرا لكم لمتابعتنا دائما .(القناة و الصفحة و المجموعة تحمل نفس الاسم)

حل التمرين الثاني :



الشكل 01

حساب ردود الأفعال : يمكن تبسيط الشكل حتى لا يبدو معقدا .



نقوم بتركيز القوى الموزعة على شكل قوة واحدة في منتصف (القوى الموزعة و ليس الرافدة)
$Q = q.l$

$$\sum F_{/x} = 0 \rightarrow HA = 0\ Kn$$

$$\sum F_{/y} = 0 \rightarrow VA + VB - Q_2 - Q_1 - 25 \rightarrow VA + VB = 223Kn$$

$$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow -6VB - \cancel{M_1} + (Q_1 + Q_2) \times 3 + (25 \times 1) + \cancel{M_2} = 0 \rightarrow VB = \frac{619}{6}$$

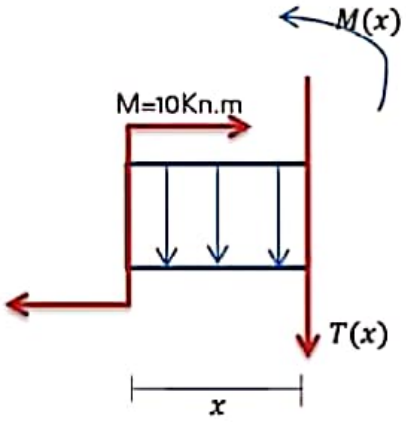
$$= 103.17\cancel{Kn} \sum M_{/B} = 0 \rightarrow 6VA + M2 - (25 \times 5) - (Q_1 + Q_2) \times 3 - M1 = 0$$

$$\rightarrow VA = \frac{719}{6} = 119.83Kn$$

لا تنسى زيارتنا في :
صفحتنا و مجموعتنا : سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية
قناتنا سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية .
الإنستغرام : gc_abdeljalil

كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الإنحناء :

القطع الأول من اليسار $0 \le x \le 2$:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow -T(x) - q.x = 0 \rightarrow T(x) = -15x$$

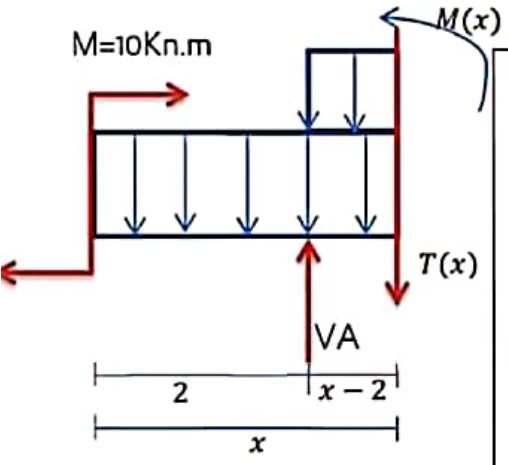
$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow -M(x) + M - 15 \times \frac{x}{2} = 0 \rightarrow M(x) = -7.5x^2 + 10$$

$$\begin{cases} T(0) = 0 \\ T(2) = -30Kn \end{cases} \quad \begin{cases} M(0) = 10Kn.m \\ M(2) = -20Kn.m \end{cases}$$

لأن M تغير اشارتها

نقط تقاطع M مع محور الفواصل : $M(x) = 0 \rightarrow -7.5x^2 + 10 = 0 \rightarrow x \approx 1.15m$

القطع الثاني من اليسار $2 \le x \le 3$:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow -T(x) + VA - q_1.x - q_2 \times (x-2) = 0$$

$$\rightarrow T(x) = -15x - 8(x-2) + VQ = -15x - 8x + 16 + 119.83 = \mathbf{-23x + 135.83}$$

$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow -M(x) + M - (15 \times \frac{x^2}{2}) - (8 \times \frac{(x-2)^2}{2}) + VA(x-2) = 0$$

$$\rightarrow M(x) = 10 - 7.5x^2 - 4(x^2 - 4x + 4) + 119.83x - 239.66$$

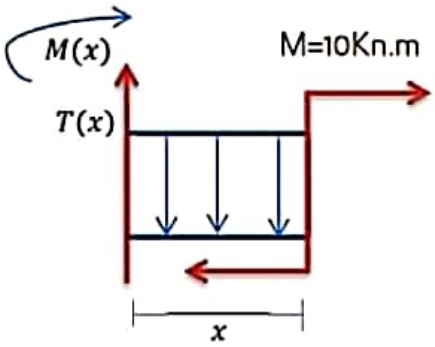
$$\rightarrow M(x) = -11.5x^2 + 135.83x - 245.66$$

$$\begin{cases} T(2) = 89.83Kn \\ T(3) = 66.83Kn \end{cases} \quad \begin{cases} M(2) = -20Kn.m \\ M(3) = 58.33Kn.m \end{cases}$$

نقط تقاطع M مع محور الفواصل : $M(x) = 0 \rightarrow 11.5x^2 + 135.83x - 245.66 = 0$

$$\rightarrow x = 2.23m$$

القطع الثالث من اليمين $0 \le x \le 2$: حتى نسهل العمل أكثر



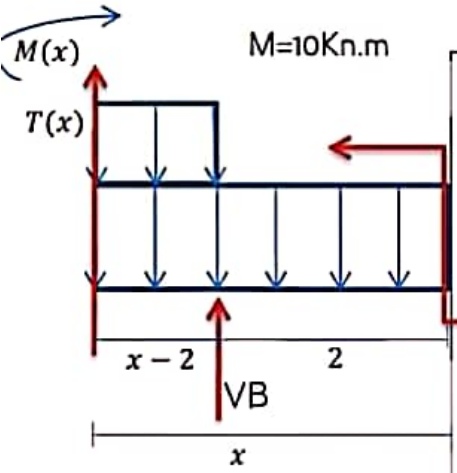
$$\sum F_y = 0 \rightarrow -T(x) + q.x = 0 \rightarrow T(x) = 15x$$

$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow M(x) - M + 15 \times \frac{x}{2} = 0 \rightarrow M(x) = -7.5x^2 + 10$$

$$\begin{cases} T(0) = 0 \\ T(2) = 30Kn \end{cases} \quad \begin{cases} M(0) = 10Kn.m \\ M(2) = -20Kn.m \end{cases}$$

نقط تقاطع M مع محور الفواصل : $M(x) = 0 \rightarrow -7.5x^2 + 10 = 0 \rightarrow x = 1.15m$

القطع الرابع من اليمين $2 \le x \le 7$:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow -T(x) - VB + q_1.x + q_2 \times (x-2) = 0$$

$$\rightarrow T(x) = 15x + 8(x-2) - VB = -15x - 8x + 16 + 103.17 = \mathbf{23x - 119.17}$$

$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow M(x) - M \mp (15 \times \frac{x^2}{2}) + (8 \times \frac{(x-2)^2}{2}) - VB(x-2) = 0$$

$$\rightarrow M(x) = 10 - 7.5x^2 - 4(x^2 - 4x + 4) + 103.17x - 206.34 \rightarrow M(x)$$

$$= -11.5x^2 + 119.17x - 212.34$$

$$\begin{cases} T(2) = -73.17Kn \\ T(7) = 41.83Kn \end{cases} \quad \begin{cases} M(2) = -20Kn.m \\ M(7) = 58.35Kn.m \end{cases}$$

نقط تقاطع M مع محور الفواصل : $M(x) = 0 \rightarrow -11.5x^2 + 119.17x - 212.34 = 0$

$$\rightarrow x = 2.28m$$

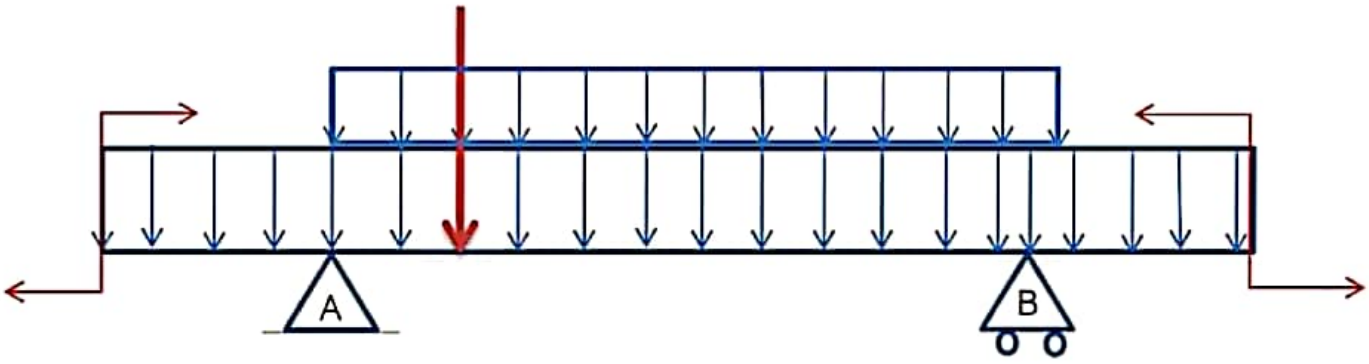
بما أنT في القطع الرابع تغير إشارتها معناه أنه توجد ذروة :

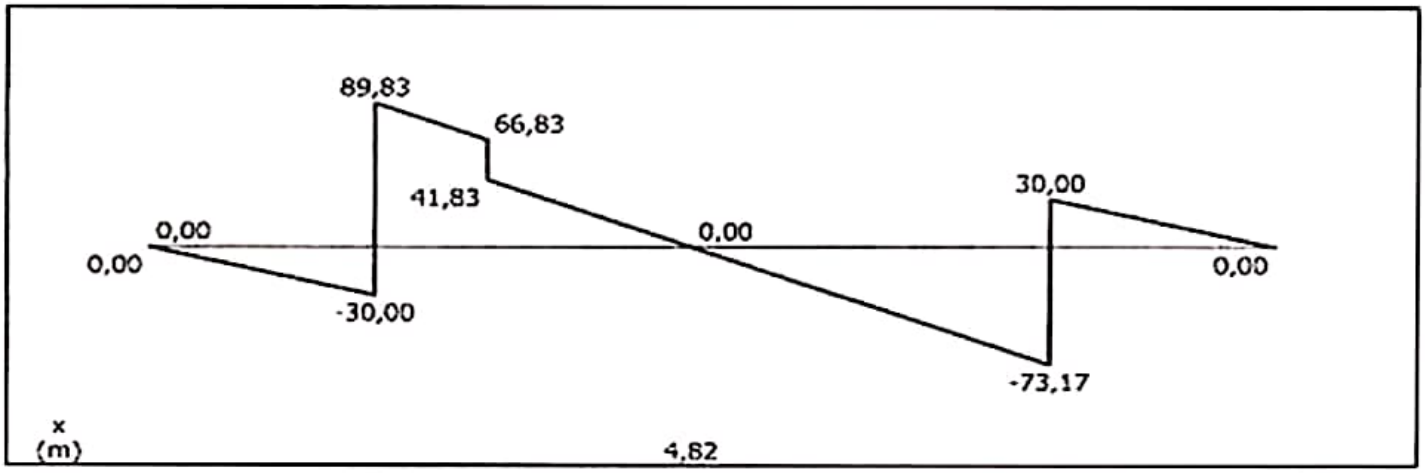
إيجاد فاصلة الذروة :

$$23x - 116.17 = 0 \rightarrow x = \frac{119.17}{23} = 5.181$$

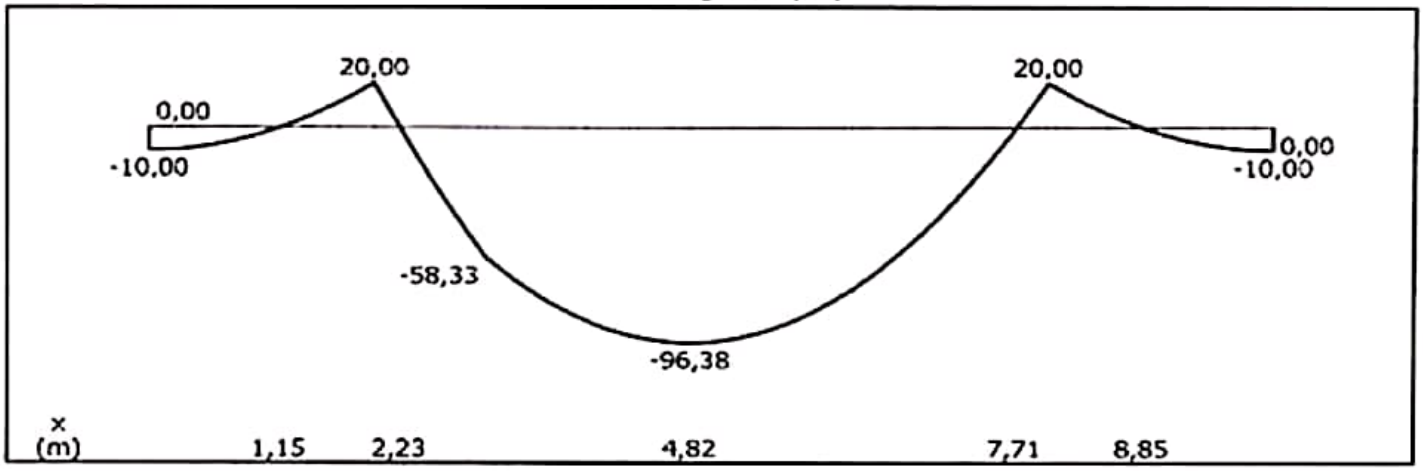
ثم نقوم بالتعويض : $M(5.181) = 96.388$ تنبيه نقوم بالتعويض في$M(x)$ الخاصة بالمقطع الرابع .

رسم المنحنيات :





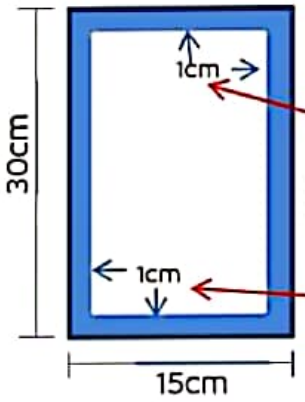
Shear Diagram (kN)



إستنتاج Mfmax و Tmax:

$$Mf(max) = 96.38 \quad Tmax = 89.83$$

حساب عزم العطالة للمقطع المفرغ :



نضع : I_{z1} هو عزم العطالة للمقطع كاملا . و I_{z2} للمقطع الداخلي الذي باللون الأبيض و نحن نريد حساب I_z التي باللون الأزرق .

و منه :

$$I_z = I_{z1} - I_{z2} = \frac{bh^3}{12} - \frac{bh^3}{12} = \frac{15 \times 30^2}{12} - \frac{(15-2) \times (30-2)^2}{12}$$

نقوم بإنقاص 2سم من الطول و من العرض .

نقوم بإحتساب كلا الجانبين .

$$I_z = 9968.667cm^2$$

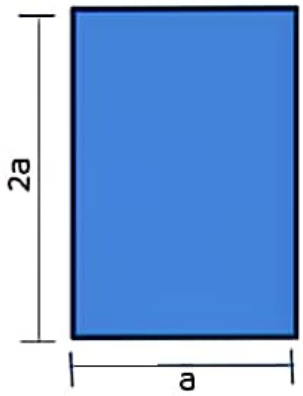
حساب الإجهاد الناظمي :

$$\sigma = \frac{M_{zmax} \times y}{I_z} = \frac{96.38 \times 10^4 \times 15}{9968.667} = 1450.24daN/cm^2$$

قمنا بالتحويل من KN الى daN .

الجزء الثاني :

1- عبارة عزم العطالة للمقطع بدلالة a :



$$I_z = \frac{a \times (2a)^3}{12} = \frac{8a^4}{12} = \frac{2a^4}{3}$$

2- عبارة الإجهاد الناظمي بدلالة a :

$$\sigma = \frac{M_{fmax} \times y}{I_z} = \frac{M_{fmax} \times a}{\frac{2a^4}{3}} = \frac{M_{fmax} \times 3}{2a^3}$$

حساب البعد الجديد a : حسب قانون شرط المقاومة :

$$\sigma = \frac{M_{fmax} \times 3}{2a^3} \leq \bar{\sigma} \rightarrow a^3 \geq \frac{M_{fmax} \times 3}{2\bar{\sigma}} \rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{M_{fmax} \times 3}{2\bar{\sigma}}}$$

$$\rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{96.38 \times 10^4 \times 3}{2 \times 1600}} \rightarrow a = 9.66 \rightarrow a = 10cm$$

سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية

BAC 2020

لا تنسى الإشتراك في قناتنا على اليوتيب سبيلك للنجاح في الهندسة المدنية