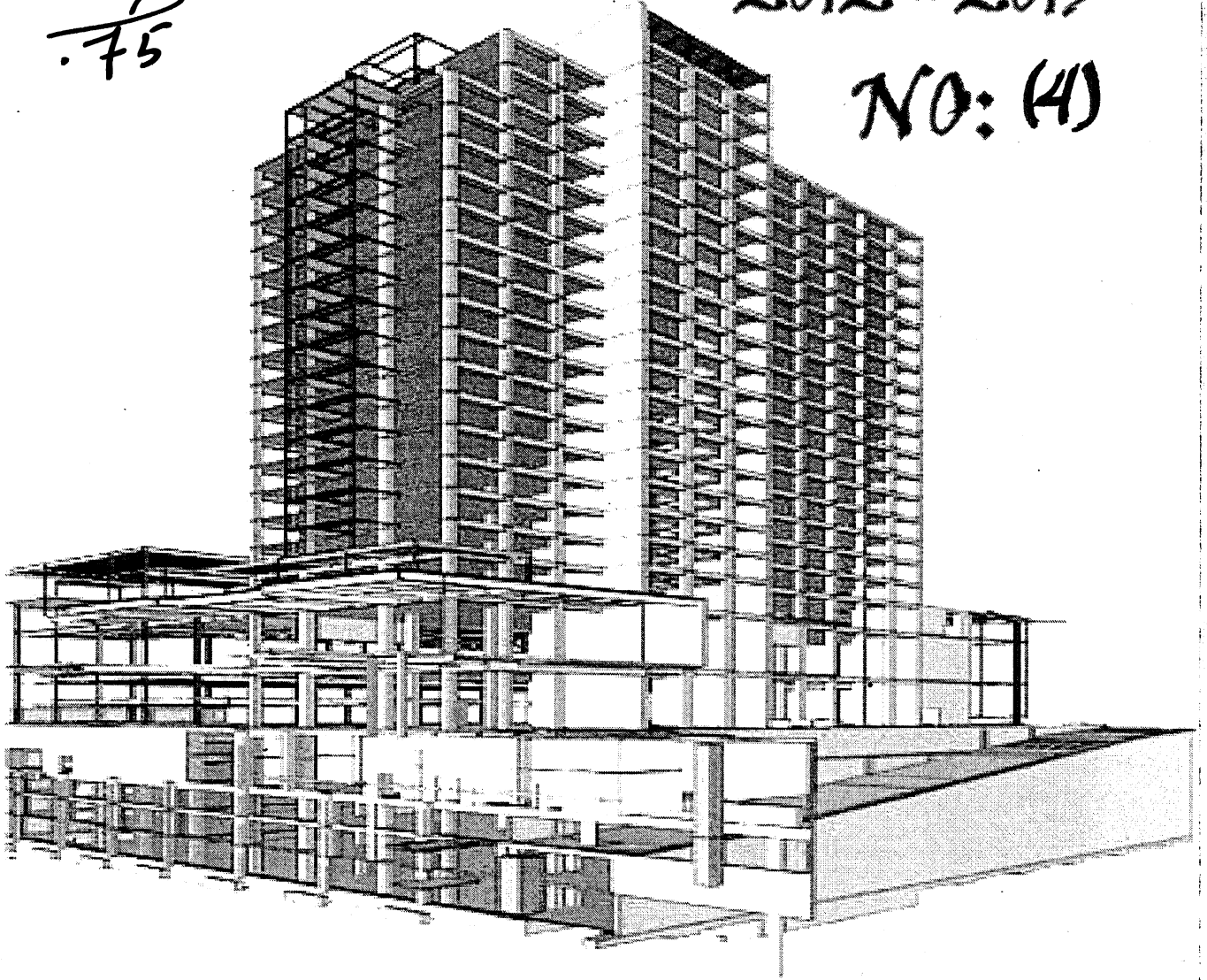


75



(1)	* القوى الداخليه (Internal forces) تعريف
(1,2)	* <u>أنواعها</u> المحاوره 1) Normal force
(2)	2) Shear force القص
(3)	3) Bending moment عزوم الانحناء
(4,5)	* أمثله ← على ايجاد (M, Q, N) عند أي قطاع EX (1,2)
(6)	* EX (3,4) ← ايجاد (N, Q, M) بطريقة مربعيه دون فرض (جانبه)

①

Internal forces

القوى الداخلية

* مؤثرات الإجهاد الداخلى هي مجموعة من القوى المختلفة التى تؤثر فى اتجاهات مختلفة على مصدر الكم (القطاع حسيه اما منقط وشد (Normal) ذو قوى قص (Shear) ذو عزوم (Bending)

1) Normal force العموديه

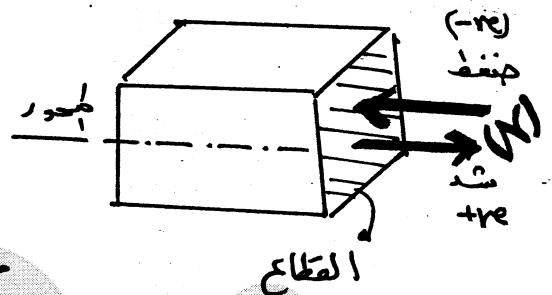
• هي القوى العموديه على مقطع المنشأ وبالنسبة

تظهر موازيه للمحور

• في المنشآت الأفقيه تكون ناتجه من القوى الأفقيه

المؤثرة على المنشأ

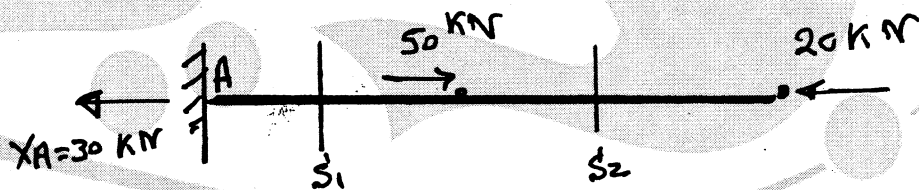
• في المنشآت المائله تكون من القوى التى فى اتجاه الميل



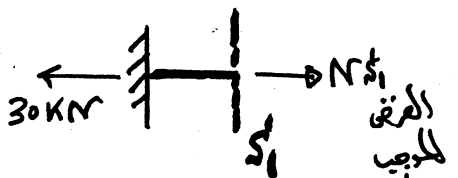
EX (1) Find The normal force at Sec (S1, S2)

$$\sum X = 0.0$$

$$\therefore X_A = 30 \text{ kN}$$



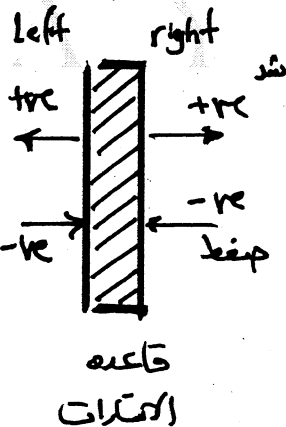
Sec (S1 - S1)



$$\sum X = 0.0$$

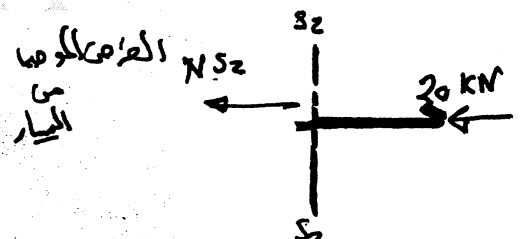
$$30 - N_{S1} = 0$$

$$N_{S1} = +30 \text{ kN} \text{ (tension)}$$



(1/6)

Sec (S2 - S2)



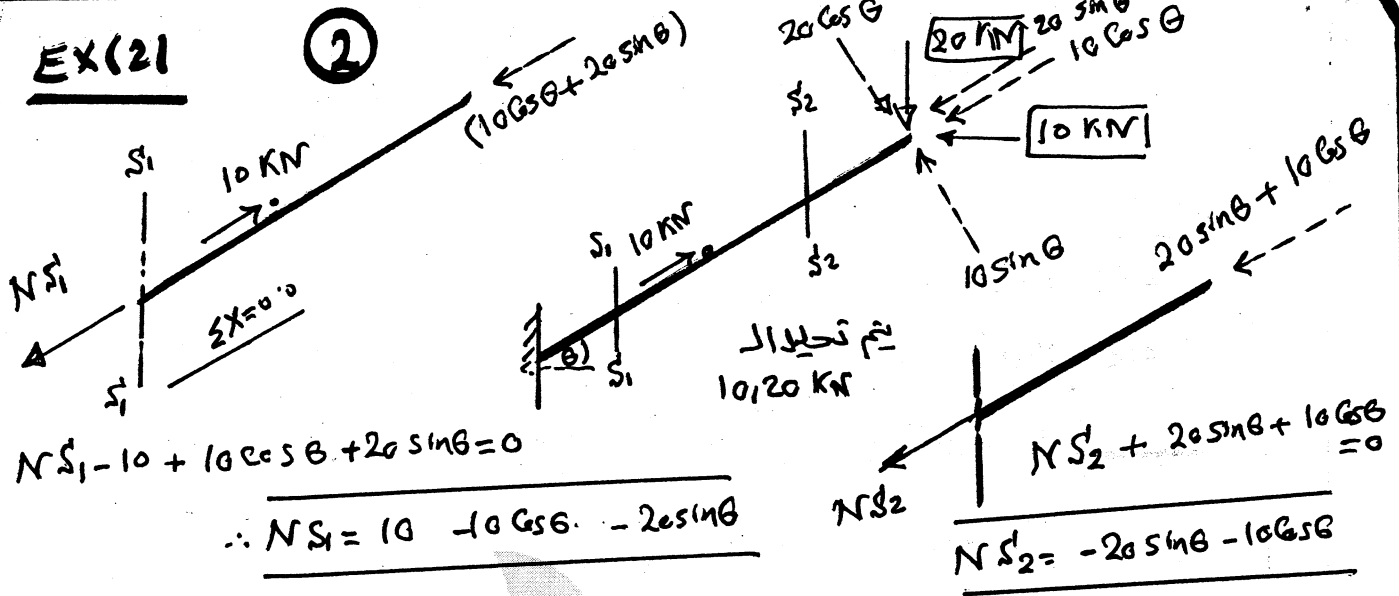
$$N_{S2} + 20 = 0$$

$$N_{S2} = -20 \text{ kN}$$

(Comp)

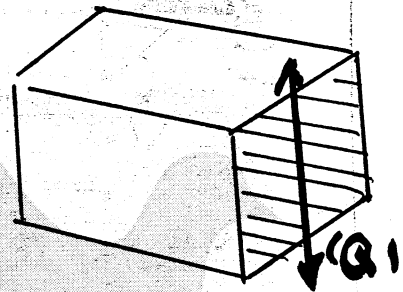
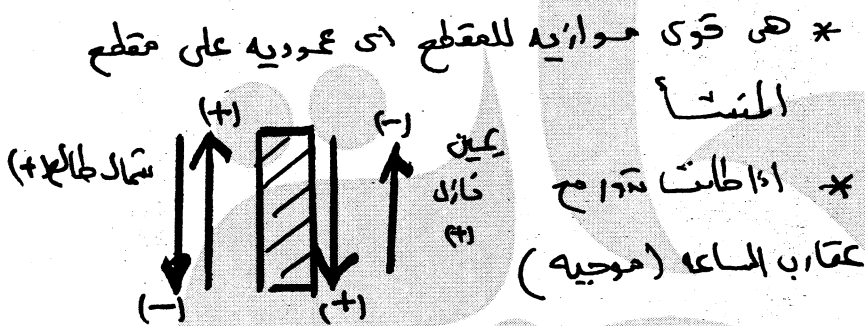
EX(21)

②

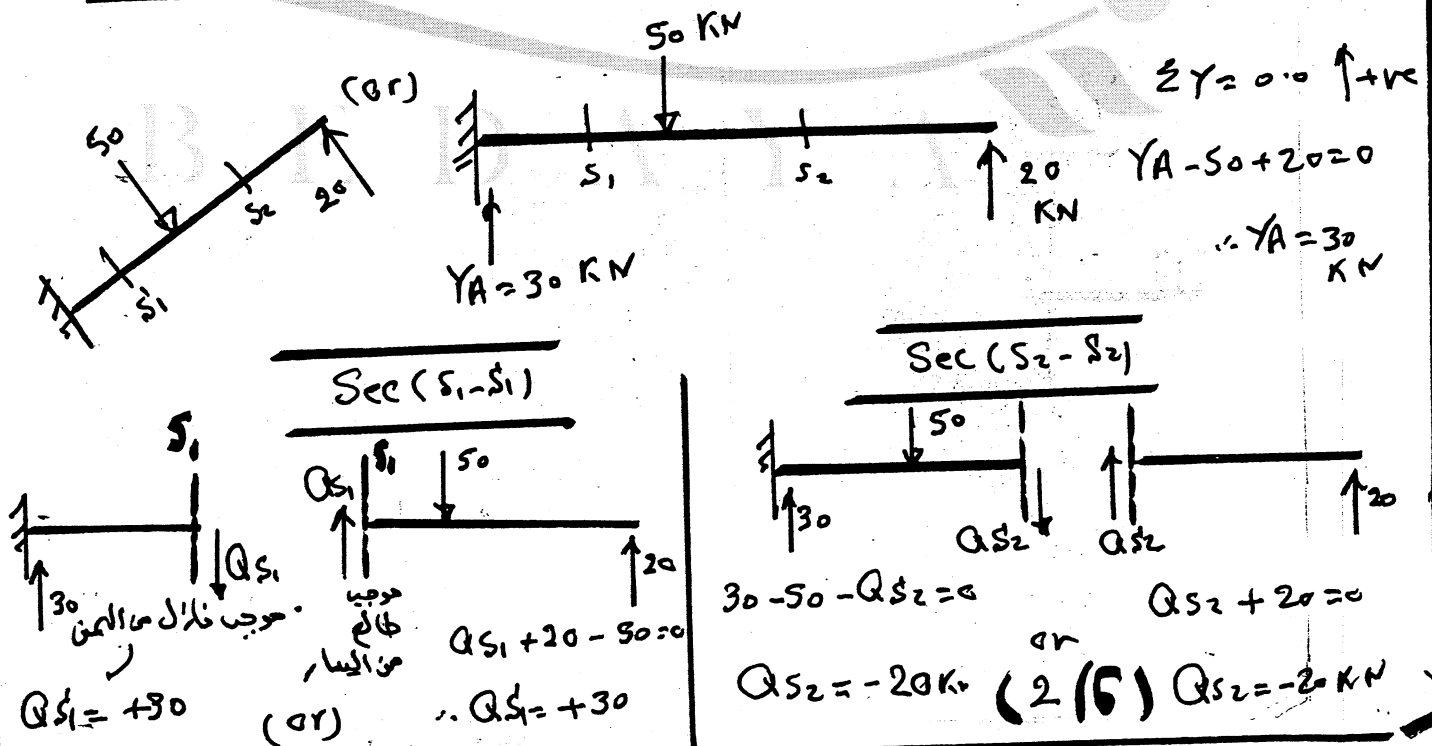


2) Shear force

(Q) قوى القص



EX(3) Find The shear force at sec (S_1, S_2)

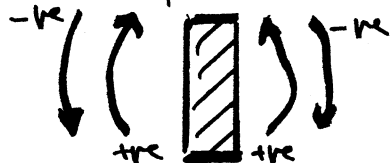


3

3) Bending moment

(M) عزوم الانحناء

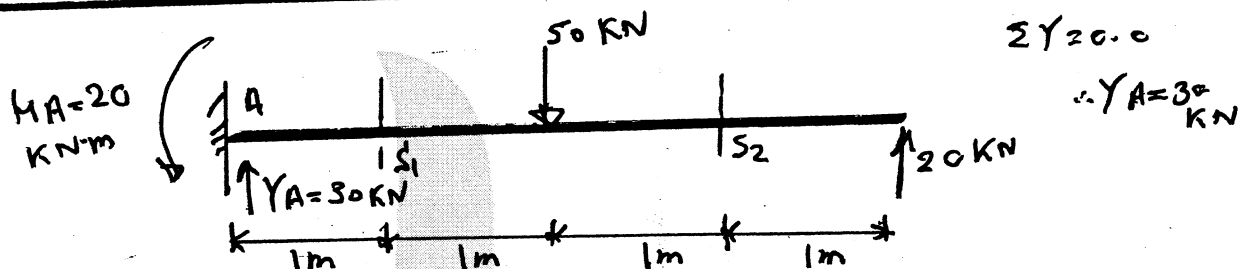
* عند حذب القوة في البعد العمودي عن النقطة المراد حساب العزم عندها فقوم به حسبها



قيمة العزم عند هذه النقطة (القطاع)

* اذا كان السند لاسفل يكون عزم موجب

EX(4) Find The bending moment at Sec (S₁-S₂)



Sec (S₁-S₂)

Free body diagram of the left part of the beam (from A to S₁):

- At A: Reaction moment $M_A = 20$ kNm (CCW), Reaction force $Y_A = 30$ kN (up).
- At S₁: Internal moment M_{S_1} (CCW), Internal force Q_{S_1} (down).
- Length: 1m.

Equilibrium equations:

$$\sum M = 0 \Rightarrow +20 + M_{S_1} + 30(1) = 0$$

$$M_{S_1} = -10 \text{ kNm}$$

(or)

$$M_{S_1} + 50(1) - 20(3) = 0$$

$$M_{S_1} + 50 - 60 = 0$$

$$M_{S_1} = 10 \text{ kNm}$$

Sec (S₂-S₂)

Free body diagram of the right part of the beam (from S₂ to the end):

- At S₂: Internal moment M_{S_2} (CCW), Internal force Q_{S_2} (up).
- At the end: Reaction force 20 kN (up).
- Length: 1m.

Equilibrium equations:

$$\sum M_{S_2} = 0 \Rightarrow M_{S_2} - 20(1) = 0$$

$$M_{S_2} = 20 \text{ kNm}$$

(or)

$$M_{S_2} + 50(1) + 20(3) - 30(3) = 0$$

$$M_{S_2} + 50 + 60 - 90 = 0$$

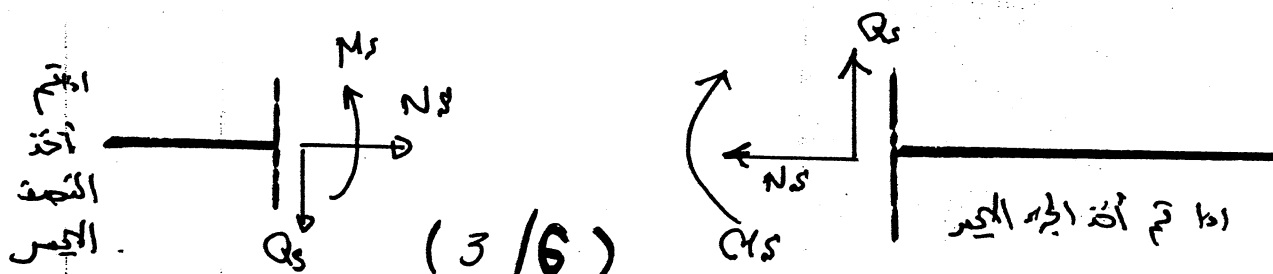
$$M_{S_2} = 20 \text{ kNm}$$

الخلاصة * يمكن إيجاد مؤثرات الاجهاد الداخلي عند أي قطاع

(1) أخذ نصف المسألة يمين القطاع أو يسار القطاع

(2) حذب (N, Q, M) الموجبة مع مراعاة الاتجاه

(3) تطبيق معادلات الاتزان $\sum X = 0, \sum Y = 0, \sum M = 0$ مع العلامات



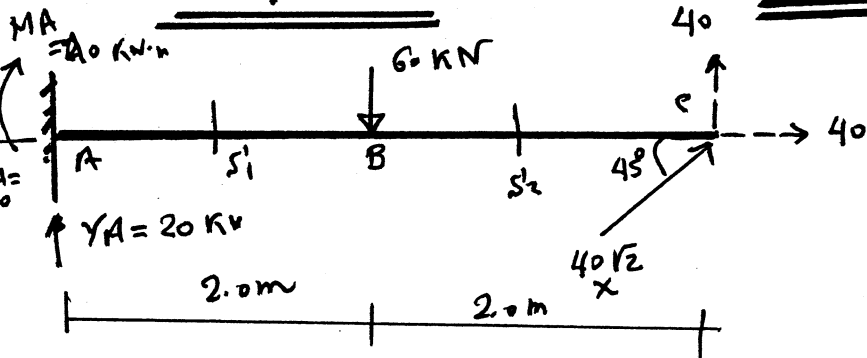
(3/6)

4

Example (1)

مثال متوحد

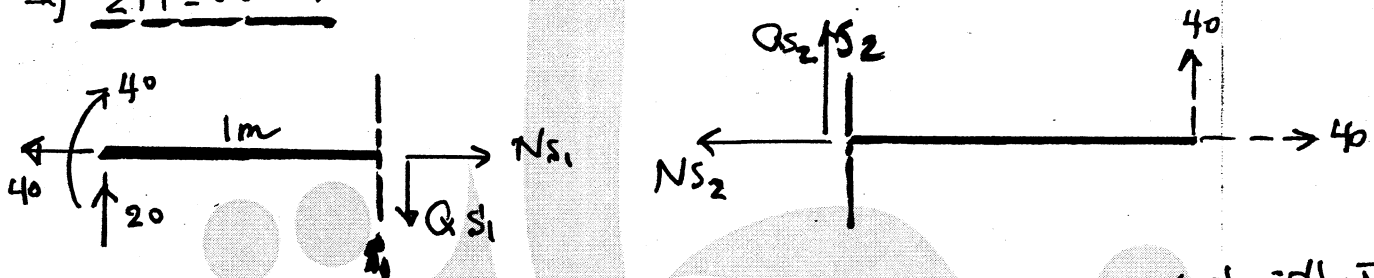
Calculate (N, Q) at Sec (S₁, S₂) and M_B, M_C



* $\sum X = 0 \Rightarrow -X_A + 40 = 0 \Rightarrow X_A = 40 \text{ kN}$

* $\sum Y = 0 \Rightarrow Y_A - 60 + 40 = 0 \Rightarrow Y_A = 20 \text{ kN}$

* $\sum M = 0 \Rightarrow M_A + 60(2) - 40(4) = 0 \Rightarrow M_A = 40 \text{ kN.m}$



* $N_{S1} = 40 \text{ kN}$

* $N_{S2} = 40 \text{ kN}$

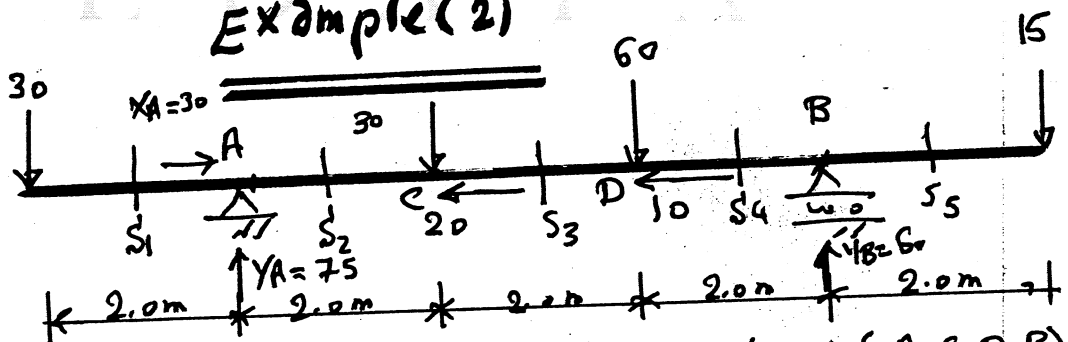
* $Q_{S1} = 20 \text{ kN}$

* $Q_{S2} = -40 \text{ kN}$

* $M_B \text{ right} = 40(2.0) = 80 = +80 \text{ kN.m}$

* $M_C = 0$

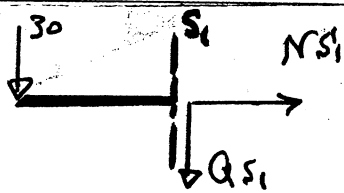
Example (2)



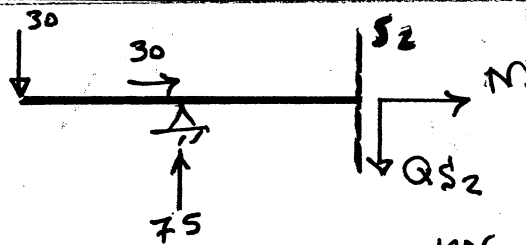
* Calculate N, Q [S₁ → S₅] and Moments at (A, C, D, B)

* $X_B = 60 \text{ kN}$, $Y_A = 75 \text{ kN}$, $X_A = 30 \text{ kN}$

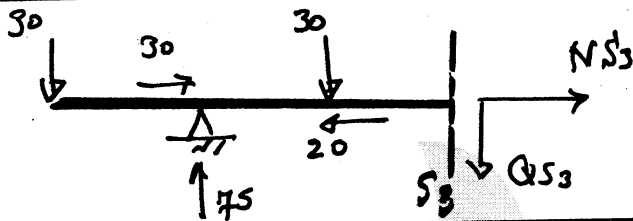
* جميع القوى المتوازنة



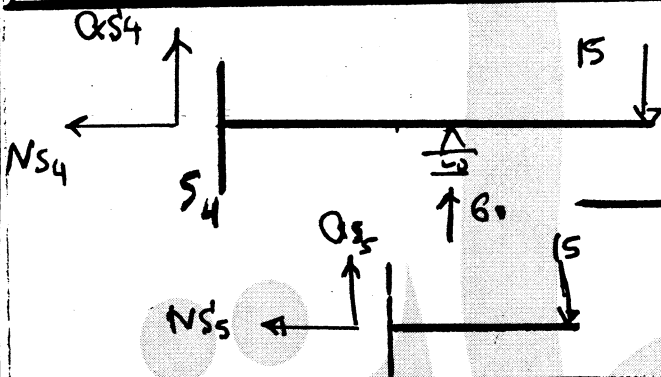
- $NS_1 = 0$
- $QS_1 = -30 \text{ kN}$



- $NS_2 = -30 \text{ kN}$ $QS_2 = 45 \text{ kN}$
- $-30 + 75 + QS_2 = 0$



- $-30 + 20 + NS_3 = 0 \Rightarrow NS_3 = -10 \text{ kN}$
- $QS_3 = 75 - 30 - 30 = 0 \Rightarrow QS_3 = 15 \text{ kN}$



- $NS_4 = 0$
- $QS_4 = 15 - 60 = -45 \text{ kN}$
- $QS_5 = 15 \text{ kN}$
- $NS_5 = 0$

الخلاصة ولحريقة سريعة

(1) إيجاد ردود الأفعال (2) أخذ فاجية واحدة حسب الامثل

$$NS = \begin{array}{l} \leftarrow - \rightarrow \text{ from left } \leftarrow \text{ L.H.S} \\ = \rightarrow - \leftarrow \text{ from right } \rightarrow \text{ R.H.S} \end{array}$$

$$QS = \begin{array}{l} \uparrow - \downarrow \text{ from left} \\ = \downarrow - \uparrow \text{ from right} \end{array}$$

$$MS = \begin{array}{l} \curvearrowleft - \curvearrowright \text{ from left} \\ = \curvearrowright - \curvearrowleft \text{ from right} \end{array}$$

EX(3)

- For the shown structures, calculate the internal forces N, Q and M at the shown sections, then calculate the bending moments at points of concentrated loads.

$$\sum X = 0 \rightarrow \text{tr} \\ X_A = 20 \text{ kN}$$

$$\sum Y = 0 \uparrow \text{tr} \\ Y_A = 20 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \curvearrowright \text{tr}$$

$$M_A = 30(6) - 50(3) \\ = 30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

L.H.S Sec (S₁-S₁)

$$N_{S_1} = -10 \text{ kN}$$

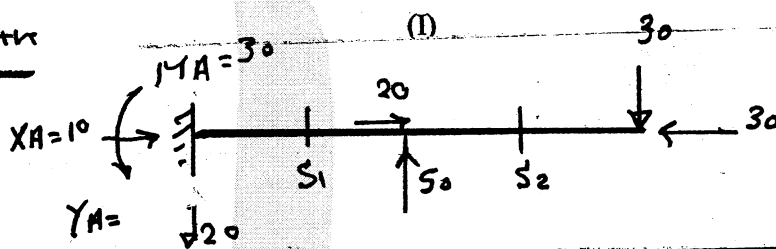
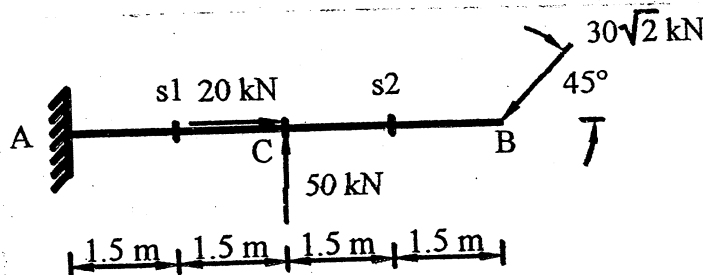
ضغط
عكس

$$Q_{S_1} = -20 \text{ kN}$$

قوة
عكس

$$M_{S_1} = -30 - 20(1.5) \\ = -60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_B = 0$$



Sec (S₂-S₂) R.H.S

$$N_{S_2} = -30 \text{ kN}$$

ضغط

$$Q_{S_2} = +30 \text{ kN}$$

قوة
موازى

$$M_{S_2} = -30(1.5) \\ = -45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_C = -30(3) = -90 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

EX(4)

$$\sum X = 0 \rightarrow \text{tr}$$

$$X_A - 20 = 0$$

$$X_A = 20 \text{ kN}$$

$$\sum Y = 0 \uparrow \text{tr}$$

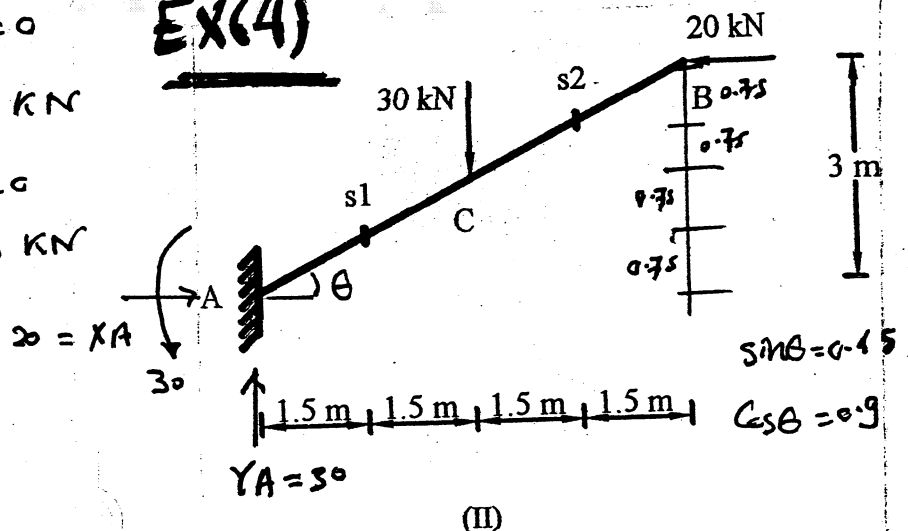
$$Y_A - 30 = 0$$

$$Y_A = 30 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \curvearrowright \text{tr}$$

$$-M_A + 30(3) - 20(3) = 0$$

$$M_A = 30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



$$\bullet M_{C_r} = 20(1.5) = 30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\bullet M_B =$$

Sec (S₁ - S₁)

$$\bullet N_{S_1} = -20 \cos \theta - 30 \sin \theta$$

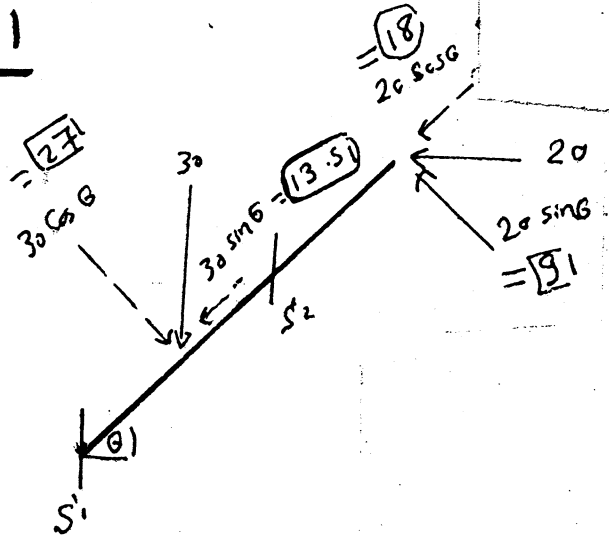
$$= -18 - 13.5 = -31.5 \text{ kN}$$

$$\bullet Q_{S_1} = 30 \cos \theta - 20 \sin \theta$$

$$= 27 - 9 = 18 \text{ kN}$$

$$\bullet M_{S_1} = 20(2.25) - 30(1.5)$$

$$= \text{Zero}$$



Sec (S₂ - S₂)

$$\bullet N_{S_2} = -20 \cos \theta$$

$$= -18 \text{ kN}$$

$$\bullet Q_{S_2} = -20 \sin \theta$$

$$= -9 \text{ kN}$$

$$\bullet M_{S_2} = 20(0.75) = 15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

و القدر الاصله ليس الخلل

حل في الحساب

