

EXAMEN DE REMPLACEMENT
 (DUREE 2 HEURS)

EXERCICE N°01 : (4pts)

Soit le système représentés dans la **figure 1**, on demande de :
 calculer les réactions d'appuis en **A** et **B**.

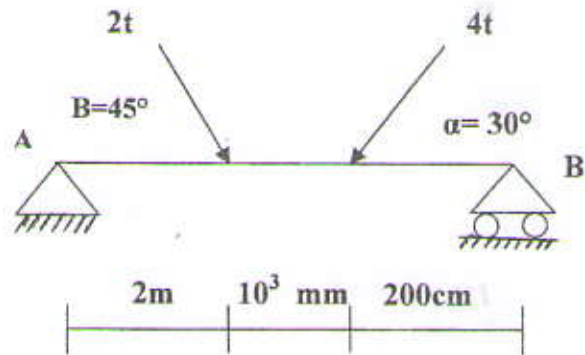


Figure 1

EXERCICE N°2 : (8pts)

Soit la poutre **AF** soumise au chargement représentés dans la **figure 2**,

On demande de :

- 1- calculer les réactions d'appuis aux points **A** et **B**.
- 2- déterminer les efforts internes **T** et **M** (efforts tranchant et moment fléchissant).
- 3- Tracer les diagrammes des efforts internes.

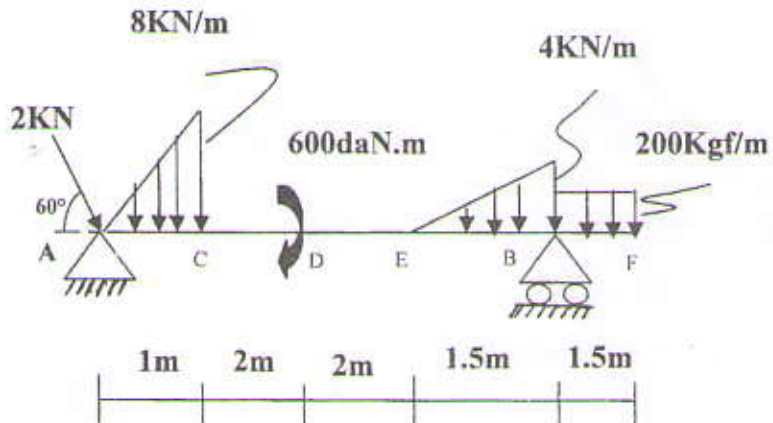


Figure 2

EXERCICE N°3 : (8pts)

Soit la section d'un profile représentée dans La **figure 3**, on demande de :

- 1-déterminer les moments statique **S/x** et **S/y**.
- 2-Calculer les coordonnées du centre de gravité **G**, soient **X_G** et **Y_G**.
- 3-Calculer les moments d'inertie **I_x** et **I_y**.

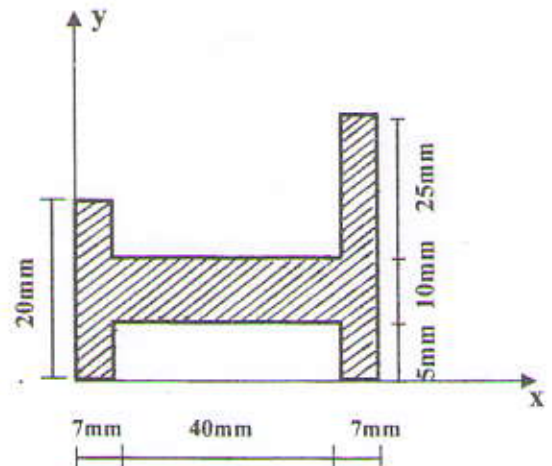


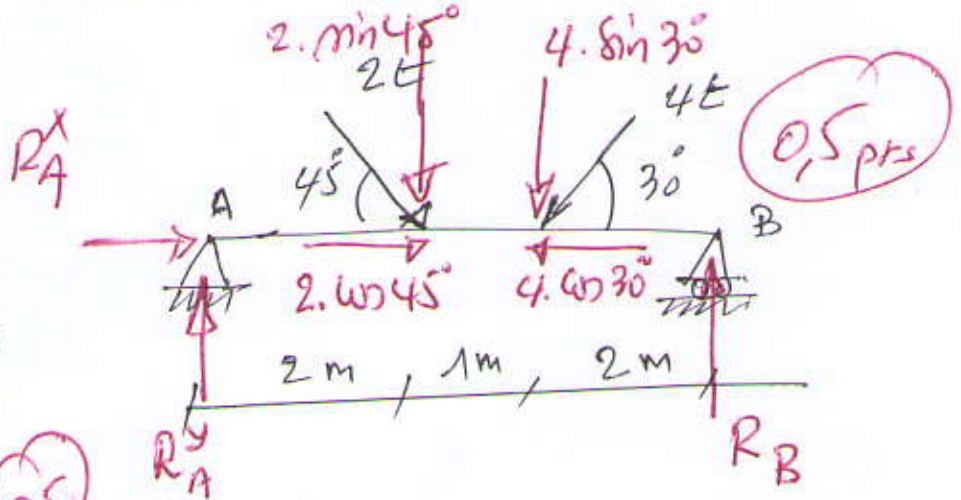
Figure 3

EXO 1:

04
04

Selon les équations
d'équilibre statique:

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 & \text{--- (1)} \\ \sum F_y = 0 & \text{--- (2)} \\ \sum M_{A;B} = 0 & \text{--- (3)} \end{cases}$$



0,5 pts

de (1) $\Rightarrow R_A^x + 2 \cdot \cos 45^\circ - 4 \cdot \cos 30^\circ = 0$

$R_A^x = 2,04 t$ --- (2) 0,1 pts

de (2) $\Rightarrow -2 \sin 45^\circ + 4 \cdot \sin 30^\circ + R_A^y + R_B = 0$

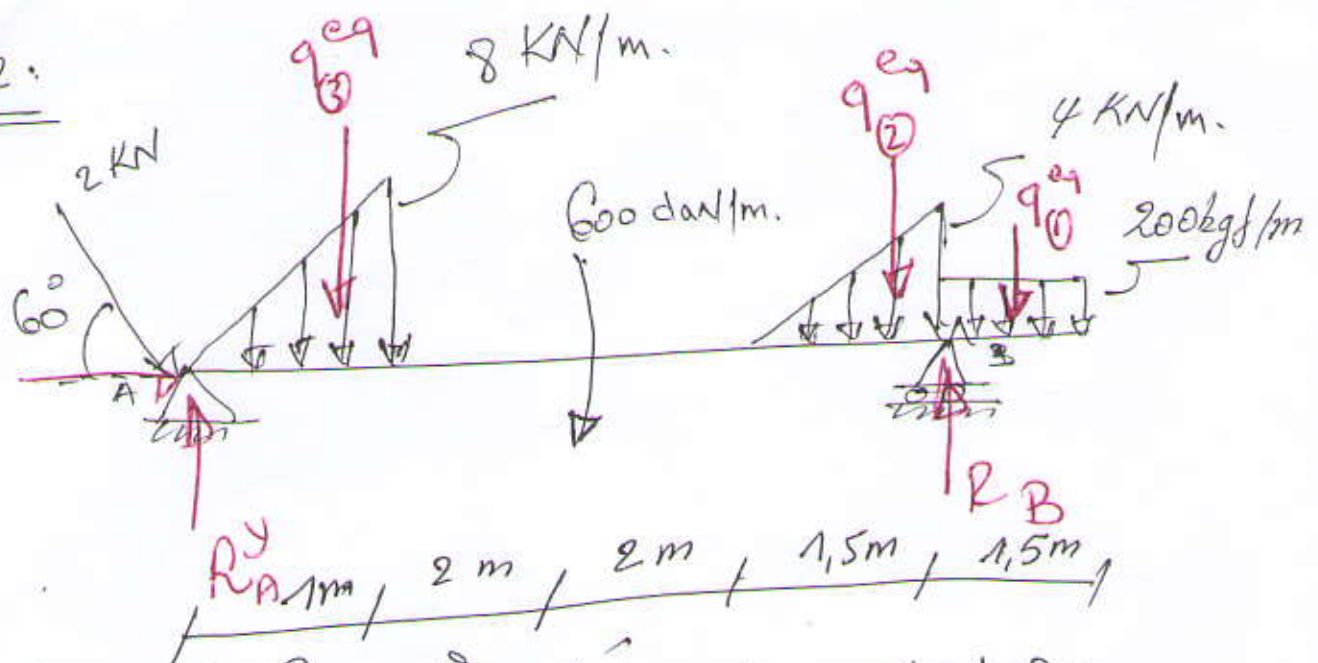
de (3) $\Rightarrow 5 R_B - 2 \cdot 2 \sin 45^\circ \times 2 - 4 \cdot \sin 30^\circ \cdot 3 = 0$

$R_B = 1,76 t$ --- (3) 0,1 pts

(3) dans (2) $\Rightarrow R_A^y = -1,76 + 2 \cdot \sin 45^\circ + 4 \cdot \sin 30^\circ = 0$

$R_A^y = 1,65 t$ 0,1 pts

EXO 2.



① calcul de Réactⁿ d'appuis en A et B:
 Equatⁿ d'équilibre statique:

$$\begin{cases} \sum \vec{F}_x = \vec{0} & \text{--- (1)} \\ \sum \vec{F}_y = \vec{0} & \text{--- (2)} \\ \sum \vec{M} = \vec{0} & \text{--- (3)} \end{cases}$$

⊗ $\begin{cases} 600 \text{ daN/m} = 6 \text{ kN/m} \\ 200 \text{ kgf/m} = 2 \text{ kN/m} \end{cases}$

① $\Rightarrow R_A^x + 2 \cos 60^\circ = 0 \Rightarrow R_A^x = -1 \text{ kN}$ (0,5 pts)

② $\Rightarrow R_A^y + R_B - 2 \sin 60^\circ - q_1 - q_2 - q_3 = 0$

$\begin{cases} q_1 = 3 \text{ kN} \\ q_2 = 3 \text{ kN} \\ q_3 = 4 \text{ kN} \end{cases}$ donc $R_A^y + R_B = 11,73$.

$\sum M/A = 0$

$6,5 R_B - 6 - 3(6,5 + 0,75) - 3(5 + 1) - 4(0,66) = 0$

$R_B = 7,45 \text{ kN}$ (0,5 pts)

on a $R_A^y + R_B = 11,73$

$\Rightarrow R_A^y = 11,73 - R_B \Rightarrow R_A^y = 4,28 \text{ kN}$ (0,5 pts)

② efforts internes:

• $0 < x < 1 \text{ m}$

$$T + 4,28 - 1,73 - q_x = 0$$

$$\frac{P_x}{x} = \frac{8}{1} \Rightarrow P_x = 8 \text{ k}$$

$$q_x = \frac{P_x \times (x)}{2} \Rightarrow q_x = \frac{8x^2}{2}$$

$$T = -2,55 + \frac{8x^2}{2} \quad \left. \begin{array}{l} x=0; T = -2,55 \text{ KN} \\ x=1; T = 1,45 \text{ KN} \end{array} \right\} \text{0,5 pk}$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow$$

$$M_x + 1,73 - 4,28 \cdot x + \frac{8x^2}{2} \cdot \frac{1}{3} x = 0$$

$$M_x = 2,55x - \frac{8x^3}{6}$$

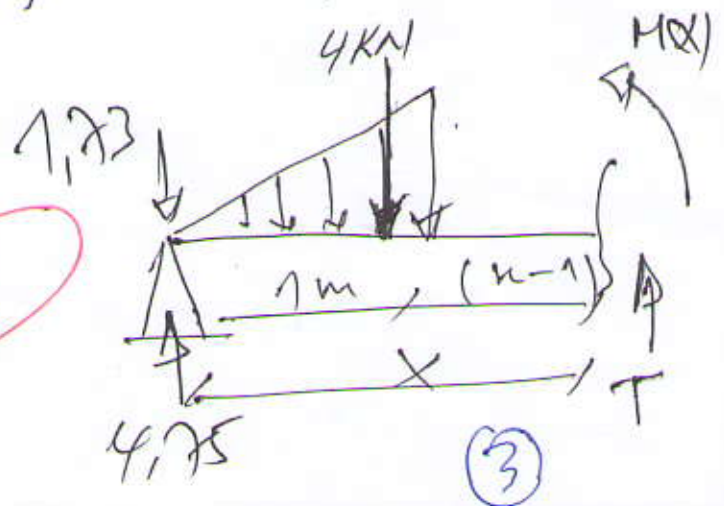
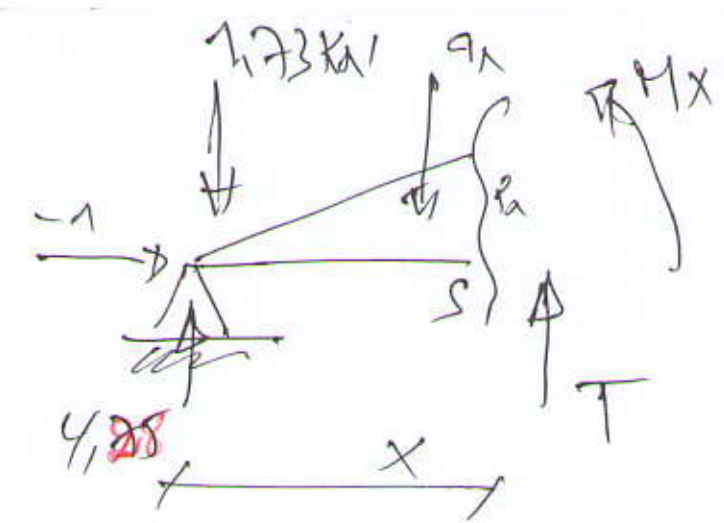
$$\left\{ \begin{array}{l} x=0; M = 0 \text{ KN}\cdot\text{m} \\ x=1; M = 1,21 \text{ KN}\cdot\text{m} \end{array} \right. \text{0,5 pk}$$

$-1 \text{ m} < x < 3 \text{ m}$

$$T + 4,28 - 1,73 - 4 = 0$$

$$T = 1,45 \text{ KN}$$

0,5 pk



③

$$M(x) + 1,73x - 4,28x + (4 \cdot (x-1) + \frac{1}{3} \cdot 1) = 0$$

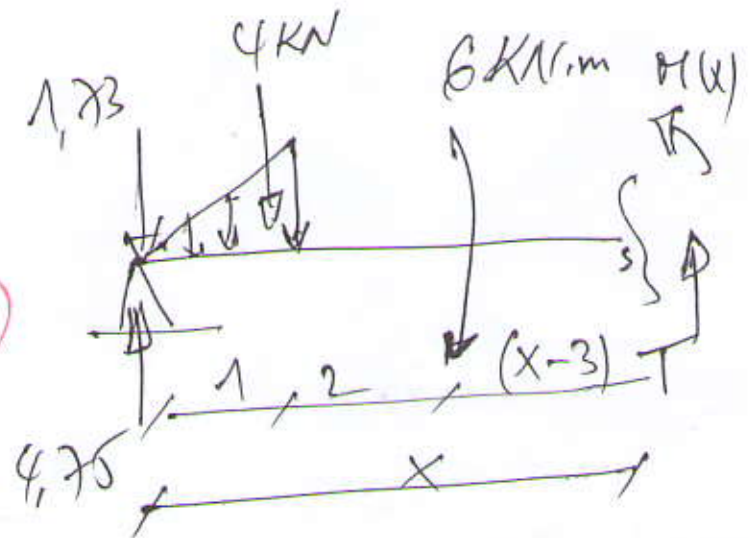
$$M(x) = -4(x-1 + \frac{1}{3}) + 2,55x$$

$$\begin{cases} x=1; & M = 1,21 \text{ KN.m.} \\ x=3; & M = -1,67 \text{ KN.m.} \end{cases}$$

• $3m < x < 5m$:

$$T + 4,28 - 1,73 - 4 = 0$$

$$T = 1,45 \text{ KN}$$



$$\sum \Pi / s = 0 \Rightarrow$$

$$M(x) + 1,73x - 4,28x + 4(x-3+2+\frac{1}{3}) - 6 = 0$$

$$M(x) = 2,55x - 4(x-1 + \frac{1}{3}) + 6$$

$$\begin{cases} x=3; & M = 4,33 \text{ KN.m} \\ x=5; & M = 1,43 \text{ KN.m} \end{cases}$$

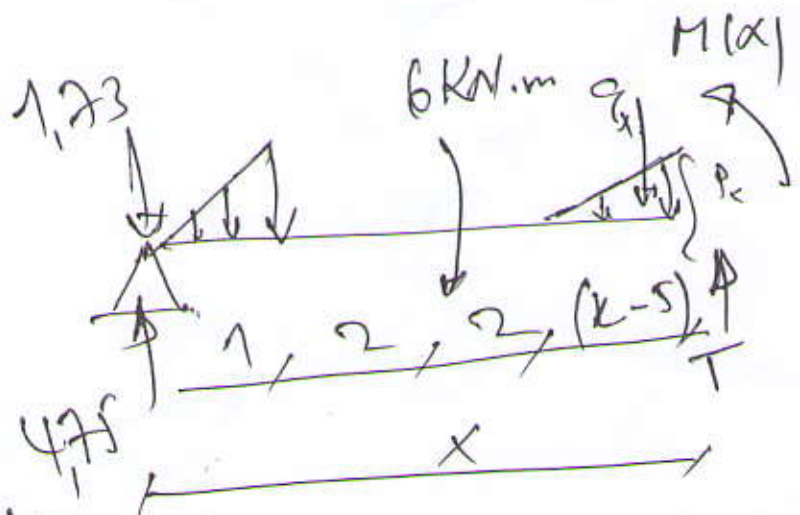
• $5m < x < 6,5m$

$$P_x = ?$$

$$\frac{P_x}{x-5} = \frac{4}{1,5}$$

$$P_x = \frac{4}{1,5}(x-5)$$

$$T_x = \frac{4}{1,5}(x-5)(x-5) / 2$$



(4)

$$T = \frac{4}{3} (x-5)^2 + 1,45 \quad \left. \begin{array}{l} x=5; T=1,45 \text{ KN} \\ x=6,5; T=4,45 \text{ KN} \end{array} \right\} \text{0,5 pts}$$

$$M(x) = 4,28x + 1,73x - 6 + 4(x-5 + 4 + \frac{1}{3}) + \frac{4}{3}(x-5)^2 \cdot \frac{1}{3}(x-5)$$

$$M(x) = 2,55x + 6 - 4(x - 0,67) - \frac{4}{9}(x-5)^3$$

$$\left. \begin{array}{l} x=5; M = +1,93 \text{ KN}\cdot\text{m} \\ x=6,5; M = -2,245 \text{ KN}\cdot\text{m} \end{array} \right\} \text{0,5 pts}$$

$$0 < x < 1,5 \text{ m}$$

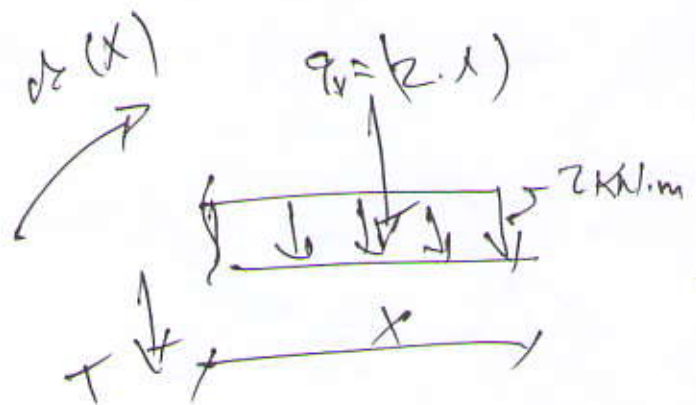
$$T + 2x = 0 \Rightarrow$$

$$T = -2x$$

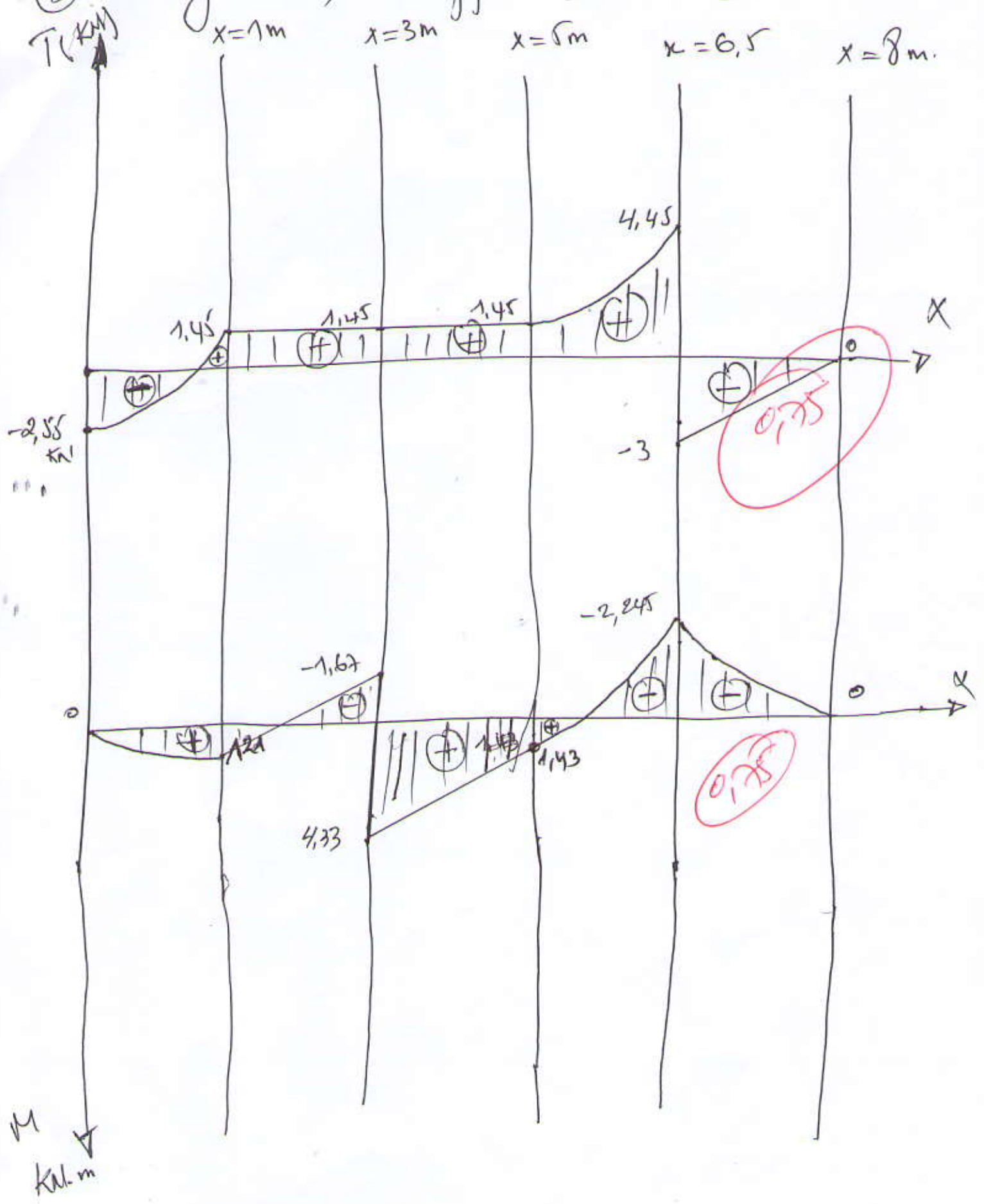
$$\left. \begin{array}{l} x=0; T=0 \\ x=1,5; T=-3 \text{ KN} \end{array} \right\} \text{0,5 pts}$$

$$M(x) + 2 \frac{x^2}{2} \Rightarrow M(x) = -x^2$$

$$\left. \begin{array}{l} x=0; M = 0 \text{ KN}\cdot\text{m} \\ x=1,5; M = -2,25 \text{ KN}\cdot\text{m} \end{array} \right\} \text{0,5 pts}$$



③ Diagramme d'efforts internes:



⑥

Section	w_i mm	h_{CG_i} mm	Y_{CG_i} mm	$S_i/Y_i = w_i \cdot Y_i$	$S_i/X_i = w_i \cdot X_i$	$I_{X_{CG_i}}$	$I_{Y_{CG_i}}$	Y_i	X_i	$Y_i^2 \cdot w_i$	$X_i^2 \cdot w_i$
①	140	3,5	10	490	1400	4666,66	571,666	-3,41	-27,71	1627,934	10595,20
②	400	27	10	10200	4000	3333,33	5333,33	-3,41	-4,01	4651,24	6432,04
③	280	595	20	14140	5600	37333,33	1143,33	6,59	19,49	12159,868	10660,82
Σ	820			25430	10000	45333,32	55048,33			18493,042	218749,82

$$X_G = \frac{\sum S_i X_i}{\sum w_i} = \frac{25430}{820} = 31,01 \text{ mm}$$

$$Y_G = \frac{\sum S_i Y_i}{\sum w_i} = \frac{11000}{820} = 13,41 \text{ mm}$$

$$I_x = \sum I_{X_{CG_i}} + \sum Y_i^2 \cdot w_i = 63772,362 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \sum I_{Y_{CG_i}} + \sum X_i^2 \cdot w_i = 273793,19 \text{ mm}^4$$

~~OK~~

