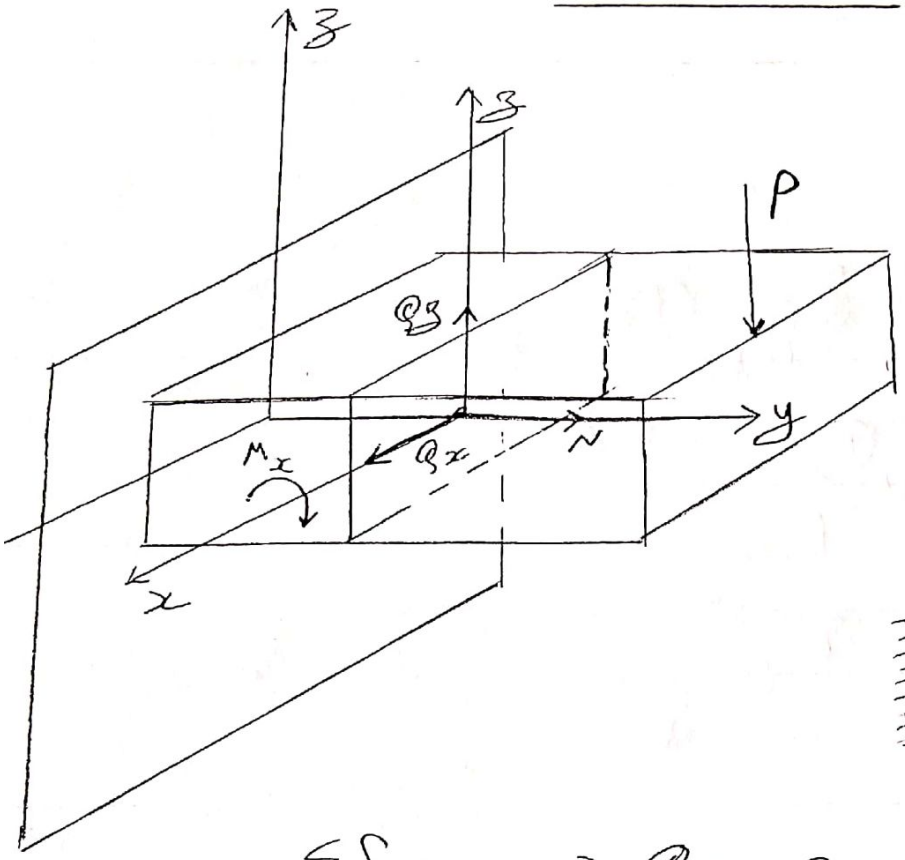
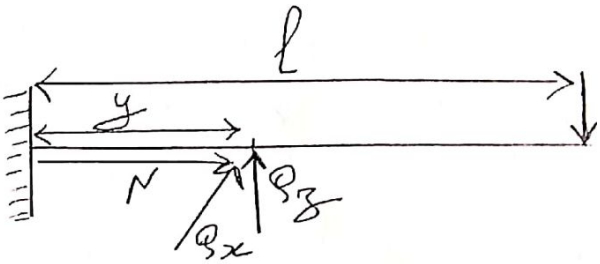
الانحناء





$$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow Q_x = 0$$

$$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow N = 0$$

$$\Sigma f_z = 0 \Rightarrow Q_z - P = 0 \Rightarrow \boxed{Q_z = P}$$

$$\Sigma M_x = 0 \Rightarrow P(l-y) - M_x = 0$$

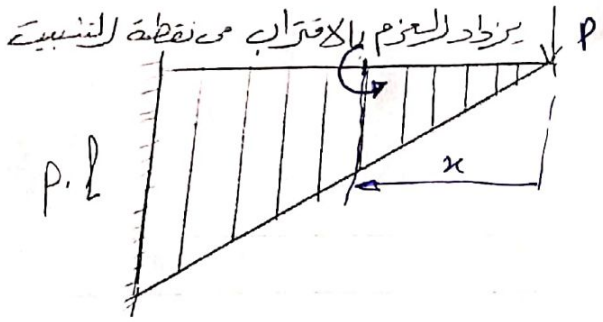
$$\Rightarrow \boxed{M_x = P(l-y)}$$

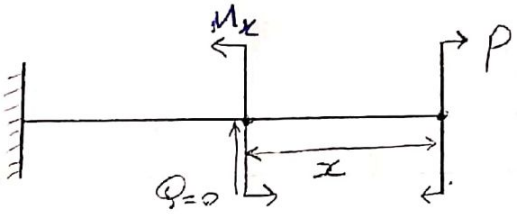
$$\Sigma M_y = 0 \Rightarrow M_y = 0$$

$$M_z = 0 \Rightarrow M_z = 0$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

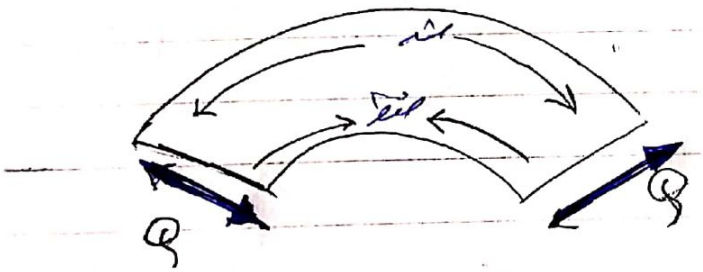
* عندما تتعرض الجوائز إلى الأحمال أو القوى الخارجية المزدوجة الذي مستوى تأثيرها يمر بمحور الجائز فتظهر في المقاطع العرضية الجائز عزم الحناء أي العزوم الداخلية التي يكون مستوى تأثيرها عمودياً على مستوى المقطع العرضي الجائز





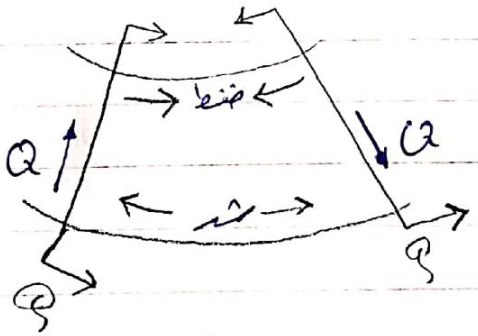
$M_x = P \cdot x$

* تعتبر القوة Q في المقطع العرضي موجبة حين تعمل على تدوير المقطع الذي تؤثر عليه باتجاه دوران عقارب الساعة وسالبة إذا كان العكس
* أما العزم يعتبر موجباً حين يعمل على توليد ضغط في الألياف العليا من الجائز وشد في الألياف السفلى وسالباً إذا كان العكس



$M < 0$

$Q < 0$



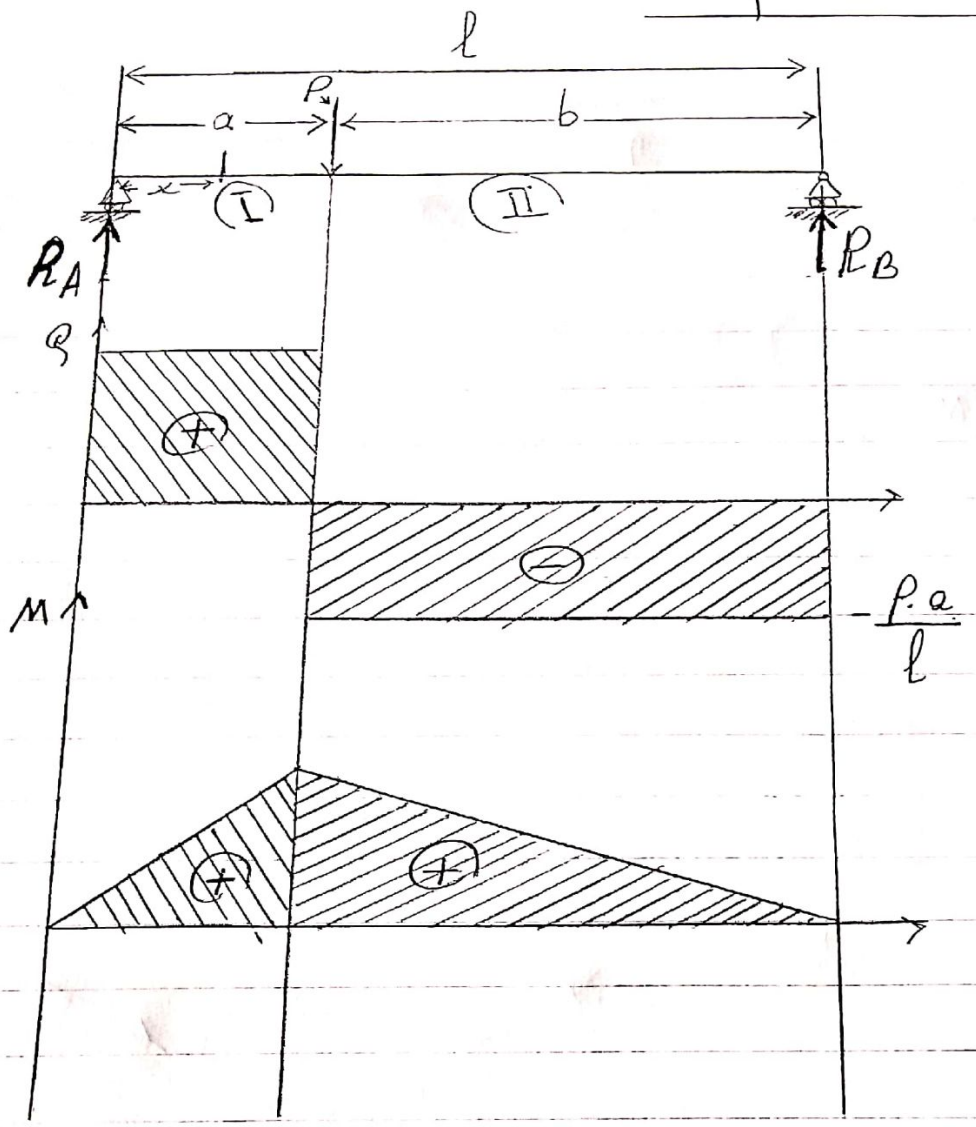
$M > 0$

$Q > 0$

مكتبة الأوائل
معك من التسجيل حتى التخرج
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

page :

مخططات القوى القاصة وعزوم الانحناء :



لإيجاد ردود الأفعال نأخذ معادلة العزوم حول A فيظهر R_B
ونأخذ معادلة العزوم حول B فيظهر R_A

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow P.a - R_B.l = 0 \Rightarrow R_B = \frac{P.a}{l}$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow P.b - R_A.l = 0 \Rightarrow R_A = \frac{P.b}{l}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لدينا $\sum f_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B - P$

حسب $\frac{P.a}{l} + \frac{P.b}{l} - P = 0$

• نقطع في المجال (I) على بعد x :
• بالقطع نظهر لدينا قوة قاصية Q وعزم M_1

$$\sum f_y = 0 \Rightarrow R_A - Q = 0$$

$$Q = R_A = \frac{P.b}{l}$$

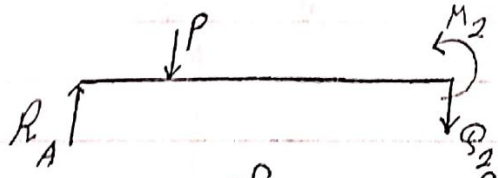
$$\sum M = 0 \Rightarrow M_1 - R_A . x = 0$$

$$M_1 = \frac{P.b}{l} x$$ ⟸ معادلة مستقيم

$$M_1' = 0 \quad x = 0 \text{ عندما}$$

$$M_1'' = \frac{P.b.a}{l} \quad x = a \text{ عندما}$$

• نقطع في المجال (II) على بعد x :
$0 \leq x \leq b$



$$\sum f_y = 0 \Rightarrow R_A - P - Q_2 = 0$$

$$Q = -P + \frac{P.b}{l} = -\frac{P.a}{l}$$

معادلة العزوم : $M_2 + P.x - R_A (a+x) = 0$

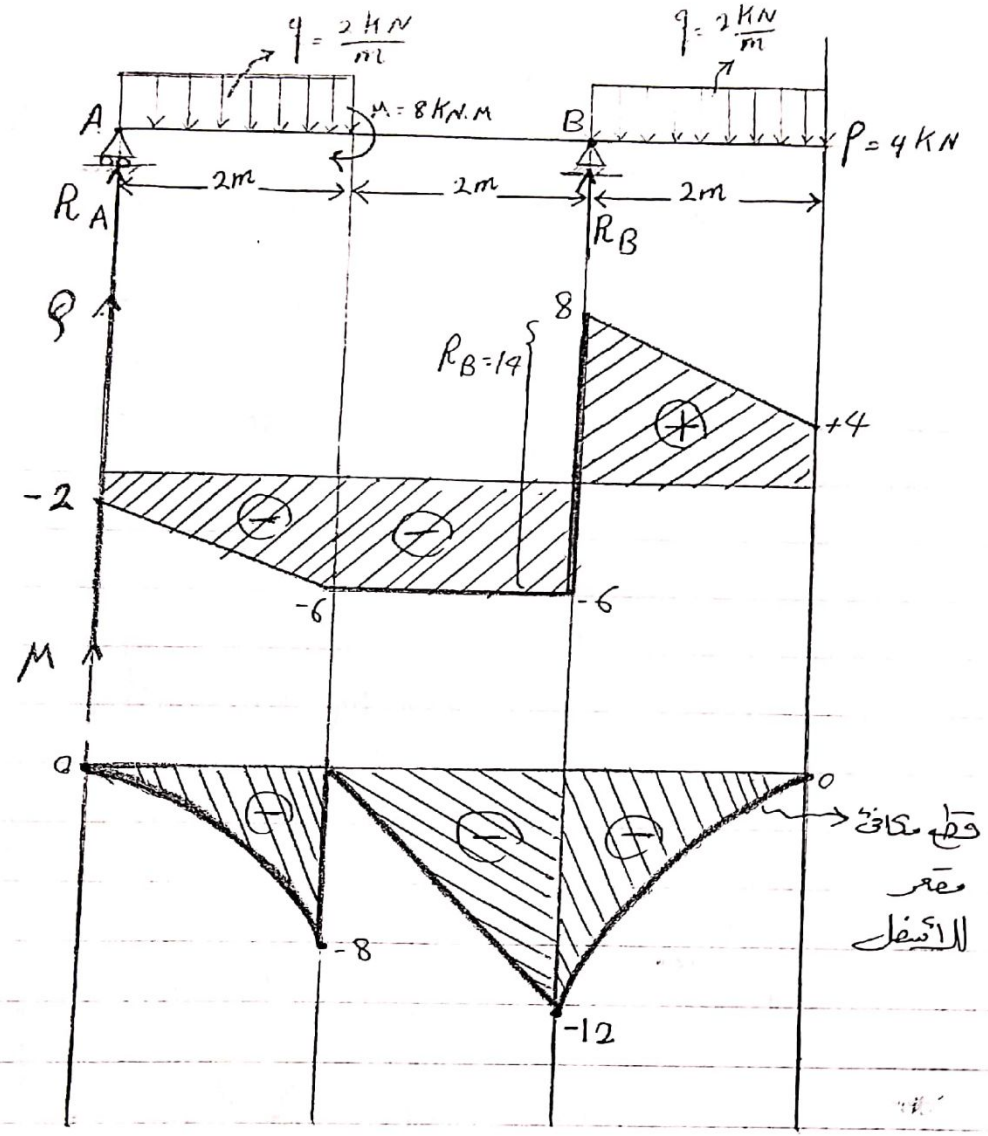
$$M_2 = R_A (a+x) - Px$$

$$M_2' = R_A . a \quad x = 0 \text{ عندما}$$

$$M_2'' = \frac{P.b.l}{l} - P.b = 0 \quad x = b \text{ عندما}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

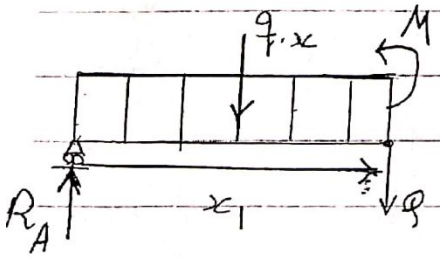
مسألة عامة.



نعرف Q حيث تدور الحور مع عقارب الساعة.

بالقطع ما بعد x_1 : $0 \leq x_1 \leq 2$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A - Q_1 - q.x_1 = 0$$



$$\Rightarrow Q_1 = R_A - q.x_1$$

$$\Rightarrow Q_1' = -2 \Leftarrow x_1 = 0 \text{ عندما}$$

$$Q_1'' = -2-4 = -6 \Leftarrow x_1 = 2 \text{ عندما}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$M_1 - R_A \cdot x + q \cdot \frac{x^2}{2} = 0$$

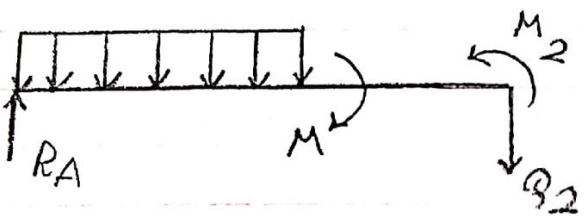
$$M_1 = R_A \cdot x - q \cdot \frac{x^2}{2}$$

نعوض كالعادة نعوض للأسفل

$M_1' = 0$ عندما $x = 0$ *

$M_1'' = -4 - 4 = -8\ kN.M$ عندما $x = 2$ *

• المقطع الثاني:



$0 \leq x_2 \leq 2$

$$R_A - q \cdot 2 - Q_2 = 0$$

$$Q_2 = -6\ kN$$

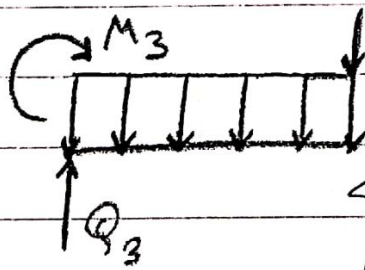
$$M_2 - M - R_A(2+x) + q \cdot 2(1+x) = 0$$

$$M_2 = +8 - 2(2+x) - 4(1+x)$$

$$M_2' = 8 - 4 - 4 = 0$$

$$M_2'' = -12\ kN.M$$

المقطع الثالث:



هنا ناخذ المقطوعة الأول لنكون حسبت هنا خذوني الأخير أسهل

ALAWAEL LIBRARY
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$Q_3 - P - q \cdot x = 0$$

$$Q_3 = 4 + 2x$$

$$Q_3^{I} = 4 \quad KN$$

$$Q_3^{II} = 8 \quad KN$$

معادلة العزوم:

$$M_3 + P \cdot x + q \cdot \frac{x^2}{2} = 0$$

$$M_3 = -4 \cdot x - x^2$$

$$M'_3 = 0$$

$$M''_3 = -12 \quad KN.M$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner