Theory of structure

Deflection

L10

Assistant Lecturer

Maryam Mohammed Al-aarajy

Deflection

* سوف يتم حساب مقدار النزول في نقطة معينة (deflection) او مقدار زاوية الدوران (rotation) بأستخدام طريقة
* Unit load Method [Virtual work method]

* ستخدم هذه الطريقة في انشأت :-

1. Beams
2. Frames
3. Truss
4. Composite

T section
Shear
balata

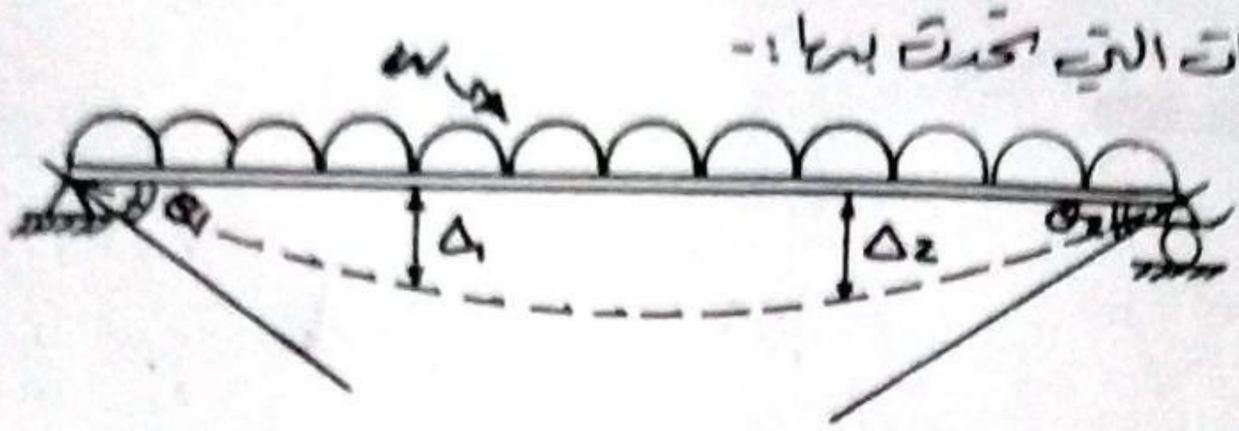
مكتب القمة
طباعة عامة - استنساخ
باب المعظم محاور كلية الهندسة

* حيث لكل منشأ توجد قوانين خاصة لحساب التشوهات به .

Scanned by TapScanner

Deflections in Beams

* لنفرض ان لدينا العتبة المبينة في الشكل . فعند تسليط الاحمال عليها فأن التشوهات التي تحدث لها :-



* فلغرض حساب هذه التشوهات من خلال .

$$\Delta = \sum \int \frac{M * m * dx}{EI} \quad \downarrow 1$$

$$\theta = \sum \int \frac{M * m * dx}{EI} \quad \circlearrowright 1$$

حيث :-

1- M : مقدار العزم الذي يظهر عند وجه القطع ولكن نتيجة تسليط الاحمال الخارجية الموجودة .

2- m : مقدار العزم الذي يظهر عند وجه القطع ولكن نتيجة تسليط قوة وكزة مقداره (1) [اذا كان المطلوب حساب deflec.]
أو عزم مركز مقداره (1) [اذا كان المطلوب حساب rotation] في النقطة المطلوبة .

* الواضح من التعريف ان هنالك قطعان سوف يتم عملها .
* ولغرض معرفة أماكن القطع كما يلي :-
a - يتم عمل قطع قبل القوة المركزة وبعدها .
b - يتم عمل قطع قبل العزم المركز وبعده .

c- يتم عمل قطع قبل الحمل المنتشر وضمن الحمل المنتشر ومن ثم بعده
[هذا يعني ان الحمل المنتشر يحتاج الى ثلاث قطوعات].

d- يتم عمل قطع قبل المسند وبعده.

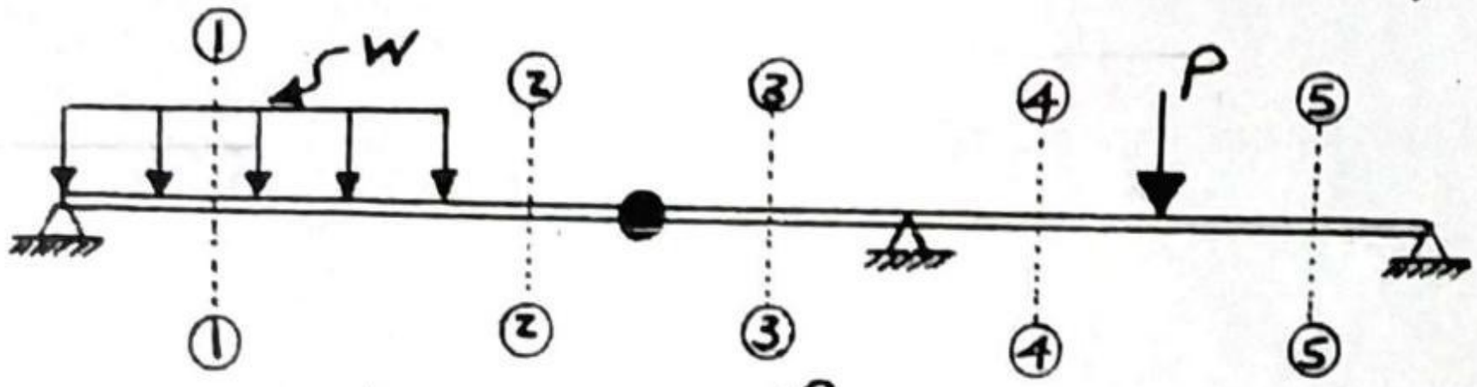
e- يتم عمل قطع قبل المفصل الداخلي [Internal hinge] وبعده.

f- يتم عمل قطع قبل نقطة التلاقي وبعدها.

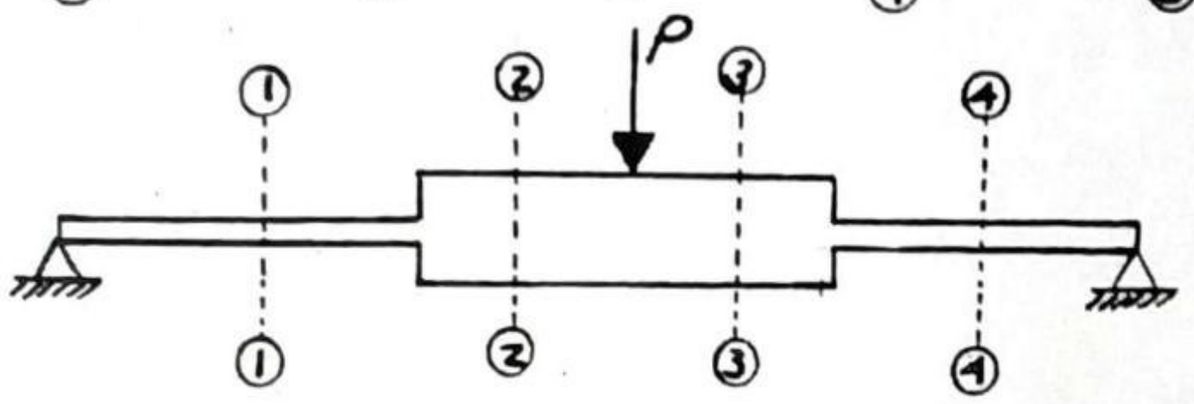
g- قبل نقطة تغير (I) وبعد نقطة التغير.

* ولغرض فهم عمل القطوعات سوف يتم أخذ الأمثلة الاتية :-

Ex :-



Ex :-



المكتبة الطلابية
مبنى كلية الهندسة - الصناعة
باب المعلم مجاور كلية الهندسة

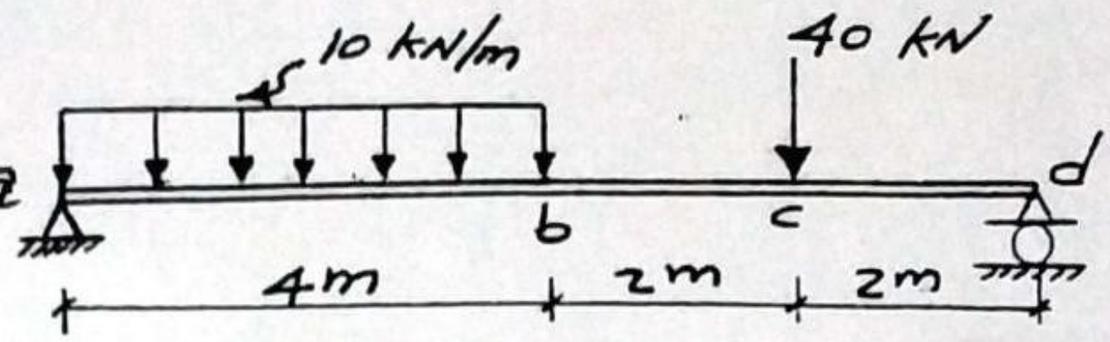
* ملاحظات :-

1. يجب ان تكون عدد قطوعات (M) هي نفسها عدد قطوعات (m).
2. في حساب (m) يجب أهمال جميع الأحمال الخارجية ويتم تسليط الحمل من قبلنا [حيث سوف يتم تسليط أما قوة مركزة او عزم مركز]
3. دائماً سوف تكون مسافة القطع مجهولة بدلالة (X). ويجب أن تنطلق (X) عند احدى اسناد الجزء المقطوع.
4. عند وجود مفصل داخلي يفضل دائماً اخذ الجهة التي فيها هذا المفصل.
5. بالنسبة الى إتجاه (M) في القطع يتم وضعه في أي اتجاه يناسبنا ولكنه يجب ان يكون اتجاه (m) في ذلك القطع هو نفس اتجاه (M).

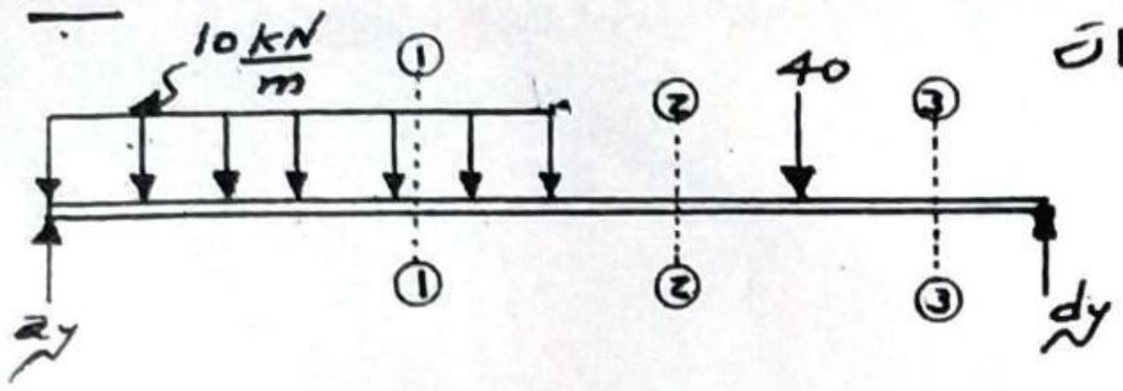
Ex:- Find the Vertical deflection at point (c)

if EI = const.

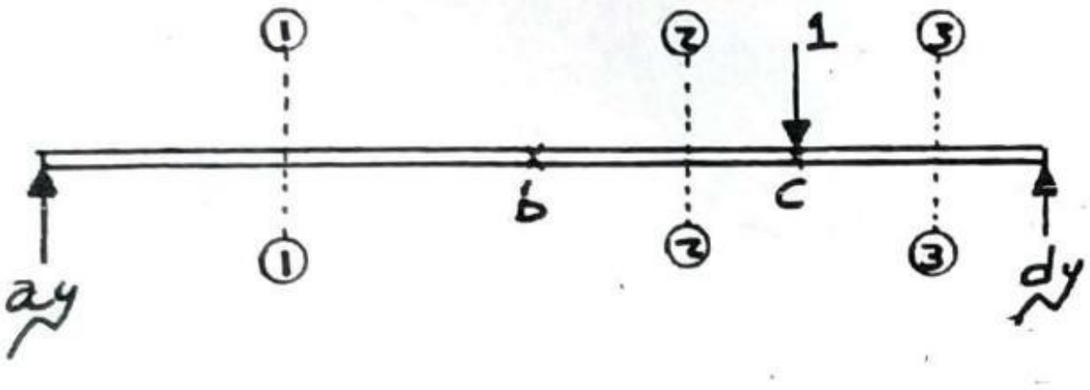
القطوع على عدد الاحرف



Sol.



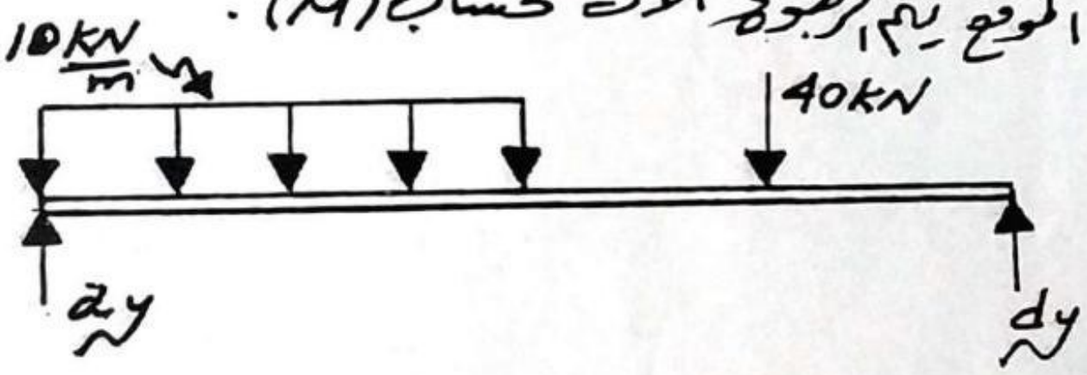
* أول خطوة في الحل يتم تحديد عدد قطوعات (M) والتي في هذا المثال هي ثلاث قطوعات.



* بعد تحديد قطوعات (M) يتم تحديد قطوعات (m) وذلك بإهمال جميع الاحمال الخارجية وتسليط قوة مركزة مقدارها (1) في نقطة (C).

* هنا في هذا الشكل نحتاج الى قطعين فقط. ولكن بسبب أن عدد قطوعات (M) هي ثلاث لذلك يجب عمل ثلاث قطوعات في (m) أيضاً.

* بعد التأكد من ان عدد قطوعات (M) هي نفسها عدد قطوعات (m) وبنفس الموقع يتم الرجوع الآن لحساب (M).



* To find M:-

* To find reaction:-

$\sum M_A = 0$ (+)

$10 * 4 * \frac{4}{2} + 40 * 6 - d_y * 8 = 0 \Rightarrow \boxed{d_y = 40 \uparrow}$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow a_y - 10*4 - 40 + 40 = 0 \Rightarrow \boxed{a_y = 40 \uparrow}$

* بعد استخراج ردود الافعال التي نحتاجها يتم البدأ بعمل القطوعات ويتم دائماً اخذ الجهة السهلة من القطع.

يكون لدينا X قص و M

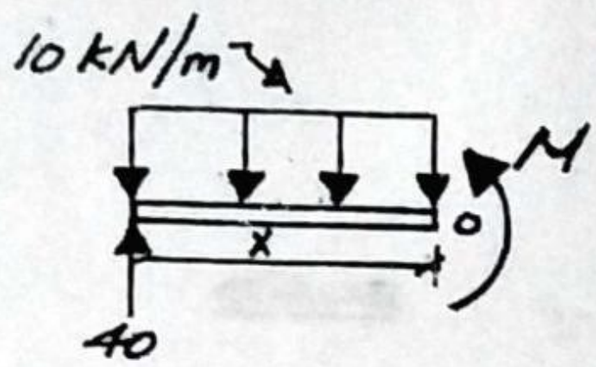
مكتب الشيخ
طباعة عامة استنساخ
باب المعظم مقابل كلية الهندسة

① - For part (ab) :-

$\Sigma M_o = 0$

$40(x) - 10 * X * \frac{X}{2} - M = 0$

$\therefore$ $M = 40X - 5X^2$

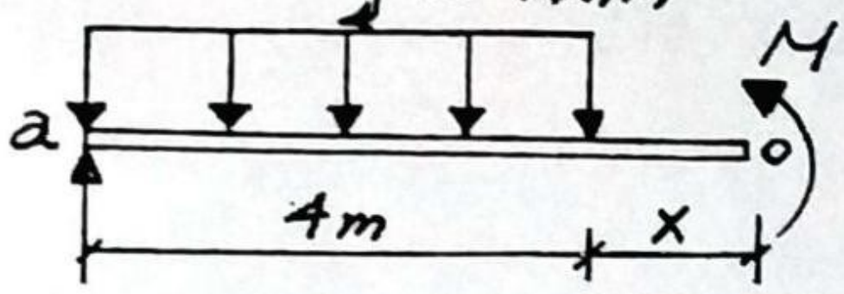


② - For part bc :-

$\Sigma M_o = 0$

$40(4+X) - 10*4*(\frac{4}{2}+X) - M = 0$

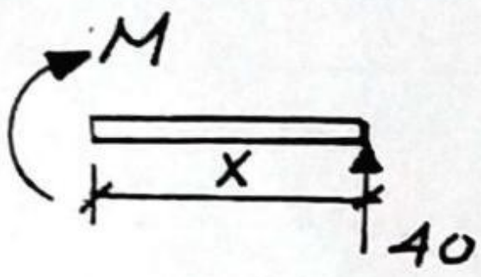
$M = 160 + 40X - 80 - 40X \Rightarrow$ $M = 80$



③ - For part cd :-

$\Sigma M_o = 0$

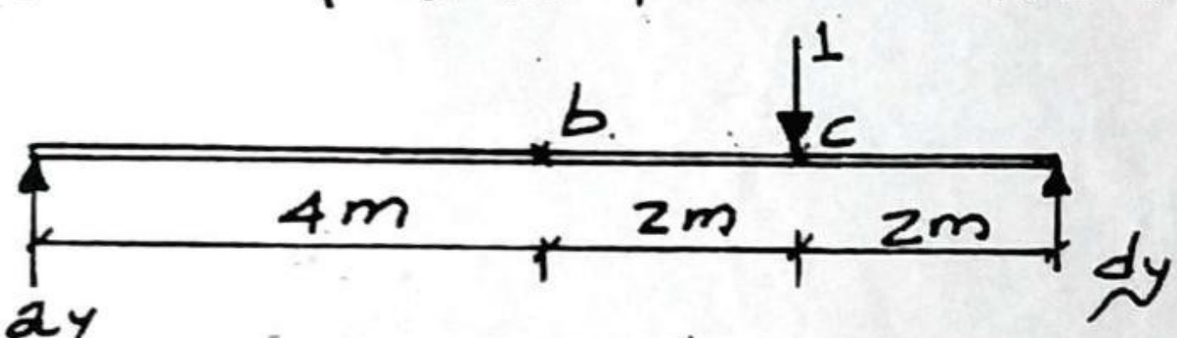
$M - 40(x) = 0 \Rightarrow$ $M = 40X$



* الآن بعد الانتهاء من قطوعات (M) يتم البدء بقطوعات (m) حيث تعاد نفس الخطوات المذكورة في (M) ولكن الإختلاف فقط يكون في تأثير الأحمال.
[ويجب أخذ نفس المقطع التي تم أخذها في M].

* To find

* To find reaction :-



$\Sigma M_a = 0$

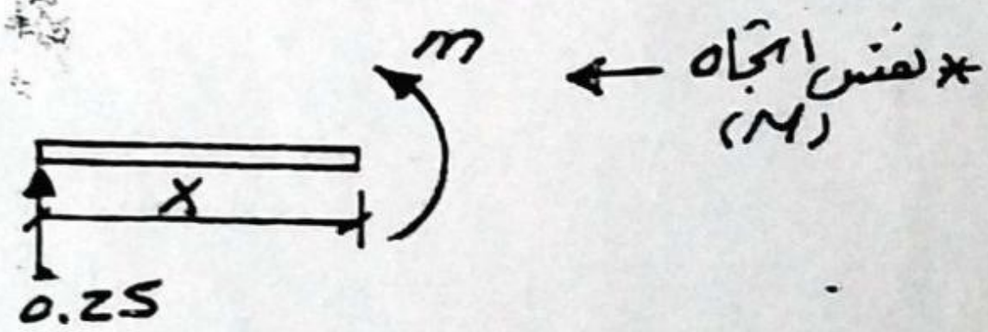
$1 * 6 - dy * 8 = 0 \Rightarrow$ $dy = 0.75 \uparrow$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow ay - 1 + 0.75 = 0 \Rightarrow$ $ay = 0.25 \uparrow$

① - For part ab :-

$\Sigma M_o = 0$

$0.25(X) - m = 0 \Rightarrow$ $m = 0.25X$

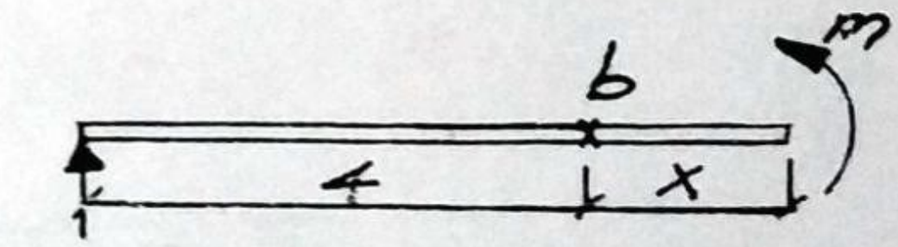


② - For part bc :-

$\Sigma M_o = 0$

$0.25(4+X) - m = 0$

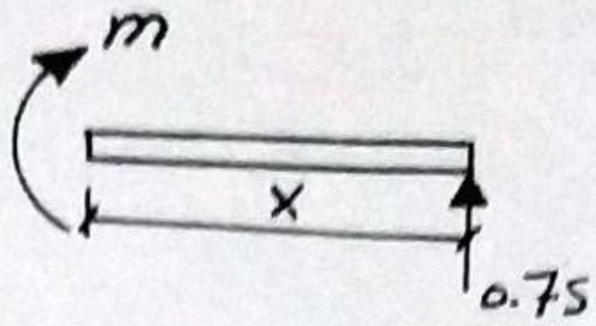
$m = 1 + 0.25X$



③- For part cd :-

$\Sigma M_o = 0$

$m - 0.75(x) = 0 \Rightarrow (m = 0.75x)$



* بعد الانتهاء من حساب (m) يتم ترتيب الحل بالجدول طبعين .

member	origin	Limit	EI	M	m
* يتم كتابة اسماء الاجزاء	* النقطة التي تنطلق منها (x)	* حدود التكامل وسوف تبدأ من الصفر دائماً لغاية لهول الجزء	* معامل (I) للجزء		

member	origin	Limit	EI	M	m
ab	a	$0 \rightarrow 4$	1	$40x - 5x^2$	$0.25x$
bc	b	$0 \rightarrow 2$	1	80	$1 + 0.25x$
cd	d	$0 \rightarrow 2$	1	$40x$	$0.75x$

* سوف يكون كل سطر عبارة عن تكامل وحده ومن ثم يتم جمع التكاملات

$\therefore \Delta c = \Sigma \int \frac{Mm\,dx}{EI}$

$$= \int_0^4 \frac{(40x - 5x^2)(0.25x)}{EI} dx + \int_0^2 \frac{(80)(1 + 0.25x)}{EI} dx + \int_0^2 \frac{(40x)(0.75x)}{EI} dx$$

$$= \frac{1}{EI}\left[\int_0^4 (10x^2 - 1.25x^3) dx + \int_0^2 (80 + 20x) dx + \int_0^2 (30x^2) dx\right]$$

$$= \frac{1}{EI}\left[\left[\frac{10x^3}{3} - \frac{1.25x^4}{4}\right]_0^4 + [80x + 10x^2]_0^2 + [10x^3]_0^2\right]$$

$\Delta c = \frac{415.33}{EI} \downarrow$

* تم استنتاج ان اتجاه (Δc) الى الاسفل لانه عند تسليط القوة (1) تم تسليطها الى الاسفل والناتج كان موجباً لذلك يعني ان الازاحة باتجاه (1) .

Scanned by TapScanner