Deflection In Truss

مكتب القمة
للطباعة والاستنساخ

* بالنسبة لقانون التشوه الخاص بـ (Truss) يختلف عن القانون الموجود في (beam) و (Frame) حيث سوف يكونه :-

$$\Delta = \sum \frac{F_x * u * L}{EA} + \sum u * \alpha * L * \Delta T + \sum u * error$$

* حيث نلاحظ ان القانون يحتوي على ثلاث حدود هي :-

① - $\sum \frac{F_x * u * L}{EA}$ = يمثل هذا الحد (تأثير الاحمال الخارجية). حيث عند وجود الاحمال الخارجية فأن هذا الحد موجود ولكنه عند عدم وجود الاحمال الخارجية فيتم اهمال هذا الحد

② - $\sum \Delta T * \alpha * L * \Delta T$ = يمثل هذا الحد (تأثير درجات الحرارة) التي تم تحديدها في السؤال . حيث عند وجود تغير في درجات الحرارة فأن هذا الحد موجود ولكنه عند عدم وجود تغير في درجات الحرارة فيتم اهمال هذا الحد .

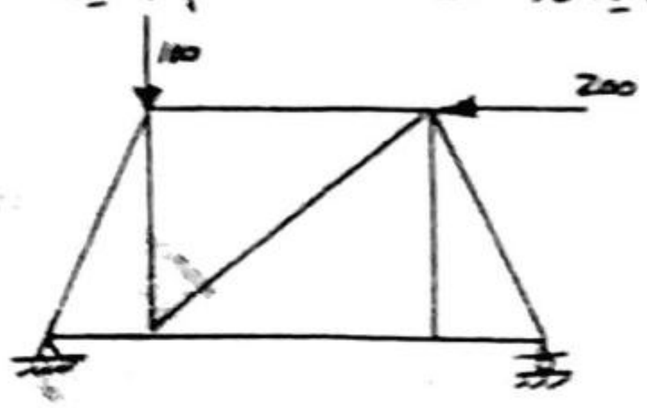
③ - $\sum u * error$ = يمثل هذا الحد (تأثير الخطأ في صناعة طول (member) حيث يتم تحديد قيمة الخطأ في السؤال . فعندما يتم تحديد قيمة الخطأ في (member) معين فأن هذا الحد موجود ولكنه عند عدم تحديد قيمة الخطأ فأن هذا الحد غير موجود.

Scanned by TapScanner

ملاحظة :- ليس شرط ان توجد في سؤال هذه الثلاث حدود . جائز يكون في السؤال فقط الحد الاول او جائز يكون فقط الحد الثاني او الثالث او جائز يكون الحد الاول مع الثاني فقط او الاول مع الثالث وهكذا او جائز تكون جميع الحدود موجودة .

* يمكنه أخذ المثال الاتي لتأثير الحدود

Ex :-

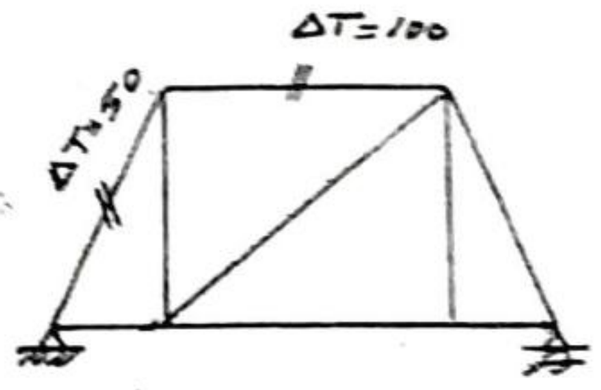


* في هذا المثال فقط الحد الاول حصلنا يتم اخذ تأثيره

$$\therefore \Delta = \sum \frac{F * u * L}{E A}$$

Ex :-

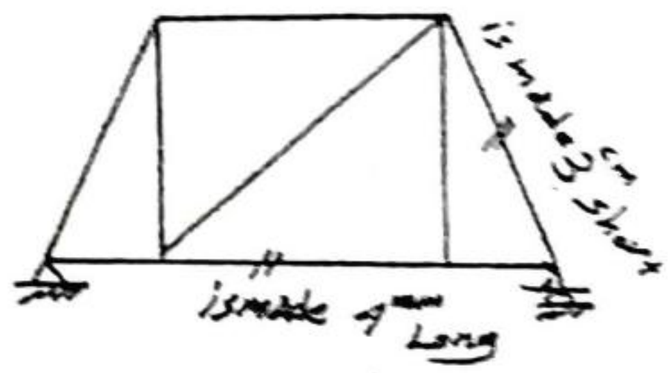
* في هذا المثال فقط الحد الثاني يتم اخذ تأثيره



$$\Delta = \sum u * \alpha * L * \Delta T$$

Ex :-

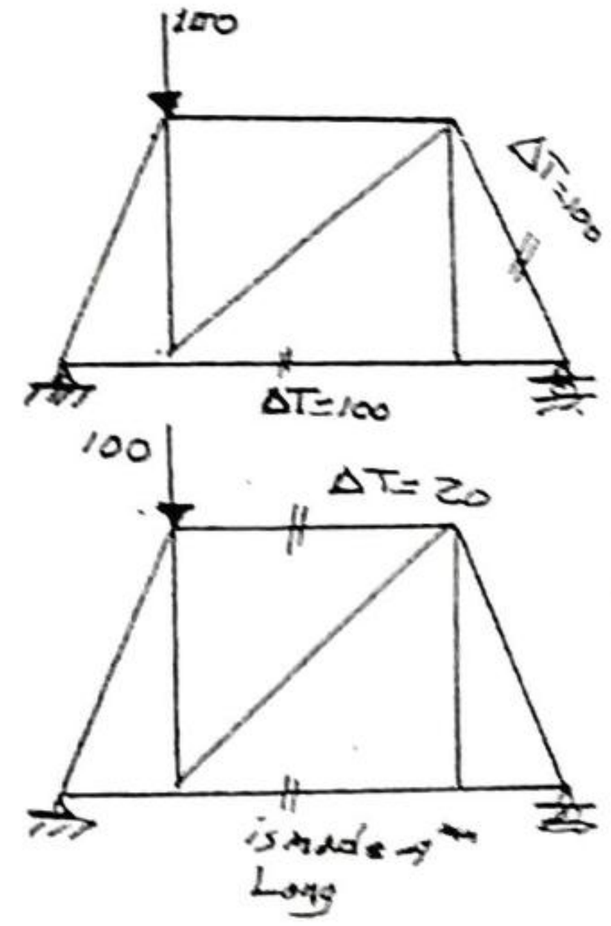
* في هذا المثال يتم أخذ تأثير فقط الحد الثالث :-



$$\Delta = \sum u * error$$

Ex :-

$$\Delta = \sum \frac{F u L}{E A} + \sum u * \alpha * L * \Delta T$$



Ex :-

$$\therefore \Delta = \sum \frac{F u L}{E A} + \sum \alpha L \cdot \Delta T \cdot u + \sum u * error$$

Scanned by TapScanner

حيث أن :-

① - $\frac{ك * ق * ل}{EA}$ يحل

* ك = مقدار القوة المحورية في كل ضلع من أضلاع (Truss) نتيجة تسليط الاحمال الخارجية (يتم استخراجها بطريقة Joint) ويجب التحديد نوع القوة في كل ضلع من ناحية (Tension) او (Comporation)
* حيث اذا كانت القوة من نوع (Tension) يتم تعويضها اشارتها (+).
* حيث اذا كانت القوة من نوع (Comporation) يتم تعويضها اشارتها (-).

* ق = مقدار القوة المحورية في كل ضلع من اضلاع (Truss) نتيجة تسليط قوة مركزة مقدارها (1) فقط (لا يتم تسليط عزم في (Truss)) في المكان المطلوب حساب (deflection) عنه فائياً يجب تحديد نوع القوة (ق) هل هي (Tension) او (Comporation).
* يجب أهمال جميع الاحمال الخارجية عند حساب (ق).
* L = الطول الحقيقي لكل (member).
* A = مساحة كل (member).
* E = معامل طرونة لكل (member).

* ملاحظة :- بعد استخراج قيم كل من (ك) و (ق) يتم عمل الجدول الاتي :-

member	EA	L	ك	ق	$\frac{ك * ق * L}{EA}$
* يتم وضع أسماء اضلاع (Truss)			* يتم وضع (ك) مع الاشارة	* يتم وضع (ق) مع الاشارة.	

Scanned by TapScanner

② - $\alpha * \alpha * L * \Delta T$ لحل

* α = نفس التعريف السابق (يعوض مع الإشارة).
* α = معامل التمدد الحراري يتم تحديده في السؤال.
* L = يمثل طول (member) الذي حصل فيه تغير في درجات الحرارة.
* ΔT = مقدار تغير في درجة الحرارة يتم تحديده في السؤال.
* يجب تعويضه (ΔT) أيضاً مع الاشارة حيث :-

① - اذا كانت زيادة في درجة الحرارة (increas , rise) فأنه (+).

② - اذا كانت نقصان في درجة الحرارة (decrease , drope) فأنه (-).

* ليس هناك داعي لعمل جدول لهذا الحد وذلك لأن عدد (member) التي يتم تحديدها في السؤال تكون قليلة.

③ - $\alpha * \alpha * error$ لحل

* α = نفس التعريف السابق (يجب التعويض مع الإشارة).
* error = مقدار الخطأ في عضو (member) الذي يتم تحديده في السؤال ويجب تعويضها مع الإشارة وكما يلي :-

① - اذا كان (error) في حالة (short) فأنه (-).

② - اذا كان (error) في حالة (long) فأنه (+).

Scanned by TapScanner

Ex:- Using the method of virtual work, find the (Vertical) (deflection of joint (c)) of the truss shown in fig. due to:

$\Delta V)_C = ?$

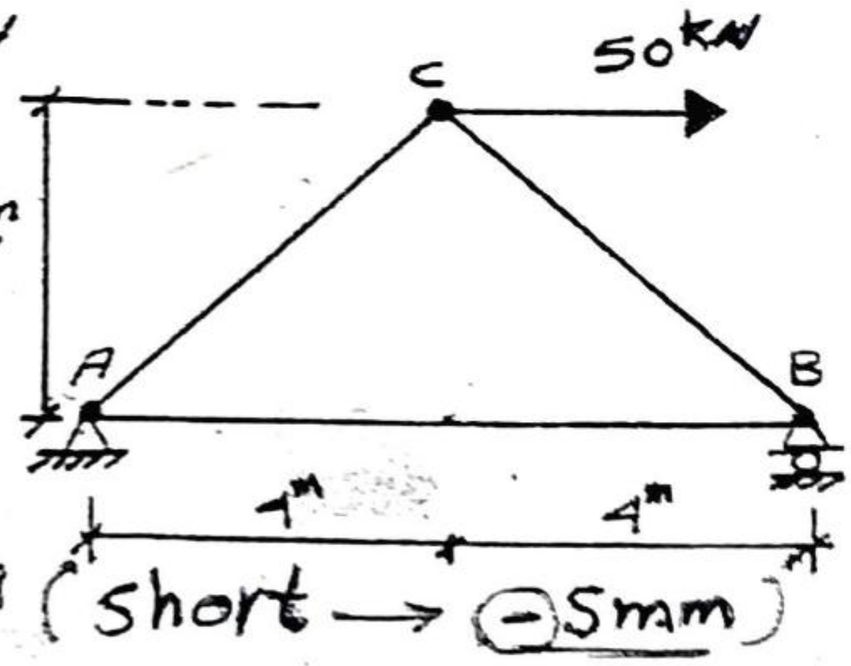
a)- The horizantal force (50kN) at Point c in the right

b)- (5mm) short in member (AB) : during Construction. error

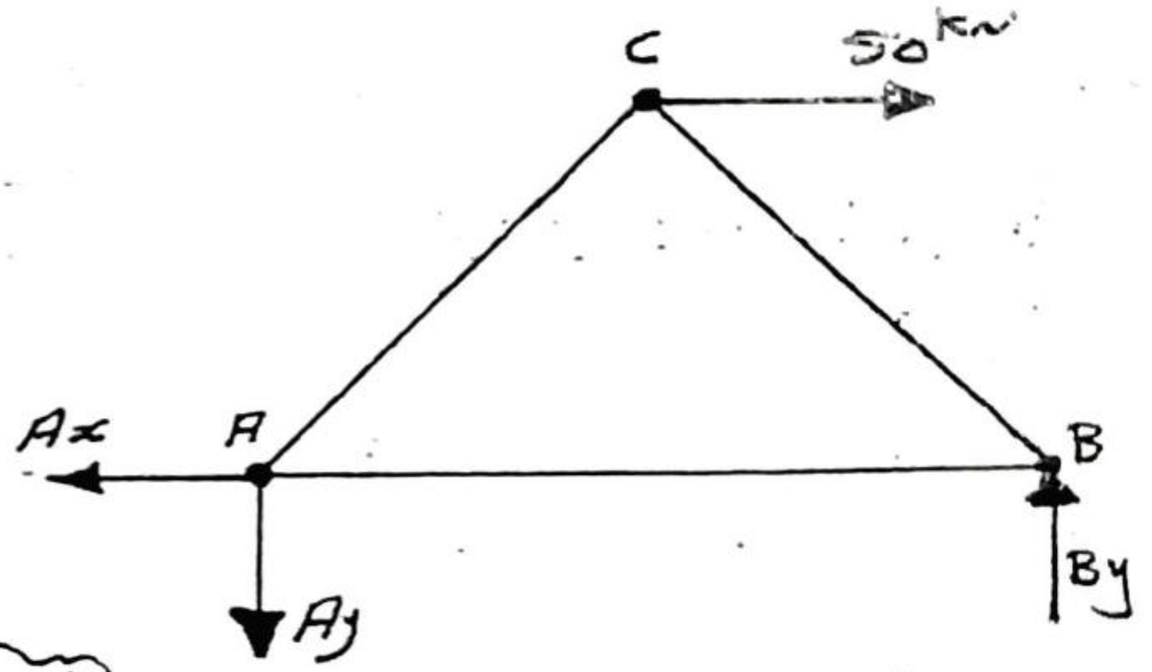
c)- increase in member (Ac) and (AB). Temperature

$\frac{L}{A} = 0.5 \frac{m}{cm^2}$, $E = 20000\ kN/cm^2$, $\alpha = 0.000004\ m/m/1C^\circ$

$(\Delta T = 40^\circ)$



Sol.

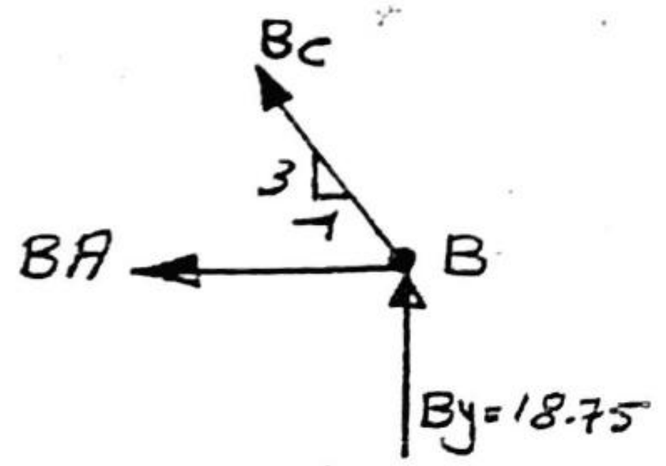


* To find S:-

* To find reaction

$\Sigma M_A = 0$

$50 * 3 - By * 8 = 0 \Rightarrow By = 18.75 \uparrow$



* for Joint B:-

$\Sigma fy = 0 \Rightarrow 18.75 + Bc * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow Bc = 31.25\ C$

$\Sigma fx = 0 \Rightarrow -AB + 31.25 * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow AB = 25\ T$

* for Joint C:-

$\Sigma fy = 0 \Rightarrow -Ac * \frac{3}{5} + 31.25 * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow Ac = 31.35\ T$

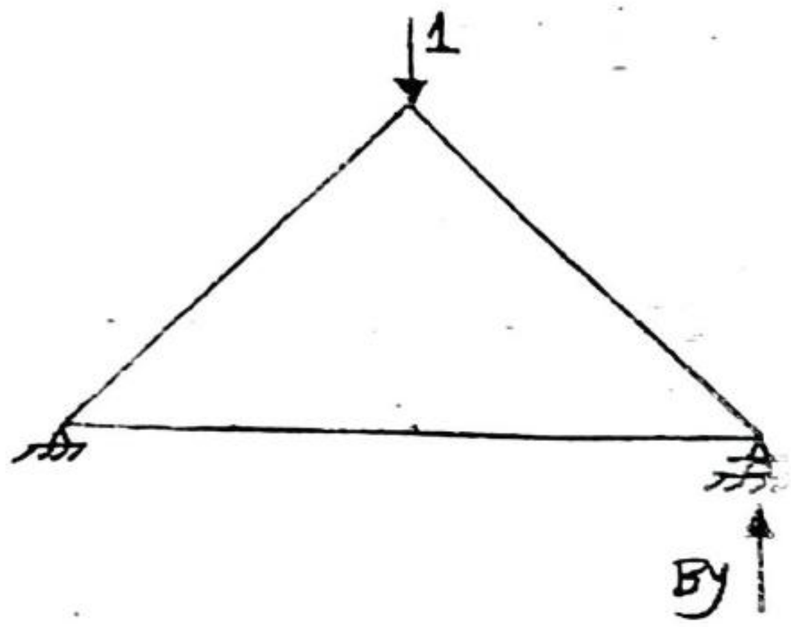
Scanned by TapScanner

* To find U :-

* To find reaction :-

$\Sigma M_A = 0$

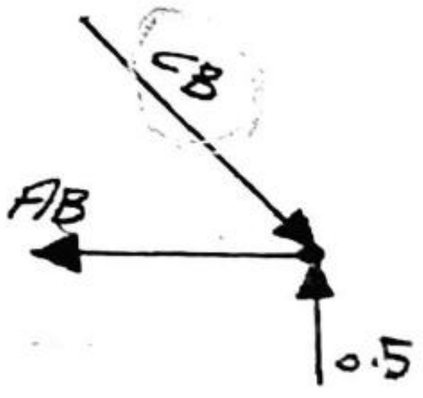
$1 * 4 - B_y * 8 = 0 \Rightarrow B_y = 0.5 \uparrow$



* for Joint B

$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow 0.5 - CB * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow CB = 0.833C$

$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow -AB + 0.833 * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow AB = 0.67T$



* for Joint C:-

$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow -AC * \frac{4}{5} - 0.833 * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow AC = 0.833C$

member	L/EA	L(cm)	N^1	u	$\frac{NuL}{EA}$	$\times \Delta T$
[T] & [E] AB	0.0025	800	25	0.67	0.041875	
[T] Ac	0.0025	500	31.25	-0.833	-0.0651	
CB	0.0025	500	-31.25	-0.833	0.0651	

$\because \frac{L}{A} = 0.5 \frac{m}{cm^2} \Rightarrow 0.5 * \frac{100\,cm}{cm^2} = 50 \frac{1}{cm}$

$\therefore \frac{L}{EA} = \frac{50}{20000} = 0.0025 \frac{cm}{kN}$

$\Sigma \frac{NuL}{EA} = 0.041875\,cm.$

$\therefore (\Delta V)_C = \Sigma \frac{NuL}{EA} + \Sigma u \alpha L \Delta T + \Sigma u * error$

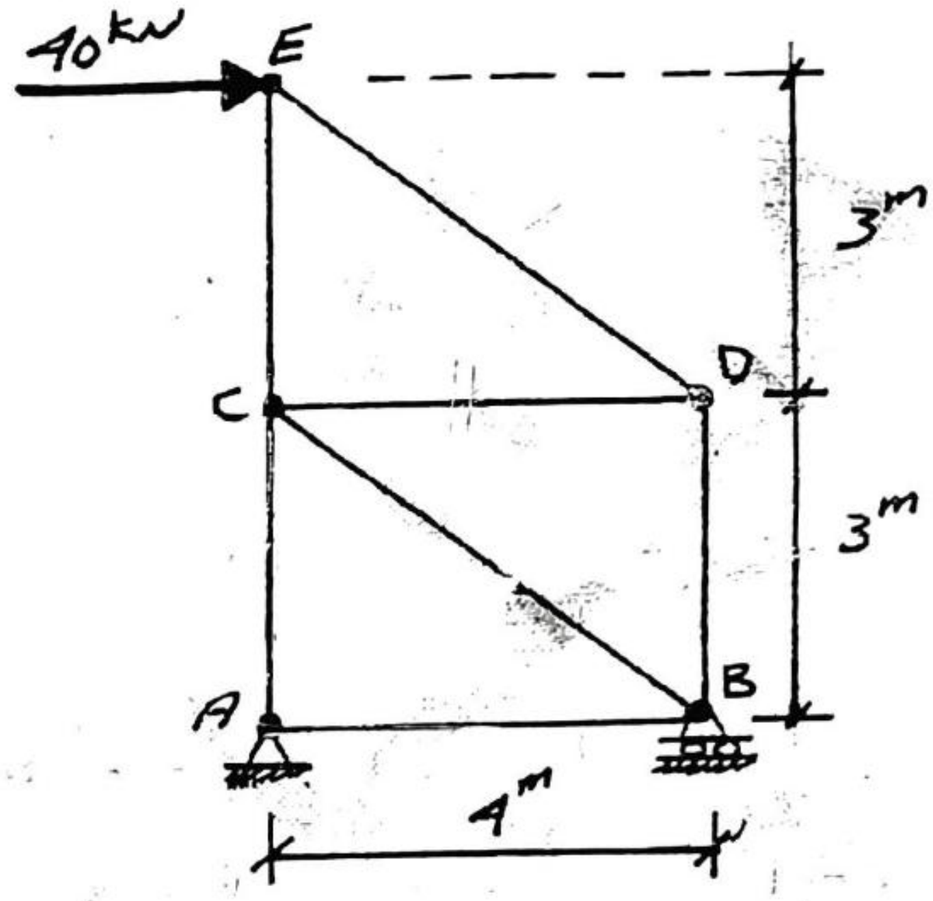
$= [0.041875] + [0.67 * 0.000004 * 800 * 40$

$+ (-0.833) * 0.000004 * 500 * 40] + [0.67 * -\frac{5}{10}]$

$\therefore (\Delta V)_C = -0.274\,cm$

Scanned by TapScanner

Ex2:- Using unit load method, find the horizantal deflection at (E) due to applied load and a temperature rise (100C°) in members (Ac) and (CE) only. Use $\alpha = 12*10^{-6}$ 1/C°, $EA = 1*10^{5}$ kN for all member.



Sol.

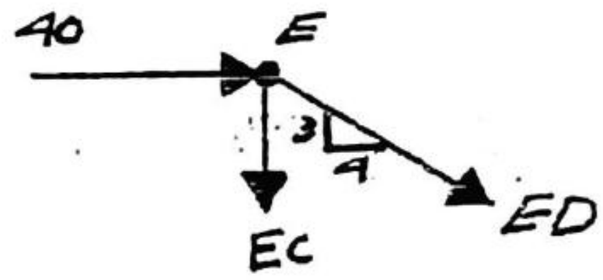
* في هذا السؤال سوف نعمل الحد الأول والثاني فقط .

* To find Δ_H :-

* for Joint E :-

$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow 40 + ED * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow$ (ED = 50C)

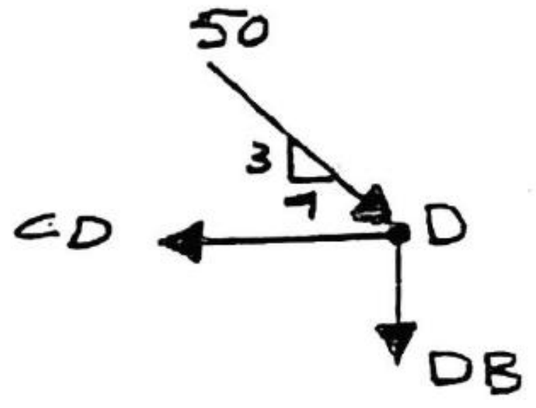
$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow -Ec + 50 * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow$ (Ec = 30T)



* for Joint D :-

$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow -CD + 50 * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow$ (CD = 40T)

$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow -DB - 50 * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow$ (DB = 30C)



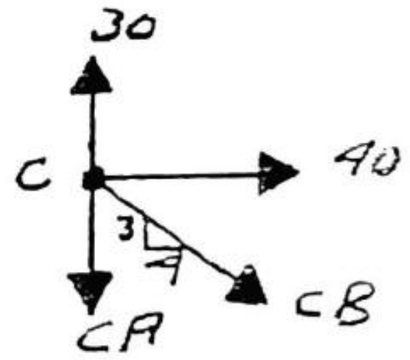
* for Joint C :-

$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow 40 + CB * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow$ (CB = 50C)

$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow -CA + 30 + 50 * \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow$ (CA = 60T)

* for Joint B :-

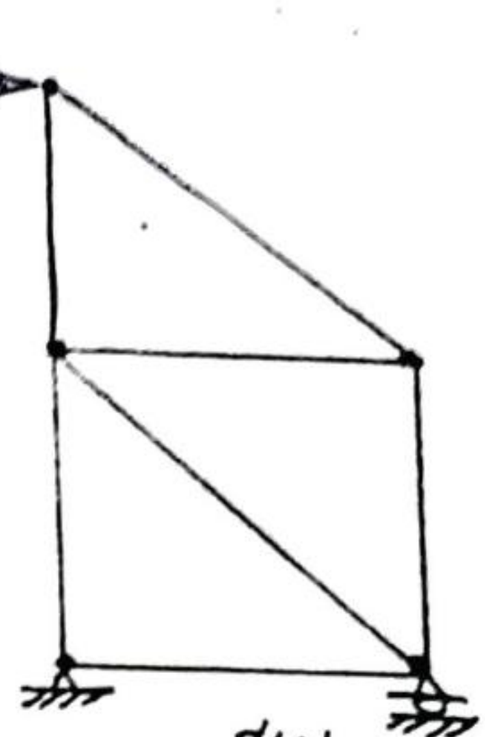
$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow 50 * \frac{4}{5} - AB = 0 \Rightarrow$ (AB = 40T)



Scanned by TapScanner

* To find u :-

* ان هذا الشكل يشبه الشكل الاصلي لذلك .



$$u = \frac{N'}{40}$$

member	EA	L	N	$u = \frac{N'}{40}$	$\frac{NuL}{EA}$
[T] EC	$1*10^5$	3	30	0.75	0.000675
ED	$1*10^5$	5	-50	-1.25	0.003125
CD	$1*10^5$	4	40	1	0.0016
CB	$1*10^5$	5	-50	-1.25	0.003125
[T] CA	$1*10^5$	3	60	1.5	0.0027
DB	$1*10^5$	3	30	0.75	0.000675
AB	$1*10^5$	4	40	1	0.0016
					$\Sigma = 0.0135$

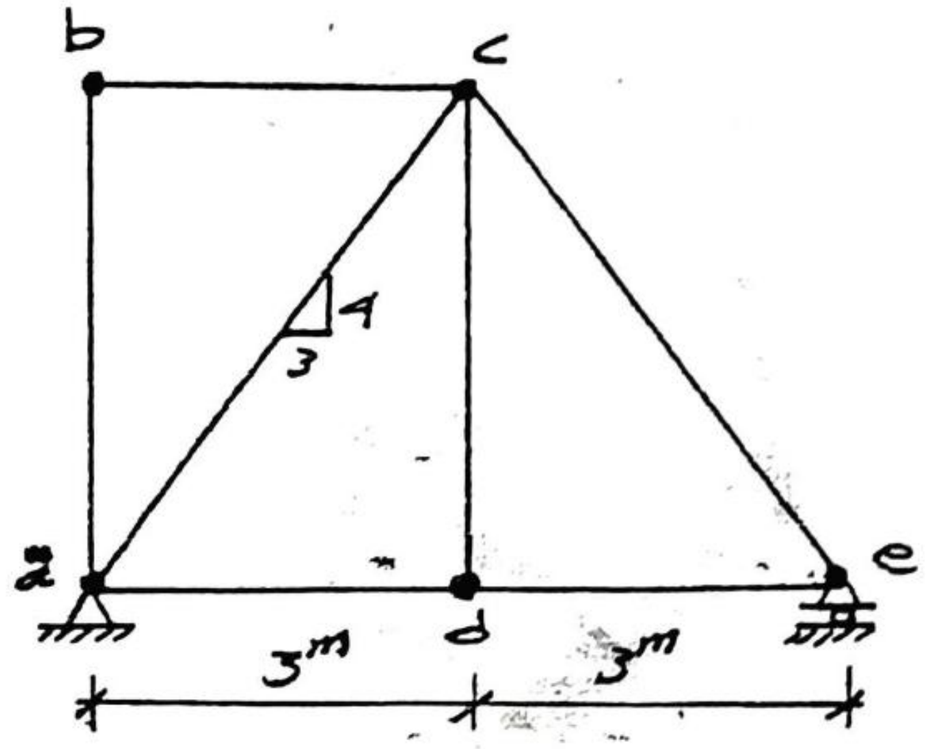
$$\therefore (\Delta E.)_H = \sum \frac{NuL}{EA} + \sum u\alpha L \Delta T$$

$$= 0.0135 + [0.75 * 12 * 10^{-6} * 3 * 100] + [1.5 * 12 * 10^{-6} * 3 * 100]$$

$$= 0.0216 m$$

Scanned by TapScanner

Ex 3 :- Find the deflection at point "c" if short in member (bc) is (2)cm and long in member ce (3) cm ?



الحل:

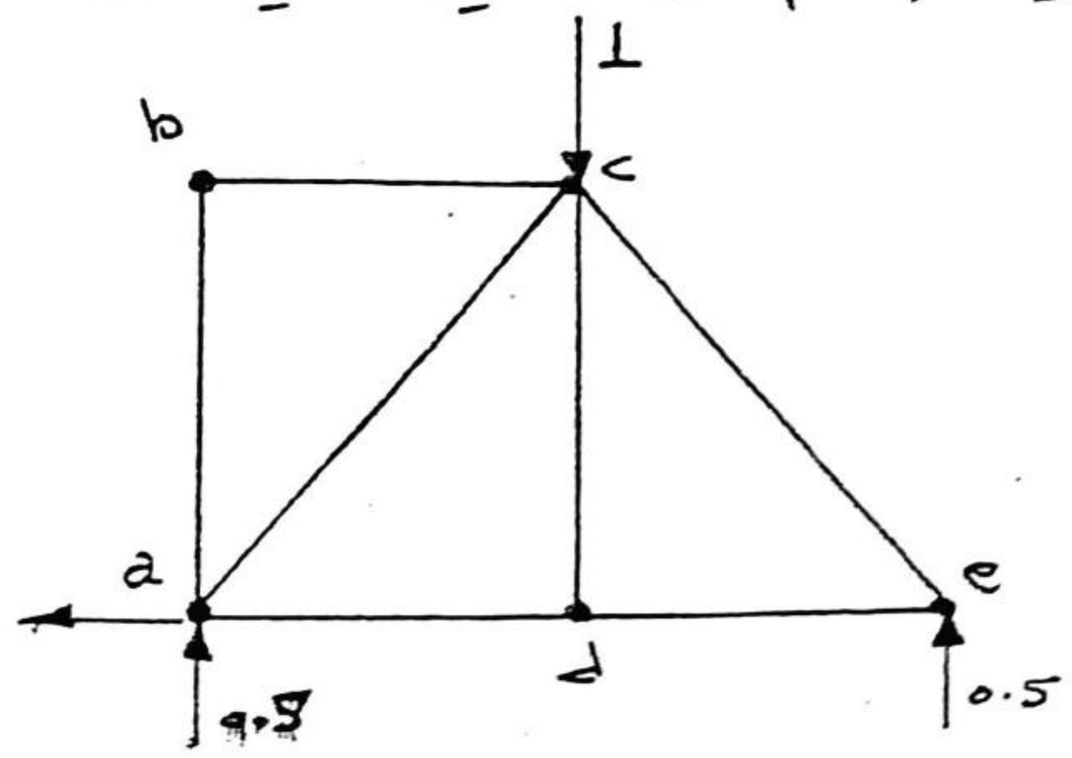
* نلاحظ في هذا المثال عدم ذكر نوع الانحراف المطلوب عمودي او افقي لذلك يجب حساب (Δc)abc

$$(\Delta c) = \sqrt{(\Delta c)_H^2 + (\Delta c)_V^2}$$

* عند النظر الى السؤال نلاحظ عدم وجود قوة خارجية مسلطة لذلك لا نجد الحد الاول وكذلك عدم وجود اختلاف بدرجة الحرارة فلا يحسب الحد الثاني اي فقط يحسب الحد الثالث :

$$\Delta = \sum u * error$$

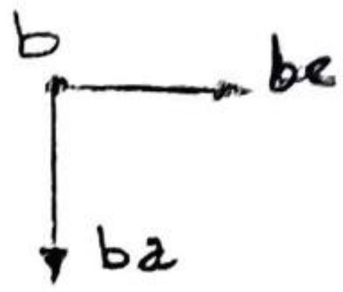
$(\Delta c)_V =$



نحسب (u) فقط للضلعين bc & ce

* for Joint b:

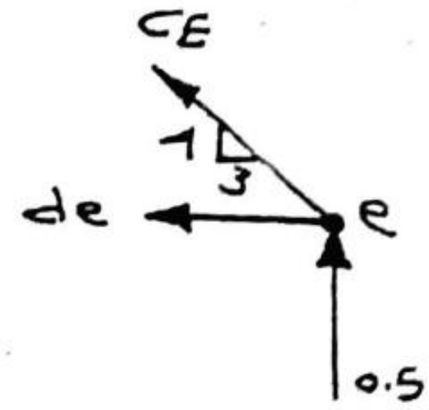
$\Sigma f_x = 0 \Rightarrow bc = 0$



* for Joint e:

$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow 0.5 + ce * \frac{4}{5} = 0.$

$ce = -0.625$

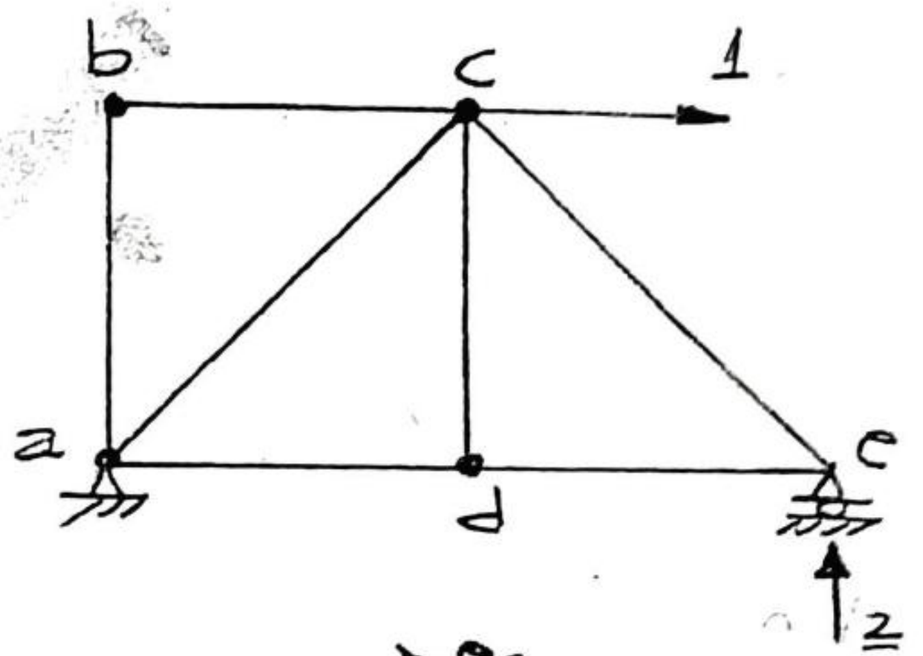


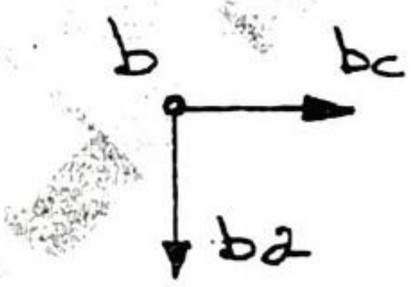
$(\Delta c)_V = \overset{\text{Zero}}{0} * (-2) + (-0.625 * 3)$

سالب shaft ، موجب long.

$(\Delta c)_V = -1.875$ cm

$(\Delta c)_H \Rightarrow$



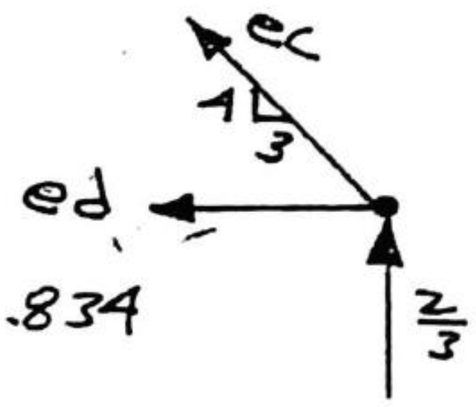


* for Joint b:

$bc = 0$

* for Joint e:

$\Sigma f_y = 0 \Rightarrow \frac{2}{3} + ce * \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow ce = -0.834$



$(\Delta c)_H = -0.834 * 3 \doteq -2.502$ cm

$\therefore \quad \Delta c = \sqrt{(1.875)^2 + (2.502)^2}$

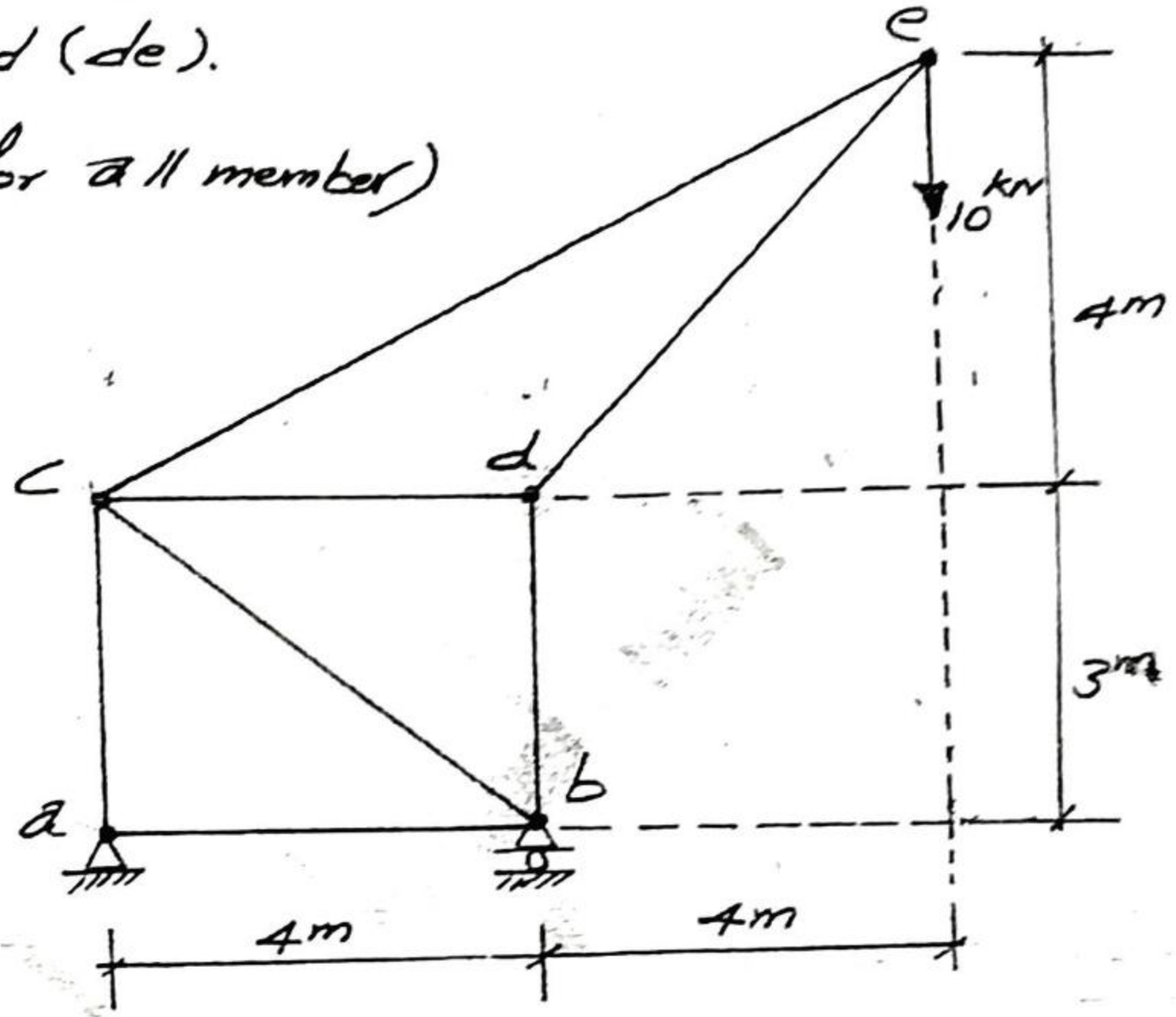
$= 3.127$ cm.

Scanned by TapScanner

Hw:- Find the Vertical deflection at (e) due to applied load. and a temperature rise of 40c° in member (ce) and (de).

$AE = 1 * 10^5$ kN (for all member)

($\alpha = 12 * 10^{-6}$ 1/c°)



Scanned by TapScanner