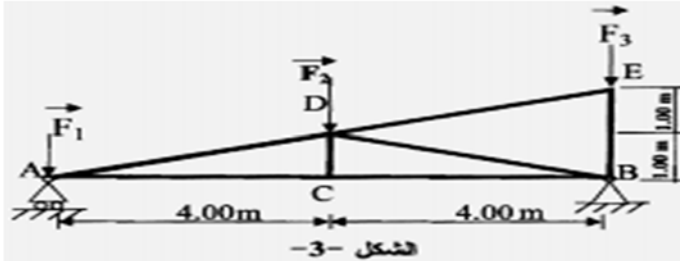


## سلسلة تمارين حول الأنظمة المثالية

التمرين 01 : BAC 2009.....(07 نقاط)

يمثل الشكل -3- أحد الأنظمة المثالية للمنفذ  
نعتبر :

- المسند A بسيط.
- المسند B مزدوج (مضاعف) .

$$F_1 = F_3 = 16 \text{ kN}$$

$$F_2 = 32 \text{ kN}$$

## العمل المطلوب :

- 1 - تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
- 2 - أحسب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
- 3 - حدد الجهود الداخلية و طبيعتها في القضبان EB-ED-AD-AC ثم لخص نتائج الحساب وفق الجدول التالي :

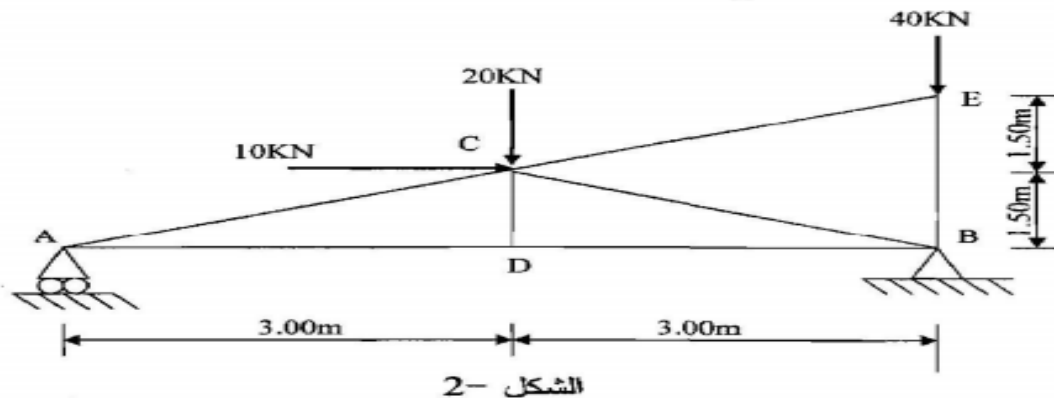
القضبان	الجهود (KN)	قطيعة
AC		
AD		
ED		
EB		

- 4 - استخرج المجنب المناسب من الجدول للتضيب (AD) علما أنه متأثر بجهود ناظمي قدره : 66kN .  
- يعطى الإجهاد المسموح به للفولاذ  $\sigma_s = 1600 \text{ daN/cm}^2$

المجنب	المساحة (cm <sup>2</sup> )
3×30×30	3.48
4×40×40	6.16
5×50×50	9.60
6×60×60	13.82

التمرين 02 : BAC 2010.....(06 نقاط)

يعطى الشكل الميكانيكي للجملة المثالية في الشكل (2) حيث يرتكز على مسندين :  
A مسند بسيط و B مسند مزدوج.

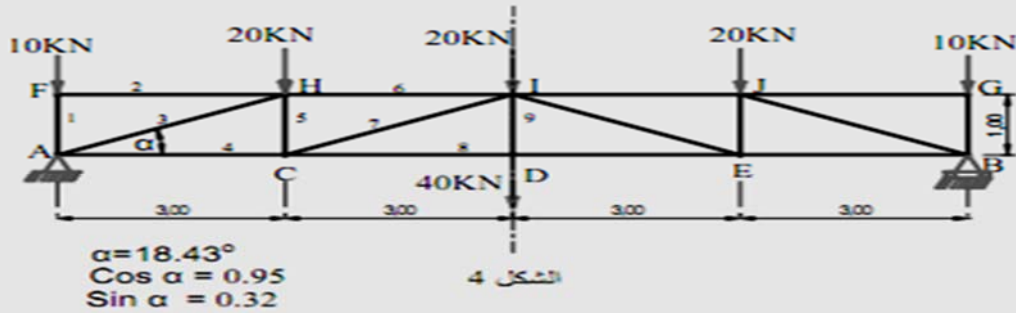


## المطلوب :

- 1 - برهن أن النظام محدد سكونيا.
- 2 - احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- 3 - احسب الجهود الداخلية في القضبان و بين نوعها.
- 4 - دون النتائج في جدول.

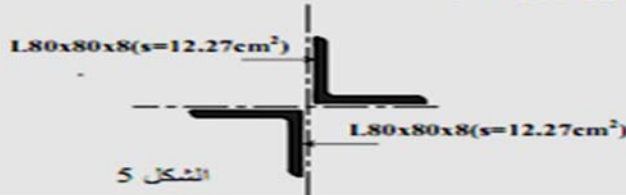
التمرين 03 : BAC 2011.....(06 نقاط)

رافدة معدنية على شكل جملة مثلثة متناظرة تخضع لمجموعة من القوى المركزة المتناظرة كذلك كما هو موضح في (الشكل 4):

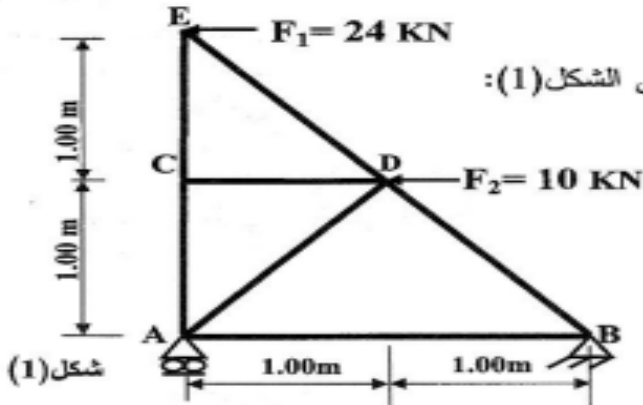


**العمل المطلوب:**

1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2. احسب ردود الأفعال في المسندين A و B (لاحظ التناظر).
3. احسب الجهود الداخلية المؤثرة في القضبان: (1); (2); (3); (4); (5); (6); (7); و (8) وحدد طبيعتها ثم دَوِّن النتائج في الجدول المرفق بالصفحة 4 من 8.
4. تأكد من مقاومة القضيب "ID" علما أن الجهد الداخلي المؤثر فيه  $N_{ID} = 40 \text{ kN}$  و مقطعه العرضي عبارة عن مجنّب زاوي مضاعف  $2(L80 \times 80 \times 8)$  كما هو موضح في (الشكل 5):  
 $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$  تعطى:



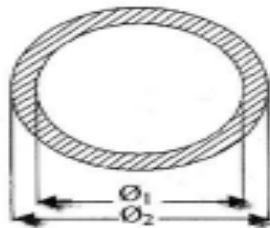
التمرين 04 : BAC 2012.....(07 نقاط)



ليكن النظام المثلثي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل (1):  
 A مسند بسيط، B مسند مزدوج.

**العمل المطلوب:**

- 1- تأكد أن النظام محدد سكونيا.
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 3- احسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تكوين النتائج في جدول.
- 4- إذا كانت جميع القضبان متشابهة المقطع دائرية مفرغة كما يبينه الشكل (2).  
 تحقق من مقاومة القضيب BD علما أن:  $N_{BD} = 41 \text{ kN}$  ،  $\bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$

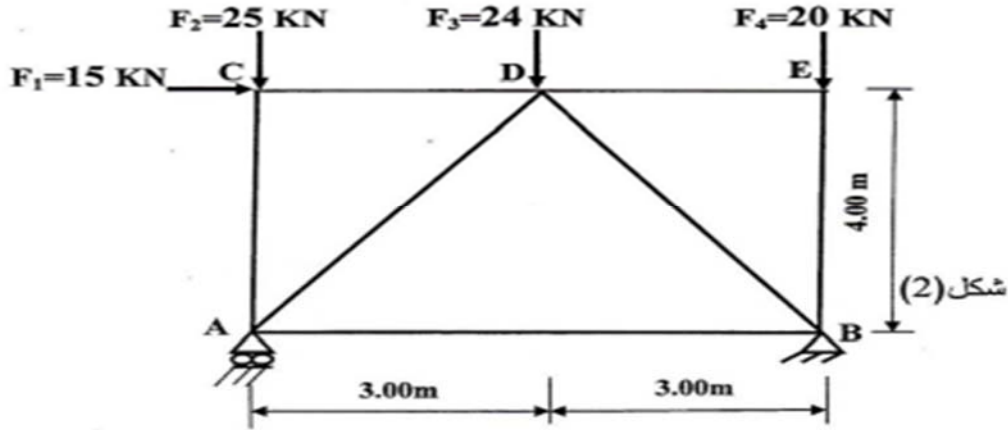


$$\bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{و} \quad \bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$$

- 5- احسب الاستطالة  $\Delta L$  لنفس القضيب إذا كان طوله  $L = 141 \text{ cm}$  و معامل المرونة الطولي:  $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$ .

**التمرين 05 : BAC 2013 ..... (06 نقاط)**

نعتبر النظام المثلثي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل (2):



المسند A بسيط.  
المسند B مزدوج.

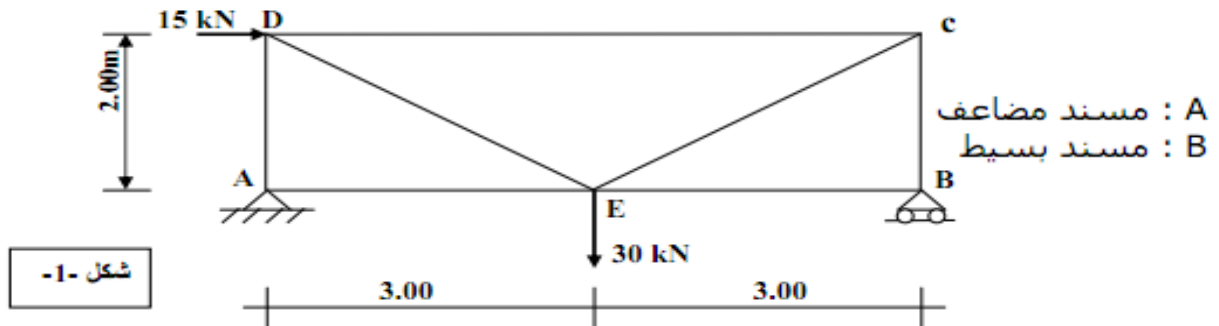
شكل (2)

**العمل المطلوب:**

- 1 - تأكد أن النظام محدد سكونيا .
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 3- احسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تكوين النتائج في جدول .
- 4 - تحقق من مقاومة القضيب "DB" ؛ علما أنه متأثر بجهد داخلي  $N_{DB} = 27.5 \text{ kN}$ ، ومقطعه العرضي يتكون من مجنب (  $L50 \times 50 \times 5$  ) مساحته  $4.80 \text{ cm}^2$ ، والإجهاد المسموح به :  $\bar{\sigma} = 1000 \text{ daN/cm}^2$
- 5- احسب قيمة التقلص  $\Delta L$  للقضيب "DB" ؛ إذا كان طوله  $L = 5.00 \text{ m}$  و معامل المرونة الطولي :  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

**التمرين 06 :**

عند انجاز الورشة الصناعية أستعملت هياكل معدنية مثلثية .  
لدينا النظام المثلثي و الذي يتعرض للتحميل المبين في الشكل الميكانيكي التالي :



شكل -1-

**المطلوب :**

- 1- تحقق من طبيعة النظام المثلثي ( تحقق من أن النظام المثلثي محدد سكونيا )
- 2- احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .
- 3- احسب الجهود الداخلية في القضبان : AD, AE, DE و DC ( يطلب عزل العقد A, D فقط ).
- 4- تحقق من مقاومة القضيب DE إذا كانت مساحة مقطعه العرضي  $S = 10 \text{ cm}^2$  .

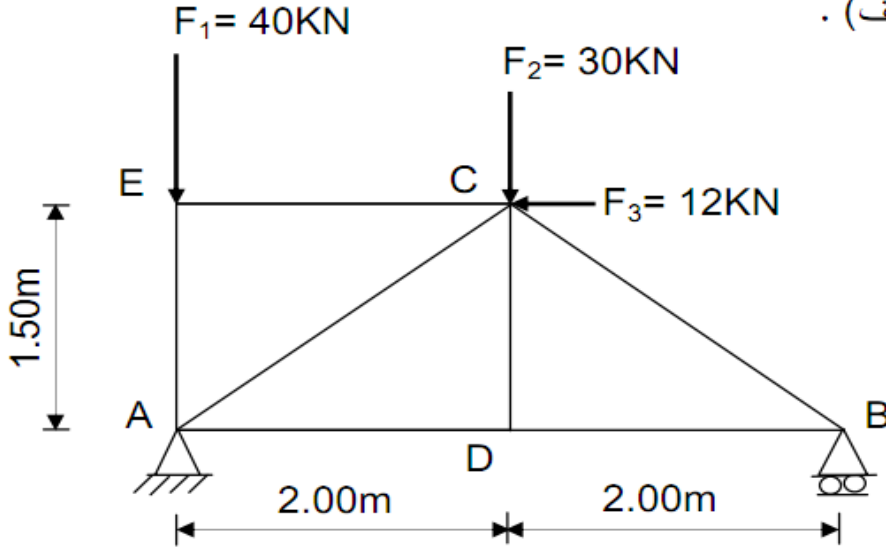
**ملاحظة:** يعطى:

$$\bar{\sigma} = 400 \text{ daN / cm}^2$$

يعطى الشكل الميكانيكي للجملة المثلثية في الشكل (3) حيث يرتكز على مسندين :

- المسند A مزدوج (مضاعف) .

- المسند B بسيط .



الشكل (3)

الشكل (3)

العمل المطلوب:

1- تأكد من أن النظام محدد سكونيا .

2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B

3- احسب الجهود الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.

4- إذا علمت أن قضبان الجملة المثلثية عبارة عن دعامة مزدوجة : استخرج من الجدول المرفق المجنب المناسب.

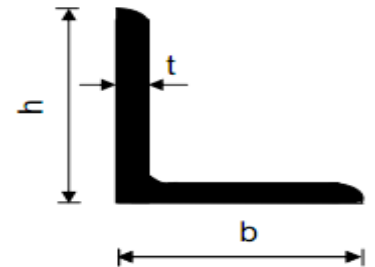
إذا كان القضيب الأكثر تحميلا يتأثر بجهد داخلي يقدر بـ : 40 kN والإجهاد المسموح به

$$\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

5- احسب قيمة  $\Delta L$  للقضيب AE إذا علمت أن معامل المرونة الطولي  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

الجدول المرفق

رقم المجنب	المقطع $\text{cm}^2$	الكتلة $\text{kg/cm}^2$	الأبعاد (mm)		
			b = h	t	$Y_s = z_s$
25x3	1.42	1.11	25	3	7.21
30x3	1.74	1.36	30	3	8.35
30x4	2.27	1.78	30	4	8.78
35x4	2.67	2.09	35	4	10.00
40x4	3.08	2.42	40	4	11.20
40x5	3.79	2.97	40	5	11.60

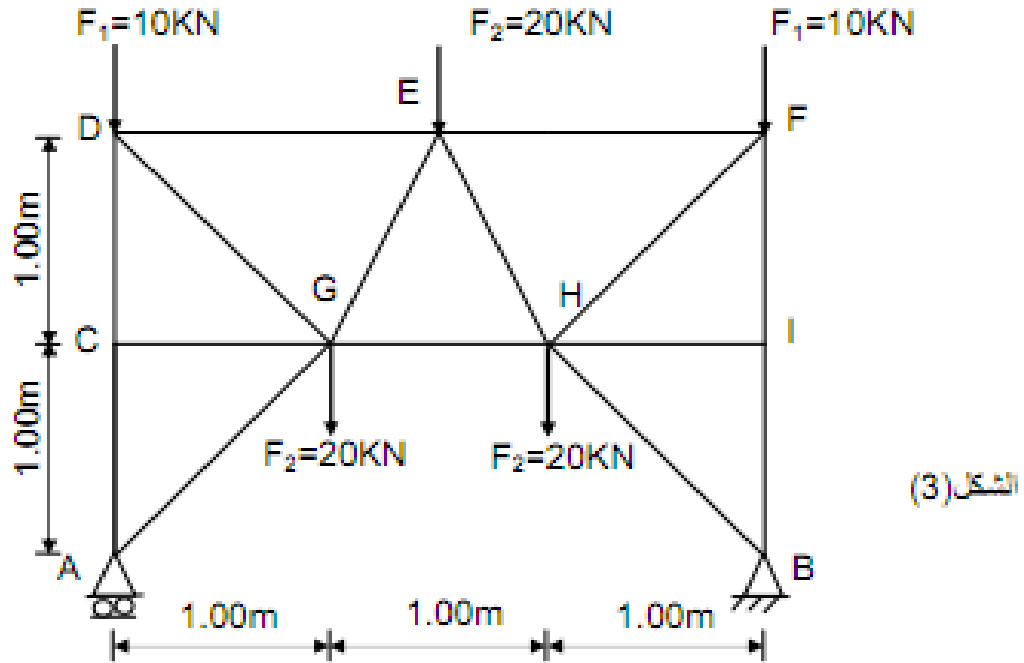


**التمرين 08 : BAC 2014 .....(5.5 نقاط)**

نريد دراسة النظام المثلثي الممثل في الشكل الميكانيكي التالي ( أنظر الشكل (3) ).

المسند A بسيط.

المسند B مزدوج (مضاعف).



الشكل (3)

**العمل المطلوب:**

- 1- تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
- 2- احسب ردود الأفعال في المسدين A و B مستعينا بتناظر الشكل.
- 3- احسب الجهود الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تكوين النتائج في جدول.
- 4- احسب مساحة المقطع العرضي للقضيب (DG) علما أنه معرض لجهود ناظمي يقدر بـ: 42.43 kN والإجهاد المسموح به  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$
- 5- إذا كان القضيب (DG) عبارة عن دعامة مزدوجة (25×3) لمقطعه العرضي  $S = 2.84 \text{ cm}^2$  احسب قيمة التشوه النسبي لهذا القضيب علما أن معامل المرونة الطولي  $E = 2.1 \times 10^8 \text{ daN/cm}^2$

السنة الدراسية : 2016-2017

الأستاذ :

المحور : الأنظمة المثالية

المادة : أعمال مؤطرة

حل تمارين حول الأنظمة المثالية

التمرين 01 : BAC 2009.....(07 نقاط)

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	63,93	شد
AD	65,84	انضغاط
ED	0	-
EB	16	انضغاط

- حساب مقطع المجنب :

$$\bar{\sigma}_a \geq \sigma \Rightarrow \bar{\sigma}_a \geq \frac{N_{AD}}{S}$$

$$S \geq \frac{N_{AD}}{\sigma_a} ; S \geq \frac{66}{1600} \times 10^2 ; S \geq 4,12 \text{ cm}^2$$

من الجدول المجنب المناسب : 4×40×40

1 - التأكد من أن النظام محدد سكونيا :

$$b = 2n - 3$$

$$7 = 2 \times 5 - 3 \Rightarrow 7 = 7$$

اذن الشرط محقق :

- حساب ردود الأفعال :

$$\Sigma M / A = 0 \Rightarrow 32 \times 4 + 16 \times 8 - V_B \times 8 = 0$$

$$V_A = 32 \text{ KN}$$

$$V_B = 32 \text{ KN}$$

التمرين 02 : BAC 2010.....(06 نقاط)

3- جدول النتائج:

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	16.77	أنضغاط
AD	15.00	شد
DB	15.00	شد
DC	0.00	تركيبي
CE	0.00	تركيبي
CB	27.92	أنضغاط
EB	40.00	أنضغاط

1- البرهان على أن الجملة محددة سكونيا:

$$2n = b + 3 \Rightarrow 2(5) = 7 + 3 \Rightarrow 10 = 10$$

2- إيجاد ردود الأفعال:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow R_{BX} = 10 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 60 \text{ KN} \dots\dots 1$$

$$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow R_{AY} \times 6 + 10 \times 1.50 - 20 \times 3 = 0$$

$$R_{AY} = 7.50 \text{ KN}$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow - R_{BY} \times 6 + 10 \times 1.50 + 20 \times 3 + 40 \times 6 = 0$$

$$R_{BY} = 52.50 \text{ KN}$$

التحقيق :

$$R_{AY} + R_{BY} = 60$$

$$7,50 + 52,50 = 60 \quad \text{محقة}$$

التمرين 03 : BAC 2011.....(06 نقاط)

$$b = 2n - 3 = 20 - 3 = 17 \quad \text{الجملة محددة سكونيا.}$$

2- حساب ردود الأفعال :

$$1 - \Sigma F_x = 0 \quad H_A = 0$$

$$2 - \Sigma F_y = 0 \rightarrow V_A = V_B = \sum \frac{F}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ kN}$$

4- المقاومة محققة في العنصر ID:

$$\sigma < \bar{\sigma} \Leftrightarrow \frac{N_9}{2S} \leq \bar{\sigma}$$

$$\frac{40 \times 10^2}{2 \times 12,27} = 163 \leq 1600$$

الفضبان	AF	FH	AH	AC	CH	HI	CI	CD	ID
الجهد الداخلي	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>
الشدة (KN)	10	0	156,25	148,44	30	148,44	93,75	237,50	40
الطبيعة	ضغط	/	ضغط	شد	شد	ضغط	ضغط	شد	شد

التمرين 04 : BAC 2012 ..... (07 نقاط)

العقد	الجهد	قيمة الجهد (KN)	الطبيعة
B	$N_{BD}$	41.02	شد
	$N_{BA}$	5	شد
A	$N_{AD}$	7.07	انضغاط
	$N_{AC}$	24	انضغاط
C	$N_{CD}$	0	/
	$N_{CE}$	24	انضغاط
E	$N_{ED}$	33.94	شد

1. التأكد من النظام :  $7=2(5)-3$   $b=7, n=5$   $b=2n-3$  نظام محدد سكونيا  
2. حساب ردود الأفعال :

$$\sum F_x=0, \sum F_y=0, \sum M=0$$

$$H_B=34KN, V_B=-29KN, V_A=29KN$$

التمرين 05 : BAC 2013 ..... (06 نقاط)

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AB	1.5	شد
AC	25	انضغاط
AD	2.5	انضغاط
BD	27.5	انضغاط
BE	20	انضغاط
CD	15	انضغاط
DE	0	تركيبي

(1) النظام محدد سكونيا لأن :  $b=7, n=5$

$$2n-3=10-3=7=b$$

(2) ردود الأفعال : أنظر الشكل.

$$V_B=42KN, V_A=27KN, H_B=-15KN$$

(4) مقاومة القضيب BD محققة لأن :

$$\sigma_{BD} = \frac{N_{BD}}{S} = \frac{27.5 \times 10^2}{4.8} = 572.92 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma} = 1000 \text{ daN/cm}^2$$

(5) مقدار التقلص  $\Delta L$  للقضيب (BD) :

$$\Delta L = \frac{\sigma \cdot L}{E} = \frac{572.92 \times 5}{2.1 \times 10^6} = 1.36 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \Delta L = 1.36 \text{ mm}$$

التمرين 06 :

- التحقق من طبيعة النظام : النظام محدد سكونيا

$$2n-b=2 \times 5-7=3$$

- حساب ردود الأفعال في المسندين :

$$\sum F_{xx}=0 \Rightarrow R_{HA}=-15kN$$

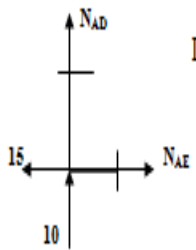
$$\sum F_{yy}=0 \Rightarrow R_{Ay}+R_{By}=30kN$$

$$\sum M_A=0 \Rightarrow R_{By} \cdot 6 + 30 \times 3 + 15 \times 2 = 0$$

$$\Rightarrow R_{By}=20kN$$

$$\sum M_B=0 \Rightarrow R_{Ay} \cdot 6 + 15 \times 2 - 30 \times 3 = 0$$

$$\Rightarrow R_{Ay}=10kN$$



- حساب الجهود الداخلية في القضبان : DE, AE, AD و DC :  
العقدة A :

$$\sum F_y=0 \Rightarrow N_{AD}=-10kN$$

$$\sum F_x=0 \Rightarrow N_{AE}=+15kN$$

العقدة D :

$$\tan \alpha = 3/2 \rightarrow \alpha = 56.31^\circ$$

$$\sum F_y=0 \Rightarrow -N_{DE} \cos \alpha + 10 = 0$$

$$\Rightarrow N_{DE}=18.18kN$$

$$\sum F_x=0 \Rightarrow N_{DE} \sin \alpha + N_{DC} + 15 = 0$$

$$\Rightarrow N_{DC}=-30.09kN$$

- التحقق من مقاومة القضيب DE :

$$\sigma = N_{DE}/S = 1818/10 = 181.8 \text{ daN/cm}^2 < 400 \text{ daN/cm}^2$$

إذن المقاومة محققة.

