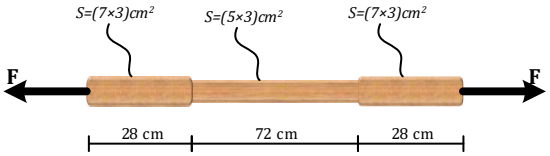
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: (05 نقاط)

قضيب من الخشب مقطعه مستطيل الشكل ذو أبعاد **متغيرة** معرض لقوة شد شدتها $F = 640\ daN$ (**الشكل 01**)



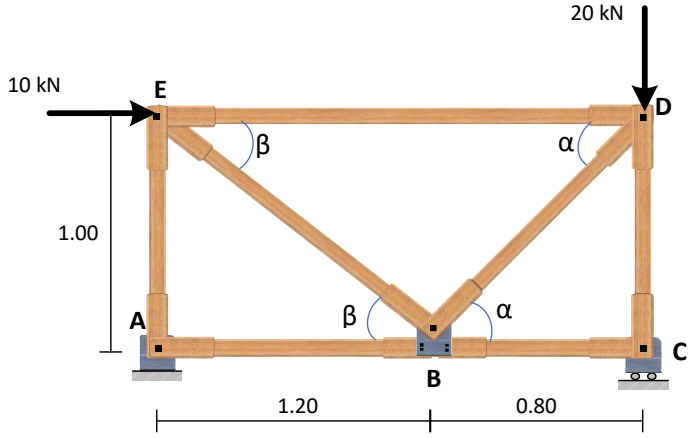
الشكل 01

المطلوب :

1) أحسب **الجهد** ثم **الإجهاد** الذي يتعرض له في مختلف مقاطعه.
2) أحسب **استطالة القضيب** في كل مقطع ثم **استطالته الكلية** علما أن معامل المرونة الطولي للخشب المستعمل هو $E = 0.9 \times 10^5\ daN/cm^2$
3) تحقق من مقاومة القضيب للشد علما أن الإجهاد المسموح به هو $\overline{\sigma} = 300\ daN/cm^2$
4) أرسم منحنى الإجهاد الناظمي بمقياس رسم مناسب

النشاط الثاني: (07 نقاط)

القضيب المدروس في النشاط الأول هو جزء من نظام مثلثي (القضيب BD) في **الشكل 02**



$$\begin{cases} \cos\alpha = 0.625 \\ \sin\alpha = 0.781 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos\beta = 0.768 \\ \sin\beta = 0.640 \end{cases}$$

الشكل 02

النظام المثلثي يستند على مسندين *(A)* مزدوج و *(C)* بسيط

المطلوب:

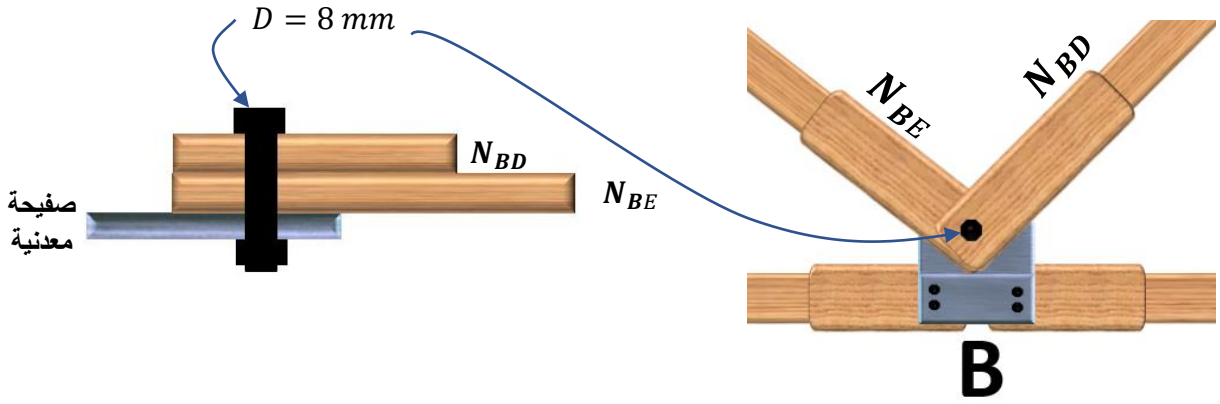
1) تحقق أن النظام محدد سكونيا.

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين.

3) قم بعزل العقدة *(D)* ثم أحسب الجهد N_{DE} مع تحديد طبيعة التشوه (علما أن $N_{BD} = 6.4\ kN$).

4) قم بعزل العقدة *(E)* ثم أحسب الجهد N_{EB} مع تحديد طبيعة التشوه.

يرتبط القضيبين **BD** *و* **BE** *في العقدة* (B) *بواسطة برغي واحد على صفيحة معدنية، نعتبر أن القضيب* **BE** *معرض لجهد إنضغاط شدته* $N_{BE} = -7.81\ kN$



5) تحقق من مقاومة البرغي للقص علما أن الإجهاد المماسي المسموح به هو $\bar{\tau} = 1800\ daN/cm^2$ وأن قطر البرغي $D = 8\ mm$

6) في حالة عدم تحقق شرط المقاومة ماهو الحل الأبسط الذي تقترحه لضمان مقاومة البرغي؟

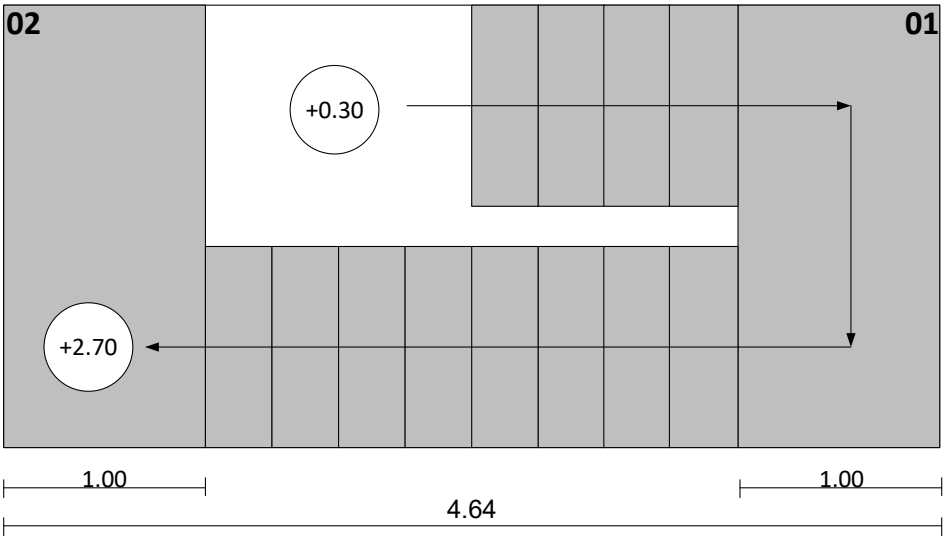
بنـــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (3.5 نقطة)

يمثل **الشكل 03** مسقط أفقي لمدرج

1) كيف نسمي العنصرين 1 و 2 ؟
2) من خلال الشكل:
3) استنتج عدد النائمات وعدد القائمات في هذا المدرج
4) أحسب ارتفاع الطابق **(*H*)** وكذا ارتفاع القائمة **(*h*)**.
5) أحسب عرض النائمة وتحقق من علاقة الخطوة المتوسطة.

6) في حالة عدم تحقق علاقة الخطوة المتوسطة اقترح تصميما مناسبا لهذا المدرج مبينا ارتفاع القائمة وعرض النائمة.



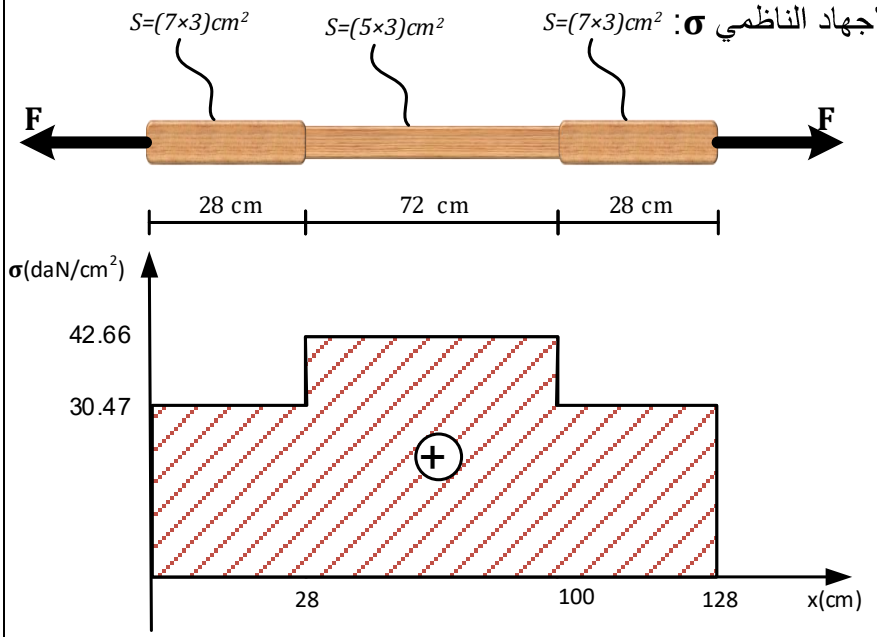
الشكل 03

النشاط الثاني: (4.5 نقاط)

عرف المفاهيم التالية:

منشأ علوي ، الروافد ، فاصل انقطاع ، غماء ، قلبة ، السمت الاحداثي

عناصر الإجابة	مجزأة	مجموع
الميكانيك المطبقة: **النشاط الأول: (05 نقاط)** 1) حساب الجهد الناظمي **N** والإجهاد الناظمي والتشوه المطلق في كل مقطع: • المقطع 1-1: $\mathbf{0 \leq x \leq 28\ cm}$		
 الجهد: $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_1 - F = 0$ $\boldsymbol{N_1 = F = 640\ daN}$	0.25	
الإجهاد: $\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1}$; $S_1 = ?$ $S_1 = 7 \times 3 = 21\ cm^2$ $\sigma_1 = \frac{640}{21} = 30.476\ daN/cm^2$	0.25 0.25	
التشوه: $\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S_1} = \frac{640 \times 28}{0.9 \times 10^5 \times 21} = 0.00948\ cm$	0.25	
• المقطع 2-2: $\mathbf{28 \leq x \leq 100\ cm}$		
 الجهد: $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_2 - F = 0$ $\boldsymbol{N_2 = F = 640\ daN}$	0.25	
الإجهاد: $\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2}$; $S_2 = ?$ $S_2 = 5 \times 3 = 15\ cm^2$ $\sigma_2 = \frac{640}{15} = 42.666\ daN/cm^2$	0.25 0.25	
التشوه: $\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E \times S_2} = \frac{640 \times 72}{0.9 \times 10^5 \times 15} = 0.034\ cm$	0.25	

		• المقطع 3-3: $\mathbf{100 \le x \le 128\ cm}$
		الجهد:
		$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -N_3 + F = 0$
	0.25	$\boldsymbol{N_3 = F = 640\ daN}$
		الإجهاد:
		$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3}$; $S_3 = ?$
		$S_3 = 3 \times 7 = 21\ cm^2$
	0.25	$\sigma_3 = \frac{640}{21} = 30.476\ daN/cm^2$
	0.25	
		التشوه:
	0.25	$\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E \times S_3} = \frac{640 \times 28}{0.9 \times 10^5 \times 21} = 0.00948\ cm$
		2) حساب التشوه المطلق الكلي للقضيب:
		$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 2 \times 0.00948 + 0.034$
		$\Delta L = 0.053\ cm$
	0.50	• طبيعة التشوه: **تمدد**
		• مخطط الإجهاد الناظمي $\boldsymbol{\sigma}$:
		
	1.50	
05		

النشاط الثاني:

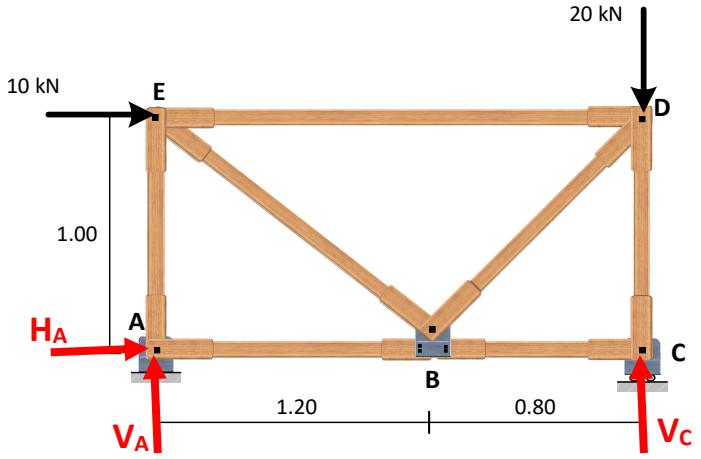
1) التأكد أن النظام محدد سكونيا:

1.00

$$\left.\begin{matrix} n = 5 \rightarrow 2n - 3 = 7 \\ b = 7 \end{matrix}\right\} 2n = b - 3 \text{ محققة}$$

ومنه النظام متوازن داخليا ومحدد سكونيا.

2) حساب ردود الأفعال:



$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow H_A + 10 = 0 \Rightarrow \boldsymbol{H_A = -10\ kN}$

0.50 $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_C - 20 = 0 \Rightarrow \boldsymbol{V_A + V_C = 20}$

$\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow -2V_C + 10 \times 1 + 20 \times 2 = 0$

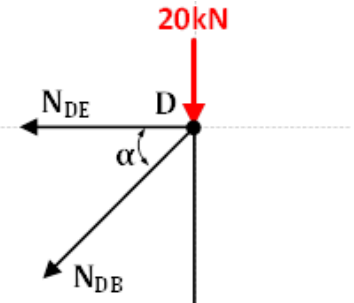
$\Rightarrow \boldsymbol{V_C = 25\ kN}$

0.50 $\Sigma M_{/C} = 0 \Rightarrow 2V_A + 10 \times 1 = 0$

$\Rightarrow \boldsymbol{V_A = -5\ kN}$

0.50 $V_A + V_C = 20\ kN$ ....محققة

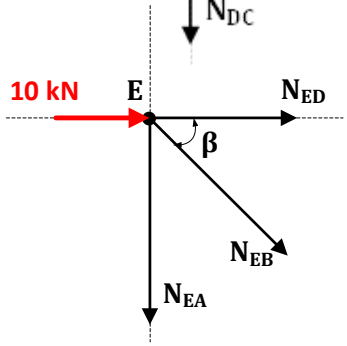
3) عزل العقدة $\boldsymbol{(D)}$ ثم حساب الجهد $\boldsymbol{N_{DE}}$



0.50 $\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{DE} - N_{DB}\cos\alpha = 0$

0.50 $\Rightarrow \boldsymbol{N_{DE} = -4\ kN}$

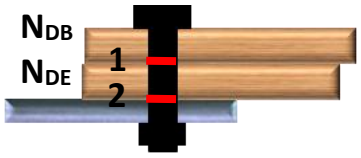
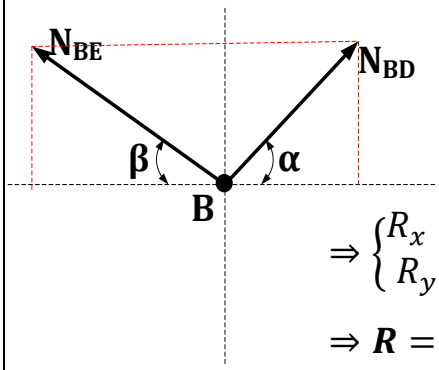
4) عزل العقدة $\boldsymbol{(E)}$ ثم حساب الجهد $\boldsymbol{N_{EB}}$



$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow 10 + N_{ED} + N_{EB}\cos\beta = 0$

0.50 $\Rightarrow \boldsymbol{N_{EB} = -7.81\ kN}$

5) التأكد من مقاومة البرغي للقص:

	0.50	• شرط المقاومة: $\tau = \frac{T}{S} \leq \bar{\tau}$
		يوجد مقطعين معرضين للقص
		 **المقطع الأول:** (بين القضيبين BE و BD):
	0.25	- قوة القص هي: $T = N_{BD} = 6.4\ kN = 640\ daN$
	0.25	- مساحة المقطع: $D = 8\ mm = 0.8\ cm \Rightarrow S = \frac{\pi \times (0.8)^2}{4} = 0.502\ cm^2$
	0.25	$\tau_1 = \frac{640}{0.502} = 1274.90\ daN/cm^2 < 1800$
		ومنه شرط المقاومة محقق في هذا المقطع.
		المقطع الثاني: (بين القضيب BE و الصفيحة):
		 - قوة القص هي محصلة الجهدين N_{BD} و N_{BE}:
	0.50	$\begin{cases} R_X = \Sigma F_{/x} = N_{BD}\cos\alpha - N_{BE}\cos\beta \\ R_Y = \Sigma F_{/y} = N_{BD}\sin\alpha + N_{BE}\sin\beta \end{cases}$
		$\Rightarrow \begin{cases} R_x = 10\ kN \\ R_y = 0\ kN \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{(10^2 + 0^2}$
	0.50	$\Rightarrow \boldsymbol{R = 10\ kN = 1000\ daN}$
		- مساحة المقطع: $S = 0.502\ cm^2$
	0.50	$\tau_2 = \frac{1000}{0.502} = 1992.03\ daN/cm^2 > 1800$
		ومنه شرط المقاومة **غير محقق** في هذا المقطع
	0.25	6) الحل المقترح لضمان مقاومة البرغي هو **جعل الصفيحة بين القضيبين**، فيكون الإجهاد المماسي للمقطع الثاني في هذه الحالة:
		$\tau_2 = \frac{781}{0.502} = 1555.77\ daN/cm^2 < 1800\ daN/cm^2$
07		
		البناء:
		النشاط الأول:
	0.25	1) العنصر 1 ← فاصل **استراحة**
	0.25	العنصر 2 ← فاصل **وصول**
	2×0.25	2) عدد النائمات **12** ، عدد القائمات ***14***

		3) حساب ارتفاع الطابق ***(H)***:
	0.50	$$H = 2.70 - 0.30 = \mathbf{2.40\ m}$$
		حساب ارتفاع القائمة (h):
	0.50	$$n = \frac{H}{h} \Rightarrow h = \frac{H}{n} \Rightarrow h = \frac{2.40}{14} = 0.1714\ m = \mathbf{17.14\ cm}$$
		4) حساب عرض النائمة (g):
	0.50	$$g = \frac{4.64 - 2.00}{8} = 0.33m = \mathbf{33\ cm}$$
		التحقق من علاقة الخطوة المتوسطة: $\mathbf{60 \leq 2h + g \leq 64}$
	0.25	$$2h + g = 2 \times 17.14 + 33 = \mathbf{67.28 > 64}$$
	0.25	ومنه علاقة الخطوة المتوسطة **غير محققة**
		5) الحل المقترح هو **إضافة درجة للقلبة الثانية** فيكون: **n=15**
	0.25 0.25 0.25	$$\begin{cases} h = \frac{2.4}{15} = 0.16\ m = \mathbf{16}\ cm \\ g = \frac{2.64}{9} = 0.2933 = \mathbf{29.33}\ cm \end{cases} \Rightarrow \mathbf{2h + g = 61.33}$$ محققة
		• يمكن إنقاص درجة من القلبة الأولى فيكون: **n=14**
		$$\begin{cases} h = \frac{2.4}{14} = 0.1714\ m = \mathbf{17.14}\ cm \\ g = \frac{2.64}{9} = 0.2933 = \mathbf{29.33}\ cm \end{cases} \Rightarrow \mathbf{2h + g = 63.61}$$ محققة
3.50		
		النشاط الثاني:

0.75×6	0.75	**المنشأ العلوي**: هي مجموعة العناصر الأساسية في المنشأ التي تكون أعلى مستوى التربة الطبيعية
	0.75	**الروافد**: هي عناصر أفقية تنتمي إلى العناصر الحاملة في المنشأ
	0.75	**فاصل انقطاع**: هو فاصل يمتد إلى الأساسات ويفصل بين منشأين مختلفي الأهمية أو تربة تأسيسهما مختلفة الخصائص
	0.75	**غماء**: مجموعة العناصر المعدة لتغطية المنشأ وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي
	0.75	**قلبة**: هي مجموعة الدرجات المحصورة بين فاصلين
	0.75	**السمت الاحداثي**: هو الزاوية المحصورة بين اتجاه الشمال والنقطة المرصودة في اتجاه عقارب الساعة

4.50		
20.00		