عموميات حول مقاومة المواد

www.tomohna.com

I - تمهيد: من خلال التجارب المختلفة أن المنتجات تتحمل حمولات محددة وإذا تعدت قيم معينة فإنها تتكسر أو تتشوه ولذالك تقام دراسات لتحديد الحمولات القصوى التي يجب أن لا نتجاوزها هذه الدراسة تسمى مقاومة المواد.

1. تعريف:

تعتبر مقاومة المواد جزء من العلوم التطبيقية إنها تتعلق بدراسة تحليلية و تجارب لمنتجات قصد ضمان المقاومة و الأمن.

2. أهداف مقاومة المواد:

تهدف دراسة المواد:

* معرفة المميزات الميكانيكية للمواد المستعملة .
* دراسة مقاومة القطع الميكانيكيـــــــــــــــة .
* دراسة تشويه القطع الميكانيكيـــــــــــــــة .

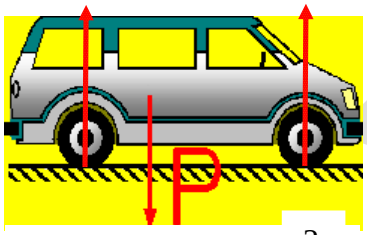
3. المؤثرات الميكانيكية : تقوم دراسة مقاومة المواد انطلاقا من قوى ومؤثرات ميكانيكية خارجية.

تعريف: تسمى مؤثرات ميكانيكية كل قوة قادرة على

* .....
* .....
* .....

II - المؤثرات الخارجية: .....

.....



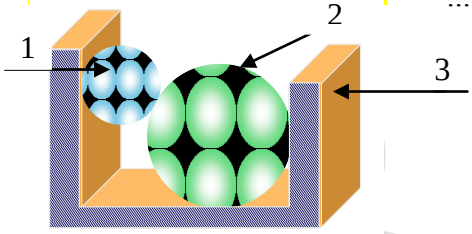
- مؤثرات عن بعد : .....

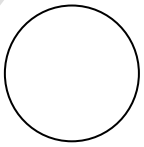
مثل : .....

.....

- مؤثرات التلامس: .....

مثال : مثل مؤثرات التلامس المطبقه على الكره 2 .



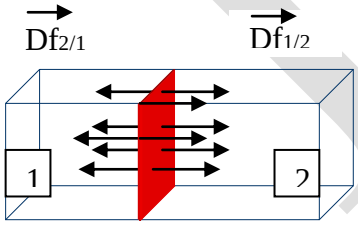


الشكل 1

- المؤثرات الداخلية : .....

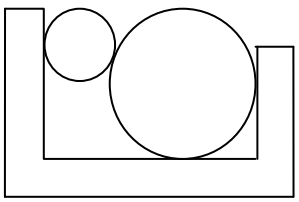
.....

.....



$$\sum \Delta \overrightarrow{f_{2/1}} + \sum \Delta \overrightarrow{f_{1/2}} = \overrightarrow{0}$$

مثال : أرسم الشكل 1 و مثل عليه القوى الداخليه مع ذكرها.

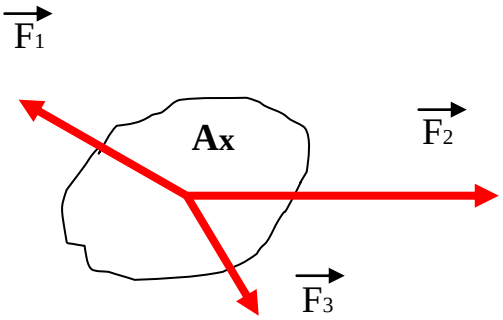


.....

.....

.....

4 توازن جسم خاضع لمجموعة قوى مستوية:



إذا كانت محصلة القوى الخارجية المطبقة على الجسم تساوي
الشعاع المعدوم أي :.....
فإن الجسم : .....

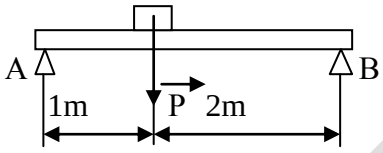
إذا كان حاصل العزم لهذه القوى بالنسبه لنقطه معدوم أي :
.....
فإن الجسم :.....

المبدأ الأساسي لعلم السكون هو :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$
$$\sum \vec{M} / \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

ملاحظه : باستعمال الإسقاط يتحول التعبير الهندسي إلى تعبير جبري عن طريق معادلتين تسمح بالقيام بالحسابات على المحورين Ax ، Ay

5 – تطبيق . أدرس توازن العارضه و أحسب ردود الأفعال في النقطتين A و B .
P=100N و ثقل العارضه مهمل.



.....

.....

.....

.....

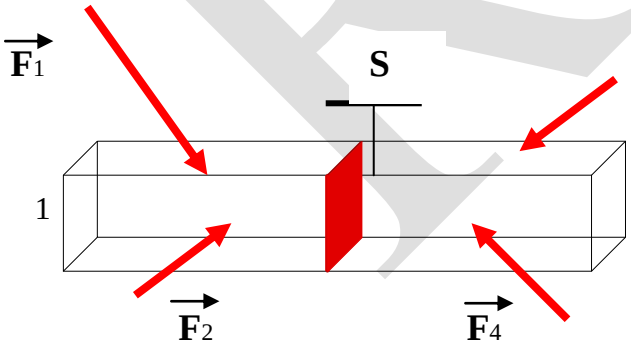
.....

.....

.....

III - مفهوم الإجهاد:

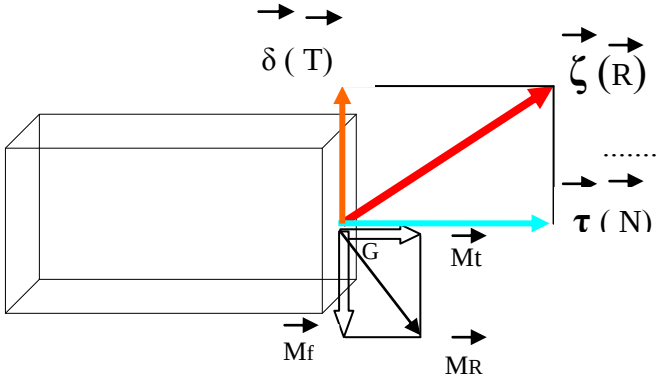
لتكن عارضة في حالة توازن تحت تأثير قوى خارجية F1 ,F2 ,F3
نقوم بقطع العرضة إلى جزئين **1** و**2**. يكون الجزء **1**
في حالة توازن تحت تأثير القوى F1 , F2
و الماسك $\sum \Delta f_{2/1}$



$$\zeta(A) = \lim_{\Delta S \to 0} \frac{\Delta f_{2/1}}{\Delta S} \Longrightarrow \zeta = \frac{\quad}{\quad}$$

..... : F
..... : S
..... : ζ

$$S = \sum \Delta S \qquad F = \sum \Delta f_{2/1}$$



VI - مركبات الإجهاد:

ينقسم الإجهاد $\vec{\zeta}$ إلى :

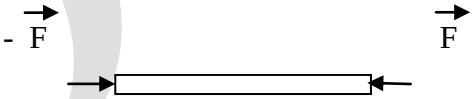
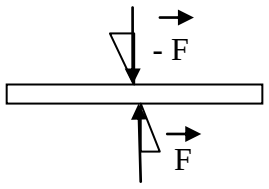
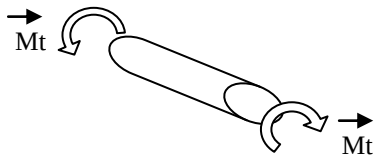
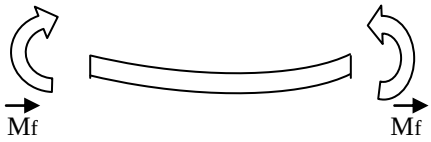
* .....
* .....

$$\vec{\zeta} = \vec{\delta} + \vec{\tau}$$

ينقسم العزم الحاصل $\vec{M_R}$ إلى :

* .....
* .....

V - التأثيرات البسيطه : فقط أحد عناصر التبسيط غير معدوم .

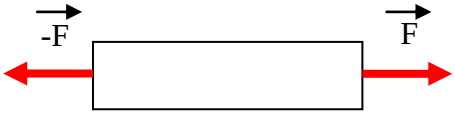
الحاله	المثال	المركبات (المؤثرات)			
		N	T	Mt	Mf
المد		.....	.....	.....	.....
الإنضغاط		.....	.....	.....	.....
القص		.....	.....	.....	.....
الإلتواء		.....	.....	.....	.....
الإنحناء		.....	.....	.....	.....

RDM

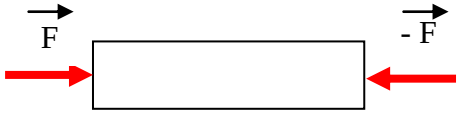
المد البسيط الإنضغاط البسيط

1- تعريف:

نقول على عارضة تحت تأثير قوتين منعاكستين مباشرة أنها خاضعة لـ:

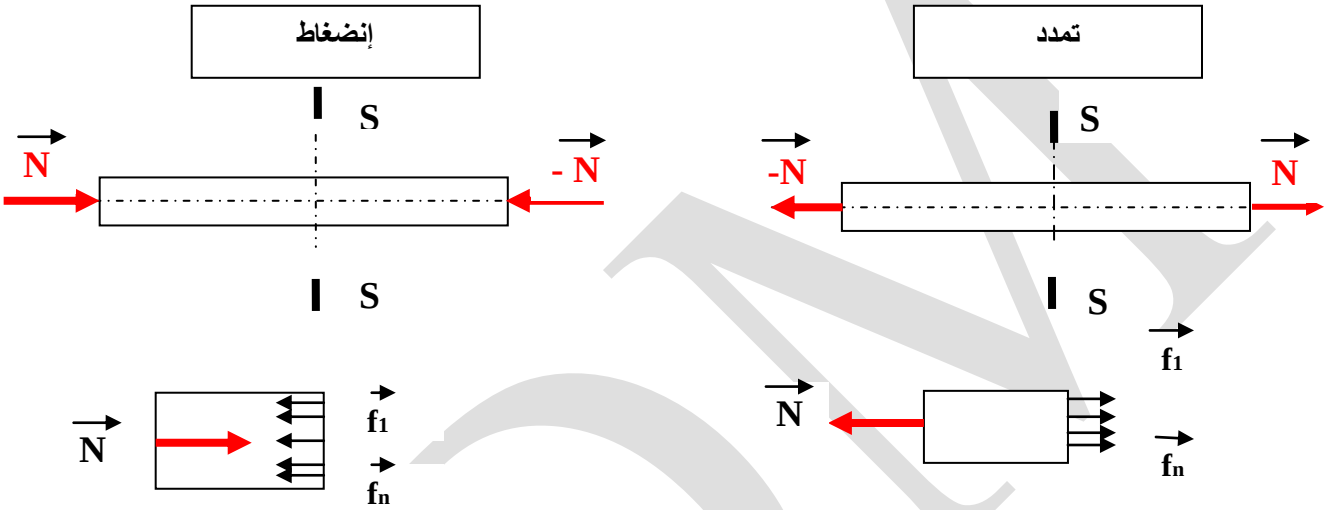


- المد البسيط عندما تؤدي هاتين القوتين إلى .....



- الإنضغاط البسيط عندما تؤدي هاتين القوتين إلى.....

2- إجهاد المد و أنضغاط:



نفرض أن العارضة مقطوعة إلى جزئين1و2 نقوم بعزل الجزء 1

$\vec{N}=\sum\vec{\Delta f}$ N الإجهاد الناظمي يساوي مجموع $\vec{f1};\vec{f2}.....\vec{fn}$

$S = \sum\Delta S$ S مجموع السطوح $\Delta S1 + ... + \Delta S n$

$\sigma = N / S$

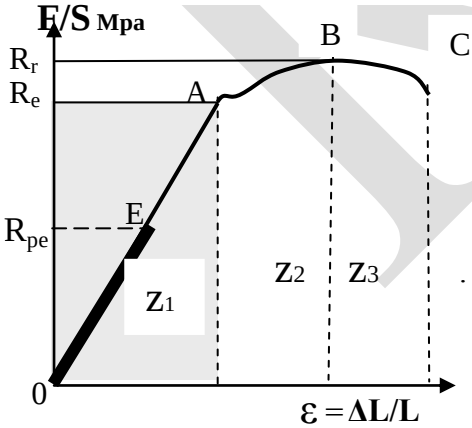
σ : إجهاد ناظمي (N/mm^2) N : قوة ناظميه (N) S : مساحة المقطع (mm^2)

3- التشويهات:

لتكن العارضة طولها L0 و مقطعها S0 .

لإختبار العارضة في عملية المد (الإنضغاط) نتحصل على :

- منحنى الاختبار :



Z1 منطقة التشويه المرن : يبين الأختبار علاقة تناسب بين قوة المد و استطالة العارضه .

$k = F / \Delta L$ (ثابت يسمى قانون هوك)

Z2 منطقة التشويه اللدن : بين A و B ليس هناك تناسب بين القوة و الأستطاله

العارضه لا ترجع إلى حالتها الأصليه و تبقى مشوهه.

Z3 منطقة الكسر : في هذه النقطه يتم القطع .

في النقطة A نسمي قوة المد بقوة حد المرونه و منه مقاومة حد المرونه Re (σe)

ε : الأستطاله الوحدويه

Rpe : المقاومه التطبيقيه للمد أو للإنضغاط .

- **نتائج الاختبار:**

➢ اجهاد حد المرونة :

$$R_e = \frac{F_e}{S_0}$$

➢ الأستطالة A% **:** يعرف معامل الأستطاله بالعلاقه التاليه :

$$A\% = 100 \cdot \frac{L_f - L_o}{L_o}$$

➢ **معامل الانقطاع** Z% : يعرف معامل الانقطاع (تقلص المساحه) بالعلاقه التاليه :

$$Z\% = 100 \cdot \frac{S_o - S_f}{S_o}$$

➢ مقياس (يونغ) أو المقياس الطولي للمرونه E يعرف ب :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

➢ **شرط المقاومة** :.....

$$\sigma = \frac{N}{S} \leq Rp = \frac{Re}{S}$$

.....

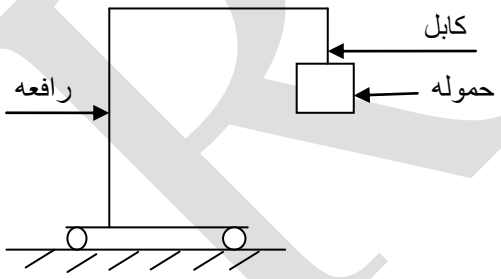
.....

.....

تطبيق : .يتحمل كابل (حبل فولاذي) رافعه جهدا يقدر ب 5 KN ، علما أن طوله يساوي 2m
وأنه مصنوع من الصلب بحيث $E = 2.10^2\ N/mm^2$ و $Rpe = 100N/mm^2$

* أحسب قطر الكابل اللازم لتحمل هذا الجهد .

* أستنتج الأستطاله .



.....

.....

.....

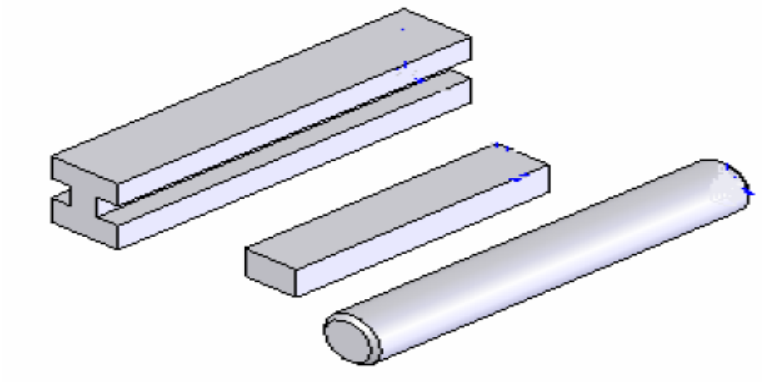
.....

.....

RDM

الإجابة على أسئلة أطبق

1 . تمثيل بياني لثلاثة أشكال العارضة



2 . أمثلة لتأثيرات بسيطة

- المد البسيط : كابل مصعد ، سلسلة حاملة الثرية
- الانضغاط البسيط : رافعة السيارات ، أرجل الكراسي
- القص البسيط : محور عجلة طاولة متحركة ، دحاريج سلسلة دراجة
- الالتواء البسيط : مقود سيارة ، مفك البراغي
- الانحناء المستوي البسيط: خشبة القفز في المسبح ، قصبة صيد السمك

. التأثيرات التي تخضع لها العناصر التالية :

(2) : الانحناء المستوي البسيط (5) : المد البسيط (7) : المد البسيط

(9) : المد البسيط (10) : الالتواء البسيط

4 . ـ توازن الرافعة :

* مبدأ التوازن :

$$\begin{cases} ?\ \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{0} \Longrightarrow \overrightarrow{E_{0/8}} + \overrightarrow{F_{0/9}} + \overrightarrow{P} + \overrightarrow{P_7} = \overrightarrow{0} \\ ?M_E\ \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{0} \Longrightarrow \overrightarrow{M_E E_{0/8}} + \overrightarrow{M_E F_{0/9}} + \overrightarrow{M_E P} + \overrightarrow{M_E P_7} = \overrightarrow{0} \end{cases}$$

نتائج المؤثرات بعد الحسلبات

$F_{0/9} = 7600N$ $E_{0/8} = 4400N$

ـ توازن السهم (3) :

* مبدأ التوازن :

$$\begin{cases} ?\ \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{0} \Longrightarrow \overrightarrow{A_{2/3}} + \overrightarrow{B_{5/3}} + \overrightarrow{D_{6/3}} = \overrightarrow{0} \\ ?M_E\ \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{0} \Longrightarrow \overrightarrow{M_A A_{2/3}} + \overrightarrow{M_A B_{5/3}} + \overrightarrow{M_A D_{6/3}} = \overrightarrow{0} \end{cases}$$

نتائج المؤثرات بعد الحسلبات

$B_{5/3} = 8006,15N$ $A_{2/3} = 4035,75N$

عموميات حول مقاومة المواد

الإجابة على أسئلة أطبق

1 . ـ حساب قطر الكابل

المعطيات: $N = 5000\ N$ $s_p = 100N/mm^2$ وبما أن $S = p\ d^2/4$ و $\frac{N}{S} \leq s_p$

$d = 7,98mm$ نأخذ $d = 8mm$ ⟸

ـ حساب الاستطالة

المعطيات $E = 2.10^5 N/mm^2$ و $L = 2m$ و بما أن $?L = (N.L)/(E.S)$

$?L = 0,99mm$ ⟸

2 . ـ حساب الضلع

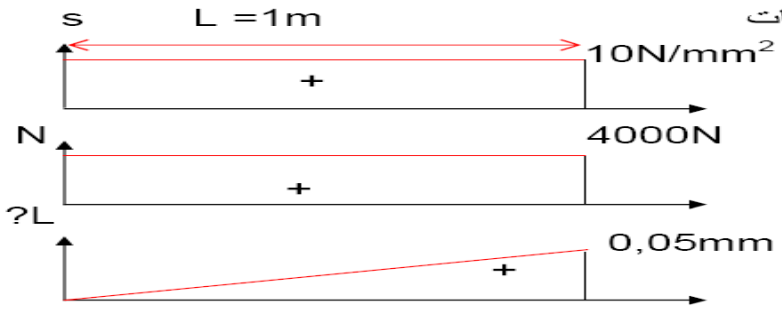
المعطيات $E = 2.10^5 N/mm^2$ و $L = 1m$ و $N = 4000N$ بما أن $'L = (N.L)/(E.S)$

$S = a^2$ و $a = 20mm$ ⟸

ـ حساب الإجهاد الناظمي

بما ان $S = a^2$ و $s = N/S$ ⟸ $s = 10N/mm^2$

ـ رسم المنحنيات



3 . ـ حساب الجهد

المعطيات : $R_e = 650N/mm^2$ ، $? = 20mm$ ، $s = 5$

بما ان $s_{max} = F/2S$ و $R_p = R_e/s$

$F = 8264N$ ⟸ نأخذ $F = 8000N$

ـ حساب استطالة الحلقة

المعطيات : $L_0 = 70mm$ و $E = 2.10^5 N/mm^2$

بما أن $s = F/2S = E.\ ?L/L_0$

$?L = 0,004mm$ ⟸

4 . ـ حساب السطح اللازم

المعطيات : $N = 12.10^4 N$ ، $R_e = 300N/mm^2$ ، $s = 10$

$S = 4000mm^2$ ⟸

ـ حساب التقلص

المعطيات : $E = 2.10^5 N/mm^2$ ، $L_0 = 2m$

$?L = (N.L)/(E.S)$ ⟸ $?L = 0,3mm$ ⟸

ـ حساب القطر الخارجي و القطر الداخلي

بما $S = (D^2 - d^2)\ p/4$ و $D = d + 12\ mm$

$D = 218,31mm$ و $d = 206,31mm$

5 . ـ حساب الضلع الخارجي a_1

المعطيات : $F_1 = F_2 = 16320N$ ، $R_e = 400N/mm^2$ $E = 2.10^5 N/mm^2$

$s = 5$ ، $e = 3mm$

$\frac{R_e}{s} \geq \frac{F}{S}$ ⟸ $S = 204mm^2$ ⟸

بما أن $S = a_1^2 - a_2^2$ و $a_1 - a_2 = 2e = 6mm$

$a_1 = 20mm$ ، $a_2 = 14mm$ ⟸

ـ حساب التقلص

$?L = (N.L)/(E.S)$ ⟸ $?L = 0,06mm$