

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

(۲۰۲۱) ۲۵/۱۲

۴۲۱۳۱۳۱۳۱۳

موسسه علمی

موسسه علمی

استاد سید علی

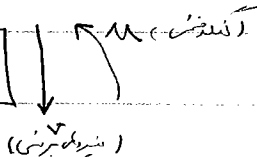
دانشگاه علمی

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

چاپ و رایت

درستی:



بازو = سطح مقطع مستطیلی
هسته = سطح مقطع دایره‌ای

بارگذاری محوری = یعنی در امتداد محور نیرو وارد شود [مثلاً فقط در امتداد محور هسته یا بازو]
نیرو وارد شود

بارگذاری چند محوری = یعنی در امتداد چند محور نیرو وارد شود [مثلاً در امتداد هر سه محور هسته یا بازو]
نیرو وارد شود

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

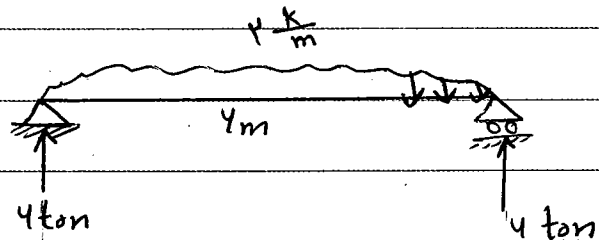
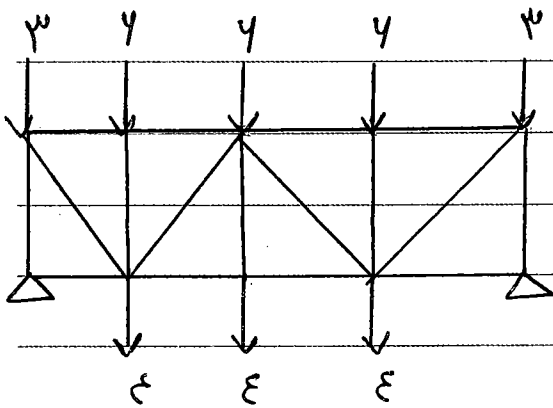
۱) بارگذاری بلند و منبسط: تعیین کنیم بار خارجی که بر سازه وارد می شود به اجزای وارد می شود و مقدار آن چیست؟ [یعنی تعیین نیروها و تکیه های خارجی و وارد بر سازه]، [بارگذاری، مهندسی، لرزه ای، ...]

الف) محاسباتی سازه

۲) تحلیل (استاتیکی - تحلیل سازه های ۱ و ۲) : (نیروی داخلی را) تعیین سازه های تعیین سازه های نامعین
پوسته ای (آریم) تعیین نیروها و تکیه های داخلی و وارد بر سازه

۳) طراحی : مقاومت مصالح ۱ و ۲ (طراحی سازه) - طراحی سازه های به مقاومت مصالح بستگی دارد
فولادی ۱ و ۲ - طراحی سازه های بتن آرمه ۱ و ۲

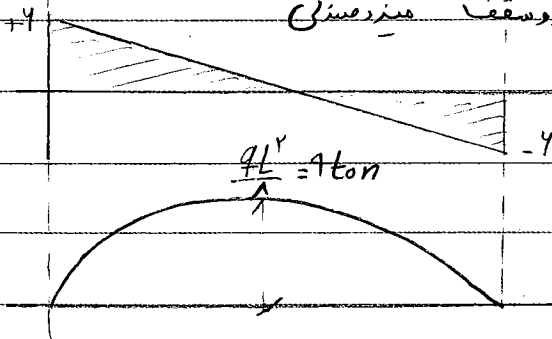
ب) اجراء



بارگذاری: بار تکیه یا بار عمودی - بار جانبی یا افقی

(بار مرده و بار زنده) (لرزه ای - باد)

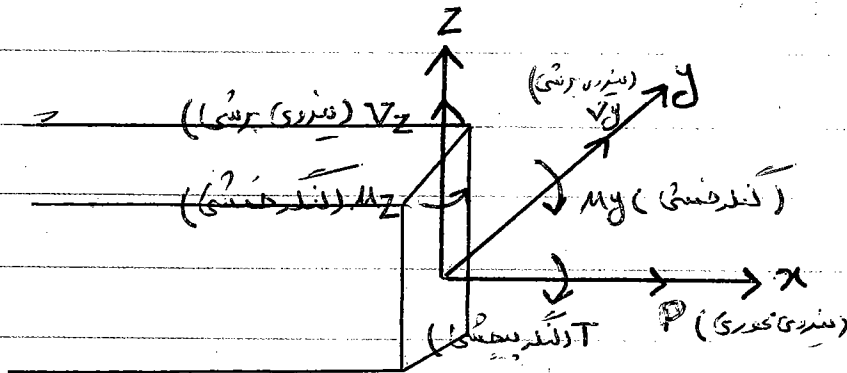
دیوار و سقف میز دسلی



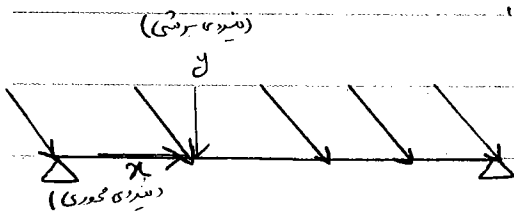
SUBJECT :

Year () Month () Date ()

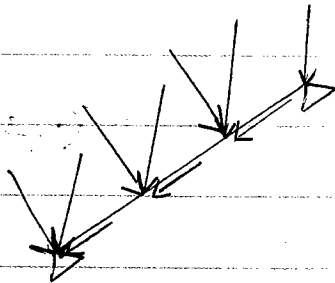
میانقطاع : ۳ نیرو و ۳ لنگر دارد .



در اینجا فقط نیروی محوری داریم چون عضو دینامیکی دارد .



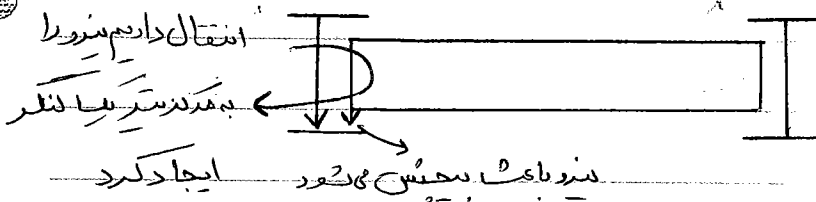
در تیر : حتماً نیروی برشی و لنگر خمشی هسته هست



نیروی محوری هم در تیر می تواند وجود داشته باشد مانند : تیرهای مورب که تیر سقف راه پله

می آید می تواند پیچش هم داشته باشد

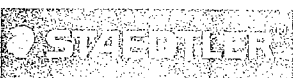
تیر مورب فقط



نکته :

بارگذاری برای تحلیل مهم است - برای طراحی ، تحلیل مهم است

در سازه محوری ، علامت مهم است . چون مقاومت مصالح در کشش و فشار با هم فرق می کند



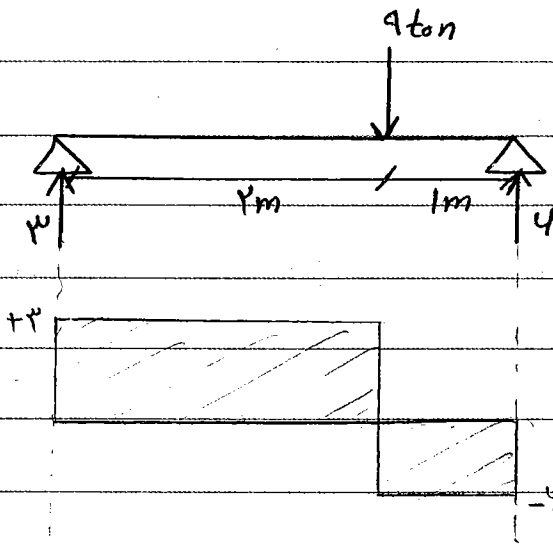
رفتار مصالح در کشش و فشار با هم فرق دارد

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

نتیجه: در مراحلی می توانیم انجام دهیم علامت مهم است

مقاومت بررسی مصالح در مثبت و منفی منفی ندارد.



این تغییر در تکیه 4 ton برش

را داشته باشد علامت مهم است -4

نکته:

جاسون

سیم

نکته: در کنار پیچشی هم در علامت آمیز ندارد اما کنار پیچشی در علامت مهم است



سازه های متجانس

اما برای سازه های غیر متجانس مانند بتن و فولاد علامت مهم است

در کنار پیچشی و سیمبری هم در علامت مهم است ولی در سیمبری بررسی و کنار پیچشی علامت مهم

ست و مقدار دای است.

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

تنگه: نیرو و تنش برای مقطع است = استاتیک
تنش برای نقطه است = مقاومت مصالح
و برای بدین به نقطه باید مقطع بزنیم
" فصل اول "

« مفهوم تنش stress »

تنش: نیروی وارد بر واحد سطح

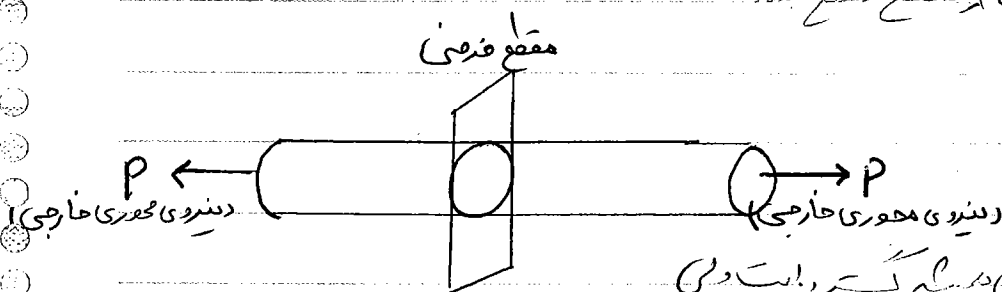
نیروی محوری: نیروی که در راستای محور عضو و عمود بر مقطع می باشد
محوری (نیروی دراز) برشی (نیروی دافعه)

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{تنش محوری} \quad \text{مقاومت نقطه}$$

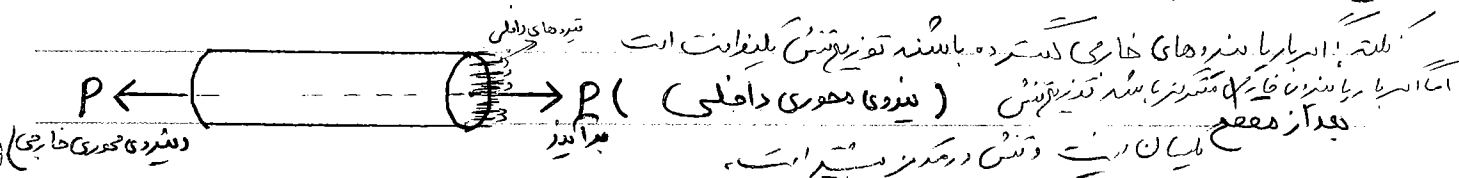
تنش قائم (محوری): نیروی محوری وارد بر واحد سطح

$$\tau = \frac{V}{A} \quad \text{تنش برشی} \quad \text{مساحت مقطع}$$

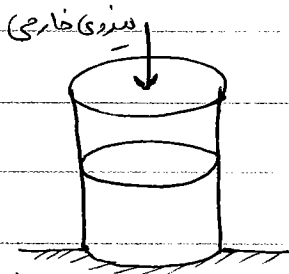
تنش برشی: نیروی برشی وارد بر واحد سطح
 $\sigma_{AVE} = \frac{P}{A}$ و $\tau_{AVE} = \frac{V}{A}$ این مقدار میانگین تنش روی مقطع است
به جای آن که تنش در نقطه ای به جفتی از سطح مقطع باشد



تنگه: وقتی برشی از سطح میزنیم نیروهای داخلی درگیر می شوند و استاتیکی
نیروی خارجی هم مقابله می کنند و هم استاتیکی می توانند باشند



نیروی متکثر یا نقطه ای بر سطحی وارد می شود در مقایسه با سطح کل بسیار ناچیز است



نیروی داخلی همیشه کمتر است

نیروی خارجی می تواند هم کمتر و هم نقطه ای باشد

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{تنش محوری} \quad \text{یا قائم}$$

$$\frac{kg}{cm^2} = \frac{ton}{cm^2}$$

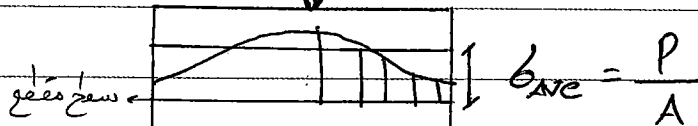
$$psi = \frac{lb}{in^2} \quad ksi = \frac{kilb}{in^2}$$

$$1 \text{ pa} = 1 \frac{N}{m^2} \quad 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ pa}$$

نکته: علامت تنش همیشه به علامت نیرو بستگی دارد (نیروی کششی مثبت است)

اگر نیروی محوری کششی (+) ← تنش کششی (+)

اگر نیروی محوری فشاری (-) ← تنش فشاری (-)



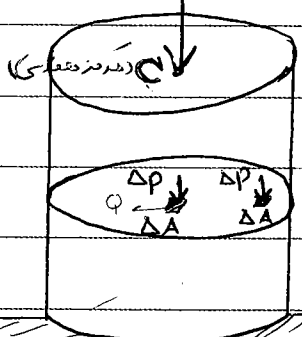
$$\bar{\sigma} = \frac{P}{A}$$

همچنین فاصله بین ترسوها تنش کنواسانت ترسد

پس تنش به فاصله و جنس مصالح بستگی دارد

برای تعریف تنش در نقطه ای مفروضه Δ از مقطع عرضی را در نظر بگیریم. با تقسیم مقدار ΔP بر مقدار مساحت ΔA در آن نقطه می آوریم. با توجه این به $P \Delta A \rightarrow 0$ در نقطه ای را به دست می آوریم.

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} = \frac{dP}{dA}$$



$$dp = \sigma \cdot dA \Rightarrow p = \int \sigma \cdot dA$$

برای بدست آوردن نیروهای داخلی

$$p = \sigma \cdot A \quad \text{یا} \quad \sigma = \frac{p}{A}$$

هر جا که بود مقدار σ_{ave} است

تنش قائم (تنش موجود) (مابین دست های آرم)

تنش مجاز (مورد استفاده می دهیم) که در آنجا استفاده نیست می آید

لیست فنی اتفاق می افتد $\Rightarrow$ تنش مجاز $\leftarrow$ تنش موجود است
 فنی گاهی

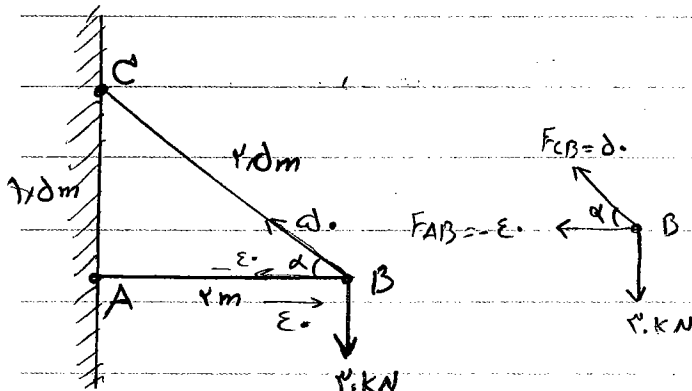
کنترل:

$$\sigma = \frac{P_{\text{موجود}}}{A_{\text{موجود}}} < \sigma_{\text{مجاز}} \quad \text{okk} \checkmark$$

در عنبر این صورت باید سطح واقعی برسد یا حتی واقعی تر کرد.

مثال الف) میل BC به قطر ۲۰ mm و از فولاد با $\sigma = 140 \text{ Mpa}$ کنترل نمایید

سطح مقطع را بدین



$$\sum F_y = 0 \rightarrow$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow$$

تحلیل:

$$\begin{cases} F_{BC} = 50 \text{ کششی} \\ F_{AB} = -40 \text{ فشاری} \end{cases}$$

طراحی:

$$140 \text{ Mpa} = \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \sigma_{\text{موجود}} = \frac{50 \times 10^3 N}{\pi (10)^2 \text{ mm}^2} = 159 \frac{N}{\text{mm}^2} < 140 \text{ Mpa} \quad \text{okk} \checkmark$$

اصح اقتصادی است

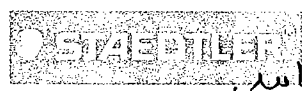
$$\sigma_{\text{مجاز}} = \frac{\sigma_{\text{نخایس}}}{\text{ضریب اطمینان}} = \frac{240 \text{ Mpa}}{1.5} = 140 \text{ Mpa}$$

چون σ نخایس ۲۴۰ بوده بود ما به ۱.۵ تقسیم کرده ایم در آن زمان که

چون بارگذاری، تحلیل، طراحی با خطا و تقریب است از ضریب اطمینان استفاده می کنیم و در ضریب اطمینان برای این به کار می رود که در اجزای مختلف خطا وجود دارد و ضریب اطمینان بستگی به دقت بودن محاسبه و اجزای در دسترس به نوع کار دارد که می خواهیم با این

۱- ضریب باربری: $P = \sigma \cdot A$ به دست می آید از رزنی خود

۲- طراحی: $A = \frac{P_{\text{موجود}}}{\sigma_{\text{مجاز}}}$ به دست می آید از رزنی خود



ب) قطر میل BC از آلومینیوم با $\sigma = 100 \text{ Mpa}$ طراحی نمایید

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

$$A = \frac{P}{6} = \frac{50 \times 10^3}{100} = 500 \text{ mm}^2 = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{مقدار } d = 25,2 \text{ mm}$$

$$\boxed{d = 24 \text{ mm}} \quad \text{ضامن}$$

یادآوری :

تنش قائم (محوری) : نیروی محوری وارد بر واحد سطح

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{شدت نیروی}$$

تنش برشی : نیروی برشی وارد بر واحد سطح

$$\tau = \frac{V}{A} \quad \text{شدت نیروی}$$

نیروی برشی یعنی عمود وارد شود

+ یا - منفی بودن تنش به P بستگی دارد و + یا - تنش برشی به V بستگی دارد.

تنش برشی + یا تنش برشی - هر دو ندارد.

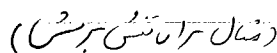
اگر در صورت مسئله نیروی محوری هستی بود برای کنترل باید این صورتی عمل کنیم

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq \sigma_{\text{موجود}} \quad \text{موجودی}$$

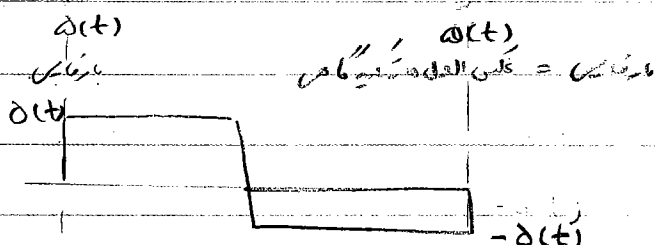
فساری بود

$$\tau = \frac{V}{A} \leq \tau_{\text{موجود}} \quad \text{موجودی}$$

نیروی برشی و فزاری با هم فرق دارند اما در نیروی برشی (+ یا -) فرق نمی کنند

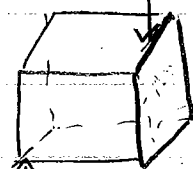
$$u = 10 \text{ (فارسی)}$$


شیر و دافلی همیشه حاضر از برده است



دِیَالِ اَمِّ مَقْعُ :

موقع $v = d(t)$ داخل
موت v با موقع این دو موتور است
موت است

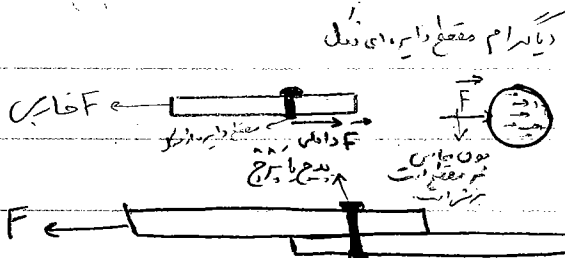


$$\tau_{\text{مقاومة}} = \frac{V}{A} < \tau$$

$$T_{\max} < T_{\text{melting}}$$

(بند افغانه خود)

* در این جا آیه است چون در این دو کلمه نیز برش (۵۴) + است مثل خود در غیره برش *

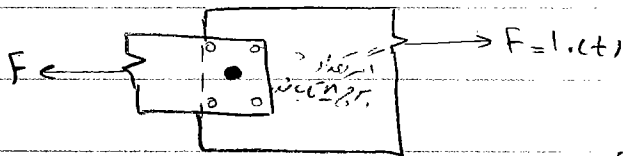


مقالہ: حضرت کبیر دودھ راہیہ میں

$$\tau = \frac{F}{n dr} \quad (1)$$

$$\left(\frac{\pi r^2}{\epsilon} = \frac{\pi d^2}{4} \right) \text{ for } d = 1.5 \text{ cm}$$

دِالِہام و فتر از بالاہ ان شاء اللہ



نکته: این مصفا در صورتیکه در دسترس نباشد، حذف شود.

تنی مائے داسر ساس بر کن بایست تنی بر خاست
نامعازت

*** (اگر تعداد بیجه باشد) $\rightarrow$ در صورتی که τ هیچ جا $\tau = \frac{F}{n}$ (در n جا) $\leq \tau$ $\leq \tau$

$\frac{h \cdot \Delta \nu}{e}$ ← فکد اریج مایک ایسی
 (فکد اریج مایک ایسی)

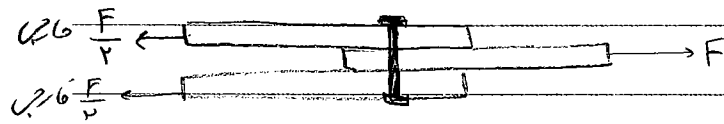
Chilodactylus

مُلا الكريج هالزقة قفله افرق راسه (مُلا على قفله 2mm و 3mm و 4mm و 5mm) ان

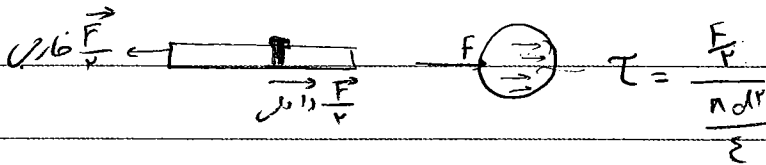
$$Z = \frac{F}{1 \times \frac{\pi(r)^p}{\varepsilon} + \varepsilon \times \frac{\pi(r)^p}{\varepsilon}}$$

اگر اتصال در برش باشد یعنی برای عبور کردن

اتصال می باید برش داشته باشد



اگر اتصال در برش باشد یعنی برای عبور کردن
اگر اتصال در برش باشد یعنی برای عبور کردن



دیگه لازم ورق بالایی

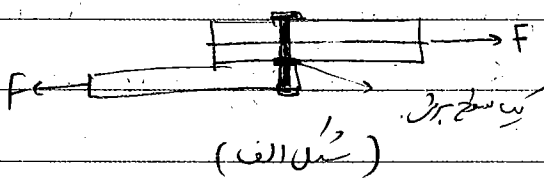
$$\tau = \frac{F}{n \cdot m \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_{\text{مجازی}}$$

تعداد ورق ها
تعداد ورق ها

$$= n \cdot m \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

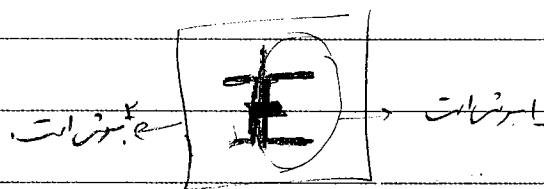
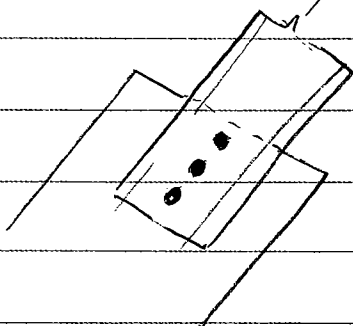
$$[n \cdot m = \text{تعداد ورق ها}]$$

و (الف) زمانی که بتوانیم به تعداد ورق ها که در اتصال به تعداد ورق ها که در اتصال در اتصال در اتصال



حالت م باشد

تعداد ورق ها



اگر اتصال در برش باشد یعنی برای عبور کردن
اگر اتصال در برش باشد یعنی برای عبور کردن

کنترل : $\tau_{\text{ح}} \leq \frac{\tau_{\text{موجود}}}{A_{\text{موجود}}}$

— ضریب باربری (به سمت پایین رفته شود) $\tau_{\text{ح}} \times A_{\text{موجود}} = \tau_{\text{موجود}}$

— ضرایب : در سمت بالا رفته شود (در سمت بالا رفته می بینیم) $A_{\text{لازم}} = \frac{\tau_{\text{موجود}}}{\tau_{\text{ح}}}$
در ضرایب F موجود ضرایب است و A مجهول است.

نکته : (ایمپالو ۲ مجهول بر ضرایب جواب دارد) مثل : $2x + 3y = 10$

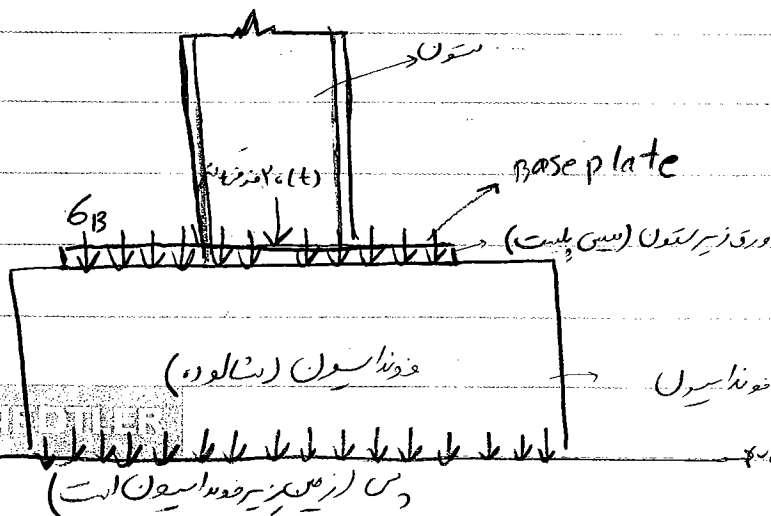
در روش صامت عوشتی برابری است : تعداد عوشتی $\times$ طول عوشتی $\times$ ضخامت عوشتی (در مقاومت مصالح است)

تنش لهدیسی (دکله گاهی) : $\sigma_B = \frac{P}{A} \leq \sigma_B$
(حالت خاصی از تنش قائم است)

و مقدار آن با تنش قائم این است که اگر دو جسم را به هم وصل کنیم گاهی به هم وصل کنیم امکان دارد پس به تنگود (اوست) که یک کتبی دارد = صفتی است به تنگود، به هم قرار دارد و بسته و بسته می شود.

تنش لهدیسی (دکله گاهی) (سین) دوم است و تنها سیردنی به عبارتی می شود قرار است و (خارج است) است تنش قائم داخل اجسام است و سیردهام گشتی می تواند به دوم شده

سقوط فولاد



تنش لهدیسی $\sigma_B = \frac{P}{A} \leq \sigma_B$ کنترل

پس : خالی نه باربری در آن مقدار گاسترد

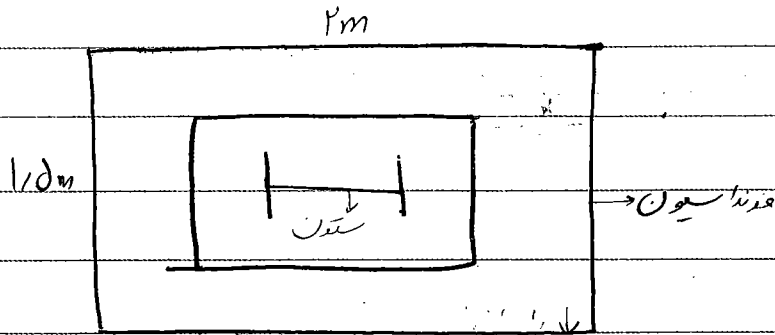
فونداسیون

درین (کتاب)

درین (کتاب) فونداسیون است

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



از علامه شریعتی

چندتا صحنه است که می‌تواند اتفاق بیفتد (بین هر ۲ صحنه)

فرض کنیم که فردا سیمون را در یک کاسه (کشتی) داریم $A = 2.5 \times 1.5$ و $P = 20t$ به علاوه w وزن کاسه سیمون

$$2.5 + w \leq 6_B$$

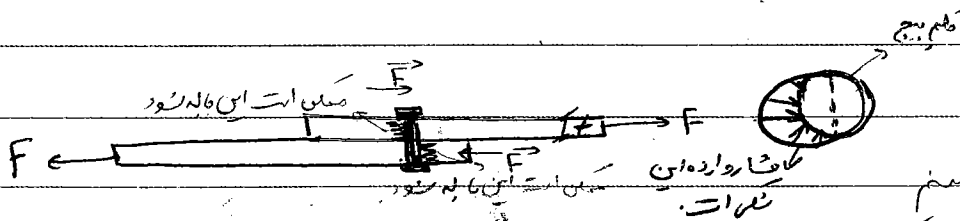
کاسه سیمون را در یک کاسه

$$P = 20t + w$$

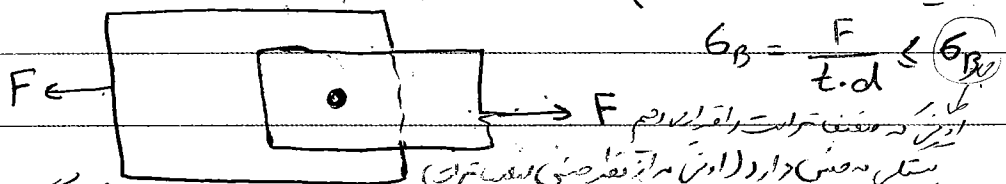
وزن کاسه سیمون

بین فردا سیمون و کاسه سیمون هم تنش وجود دارد. برای اینکه کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم.

بین کاسه سیمون و کاسه سیمون هم تنش وجود دارد.



کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم. یک صحنه دیگر (20t + w) به علاوه



$$6_B = \frac{F}{t \cdot d} \leq 6_B$$

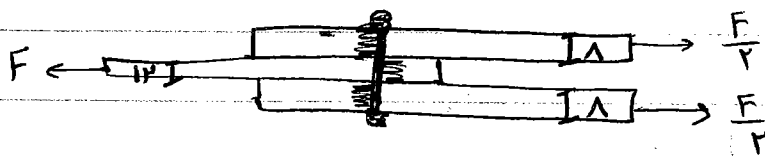
کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم. کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم.

STAEDELER

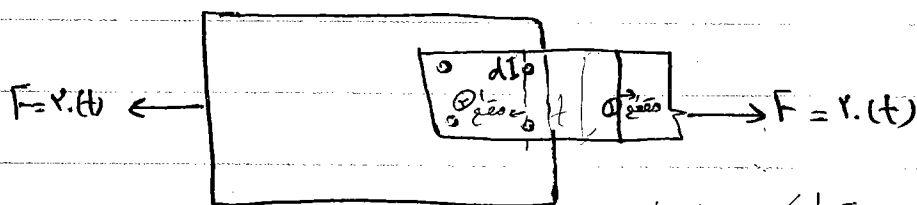
$$6_B = \frac{F}{t \cdot d} \leq 6_B$$

کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم. کاسه سیمون را در کاسه سیمون نگه داریم.

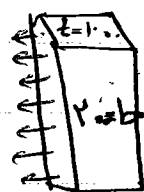
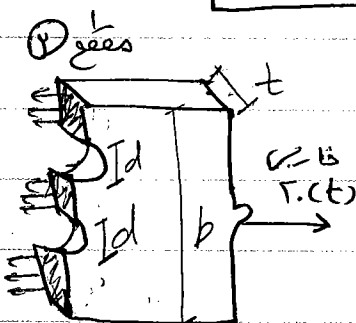
۲ برشی



اگر t_{min} از آن کمتر است برایت را اصلاح کن
 اگر ۲ برش متفاوت ۱ دور را با مجموع ۲ دور در نظر بگیریم و اون به دو برابر است و اگر ۲
 اگر ۳ برش ۲ دور را با مجموع ۲ دور در نظر بگیریم و اون به دو برابر است و اگر ۳



اگر F فشاری باشد در مقطع به سوراخ



حقیقتاً جهت سوراخ عرض را می‌گیریم و اگر سوراخ
 هم جهت برای برد و هم در داخل $F = 2 * (t)$
 خود سوراخ نیز وجود دارد

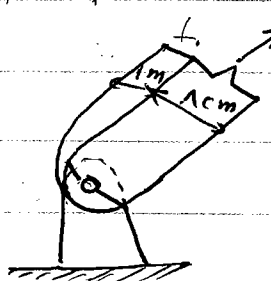
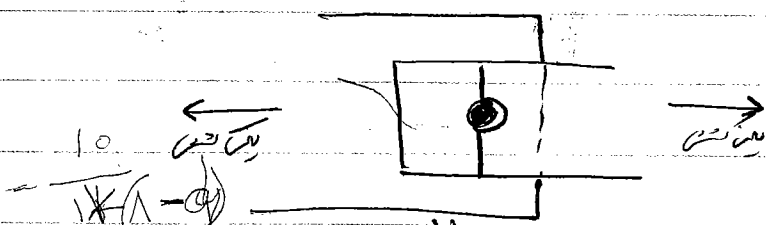
$$\sigma = \frac{2 * (t)}{cm^2} = 1 \frac{(t)}{cm^2}$$

① $\frac{1 * 2 * t}{b * t}$ مقطع

$$\sigma = \frac{P}{A_n} = \frac{P}{t(b - 2d)}$$

$$\sigma = \frac{2 * (t)}{1 * (2 * 2 - 2 * 2)} = 1, 20$$

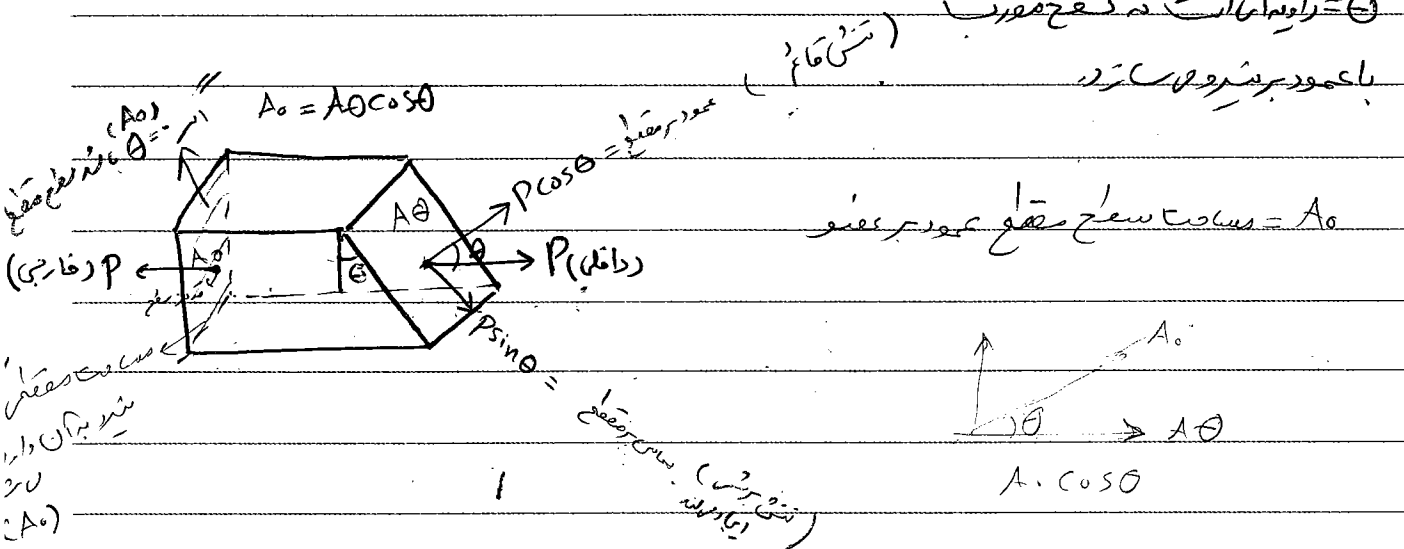
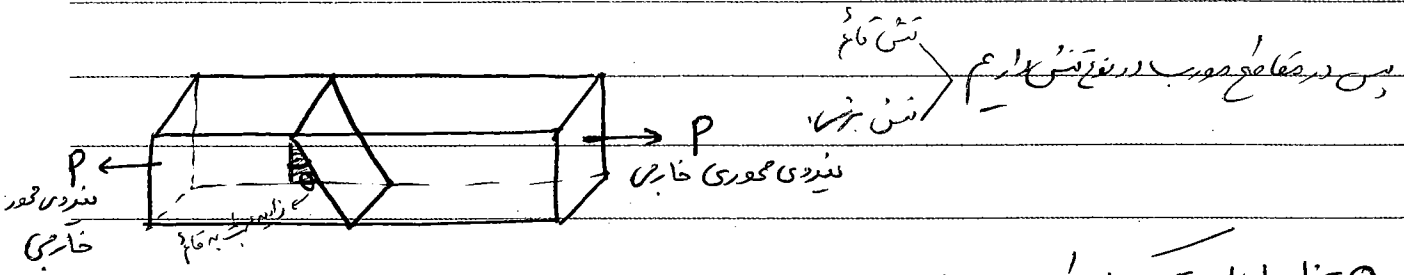
که در این جا بر خود یک مقطع
 منهای ۲ مقطع بود



مساحت مقطع $1cm \times 1cm$ معادل قطر دایره

عمر استوار هم بود (سوراخ مقطع متنی ندارد)

تنش در مقاطع مورب (مایل) تحت بار محوری



با برای این به عنوان شکل بالا

$$\sigma_{\theta} = \frac{P \cos \theta}{A_{\theta}} = \frac{P \cos \theta}{\frac{A_0}{\cos \theta}} = \frac{P}{A_0} \cos^2 \theta \leq \sigma \quad (1)$$

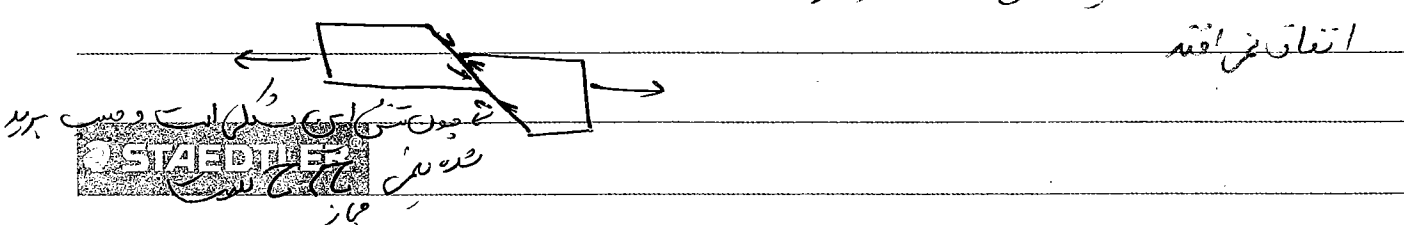
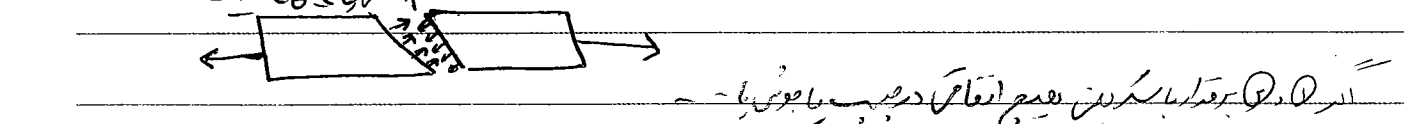
مجازی با جوش

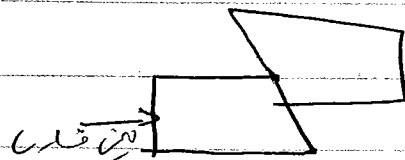
در این حالت $\theta = 0^\circ$ و در این حالت سطح مقطع عمود بر محور است.

$$\tau_{\theta} = \frac{P \sin \theta}{A_{\theta}} = \frac{P \sin \theta}{\frac{A_0}{\cos \theta}} = \frac{P}{A_0} \sin \theta \cos \theta = \frac{P}{2A_0} \sin 2\theta \leq \tau \quad (2)$$

مجازی با جوش

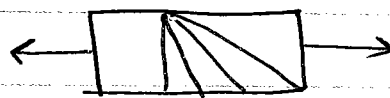
اگر (1) و (2) برقرار نباشد





این با هم بر سر است
اما سازه فشار است
به سمت شیارها رفته بود

اگر بخواهند در یک جوب را به هم بچسبوند بهترین زاویه کدام است؟
اگر یک مقطع را با یک جوب در افق داشته باشیم



*** ۹۰ درجه بهترین شش بر سر را دارد ***

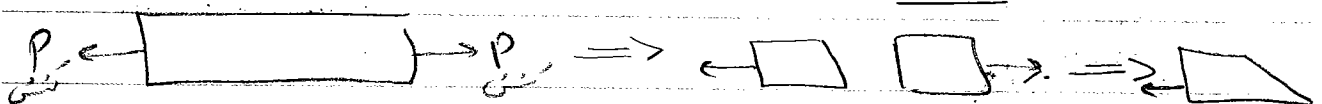
هر وقت که تحت کش یا فشار باشد باید یک زاویه
یعنی هر وقت که یک بار به یک زاویه کش یا فشار باشد شش باید از یک زاویه کش یا فشار باشد

$$\sigma_{\theta} = \frac{P}{A_c} \cos^2 \theta \quad \frac{d\sigma_{\theta}}{d\theta} = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \theta = 0 \Rightarrow \sigma_{max} = \frac{P}{A_0} \leq \sigma_c \\ \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sigma_{min} = 0 \end{array} \right.$$

$$\tau_{\theta} = \frac{P}{2A_c} \sin 2\theta \quad \frac{d\tau_{\theta}}{d\theta} = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \theta = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tau_{max} = \frac{P}{2A_0} \leq \tau_c \\ \theta = 0 \text{ یا } \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tau_{min} = 0 \end{array} \right.$$

اگر یک جوب را با یک جوب تحت کش یا فشار بود در هر شش شش نام دارد $\theta = 0$ باشد و $\sigma_{max} = \frac{P}{A_0} \leq \sigma_c$ باشد

اگر یک جوب را با یک جوب تحت کش یا فشار بود در هر شش شش نام دارد $\theta = \frac{\pi}{4}$ باشد و $\tau_{max} = \frac{P}{2A_0} \leq \tau_c$ باشد



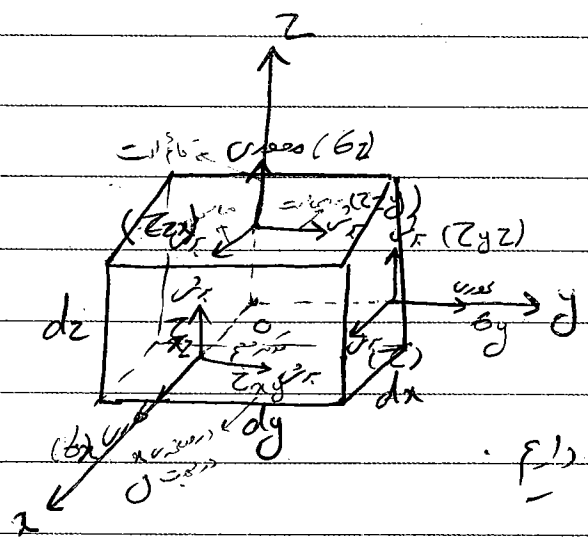
بزرگترین $\sigma_{max} \leq \sigma_c$ است

بزرگترین $\tau_{max} \leq \tau_c$ است

در عضو یک برهه داران $\sigma_{max} = \frac{P}{A_0}$ و $\sigma_{min} = \frac{P}{A_0}$ ، اگر تحت کشش و فشار باشد

یک برهه متحرک در یک وضعیت باشد این به مقدار $\sigma_{max} = \frac{P}{A_0} \cos^2 \theta$ و $\sigma_{min} = \frac{P}{A_0} \sin^2 \theta$ باشد

مولفه های تنش :



در هر مقطع یک شادی محوری و دو تانژنشی داریم
 در هر سطح دو تانژنشی و یک کششی داریم

بنابراین :

$$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{xy} = \tau_{yx} \\ \tau_{xz} = \tau_{zx} \\ \tau_{yz} = \tau_{zy} \end{array} \right.$$

در تئوری برش جابجایی ها را می توان عوض کرد
 در دو سطح عمود بر هم تنش برشی همواره در یک راستا است

اثبات :

اگر $\sum M_z = 0$ باشد آن گاه اثبات می شود که $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ و اگر $\sum M_y = 0$



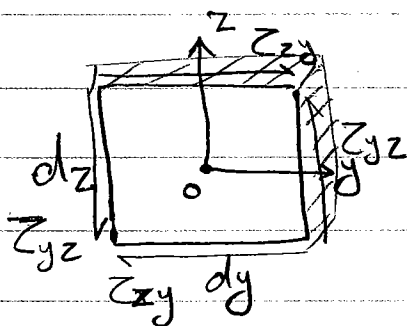
باشد آن گاه $\tau_{xz} = \tau_{zx}$ اثبات می شود و اگر $\sum M_x = 0$ باشد $\tau_{yz} = \tau_{zy}$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

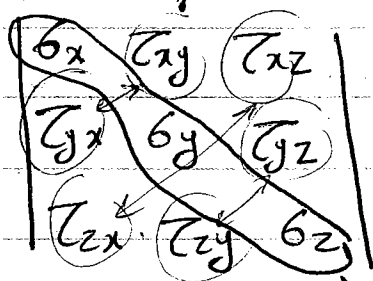
اثبات : $\tau_{zy} = \tau_{yz}$

صفحه zy را در نظر بگیریم : $\tau = \frac{F}{A}$



$$\sum M_x = 0 \rightarrow \underbrace{\tau_{zy} (dx \times dy)}_{\text{تیر}} \times \underbrace{dz}_{\text{فاصله}} = \underbrace{\tau_{yz} (dx \times dz)}_{\text{تیر}} \times \underbrace{dy}_{\text{فاصله}} \Rightarrow \tau_{zy} = \tau_{yz}$$

این روش ها هم برابرند



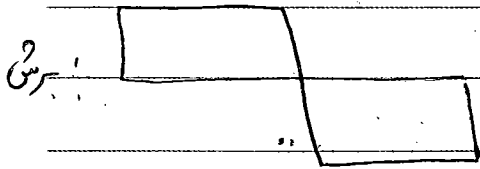
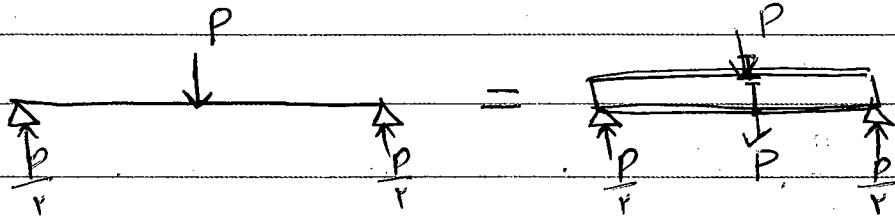
فقط اصلی دشی ما

می توان این تیش ها را به صورت ماتریس همکاران شان داد :

« رابعی تنش و تغییر طول اعضا »

« فصل دوم »

تست بار دھوری



برای سازه های عملاً فوقی کثیر بار دھوری آن بار

یاد اخل آن باشد اما در سازه های فوقی غیر کثیر چون

سازه های م راصلب فرض می کردیم و وقتی در سازه های

صلب فرض می کردیم که فرض (فرض نیست) اما با این وجود

به سازه های استاتیکی اخل وارد نمی کردیم در سازه های

عکس العمل های تکیه گاه ها که ما در سازه های م فرض می کردیم درست نیست بلکه

(صلب = تغییر طول ندهد)

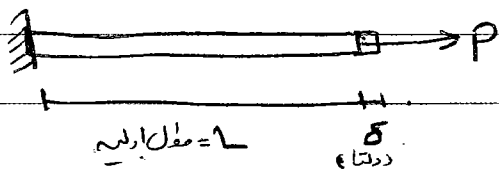
در این فصل متغیر از تغییر طول تغییر طول است که در سازه های م و سازه های م (مقدار)

صلب داریم و در سازه های م (فشاری) که در سازه های م داریم

stress (تنش) : نیروی وارد بر واحد سطح $\sigma = \frac{P}{A}$ تنش قائم بر محور

دлина (طول)

این سازه تحت کشش است



تغییر طول δ

strain (تغییر طول نسبی) $\epsilon = \frac{\delta}{L}$

تغییر طول واحد طول

این سازه تحت کشش است و بنابراین علامت + می دهیم

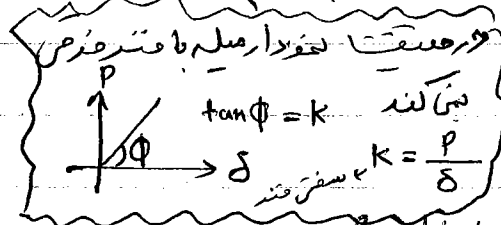
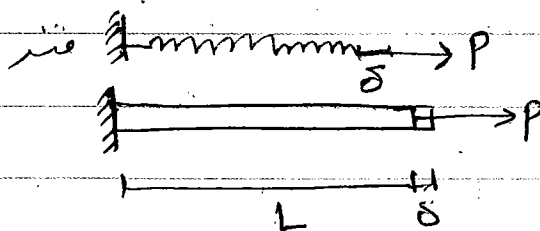
در سازه های م و سازه های م (کششی) که در سازه های م داریم



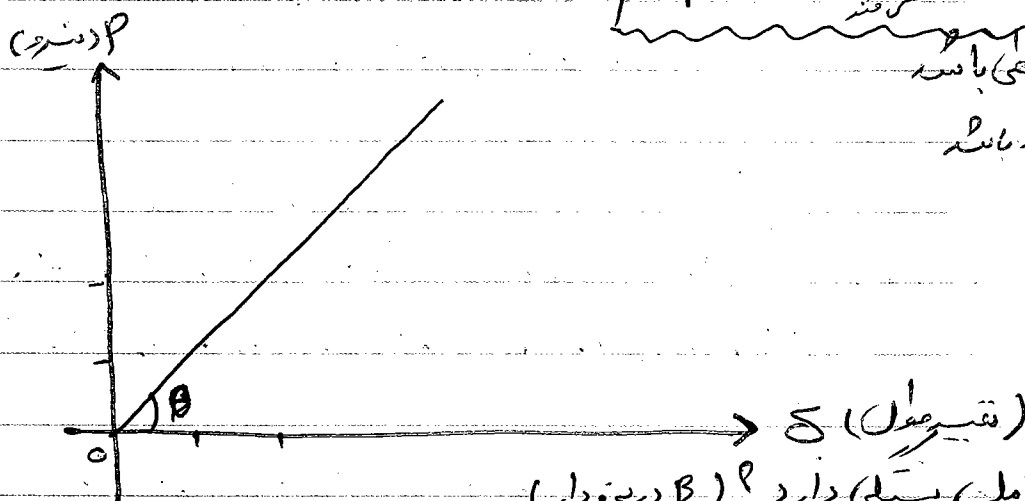
* تغییر طول واحد طول را می دهد یعنی مثلاً تغییر طول ۱ mm یا ۱ in را می دهد *

مثلاً اگر $\delta = 2 \text{ mm}$ و $L = 2 \text{ mm}$ باشد $\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{2}{2} = 1$ یعنی تغییر طول ۱ mm، ۱ in، تغییر طول دارد.

تغیلاً بین تنش و تغییرات واحد و وجود دارد بین طبق رابطه $\epsilon = \frac{\delta}{L}$ که هر چه P بیشتر باشد δ بیشتر شود و در نهایت طبق رابطه $\epsilon = \frac{\delta}{L}$ هر چه δ بیشتر باشد ϵ هم بیشتر شود طبق شکل



فرض کنیم رابطه خطی باشد
حتی معض هم می تواند باشد



رابطه عموماً به چه عواملی بستگی دارد؟ (P در نمودار)

$\delta = \frac{PL}{EA}$ تغییر طول بستگی دارد P ، L ، E و A طبق رابطه
مساحت $\downarrow$
چگالی (هر چه ماده قوی تر باشد تغییر طولی کمتر می شود)

رابطه عموماً:
$$\tan \theta = \frac{P}{\delta} = \frac{EA}{L}$$

در حقیقت نقش k در رفتار بازاری می باشد

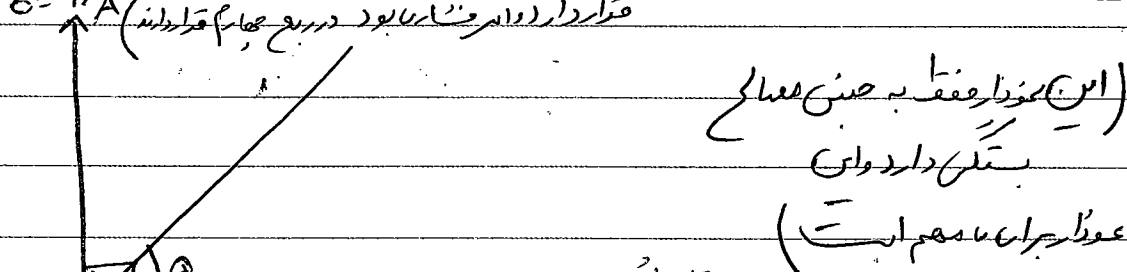
این نمودار منحنی تغییر طول به عوامل زیر بستگی دارد: (درصورتی که یک نمودار هم به عوامل زیر بستگی دارد)

۱- جنس مصالح (آلومینیوم، فولاد، ...)
۲- مساحت مقطع
۳- طول عضو

* و در وقت این خواهم نمودار منحنی تغییر طول را معرفی کنم برای سبب و باید هر سه (در جنس مصالح) مساحت مقطع و طول عضو را بدیم * این نمودار زیاد در مقاومت کاربرد ندارد.

* ما درصورت نمودار این خاصیت مهم که فقط به جنس مصالح بستگی دارد یعنی این نمودار منحنی تغییر

راصی خواهم * * (این خاصیت مصالح است که این است که در برعکس قرار دارد)



(این نمودار فقط به جنس مصالح بستگی دارد و این نمودار برای ما مهم است)

استوار این نمودار یک رابطه مهم این نمودار تغییر می شود پس برای ما $\tan \theta$ مهم است.

$$(1 - \nu) \tan \theta = \frac{\epsilon}{\epsilon} = E \quad \text{(و این هم واحد ها است - استوار)} \\ \text{(همان جنس مصالح و قبل از تغییر شکل) مدول الاستیسیته (ضریب ارتجاعی) (مدول یانگ)}$$

نکته: کار عموماً در حد ارتجاعی است و این است که ما این نمودار را می بینیم که E هوایه

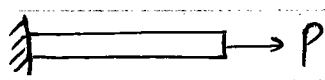
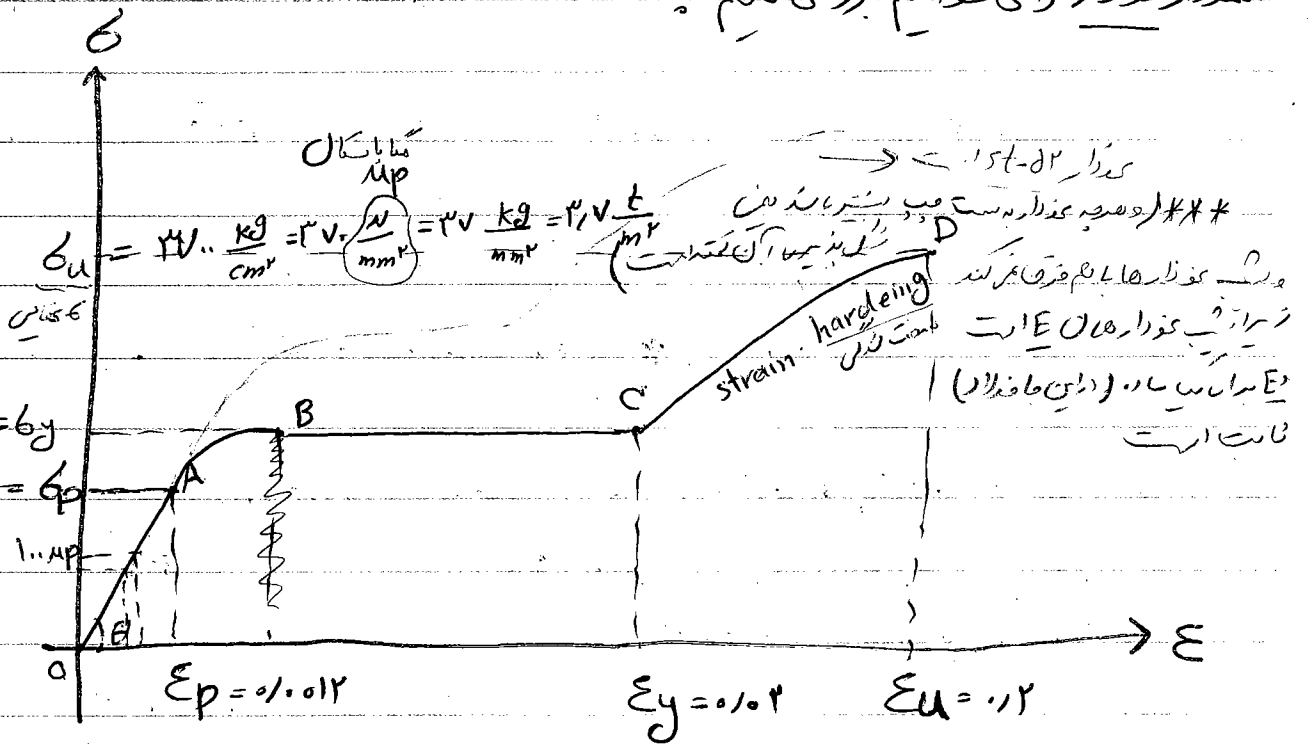
رابطه ای ۱-۱ معادله می شود: $\boxed{\delta = E \cdot \epsilon}$ کاربرد وسیعی دارد که به قانون هوک معروف می باشد.

E در صورت مسئله داریم استوار

$$E_{\text{ فولاد }} = 2.1 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 2.1 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ E_{\text{ آلومینیوم }} = 0.7 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 0.7 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

نکته: E ضریب در مقیاس برابری است مثلاً: $E_{\text{ آل }} = 0.7 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $E_{\text{ فول }} = (2.1 \times 10^4) \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

محوذار فولاد رايي خواهم بررسى كنيم :



اگر یک میل فولادی تحت کشش باشد و ما بخواهیم محوذار کشش-تنش آن را رسم کنیم طبق محوذار بالا هر محوذار الاستیک میل منته = یعنی اگر محوذار تغییر شکل دارد آن را اول کشش به حالت اولیه برمیگردانیم

با توجه به محوذار بالا :

OA = منطقه الاستیک خطی

یعنی برکت تغییرات و در مجموع با کشش (محوذار فولاد)

AB : منطقه الاستیک غیر خطی

BC : منطقه انحراف و برکت (تسلیم) و الاستیک و الاستیک و در مجموع برکت

CD : منطقه سخت شدن و در مجموع تنش

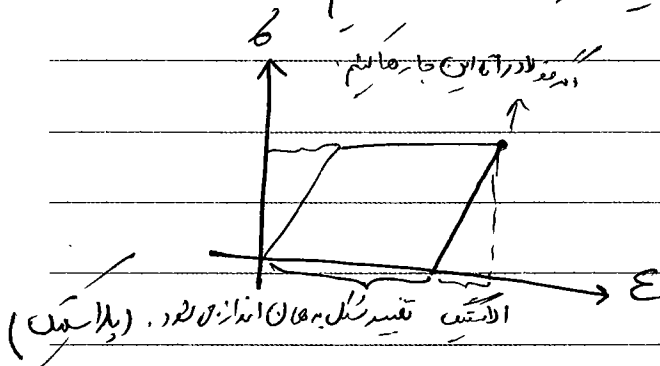
و منطقه P، منطقه کشش (بار کشش) فولاد است

st به معنای فولاد است
مثلاً st یعنی فولاد که تقویتی گسیختگی آن $37 \frac{kg}{mm^2}$ است

نکته در مورد پیچ و رانده ها :

در عمل و در ابعاد از منفی AB (الاستیک غیر خطی) صدق نمی کنند [امدادت خود را باید ببینید]
در عمل مکان ما $270 MP$ است بلکه $240 MP$ است یعنی اگر تنش منفی از $240 MP$ باشد تغییر شکل
پلی زایل می شود.
[برای شکل نیز به ع و برای سقف به ک توجه کنید]

حوض حرکتی به فولاد تا $240 MP$ حرکت می کند و منتهی اطمینان را $240 MP$ قرار می دهیم.



(معمولاً فولاد را تا همین جا رسم می کنند)

اثبات $\delta = \frac{PL}{EA}$

$\delta = E \cdot \epsilon$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 $\frac{P}{A} = E \cdot \frac{\delta}{L} \Rightarrow I \quad \delta = \frac{PL}{EA}$

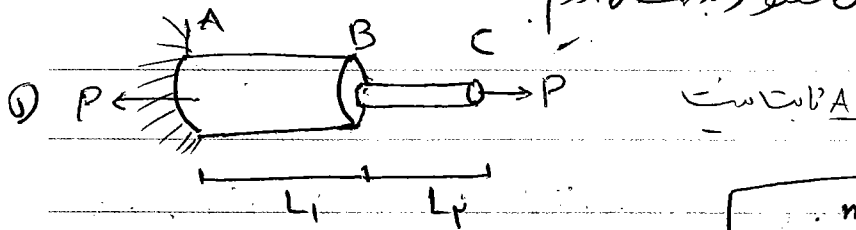
قابل هک !
علامت δ به P بستگی دارد چون
 E و A همواره مثبت هستند

الف) برای استفاده از فرمول I باید در تمام طول عضو (L) سه شرط زیر برقرار باشد :

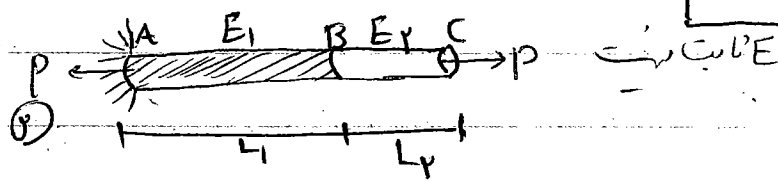
۱. عضو دوشیخی باشد (P ثابت باشد)
۲. هکلی باشد و E ثابت باشد
۳. مقطع عضو یکسان باشد (A ثابت باشد)

در صورت برقرار بودن این شروط از فرمول I استفاده می کنیم.

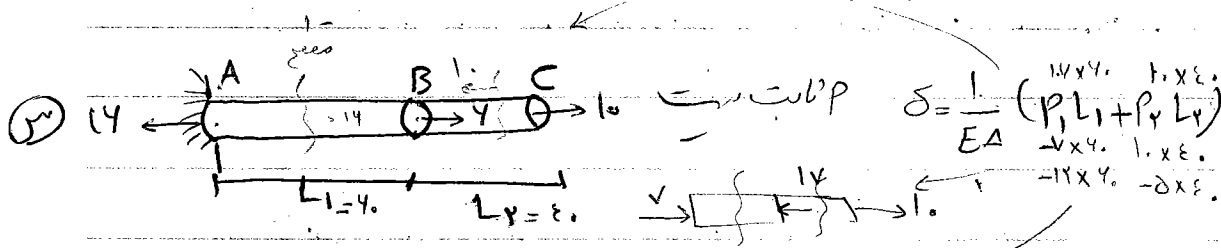
ب) اگر در طول عضو نیرو (P) یا جوش (E) یا مسافت مقطع (A) به صورت ناگهانی یا غیرتدریجی تغییر نماید، عضو را به چند قسمت صورتی تقسیم می‌کنیم که هر قسمت آن به طور مجزا ۳ شرط صریح را دارا باشد و از هر طول زیر تغییر طول کل عضو را بدست می‌آوریم.



$$\delta = \sum_{i=1}^n \delta_i = \sum_{i=1}^n \frac{P_i L_i}{E_i A_i} \quad (II)$$



$$P + 4 - 14 = 0$$



$$\delta = \frac{P}{E} \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} \right)$$

برای مثال ۱: $\delta = \frac{1}{EA} (P_1 L_1 + P_2 L_2)$

برای مثال ۲: $\delta = \frac{P}{E} \left(\frac{L_1}{A_1} + \frac{L_2}{A_2} \right)$

برای مثال ۳: $\delta = \frac{1}{EA} (P_1 L_1 + P_2 L_2)$

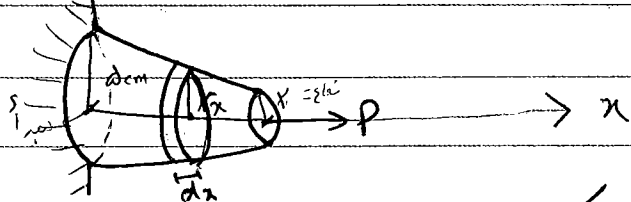
$$\delta = \frac{P}{A} \left(\frac{L_1}{E_1} + \frac{L_2}{E_2} \right)$$

$$\delta = \frac{1}{EA} (P_1 L_1 + P_2 L_2)$$

ج) اما اگر نیرو (P) و جوش (E) و یا مسافت (A) در طول عضو به صورت تدریجی تغییر نماید از صفر تا انگشتان زیر استفاده می‌کنیم.

$$\delta = \int_0^L \frac{P dx}{E_x A_x} \quad (III)$$

تغییر بر حسب x



تفسیر فعل این همان خواهد بود:

$$\delta = \frac{P \cdot d \cdot x}{E \cdot A}$$

اما برای شکل پیدا کردن این همان انداز حرکت که

صورت فعل در آن است.

$$\delta = \frac{P}{E} \int_0^L \frac{dx}{A_x}$$

$$\frac{P}{E} \int_0^L \frac{dx}{\pi r_x^2}$$

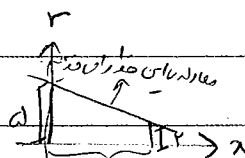
$$r = ax + b$$

$$\begin{cases} x=0 \rightarrow r=r_1 \\ x=L \rightarrow r=r_2 \end{cases}$$

$$r = ax + b$$

$$r_1 = d = a \cdot 0 + b$$

$$\begin{cases} x=0 \rightarrow r=d \\ x=L \rightarrow r=r_2 \end{cases}$$



$$\delta = \frac{P}{E} \int_0^L \frac{dx}{\pi (d - ax)^2}$$

برای دفتر به صورت دیگر تغییرند

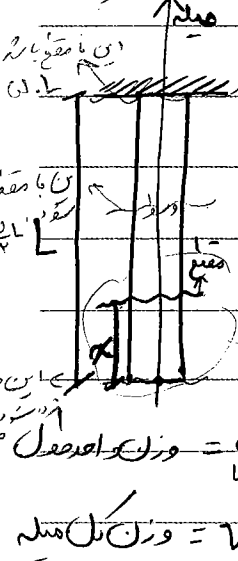
مثال برای این که P تغییر کند و د و L ثابت باشد (مثال تغییر طول در اثر تغییر د)

$$\delta = \frac{1}{EA} \int_0^L P_x dx = \frac{1}{EA} \int_0^L W \cdot x dx \Rightarrow$$

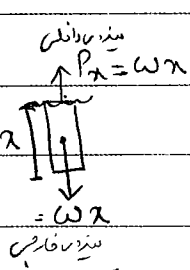
$$\Rightarrow \delta = \frac{W}{EA} \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^L = \frac{W \cdot L}{2EA}$$

$$\delta = \frac{W \cdot L}{2EA}$$

این فعل
برای هر دو
است

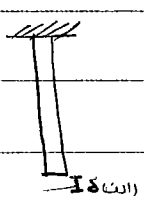
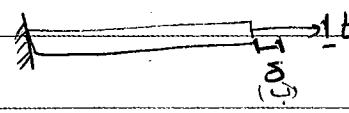
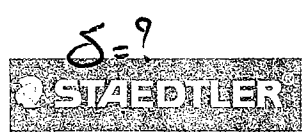


EA ثابت است
E ثابت است
P متناسب تغییر



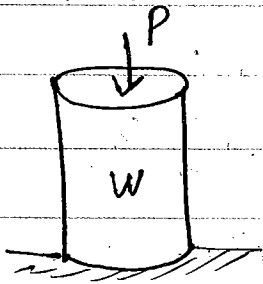
$$W = \omega \cdot L$$

کمیته تغییر دانی در جایی به صفحه در نظر گرفته شود



تفسیر فعل این همان خواهد بود:

مثال: مستون است که که من میل تا سران



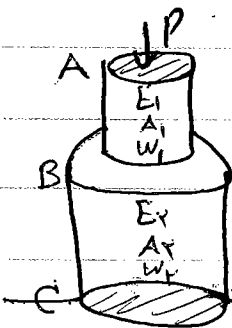
$$(C) + \frac{PL}{EA} + \frac{WL}{2EA} \quad \text{مقدار القص}$$

(ب) + - - - - - (> - - - - -) ✓ (تفصیل سے جوابات دے کر)

دست : مقدار ۶۶۵۳ ارتفاع کل ستون ۲۲

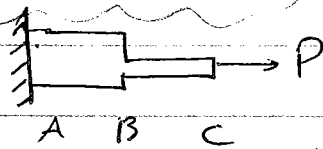
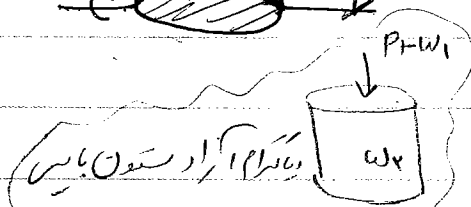
تفسير نتائج كل سؤال يعني تفسير نتائج Ac كما أن $BC + AB$ هي النتيجة

$$\delta_1 + \delta_2$$



$$\delta_{AC} = \delta_{AB} + \delta_{BC} = \left[\frac{PL_1}{E_1 A_1} + \frac{w_1 L_1}{E_1 A_1} \right] + \left[\frac{(P+w_1)L_r}{E_r A_r} + \frac{w_r L_r}{E_r A_r} \right]$$

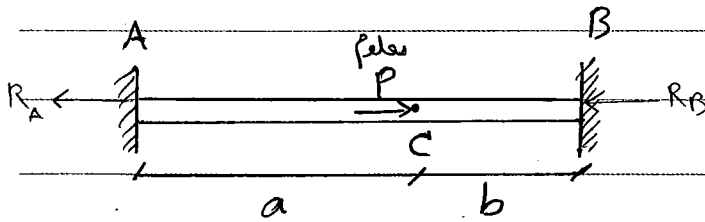
استاد محترم



تقسیم مکان (جانب جایی) تقسیم = $\frac{P}{A}$

$$\delta_C = \delta_{AC} \text{ (تقریباً) (جانبیاً) (مقدار)}$$

حل مسائل نامعین استاتیکی :

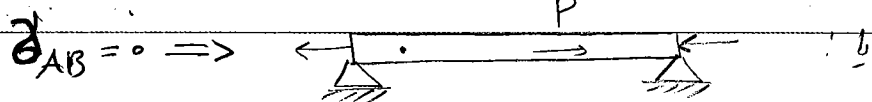


الاستیسیته P عمودی بود و متعامد با محور
محور العمل دارد. ولی چون نیروی موازی است
متعامد با محور العمل دارد

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow R_A + R_B = P \quad (1)$$

معادله سازگاری

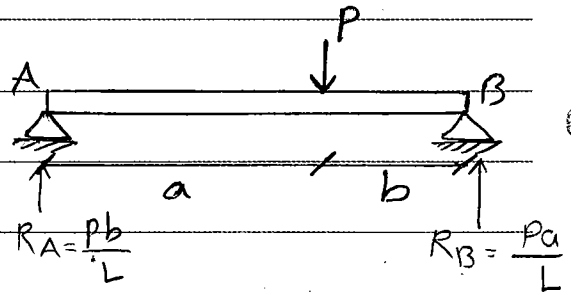
تفسیر مسئله
تفسیر مسئله
(در دو حالت)



$$\delta_{AC} + \delta_{BC} = 0$$

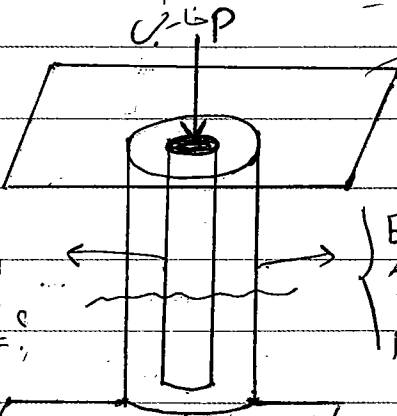
$$\delta = \frac{PL}{EA} \Rightarrow \frac{R_A \cdot a}{E \cdot A} + \frac{-R_B \cdot b}{EA} = 0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_A = P \frac{b}{L} \\ R_B = P \frac{a}{L} \end{cases}$$



استاتیکی نامعین در نقطه ای که این جوری حل می شود

با حل در معادله استاتیکی در نقطه دیگر می توانیم برآورد کنیم



معادله سازگاری

مثال: نیروی عمودی و لوله را به یکدیگر وصل کنید

$$\sum F_y = 0$$

$$P_1 + P_2 = P \quad (1)$$

$$\delta_1 = \delta_2$$

$$\frac{P_1 L}{E_1 A_1} = \frac{P_2 L}{E_2 A_2}$$

تفسیر مسئله در لوله و میل به یکسان
خاصه وجود می کند

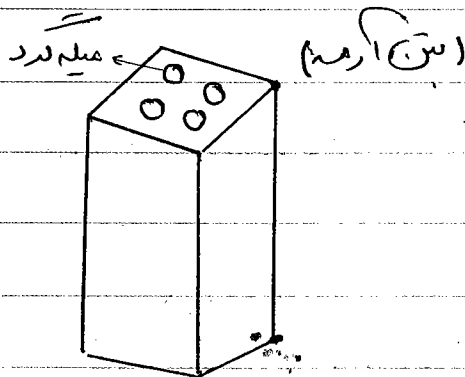
الاستیسیته فولادی داخل میل لوله می شود
معادله سازگاری و در دو حالت
معادله سازگاری

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

$$\begin{cases} P_1 = P \frac{E_1 A_1}{E_1 A_1 + E_2 A_2} \\ P_2 = P \frac{E_2 A_2}{E_1 A_1 + E_2 A_2} \end{cases}$$

می توانیم از مودل بالا استفاده کنیم :



$$\begin{cases} P_1 = P \frac{E_1 A_1}{E_1 A_1 + E_2 A_2} \\ P_2 = P \frac{E_2 A_2}{E_1 A_1 + E_2 A_2} \end{cases} \Rightarrow$$

درست مثل مثال سهمین نسبت به فولاد :

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{E_1 A_1}{E_2 A_2} \quad (\text{نسبت صلبیت محور})$$

ب) تنش در فولاد را بدست آوریم :

$$\begin{cases} \delta_1 = \frac{P_1}{A_1} = P \frac{E_1}{\Sigma E A} \\ \delta_2 = \frac{P_2}{A_2} = P \frac{E_2}{\Sigma E A} \end{cases} \quad \frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

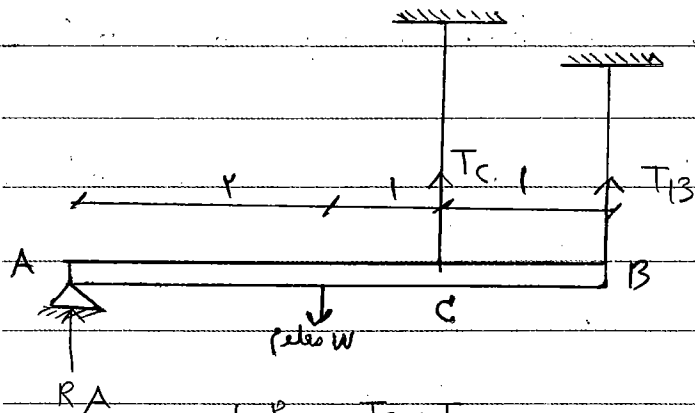
(مودل الاستیسیته)

$$\text{ج) } \begin{cases} \epsilon_1 = \frac{\delta_1}{E_1} = \frac{P}{\Sigma E A} \\ \epsilon_2 = \frac{\delta_2}{E_2} = \frac{P}{\Sigma E A} \end{cases} \quad \boxed{\delta = \epsilon E}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \delta_1 = \epsilon_1 L = \frac{PL}{\Sigma E A} \\ \delta_2 = \epsilon_2 L = \frac{PL}{\Sigma E A} \end{cases}$$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



معادلات تعادل

$$R_A + T_B + T_C = W$$

معادلات تغییرات طول

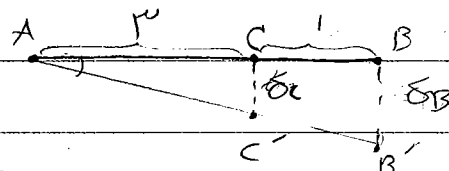
$$\epsilon T_B + T_C = 2W$$

با وجود نیروی W میل به چپ نقطه A نسبت است چپ و در مقابل ما تغییرات ایجاد می شود.

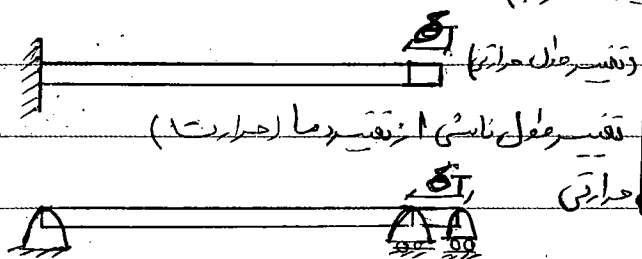
معادلات سازگاری

$$\frac{\delta_C}{\delta_B} = \frac{1}{2} \rightarrow \delta_C = \frac{1}{2} \delta_B$$

$$\frac{T_C \cdot L_C}{E_C \cdot A_C} = \frac{1}{2} \frac{T_B \cdot L_B}{E_B \cdot A_B}$$



اثرات تغییر دما : دما اثر دما تغییر طول می دهد



تغییر طول ناشی از تغییر دما (حرارت)

$$\delta_T = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

تغییر دما : $\Delta T = (T_2 - T_1)$

معادلات سازگاری ندارد

$$\delta = \frac{PL}{EA}$$

تغییر طول در اثر کشش است

$$\epsilon_T = \frac{\delta_T}{L} = \alpha \cdot \Delta T$$

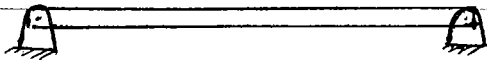
میل های دایره ای و مربعی

اقتباسی طول دایره ای و مربعی و دایره ای و مربعی

است

- اثر تغییر دما بر میله هایی که نمی توانند تغییر طول داشته باشند به یک سر میله آزاد است.

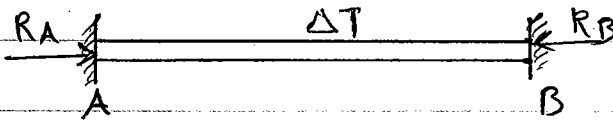
- اثر تغییر دما بر میله هایی که نمی توانند تغییر طول داشته باشند



$$\delta = 0$$

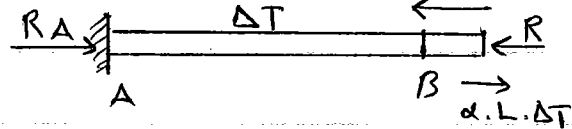
$$\epsilon = 0$$

$$\sigma = ?$$



معادله تعادل : $\sum F_x = 0 \Rightarrow R_A = R_B = R$

معادله سازگاری تغییر طول : $\delta_{AB} = 0$



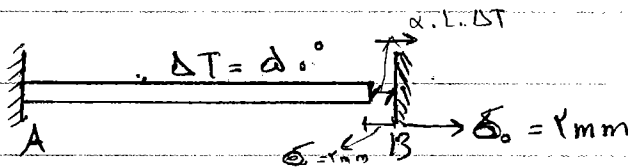
فرض است که به B نیچود

$$(\alpha \cdot L \cdot \Delta T) + \left(\frac{RL}{EA} \right) = 0$$

$$R = -EA \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

اگر سرد کنیم $+R \leftarrow \leftarrow \Delta T$
اگر گرم کنیم $-R \leftarrow \leftarrow \Delta T$

$$\sigma = \frac{R}{A} = -E \cdot \alpha \cdot \Delta T$$



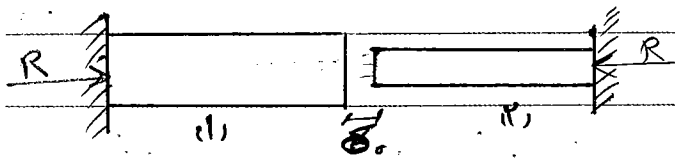
$$\sigma = ?$$

مثال :

$$\delta = \alpha \cdot L \cdot \Delta T \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta \leq \delta_0 \\ \delta > \delta_0 \end{array} \right.$$

معادله سازگاری : $\delta_{AB} = 2 \text{ mm}$

$$\alpha \cdot L \cdot \Delta T + \frac{R \cdot L}{E \cdot A} = 2 \rightarrow R = 2$$



مثال: $R = ?$

مطلوبه: محاسبه از جابجایی: $\delta_1 + \delta_2 = \delta_0$

$$\left(\alpha_1 \cdot L_1 \cdot \Delta T + \frac{R \cdot L_1}{E_1 \cdot A_1} \right) + \left(\alpha_2 \cdot L_2 \cdot \Delta T + \frac{R \cdot L_2}{E_2 \cdot A_2} \right) = \delta_0$$

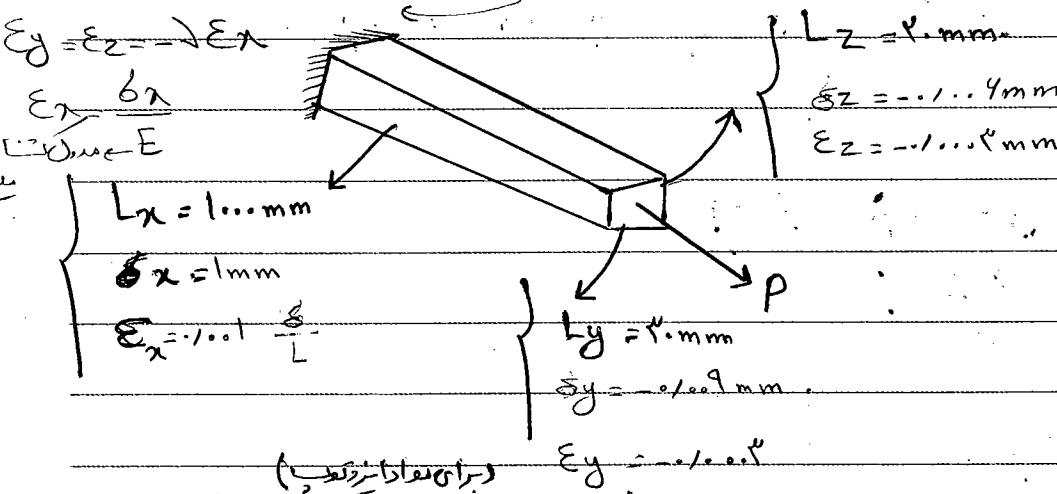
در دو میله ی بالا هم چسبیده بود و تنش را هم خواست: δ_0 چون از این در محاسبه بالا

نسبت پواسون (ضریب پواسون): ν

فرض: یک میله ی فولادی را در آزمایشگاه تحت کشش قرار می دهیم می بینیم که میل آن 1mm

$$\epsilon_x = \frac{\delta x}{L_x}$$

افتاده شده اما تغییر طول در راستای Z و Y کمتر بود. $\epsilon_y = \epsilon_z \neq 0$ اما $\epsilon_y = \epsilon_z = -\nu \epsilon_x$



نسبت پواسون	تغییر طول سببی جانبی	=	$\frac{-\epsilon_y}{\epsilon_x} = \frac{-\epsilon_z}{\epsilon_x}$	=	ν
-------------	----------------------	---	---	---	-------

$$\Rightarrow \boxed{\epsilon_y = \epsilon_z = -\nu \epsilon_x} \quad \epsilon_x = \frac{\delta x}{L_x} \quad \delta x = \frac{P \cdot L_x}{A \cdot E}$$

همان خواص دارد در تمام نقاط ماده ی آن ثابت باشد. (خواص عددی) با اسکالر

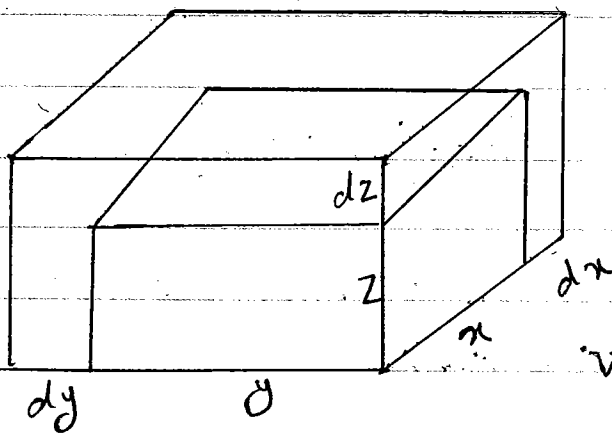
ایزو تویا: هادهای ایزو تپ است که نوعی عناصر آن در تمام جهات دلتان باشد

مثال: مثلاً اگر ما فلز فولادی را در آب جوش بیندازیم به همان شکل فلز می ماند چون تغییر طول

در تمام بعدها دلتان است

تغییر حجم نسبی: $\epsilon_v = \frac{\delta v}{v}$ (تغییر حجم نسبی)

$$v = x \cdot y \cdot z$$



$$v' = [(x+dx)(y+dy)](z+dz)$$

$$[xy + xdy + ydx](z+dz)$$

$$v' = xyz + yzdx + xzdy + xydz$$

$$\epsilon_v = yzdx + xzdy + xydz$$

$$\epsilon_v = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z$$

مردول ملی I

** اند حجمی به هر دلیلی تغییر کرد [منزو یا اندما] و تغییر حجم نسبی برابر است با مجموع سه تغییر طول نسبی **

کاربرد فرمول: الف) تغییر حجم نسبی ناشی از تغییر دما:

ب) تغییر حجم نسبی ناشی از منروی محوری: (تغییر منرو)

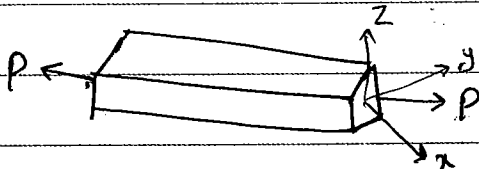
الف) تغییر حجم نسبی ناشی از تغییر دما :

$$\epsilon_v = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z \rightarrow \boxed{\epsilon_v = 3\alpha \cdot \Delta T} \quad (II)$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 $\alpha \Delta T$ $\alpha \Delta T$ $\alpha \Delta T$

منسوب استوار اجسامی حرارتی

ب) تغییر حجم نسبی ناشی از نیروی محوری :



$$\epsilon_v = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z \Rightarrow$$

$-\nu \epsilon_x \quad -\nu \epsilon_x$
 $\epsilon_y = \epsilon_z = -\nu \epsilon_x$

$$\Rightarrow \boxed{\epsilon_v = \epsilon_x (1 - 2\nu)} \quad (III)$$

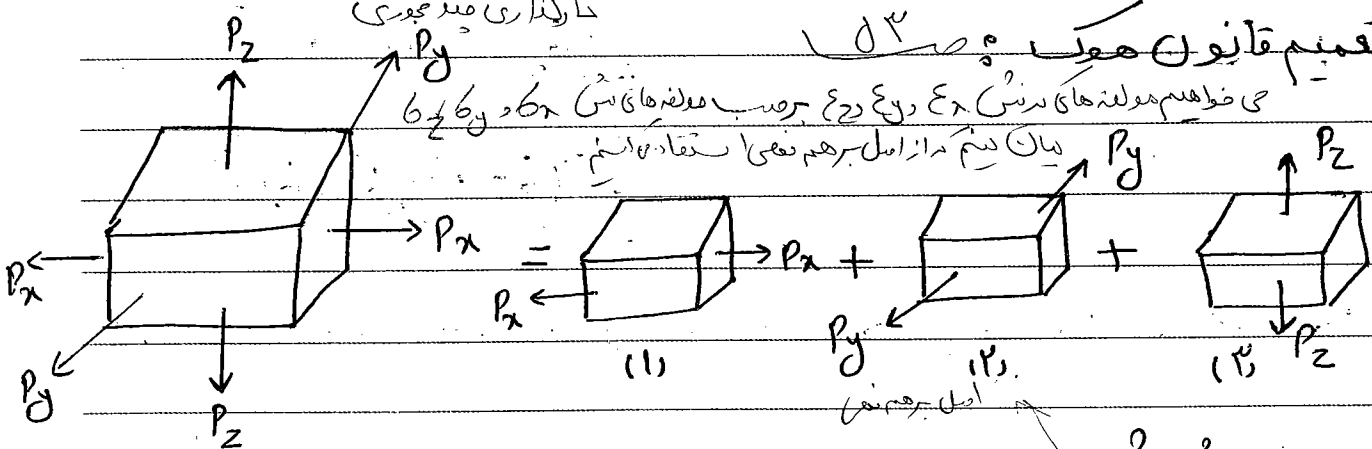
$$\begin{aligned} \text{اگر } \nu = 0 &\Rightarrow \epsilon_v = \epsilon_x \\ \text{اگر } \nu = 0.5 &\Rightarrow \epsilon_v = 0 \end{aligned} \Rightarrow \boxed{0 < \nu < 0.5}$$

نتیجه : این حد است که برای منفر وجود ندارد و $\nu = 0.5$ باید امکان ندارد.

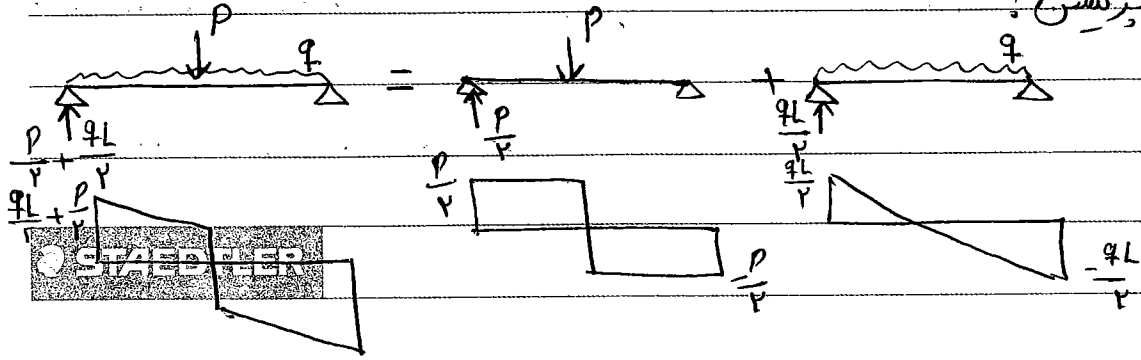
تقسیم قانون هوب :

کارگذاری میزجوی

می خواهیم مولفه های تنش ϵ_x در دو جهت بر حسب مولفه های تنش ϵ_y و ϵ_z بیان کنیم تا از اصل برهم نهی استفاده کنیم.

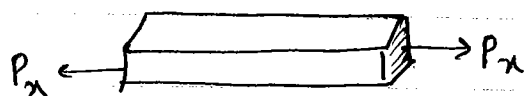


اصل سوبرپوزیشن :



هوک : $\sigma_x = E \epsilon_x$

پواسون : $\epsilon_y = \epsilon_z = -\nu \epsilon_x$



$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} \quad \epsilon_y = -\nu \frac{\sigma_x}{E}$$

$$\epsilon_z = -\nu \frac{\sigma_x}{E}$$

نسبت کششی

$$\left\{ \begin{array}{l} \epsilon_x = \frac{+\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} \\ \epsilon_y = -\nu \frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} \\ \epsilon_z = -\nu \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E} \end{array} \right.$$

بارگذاری در امتداد x

(۱)

بارگذاری در امتداد y

(۲)

بارگذاری در امتداد z

(۳)

اگر از درجه ۳ صحت نیرو وارد شود (کلاً اثر تمام وجه ها تحت کشش یا فشار)

$$\left\{ \begin{array}{l} \epsilon_x = + \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] + \alpha \Delta T \\ \epsilon_y = - \nu \frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)] + \alpha \Delta T \\ \epsilon_z = - \nu \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E} = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] + \alpha \Delta T \end{array} \right.$$

اگر علاوه بر اعمال نیرو در هر سه جهت دما را نیز تغییر دهیم

مثال: قطعه‌ای صلب فولادی سوار به عمق ۵ cm در یک قطعه‌ی لاستیکی به ابعاد ۱ cm در داخل

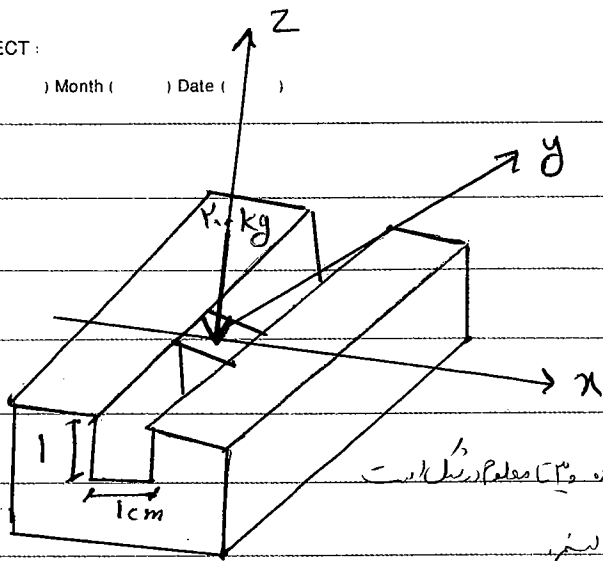
ملب

سوار کاملاً منبسط شده است و با فشار ۲۰۰ kg به لاستیک اعمال شده به لاستیک را تحت فشار

قرار داده و E و ν لاستیک معلومی باشد.

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



$$\epsilon_x \quad \epsilon_y \quad \epsilon_z$$

$$\delta x \quad \delta y \quad \delta z \rightarrow \rho \frac{kg}{cm^3}$$

نیروی وارد بر هر حجمه شش آن و حجمه و بار خود را

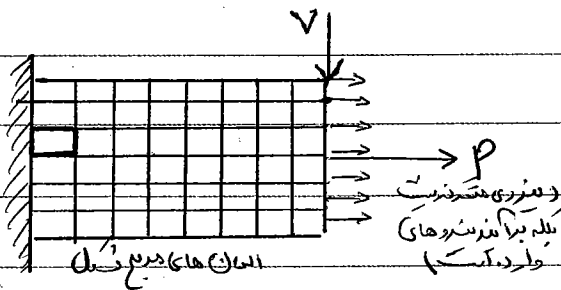
۱ تا ۳ به طول داریم ۲ تا ۳ به طول داریم و ۱ تا ۳ به طول داریم است
حال در ۱ تا ۳ به طول داریم و ۱ تا ۳ به طول داریم

و صفات بین دقیقاً داخل سازه است و در ۱ تا ۳ به طول داریم و ۱ تا ۳ به طول داریم و ۱ تا ۳ به طول داریم

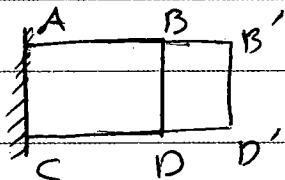
$$\epsilon_x = \epsilon_y = -\lambda \frac{\delta z}{E} \quad \text{مدر}$$

قانون هکاب برای تنش ها و تغییرش های (کرنش های) بررسی :

تحت کشش و فشاری در هم

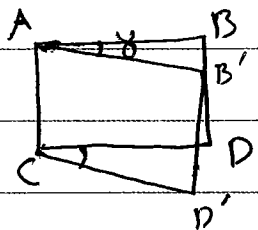


در اثر کشش مربع مستطیل می شود
در اثر برش مربع مستطیل الانفعال می شود



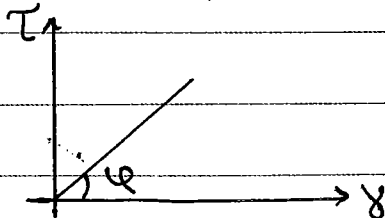
$$\epsilon = \frac{BB'}{AB}$$

$$\tan \theta = E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$



$$\tan \gamma = \gamma = \frac{BB'}{AB}$$

$$\tan \varphi = G = \frac{\tau}{\gamma}$$



SUBJECT :

Year () Month () Date ()

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{تخصیص نقدی} \rightarrow E \cdot \text{معدل الاستيعاب} = \text{كاشف نقدی} \\ \text{تخصیص برش} \rightarrow G \cdot \text{معدل برش} = \text{تخصیص برش} \\ \text{زادیه برش هم مدت مدخل برش} \end{array} \right.$$

اگر دو تا از این سه با هم مساوی بدست آید.

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \Rightarrow \frac{E}{G} = 2(1+\nu) \Rightarrow \text{مثال!}$$

الف) $1 < \frac{E}{G} < 2$

$$\Rightarrow 2 < \frac{E}{G} < 3$$

ب) $2 < \frac{E}{G} < 3 \checkmark$

ج) $3 < \frac{E}{G} < 4$

دیکھو

فصل سوم :

پیش مقاصد مدور

$$f = \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 x}{dt^2} \right) + \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 y}{dt^2} \right) + \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 z}{dt^2} \right) + \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 \theta}{dt^2} \right) + \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 \phi}{dt^2} \right) + \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2 \psi}{dt^2} \right)$$

تعداد و است و فراموش نیست $\sim (P, V, T, M)$ جنبه ای از این (جستجو و ریا)

تقریر

برای تغییر طول $\delta = \frac{PL}{E \cdot A}$ و تنش طولی $\epsilon = \frac{P}{A}$ $\Rightarrow P$ نیروی محوری

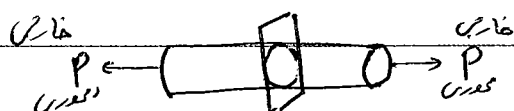
تسری برش $\rightarrow \tau_{ave} = \frac{V}{A}$ τ نیروی برش

تساوي $T \rightarrow \tau$ ؟

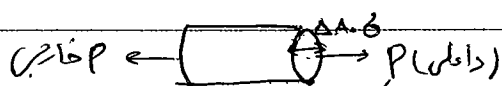
$\phi = 90^\circ$ ← ϕ (تقدیر زاویه)

هائیک را بیجویم تا جایی که از
تصل آن خارج شود پس سرش را
و بنا بر این سرش را بجا دهند

در فصل ۹، گفتیم که $b = 0 \Rightarrow M$ (نیلر همسایه)



این مایه داخل قناد است پس در مایه
آنان مایه داخل قناد را سه بار

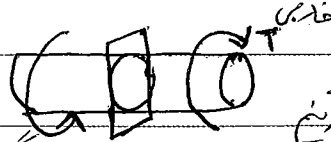


$$P = \int b \cdot dA$$

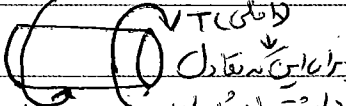
این سند دانش از سطح است

فرض: ملہ سے ملے دارم کہ عت یہ ہے اسے (نہ اسے وصال)

هون ماس بر سلع است ح ايجاد كنند ب

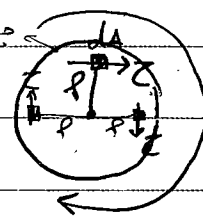


اس صفحہ پر



راہِ ایں سے نکال

دانشگاه علامه طباطبائی
فصلی علمی آثار و خدمات
آثار و خدمات



قَسْدِ دِقَارِ
مَقَاتِلِ
عَمُورِ
اِت

T دافلی

که بگوید اقلی ناسی از شش است اما اندک خرم (۲۰) موارد



STAEDTLER

$$P = \int \sigma dA \quad \leftarrow \quad \underbrace{\int dA}_{\text{مساحة السطح}} \cdot \underbrace{\sigma}_{\text{تأثير الشد}} = \underbrace{T}_{\text{قوة الشد}} \Rightarrow$$

$$P = \sigma \cdot A$$

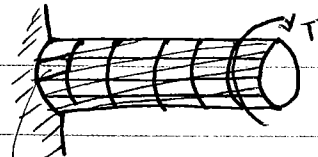
$$T = \int_A \rho z dA$$

(این مدل کاربرد است) گندگی نه به مقطع وارد می شود

فرض: اگر این میل سمت گند T مقدار برد حفظ افق

مورب شود و حفظ عمود بر افق دور خودش دور می زند

شکل آن تغییر می کند



نیمه: طول تغییر می کند (پس نمی برش است) و زاویه ایجاد می شود

$$\delta = E \cdot \epsilon$$

$$\gamma = G \cdot \phi$$

این تغییر طول ناشی از کشش و فشار است

اما تغییر زاویه ناشی از پیچش است

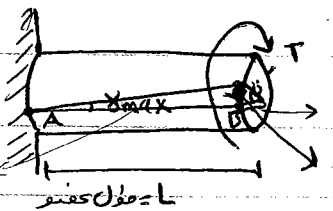
* فرض:

و در میل سمت گند پیچش T مقدار گند نقطه B تبدیل به B'

و شود و زاویه ایجاد می شود که در نهایت کوب است (سجاع) ϕ

(فشار است در فصل قبلی) زاویه پیچش ϕ

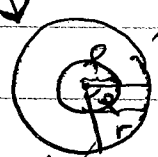
در فضا هم رابطه ای بین ϕ و δ می بینیم (هر چه δ بیشتر شود ϕ هم بیشتر شود)



کای نه در میل
در نیم max است
هر چه داخل تر می رود
کای کمتر می شود

* برای این که بین ϕ و δ رابطه داشته باشیم باید حاصل متریک آن ها که قوس BB' است را در نظر بگیریم

$$\left\{ \begin{array}{l} BB' = r \phi \\ BB' = L \delta_{max} \end{array} \right. \Rightarrow \boxed{\delta_{max} = r \frac{\phi}{L}}$$



پس اگر میل را فرض در داخل میل ای اصلی بگیریم ϕ تغییر می کند اما لا تقیه

می کنند پس لا ای که در میل اتفاق افتد:

ولی لا ای که داخل ترا اتفاق افتد:

$$\delta_{max} = r \frac{\phi}{L}$$

شعاع میل داخل

$$\delta = \rho \frac{\phi}{L}$$

شعاع میل داخل

هر چه دورتر از مرکز
هر چه دورتر شود
هر چه شعاع بیشتر

(۱) $T = \int_A \rho Z dA$

درشتی

(۲) $\gamma = \rho \frac{\Phi}{L}$

لازم صورت عقل بر حسب ρ تغییر یافته

(۳) $\gamma_{max} = r \frac{\Phi}{L}$

(۴) $\gamma = \frac{\rho}{r} \gamma_{max}$

ما به سبب قانون هوک $Z = G\gamma$ اگر فرض کنیم رابعه ای که دارد G صندب لیم تنش برشی ایماون شود

$Z = G\gamma = G\rho \frac{\Phi}{L}$

اگر فرض کنیم رابعه ای که دارد G صندب لیم تنش برشی γ_{max} ایماون شود

$Z_{max} = G\gamma_{max} = G r \frac{\Phi}{L}$

پس Z_{max} در دورترین نقطه تقاطع از صندب ایماون شود

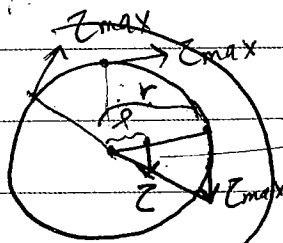
* بیشترین تنش در دورترین نقطه تقاطع از صندب ایماون شود *

$\frac{Z}{Z_{max}} = \frac{\rho}{r} \Rightarrow Z = \frac{\rho}{r} Z_{max}$ (۵)

اگر فرض کنیم رابعه ای که دارد G صندب لیم

$G\gamma = \frac{\rho}{r} G\gamma_{max} \Rightarrow Z = \frac{\rho}{r} Z_{max}$ (۶) کاربرد

معین



و به سبب شکل و معین به رابعه ای بین Z و r و ρ

$\frac{Z}{Z_{max}} = \frac{\rho}{r}$

عقل است. یعنی:

نکته مهم: پیش از تغییر کردن و به فاصله بستگی دارد [دورترین فاصله بستگی] از مرکز

چون رابطه ای نداریم: $\therefore$ راداعل میزنیم.

$$①, ⑤ \Rightarrow T = \int_A \rho \left(\frac{r}{r} z_{max} \right) dA \Rightarrow$$

حل استاندارد در صفحه الف

$$T = \frac{z_{max}}{r} \int_A \rho^2 dA$$

مساحت انحرافی

$$T = \frac{z_{max} \cdot J}{r}$$

شرطت باربری

$$J = \frac{T \cdot r}{z_{max}}$$

مهم ترین فرمول

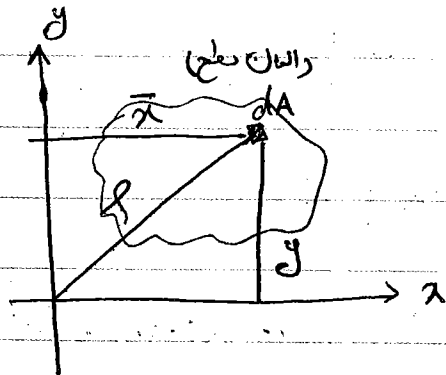
نکته: $z_{max} = \frac{T \cdot r}{J}$ (معمولاً در محاسبات استفاده می شود)

نکته مهم (۱): $z = \frac{T \cdot r}{J}$

* باربری می تواند با کمک خارجی وارد بار باشد
 پس شرط باربری در فصل قبل می کشیم
 صغیر میزنیم و حاصل می کشیم (۲) *

یادآوری استاتیکی (مساحت انحرافی):

فاصله x هکتور میزنیم = گشتاور هکتور



$Q_x = \int y dA$ (ممان استاتیکی نسبت به محور x ها) (گشتاور اول سطح نسبت به محور x ها) یا گشتاور سطح

$$\bar{y} = \frac{\int y dA}{A}$$

مختصات مرکز جرم

$$\bar{x} = \frac{\int x dA}{A}$$

مختصات مرکز جرم

$$Q_y = \int x dA$$

گشتاور

این رابطه را برای A قسم کنیم و به دست می آوریم

در صورتیکه جسم متجانس باشد مرکز جرم
 همان مرکز حجم است
 و در صورتیکه ρ ثابت باشد مرکز ثقل و مرکز جرم را برابر است

$$\bar{x} = \frac{\int x \, dv}{V}$$

$$\bar{y} = \frac{\int y \, dv}{V}$$

مرکز جرم

$I_x = \int y^2 dA$ (ممان اینرسی نسبت به x) (گشتاور دوم مساحت نسبت به محور x)

$$I_y = \int x^2 dA \quad (\text{نکته: در محاسبه ی این ممان باید از محور موازی با محور x استفاده کرد})$$

۱- فعال اندر سی صفی

$$J = \int \rho^2 dA \quad I_x + I_y = J$$

فاصله از محور Z ها یعنی فاصله از
محور OX را Y می نامند
فاصله از محور OY را X

A hand-drawn diagram on lined paper illustrating a vector in a 2D coordinate system. The horizontal axis is labeled x and the vertical axis is labeled y . The origin is marked with a small circle and labeled O . A vector r is drawn from the origin to a point A . A small shaded region is drawn around point A , and a differential vector dr is shown starting from point A . To the right of the diagram, the equation $r = x + y$ is written.

مستقل

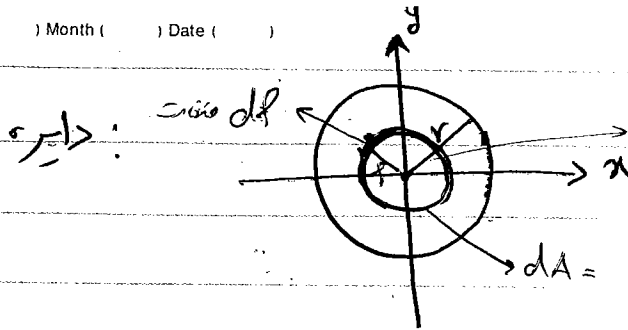
تاریخ: ۱۳۰۲/۱۲/۱۵ (دو روز بعد)

A diagram showing a rectangular area element in a Cartesian coordinate system. The rectangle has a width b along the x -axis and a height h along the y -axis. A small horizontal strip of height dy is shown at a vertical position y . The area of this strip is labeled $dA = b dy$.

$$I_x = \int y^r dA = \int_{-\frac{h}{r}}^{\frac{h}{r}} y^r (b dy) = b \left[\frac{y^r}{r} \right]_{-\frac{h}{r}}^{\frac{h}{r}} = \frac{bh^r}{1r}$$

$$I_y = \frac{hb^3}{12}$$

$$J = I_x + I_y = \frac{bh^3}{12} + \frac{hb^3}{12}$$



تبدیل به مشبک مستطین

$$dA = 2\pi r dr$$

برای دایره

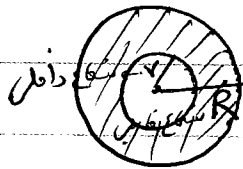
$$J = \int r^2 dA = \int_0^r r^2 (2\pi r dr) = 2\pi \left[\frac{r^4}{4} \right]_0^r \Rightarrow \boxed{J = \frac{\pi r^4}{2}}$$

برای دایره

$$I_x = I_y = \frac{J}{2} = \frac{\pi r^4}{4}$$

$$\begin{cases} I_x + I_y = J \\ I_x = I_y \end{cases} \Rightarrow I_x = I_y = \frac{J}{2}$$

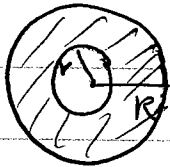
سوال ۱



لایه ی ته خالی

$$J = \left(\frac{\pi R^4}{2} \right) - \left(\frac{\pi r^4}{2} \right)$$

حالا مثلاً : میل به ته خالی (لایه ی ته خالی)



$$J = \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)$$

$$J = \frac{\pi r^4}{2}$$

میل به ته خالی

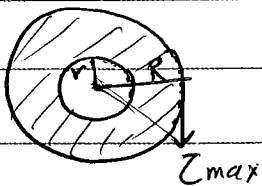
برای میل به ته خالی

کنترل : $T_{max} = \frac{T r}{J}$ $J = \frac{\pi r^4}{2}$ $T_{max} = \frac{2 T r}{\pi r^3} \leq T_{max}$

میل به ته خالی : $T = \frac{J}{r} = \frac{\pi r^3}{2} \times T$

برای ته خالی : $r = \sqrt{\frac{2 T \times \pi}{T \times \pi}}$

در مسئله Z_{min} معادلات به تنهایی در محدوده معادلات



برای لوله

کنترل: $Z_{max} = \frac{T \times R}{\frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)} \leq Z_{\text{محدود}}$

معادله: $T = \frac{Z_{\text{محدود}} \times \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)}{R}$

در معادله چون به معادله جواب داریم یعنی ابعاد ۲ مجهول بود: $\frac{r}{R}$ و R
 (جواب های متغیر داریم) که در معادله R و r مجهولات و وابسته $\frac{r}{R}$ است
 اگر دهیم مثلاً: $\frac{r}{R} = 0.5$ (یعنی اختلاف R و r متفاوت) -- -- --
 ورق را می دهیم

(۷) $\Rightarrow Z_{max} = \frac{T r}{J}$

همان: $\gamma_{max} = \frac{Z_{max}}{G}$

$\gamma_{max} = \frac{T r}{G j}$

کاربرد است

(۸) $\gamma_{max} = r \frac{\phi}{L}$

(۹) $\gamma_{max} = \frac{T r}{G j}$

$r \frac{\phi}{L} = \frac{T r}{G j} \Rightarrow \phi = \frac{T L}{G j}$

محلی مهم و گام برداشت

$Z_{max} = \frac{T r}{J} \leq Z_{\text{محدود}}$

دارای در معادله



$\delta = \frac{P L}{E A}$

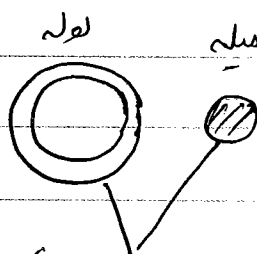
$\phi = \frac{T L}{G j}$

صلب است یا نه
 به معنی

تغییر شکل
 (تغییر طول در محوری) و صلبیت محوری - شعری

$$\delta = \frac{PL}{EA} \quad \text{و} \quad \phi = \frac{TL}{GJ}$$

$$\chi^2 = \frac{\sigma}{1\lambda_c} \times \chi$$



حسن و صفت لک

چون مشورت ملک (ن) است

$\phi = \phi \times A$

من هر دو در مقابل کسی دفاع
نمی‌کنم دارند.

→ مثال (نفس) و غیر نفس است

$$P = \delta \times A$$

من رستم } قوی ترین بود
صلب ترین } در مقابل لشکر هخامنشیان

13
10/10/19

صلوات بر محمد و آل محمد

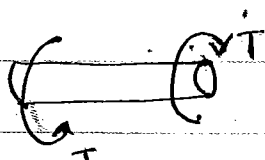
صلبت محوری نه A و E یکی دارد چون در این شکل

ہیں وہ مانتے ہیں کہ اس میں شریعت محمدیہ (علیہ السلام) ہے

$\varphi = \Phi = \frac{TL}{GJ}$ کاربرد فعلی کماری ۱۰۰٪

الف) برای به کار بردن مذهب ۱۰ در تمام حقل ۱۲ بناید ۳۲ و از سر هر مقدار باشد ۹

شرط اول: کندر محسبی (T) فقط در ۲ سرِ عصفه اعمال سود (T ثابت باشد)



ہندی کتاب است، ۲۰۰
اعمالِ رند است۔

سرمد دم : گلن با س (و کتاب با س)

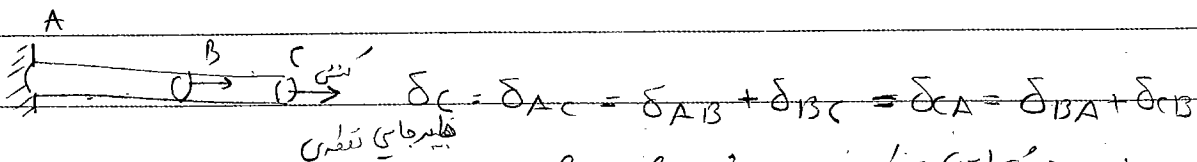
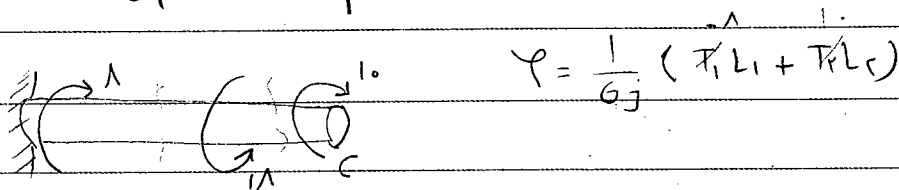
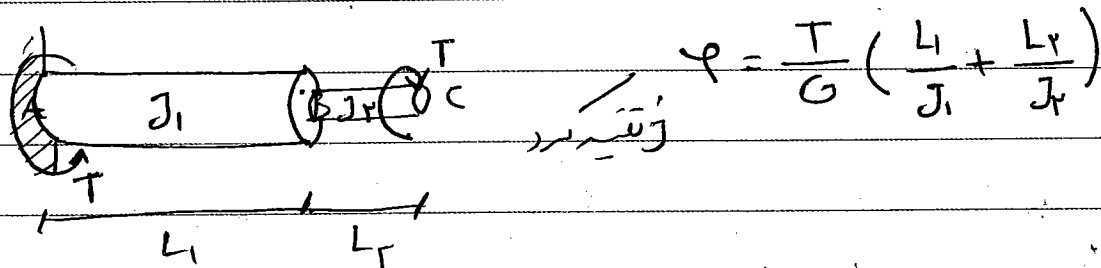
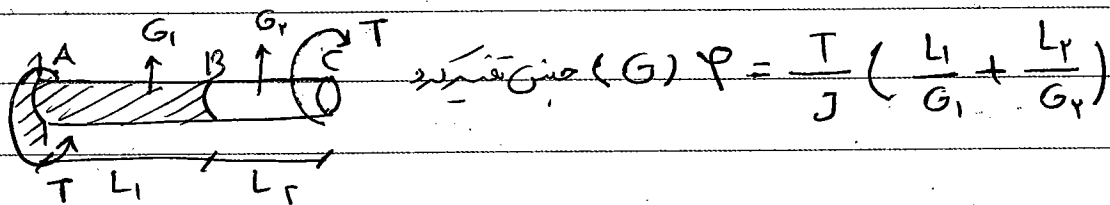
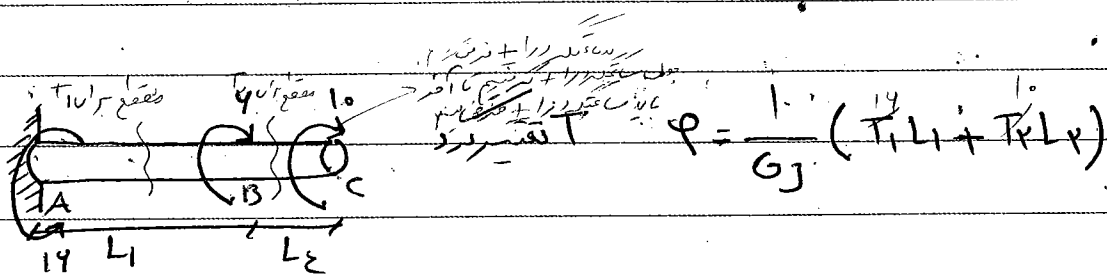
مراسم: مصطفیٰ صلوات اللہ علیہ (آیات اللہ)

$$\alpha = \frac{n}{18} \times \pi$$

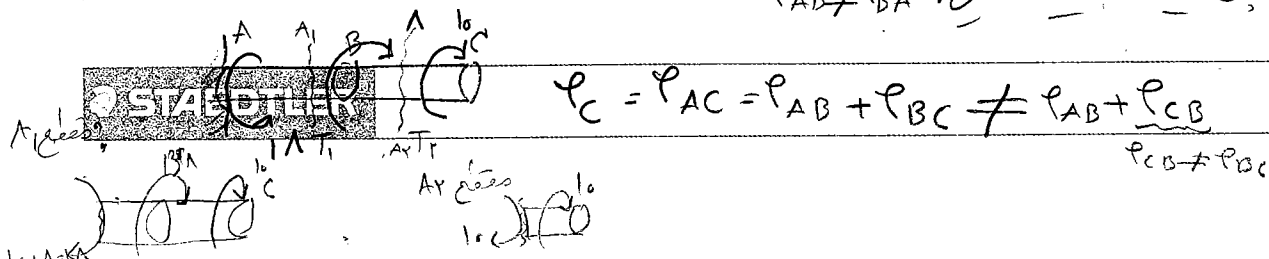
با اند T و G با ن در فل عنوانه ها تا گمانی (عزیزه ریجی) تقسیم شده زاویه پیچش

کلی شده [یعنی در فل میله عقربه پیچید] از فل فل زیره است

$$\varphi = \phi = \sum_{i=1}^n \phi_i = \sum_{i=1}^n \frac{T_i L_i}{G_i J_i}$$



اما در پیچش این خاصیت نیست: $\varphi_{AB} \neq \varphi_{BA}$



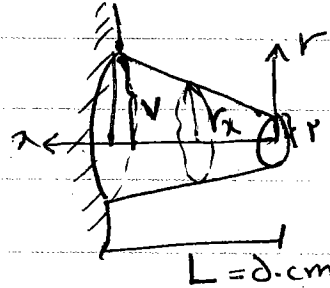
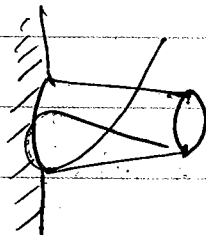
ج) اگر T ، G و J در طول عضو به مقدار تدریجی تغییر یابند، از مفعول انتگرالی زیر زاویه ϕ را

به دست آوریم:

$$\phi = \int_0^L \frac{T dx}{G J_x}$$

که این مذبذب سه حالت دارد من T تدریجی تغییر کند

تبدیل به محذور و مافصلی را شود:



$$\phi = \frac{T}{G} \int_0^L \frac{dx}{J_x} = \frac{T}{G} \int_0^L \frac{dx}{\frac{\pi r_x^4}{2}}$$

مقایسه حفاظت

$$L = 5 \text{ cm}$$

$$r_x = r + 0.1x$$

برای این که G تدریجی تغییر کند (چون تدریجی تغییر کند ندایم)

$$(N \cdot mm) \quad T = t \cdot L$$

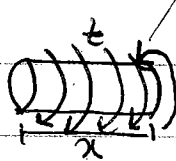
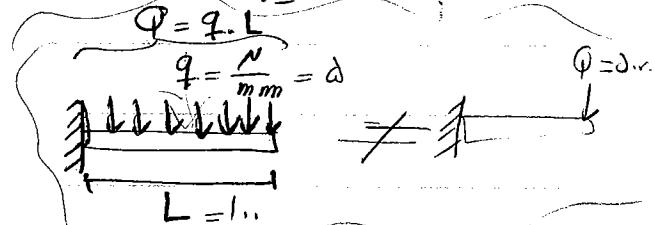
یعنی هر 1 mm تغییر در طول دایم

$$t = \frac{N \cdot mm}{mm}$$



* حالت سوم: اگر T تدریجی تغییر کند (از همه مهم تر است) :

$\Rightarrow$ س



$$T_x = t \cdot x$$

$$\phi = \frac{1}{G J} \int_0^L T_x dx = \frac{1}{G J} \int_0^L t \cdot x dx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{t}{G J} \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^L = \frac{t L^2}{2 G J} = \frac{T \cdot L}{2 G J}$$

(یعنی اگر میلان را به قدر کسر د

به چوبشیم زاویه به چوبشیم آن برابر است با نصف

این که یک تدریج در طول میلان است، حجم

و به چوبشیم (حجم)

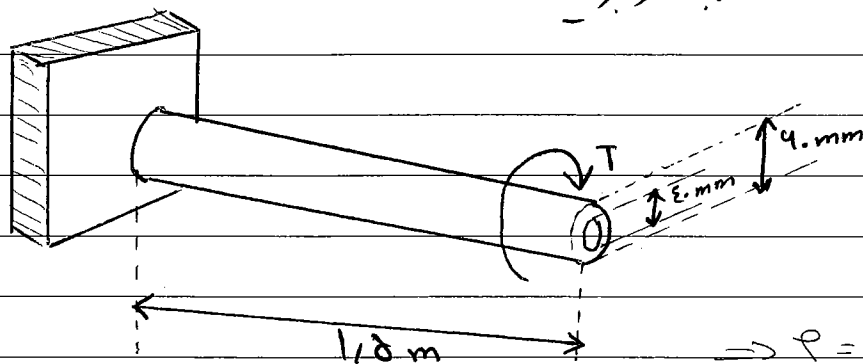
$$\left. \begin{aligned} \phi_{max} &= \frac{T r}{J} \text{ و } \phi = \frac{T L}{2 G J} \end{aligned} \right\} \text{ که برای دایره}$$

ملا دو تا تبدیل

مثال ۲.۳ ص ۹۲ :

چه گشتاوری باید بر انتهای میل لردان وارد کرد تا پیچشی برابر با 2° ایجاد شود؟ برای مد

صلابت فولاد مقدار $G = 77 \text{ GPa}$ را به کار ببرید


 $T = ?$

$$\varphi = 2^\circ = \frac{\pi}{180} \times 2 = 0.03491 \text{ rad}$$

$$\Rightarrow \varphi = 34.9 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\varphi = \frac{TL}{GJ} \Rightarrow T = \frac{\varphi GJ}{L} = \frac{34.9 \times 10^{-3} \times 77 \times 10^9 \times \frac{\pi}{32} ((3 \times 10^{-3})^4 - (2 \times 10^{-3})^4)}{1.8} = 1.182 \text{ kN.m}$$

* مثال ۳.۳ ص ۹۲ :

تنش برشی 70 MPa بر سطح داخلی میل لردان های فولادی توخالی مثال قبل چه زاویه ی پیچ

شود؟ تنش در سطح داخلی را داده یعنی ما داریم به سطح خارجی اصطلاح نداریم و همه جا سطح دا

می نداریم

را ایجاد می کنند؟

$$\varphi = ? \quad \tau = 70 \times 10^6 \text{ Pa} \quad \varphi = \frac{TL}{GJ} \Rightarrow \tau = \frac{TR}{J}$$

$$T = \frac{\tau \cdot \frac{\pi}{32} (r^4)}{r} = \frac{70 \times 10^6 \times \frac{\pi}{32} (2 \times 10^{-3})^4}{2} = 1.7944 \text{ (N.m)}$$

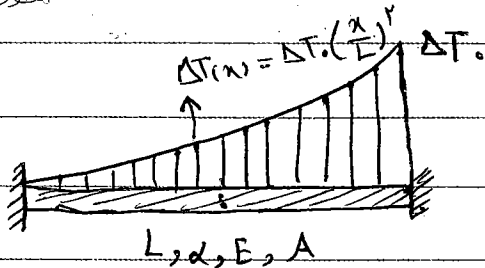
$$\varphi = \frac{TL}{GJ} = \frac{1.7944 \times 1.8}{77 \times 10^9 \times \frac{\pi}{32} (2 \times 10^{-3})^4} = 0.004118 = 41.18 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\varphi^\circ = 41.18 \times 10^{-3} \times \frac{180}{\pi} = 2.341^\circ \quad \checkmark \checkmark$$

مقاومت

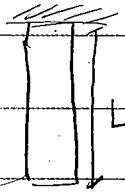
حل تئری

$$F = 0$$

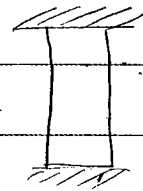


$$\Delta L = L \alpha \Delta T$$

تئری مقاومت در برابر تغییر شکل

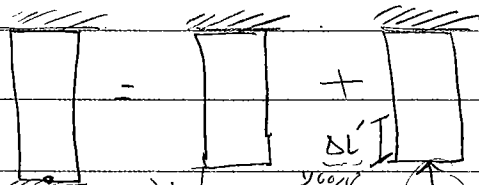


$$\Delta L = L \alpha \Delta T$$



تئری داریم

چون با سربارک باز است پس $\delta = 0$ است چون هر چه در جابجایی اعمال شود طول آن افزایش میابد و اگر این نه باز است پس در این قسمت δ داریم.



$$\Delta L' = \frac{RL}{EA}$$

چون که در این طول است $\delta = 0$ است پس در این قسمت δ داریم.

$$\Delta L + \Delta L' = 0$$

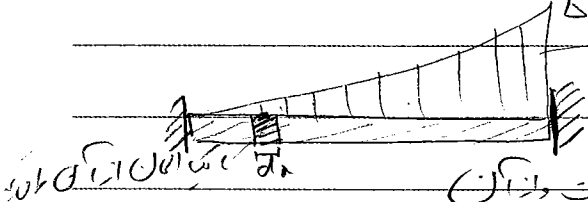
$$L \alpha \Delta T - \frac{RL}{EA} = 0$$

$$L \alpha \Delta T = \frac{RL}{EA}$$

$$\Rightarrow R = E \cdot A \cdot \alpha \Delta T$$

$$\delta = \frac{E \cdot A \cdot \alpha \Delta T}{A} = E \alpha \Delta T \leftarrow \delta = \frac{P}{A}$$

اگر کشش را به صورت $\delta = \frac{P}{A}$ بنویسیم R به دست می آید



چون در این صورت منفرات $\delta = 0$ است پس در این قسمت δ داریم.

حل مسئله

$$\Delta L = \int_0^L \alpha dx \Delta T = \int_0^L \alpha \left(\Delta T \cdot \frac{x^2}{L^2} \right) dx = \frac{RL}{EA}$$

$$\Delta L = \int_0^L \alpha \Delta T dx = \int_0^L \alpha \left(\Delta T \cdot \frac{x^2}{L^2} \right) dx = \frac{RL}{EA} \Rightarrow \alpha \Delta T \cdot \int_0^L \frac{x^2}{L^2} dx = \frac{RL}{EA}$$

$$R = \frac{E \alpha \Delta T \cdot A \cdot L}{3}$$

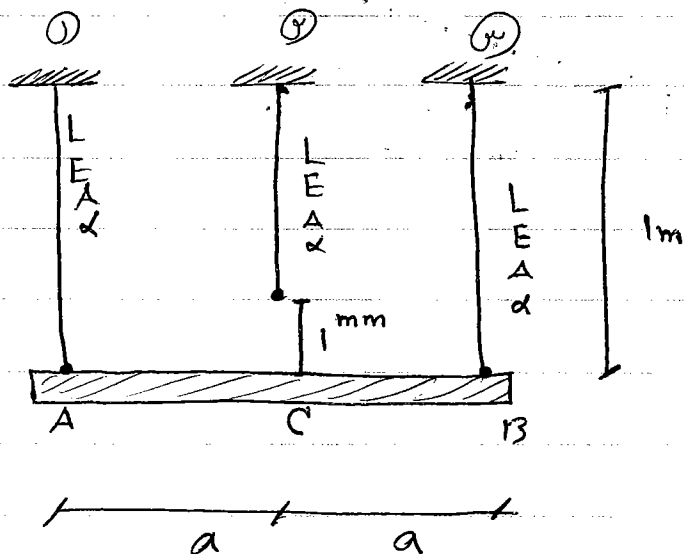
$$\delta = \frac{E \alpha \Delta T}{3}$$

مثال: در شکل مقابل میل‌ی وسط را کشیده و به وسط مقطع‌ی صلب AB (قطعه‌ی C) متصل می‌کنیم (استخوانی)

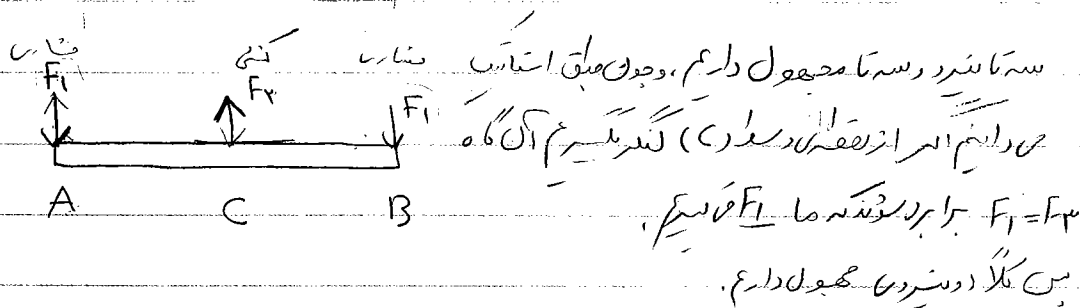
می‌کنیم سپس میل را به اندازه‌ی $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ گرم می‌کنیم و تنش در میل را بدست آوریم

ماده‌ی الاستیک

$$\begin{cases} E = 2 \times 10^5 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \\ A = 3 \text{ mm}^2 \\ \alpha = 1.2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \\ L = 1 \text{ m} \end{cases}$$



وقتی میل‌ی وسط کشیده می‌شود میل‌ها کنار می‌آیند و تنش در میل‌ها 0 و 0 تنش فشاری داریم و در میل‌ها تنش کششی داریم.



$1 \text{ mm} = \text{کشش طول میل‌ها} + \text{افزایش طول میل‌ی میانی}$

تکال در راستای قائم: $F_2 - 2F_1 = 0 \Rightarrow F_2 = 2F_1$

$$\left. \begin{aligned} \text{افزایش طول میل‌ی میانی} &= L\alpha\Delta T + \frac{2F_1L}{EA} \\ \text{کاهش طول میل‌های کناری} &= L\alpha\Delta T - \frac{F_1L}{EA} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(L\alpha\Delta T + \frac{2F_1L}{EA} \right) + \left(L\alpha\Delta T - \frac{F_1L}{EA} \right) = 1$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{E \times A \times 1}{3L} = \frac{2 \times 10^5 \times 3 \times 1}{3 \times 1000} = 200 \text{ (N)} = 0.2 \text{ kN}$$

$$F_2 = 400 \text{ (N)} = 0.4 \text{ kN}$$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

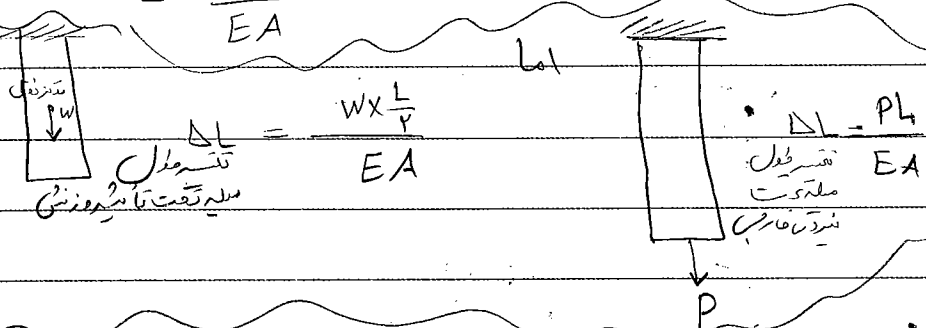
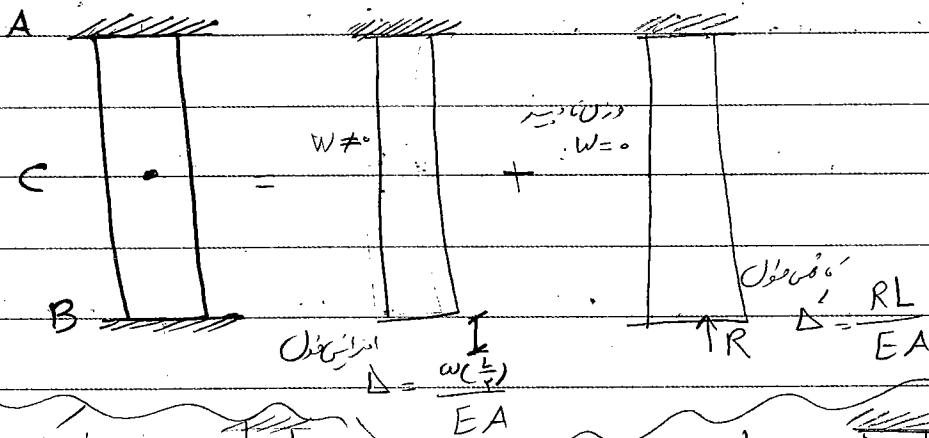
$$\delta_{(1)} = \frac{F_1}{A} = \frac{F_{\text{min}}}{A}$$

$$\delta_{(2)} = \frac{F_{\text{min}}}{A}$$

$$\delta_{(3)} = \frac{F_{\text{min}}}{A}$$

فصل: مبدای بااستحضار داده شده (E و A و L و W) مطابق شکل به دو تکیه گاه صلب

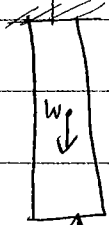
A و B مبدای سازه است تنش را در نقاط A و B و C (در وسط) تعیین نمایید



در هر دو صورت تغییرات طولی در این سازه برابر است و در این صورت تغییرات طولی برابر خواهد بود.

مقادیر تغییرات طولی: $|\Delta| = |\Delta| \Rightarrow \frac{wL}{2EA} = \frac{RL}{EA} \Rightarrow \boxed{R = \frac{w}{2}}$

$R_A = \frac{w}{2} \rightarrow \delta_A = \frac{w}{2A}$

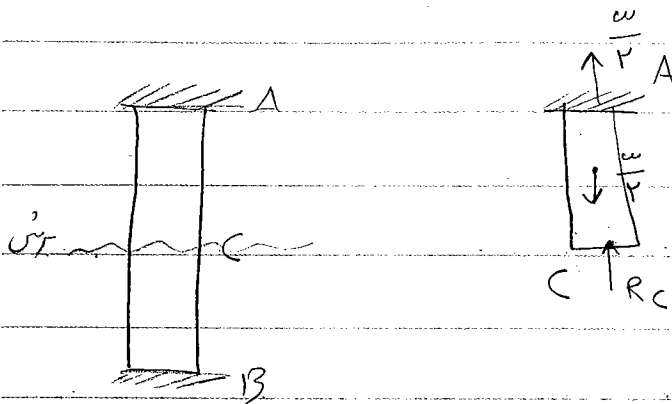


$\delta_B = \frac{w}{2A}$

تشن در نقطه C :

در نقطه A تشن در قوا هم باید برش برسیم .

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_C = 0 \rightarrow b_C = 0$$



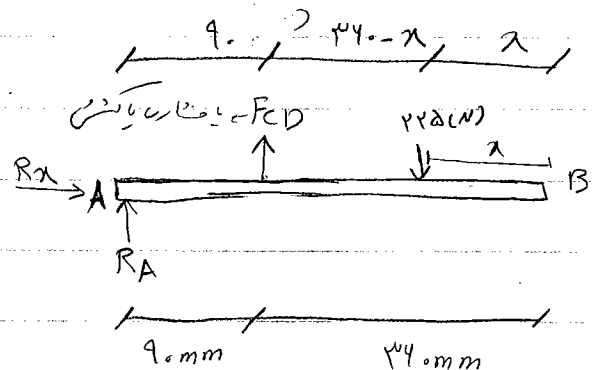
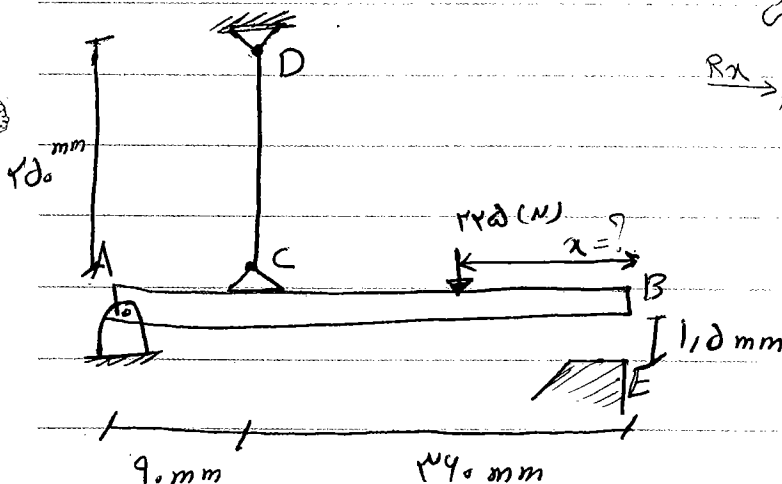
مثال: طول سیم فولادی CD به مقدار ۲mm حوری تنظیم شده است بدون این به باری

بر آن وارد شود که بین نقطه B (انتهای تیر صلب AB) و نقطه E فاصله ۱.۵mm

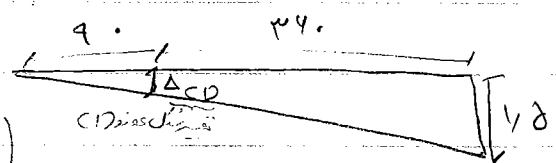
وجود داشته باشد. با دانستن $E = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ برای سیم فولادی که تنش فایده درجه نقطه ای

چاره ۲۲۵ (N) را باید برآورد کرد تا بین نقاط B و E تماس حاصل شود؟

در کل آبی B و E می شود و کس العمل ندارد چون فقط در دینا می آید



تنش
ایجاد شده



$$\frac{\Delta}{1.5} = \frac{90}{340} \Rightarrow \Delta = 0.4 \text{ mm}$$

$$\Delta_{CD} = \frac{F_{CD} L}{EA} \Rightarrow F_{CD} = \frac{EA \Delta_{CD}}{L} = \frac{2.0 \times 10^5 \times 0.4 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 40000 \text{ N}$$

$F_{CD} = 40000 \text{ N}$
 تنش سیم $\sigma = \frac{F_{CD}}{A}$
 تنش سیم $\sigma = \frac{40000}{A}$
 تنش سیم $\sigma = \frac{40000}{A}$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

در مقطع A تنش‌های عمده را محاسبه کنید

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \boxed{x = 141.8 \text{ mm}}$$

مثال: قطعه‌ای آلومینیومی به ابعاد $70 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ مطابق شکل تحت تنش

$$\left. \begin{aligned} E &= 7 \times 10^4 \text{ mpa} \\ \nu &= \frac{1}{3} \end{aligned} \right\}$$

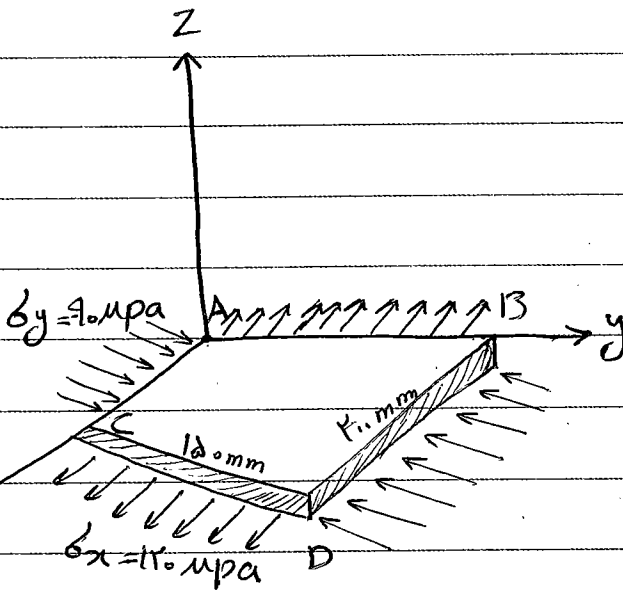
$\sigma_x = 120 \text{ mpa}$ و $\sigma_y = -90 \text{ mpa}$ واقع شده است. در صورتی که دانسته باشیم

نسبت انفعال تنش‌های عمود بر هم است :

الف) طول عمود AC

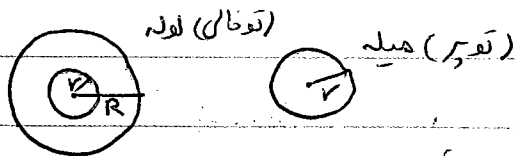
ب) اختلاف سطح

ج) حجم



یادآوری : فقط برای مقاطع مدور :

$$J = \frac{Tr}{\gamma} \quad , \quad \phi = \frac{TL}{GJ}$$



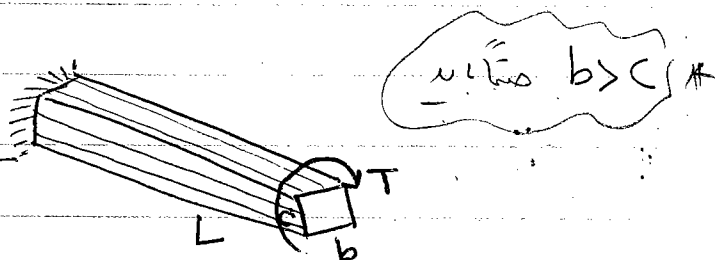
این فرمول ها چه جداره نازک باشد چه نازک باشد برده دارد

$$J = \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4) \quad J = \frac{\pi}{2} r^4$$

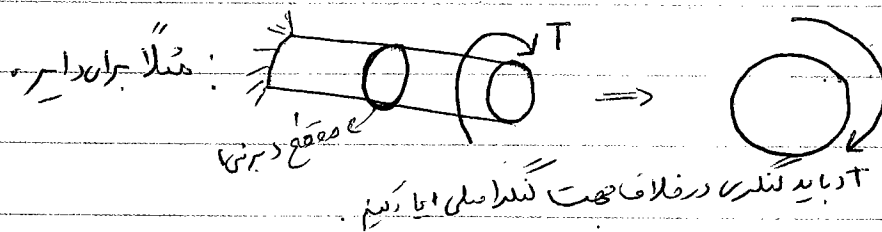
$$\tau_{max} = \frac{Tr}{\frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)} \quad \tau_{max} = \frac{T}{\frac{\pi}{2} r^3}$$

$$\phi = \frac{TL}{G \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)} \quad \phi = \frac{TL}{G \frac{\pi}{2} r^4}$$

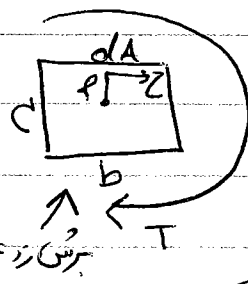
پیشین مقاطع مستطیلی تدیر : (یعنی میله ای نه مقطع آن مستطیل است)



$b =$ عرض مقطع
 $c =$ عرض مقطع
 $L =$ طول میله



$$T = \int$$

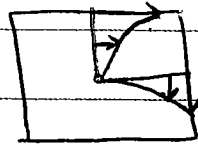
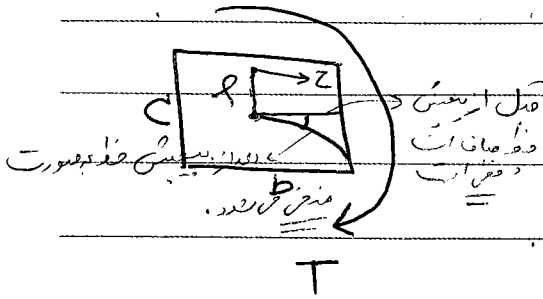


$$T = \int \tau dA$$

* این قانون نه اجام بعد از گذشتن خطوط موازی می باشد

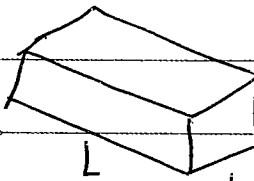
* فقط برای دایره صاف است

یعنی در این با برای مستطیل خطوط موازی که روی مستطیل تدیر کشیده شده است تحت گذشتن تدیر
 تدیر خطوط آن موازی می باشد



توزیع تنش برشی به این صورت است

در مقطع مربعی اگر فرض کنیم ابعاد مقطع ط و ب باشد طول یا بزرگتر است پسین مقدار در آن گاه:



$$I_{max} = \frac{T}{\alpha b c^3}$$

انباشتی گفته می شود

$$\rho = \frac{TL}{G \beta b c^3}$$

انباشتی گفته می شود

در شباهت با طول ها این نشان داده می شود

$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$	1	2	3	...	10	$\rightarrow \infty$
C_1	α	0.208	0.219			0.312	0.333
C_2	β	0.144				0.312	0.333

یعنی تبدیل به

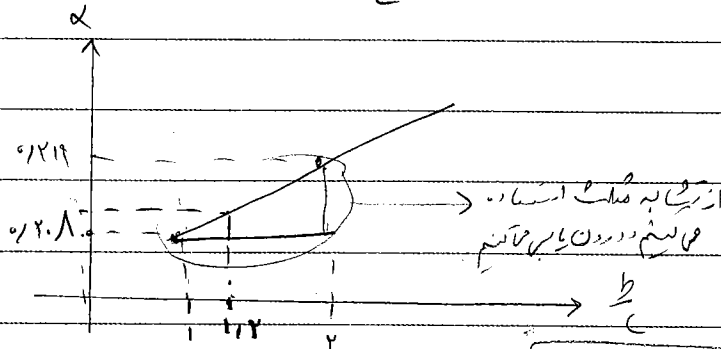
α و β به $\frac{b}{c}$

α و β را باید از جدول پیدا کرد

تبدیل به

α و β را باید از جدول پیدا کرد

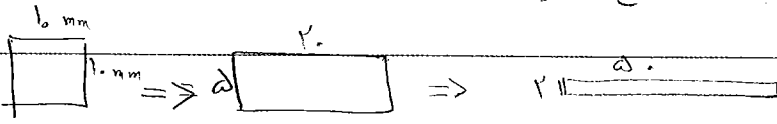
if $\frac{b}{c} = 1$ then $\rightarrow$ مقطع مربع است



از این به کمک استاندارد می کنیم در جدول ها می توانیم

بهترین مقطع برای مربع است یعنی $\frac{b}{c} = 1$

مربعیت $\frac{b}{c}$ به $\frac{b}{c}$ در مقطع مربعی است

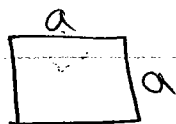


$\frac{b}{c} = 1$

راست تر از مربع

راست تر از همه می باشد

A diagram of a circle with a center point. A horizontal line segment extends from the center to the right edge of the circle, labeled with the variable r , representing the radius.



$$Z_{\max} = \frac{T}{\frac{\pi}{r} r^2} \quad Z_{\max} = \frac{T}{\alpha b c r} = \frac{T}{0.1 r \cdot 1 a^2} \leq E$$

$$\varphi = \frac{TL}{G \frac{\pi}{4} r^4} \approx \varphi = \frac{TL}{G p b c^3} = \frac{TL}{G (0.184) a^3}$$

الفنا در صورتیکه حسین و مسامت کسان باشد
 وقتی حسین ها را براند یعنی α و درین محض α β γ
 باید نیست جز آنرا باشد
 مرتبه استیلا
 ۹ α β γ δ ϵ ζ η θ ι κ λ μ ν ξ $\omicron$ π ρ σ τ υ ϕ χ ψ ω
 (در ۲۴ مجاز) α β γ δ ϵ ζ η θ ι κ λ μ ν ξ $\omicron$ π ρ σ τ υ ϕ χ ψ ω
 در صورتیکه α β γ δ ϵ ζ η θ ι κ λ μ ν ξ $\omicron$ π ρ σ τ υ ϕ χ ψ ω
 باشد

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{Z_1 \times \frac{1}{r}}{Z_2 \times (r+1) \alpha^r}$$

$$= \frac{\pi}{5} r^3$$

بسم الله الرحمن الرحيم

(ب) در صورتیکه قول لسان باشد وکتا فکری بحشی لسان قدر دارد
(یعنی علاوه بر روشها فوق)

$$\frac{p_1}{p} = 0 \quad \text{باید که} \quad \frac{1}{2} a^2 v^2 (1 - a^2) = 0$$

$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\cancel{TL} \cdot \cancel{\frac{\pi}{2}} \cdot v \cdot \epsilon}{\cancel{TL} \cdot a \cdot \epsilon} = 0.111 < 1$

بین دایره میانی است
 دایره اول و دوم

به صورتی که در n متغیر هر یک مقدار n نیز باشد و اعتبار یک سی باقی من منی و صفت بیان
(بهترین دایره است (میان ص n) و بدترین صفت است)

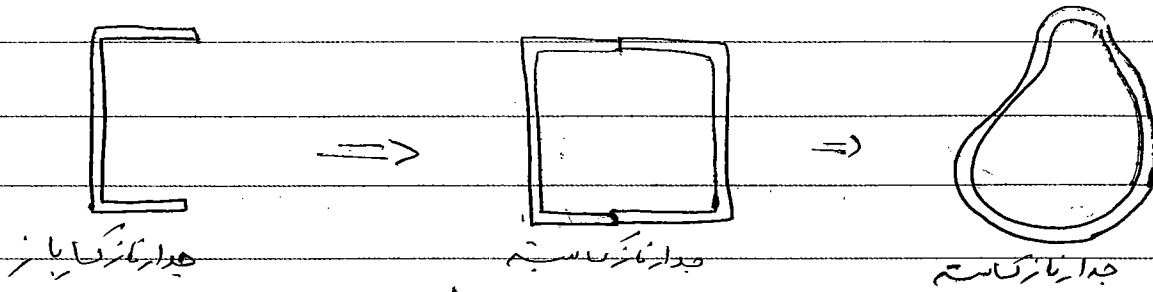
Graph 2, 2011

هو تخریب و تخریب در این صورت

SUBJECT :

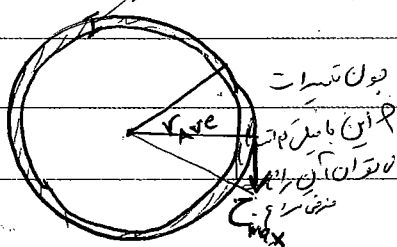
Year () Month () Date ()

بیضی مقطع جدار نازک است [جدار نازک توخالی] :
 و تفاوت جدار کم دارد.



این نوع مقاطع به ایستایتم دارند : مقاطع مدور - مقاطع کلی

ت (ضخامت جدار)



بیضی مقطع مدور جدار نازک است :

$$J = \int r^2 dA = r_{ave}^2 \times A = r_{ave}^2 \times (2\pi r_{ave} t) = 2\pi r_{ave}^3 t$$

مثال

چون دایره است
 پس تقس بر ۲ است

$$\Rightarrow \tau = \frac{T r_{ave}}{J} = \frac{T r_{ave}}{2\pi r_{ave}^3 t} = \frac{T}{2\pi r_{ave}^2 t} \ll \tau_{max}$$

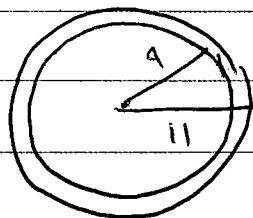
تقس

$$\tau_{max} = \frac{T}{2\pi r_{ave}^2 t}$$

برای جدار نازک

اگر ضخامت دایره و دایره

دارند باید این فرض استفاده کرد. چون دایره جدار نازک است



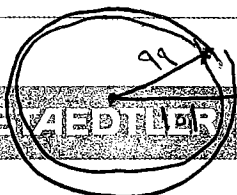
$$\left\{ \begin{aligned} J_{دقیق} &= \frac{\pi}{2} (11^4 - 9^4) \\ J_{تقریبی} &= 2\pi (10)^3 \times 2 \\ &\quad r_{ave} \end{aligned} \right.$$

مثلاً

نتیجه مقیم است

if $\frac{r_{ave}}{t} \geq 10$: پس

آن که جدار نازک است



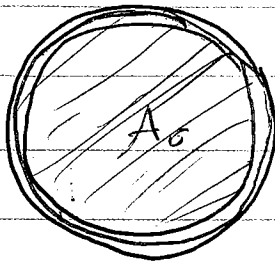
$$\left\{ \begin{aligned} J_{دقیق} &= \frac{\pi}{2} (101^4 - 99^4) \\ J_{تقریبی} &= 2\pi (100)^3 \times 2 \end{aligned} \right.$$

WABEITLER

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

مقاومت برای جدار نازک :



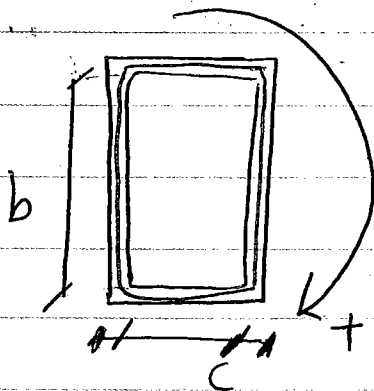
$$A_o = \pi r_{ave}^2$$

$$\tau_{max} = \frac{T}{2 A_o t_{min}}$$

فرض کنیم

A_o تواند همیشه باشد

فرض کنیم برای جدار نازک

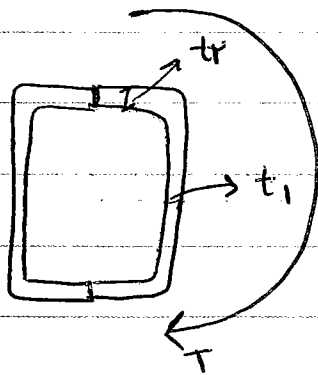


$$\tau_{max} = \frac{T}{2 b c t} \ll \tau_v$$

$$A_o = b \times c$$

$$\varphi = \frac{\tau_{max} [2(b+c)] \times L}{2 b c G}$$

اینجا هم فرض کنیم



برای مقاطع مدور :

$$\varphi = \frac{T L}{G J} = \frac{\tau_{max} \times \pi r_{ave}^2 \times L}{G \times \pi r_{ave}^3 \times t} =$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\tau_{max} \times L}{G \times r_{ave}}$$

برای مقاطع مدور
جدار نازک

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

برای مقاطع دایره ای و مربعی و مستطیل

برای مقاطع دایره ای

$$\varphi = \frac{T_L}{GJ} = \frac{Z_{max} \times \tau_{ave} \times t \times L}{G \times \tau_{ave} \times t}$$

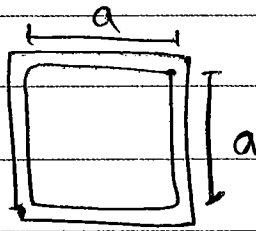
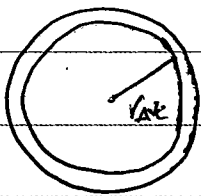
$$= \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times L}{\tau_{ave} \times G}$$

$\tau_{ave} = A_s$

$$\varphi = \frac{Z_{max} \cdot S \cdot L}{G \times \tau_{ave} \times A_s}$$

مقدار جبران
تقاطع هر جبران

مثال: سوال آخر



①

②

الف) در صورتیکه مساحت (S) و ضریب

نصف A است

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t}$$

$$\tau_{ave} = \frac{\epsilon a}{\pi r^2}$$

$$\pi r^2 = \epsilon a^2$$

$$= \frac{\epsilon}{\pi} = 1.17 > 1$$

با استفاده از این قانون می توانیم از این قانون استفاده کنیم

$$\varphi_1 = \varphi$$

ب) در صورتیکه طول میل و قطر لوله یکسان باشد

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$\frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t}$$

$$\frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t}$$

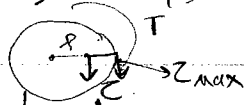
$$\frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t}$$

$$\frac{(A_0)_r}{(A_0)_l} = \frac{a^2}{\pi r^2} = \frac{\epsilon}{\pi} = \frac{1}{1.17}$$

در این جا هم برابری حاصل می شود و از این قانون استفاده می کنیم

$$\frac{(Z_0)_{max}}{(G_0)_{max}} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t} = \frac{\tau_{ave} \times Z_{max} \times t}{\tau_{ave} \times a^2 \times t}$$

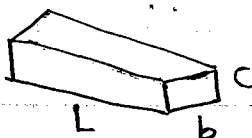
این مبحث شامل مواردی است که در فاهمه از مبرز قدردانید
 در این مبحث مواردی را در نظر بگیرید که در فاهمه از مبرز قدردانید
 در این مبحث مواردی را در نظر بگیرید که در فاهمه از مبرز قدردانید



مبحث مقاومت در برابر

مبحث مقاومت در برابر

$$\tau_{max} = \frac{T r}{J} \text{ و } \phi = \frac{T L}{G J}$$



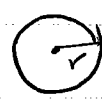
$$\tau_{max} = \frac{T}{2 A_0 t_{min}}$$

$$\tau_{max} = \frac{T}{2 \pi r_{ave}^2 t}$$

$$\tau_{max} = \frac{T}{\alpha b c^2}$$



لونه



میل

$$J = \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)$$

$$J = \frac{\pi}{2} r^4$$

$$\tau_{max} = \frac{T R}{\frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)}$$

$$\tau_{max} = \frac{T}{\frac{\pi}{2} r^3}$$

$$\phi = \frac{T L}{G \frac{\pi}{2} (R^4 - r^4)}$$

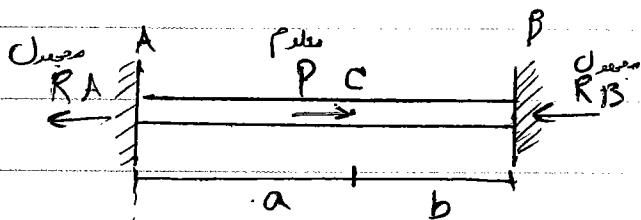
$$\phi = \frac{T L}{G \frac{\pi}{2} r^4}$$

$$\phi = \frac{\tau_{max} \cdot s \cdot L}{2 A \cdot G}$$

$$\phi = \frac{\tau_{max} \cdot x L}{G \cdot r_{ave}}$$

$$\phi = \frac{T L}{G \beta b c^3}$$

حل مسائل نامعین : در مباحثی دو سیر داریم
 تعداد مجهولات < تعداد معادلات = نامعین از نظر استاتیکی



مادامی :

$$\begin{cases} R_A = P \frac{b}{L} \\ R_B = P \frac{a}{L} \end{cases}$$

در حالت خاص اگر P در وسط وارد شود $\Rightarrow R_A = R_B$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

میلادی در سراسر دنیا

مثال : حل مسائل نامعین :

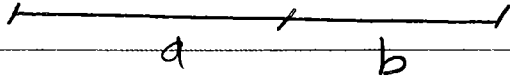
جهت شیار

$$T_A = ? \quad T_B = ?$$



T (معطی)
شماره ثابت

در صورت T نامعین وارد دو معادله می شود
بر مبنای آن که می توانیم حل کنیم



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow T_A + T_B = T_{\text{معطی}}$$

$$P_{AB} = 0 \Rightarrow P_{AC} + P_{CB} = 0$$

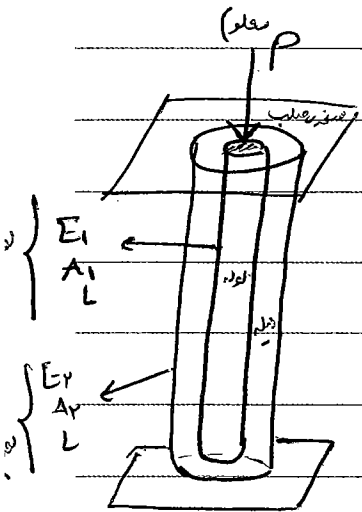
$$\frac{T_A \cdot a}{GJ} + \frac{(T - T_A) \cdot b}{GJ} = 0$$

معادله T (معطی) T_A مجهول است

$$T_A = T \frac{b}{L}$$

$$T_B = T \frac{a}{L}$$

گسترش و منقبض شدن
مهم آن است که از یک طرف
و دانی است



$$P_1 + P_2 = P$$

$$\delta_1 = \delta_2$$

تقسیم

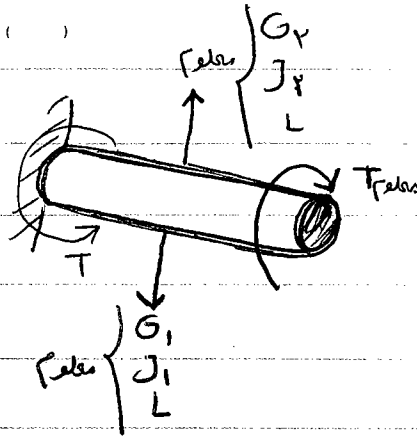
$$P_1 = P \frac{E_1 \cdot A_1}{\sum EA}$$

$$P_2 = P \frac{E_2 \cdot A_2}{\sum EA}$$

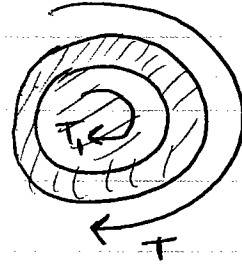
حال فرض کنیم این میل و لوله را با هم ببندیم (یعنی میل و لوله با هم درگیر باشند) پس شکل می گیرد

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



مفهوم مدول است یعنی میل دلوله
با هم میباشند (دری هم میباشند)
مومن است تحت بیخود قرار گیرد



معادله ی تعادل : $T_1 + T_2 = T$

L معادله دو مجهول پس معادله های دیگر را خواهد داشت

معادله های سازگاری : $\phi_1 = \phi_2$

از این رابطه T_1 بر حسب T_2 پیدا کنید

$$\frac{T_1 l_1}{G J_1} = \frac{T_2 l_2}{G J_2} \Rightarrow$$

و اگر T_1 را در معادله تعادل
قرار دهیم از این T_2 پیدا می شود

$$\begin{cases} T_1 = T \frac{G J_1 l_2}{G J_1 l_2 + G J_2 l_1} \\ T_2 = T \frac{G J_2 l_1}{G J_1 l_2 + G J_2 l_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{G J_1 l_2}{G J_2 l_1}$$

نکته : $\phi = \theta$ $\leftarrow$ ضرایب

کلین
تغییر شده ها
و تغییر یافته ها

بازگشت

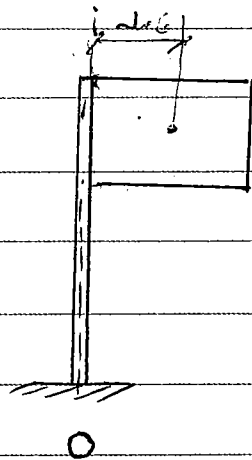
$$\phi_1 = \frac{T_1 l_1}{G J_1} \Rightarrow \phi_1 = \frac{T_1 l_1}{G J_1}$$

$$\phi_2 = \frac{T_2 l_2}{G J_2} \Rightarrow \phi_2 = \frac{T_2 l_2}{G J_2}$$

با این روش
تغییر شده ها را

نکته : هر مسئله ای که با این روش حل شود، باید با این روش حل شود

سوال امتحان : مسائل و مسائل



فشار باد داده شده است
 $\frac{N}{mm^2} = \frac{N}{cm^2}$

حالت $\times$ فشار = شدت
 این شدت را به صورت $\frac{N}{mm^2}$ یا $\frac{N}{cm^2}$ می‌نویسند

این شدت را به صورت $\frac{N}{mm^2}$ یا $\frac{N}{cm^2}$ می‌نویسند

محاسبه $\times$ نیرو = تنش
 حول محور z

استاد : محاسبه تنش $F = \sigma$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{max} = \frac{TR}{\frac{\pi}{2} (R^3 - r^3)} \leq \sigma_{allow}$$

$$\phi = \frac{TL}{GJ} \leq \phi_{allow}$$

دقت کنید که این محاسبه برای تنش است
 یعنی آن ϕ را به صاف داد

$$\phi = \frac{\pi}{180} \times \theta$$

نکته : اولاً در محاسبه R و r و J و G و ϕ

تمام مسائل حل می‌شود
 ① $t = ?$ ، $\sigma_{ave} = ?$ یا $\sigma_{max} = ?$

② $t = ?$ ، $\sigma_{ave} = ?$ در محاسبه در محاسبه
 مقدار = تنش = σ
 مقدار = تنش = ϕ

③ در امتحان می‌آید (در محاسبه جواب داند)

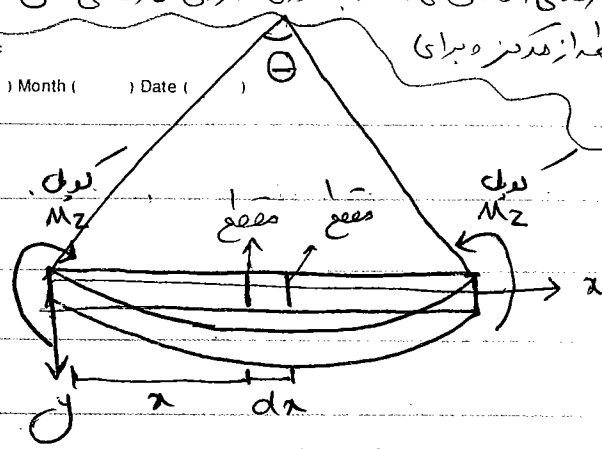
④ در محاسبه در محاسبه $\sigma_{ave} = ?$

در محاسبه در محاسبه $\sigma_{ave} = ?$ و $\sigma_{max} = ?$ و $\phi = ?$
 در محاسبه در محاسبه $\sigma_{ave} = ?$ و $\sigma_{max} = ?$ و $\phi = ?$
 در محاسبه در محاسبه $\sigma_{ave} = ?$ و $\sigma_{max} = ?$ و $\phi = ?$

کلمه: در جهت هستی سیرن تنی در دورترین نقطه تاریخی اتفاق می افتد به صورتی که روی تاریخی تنی مفرات
 اما در جهت پستی برای مقاطع مدور سیرن تنی در دورترین نقطه از مدور برای
 مقاطع مسطحی در دورترین نقطه به مدور اتفاق می افتد

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



فصل ۴: هستی

و من تیر قبیل شکل می دهد اینجا پیدا می کند
 در مدور اینجا هم به واقع می افتد

برای پیدا کردن مدور اینجا به فاصله dx

تیر مقطع می زنیم و مقطع دیگر به فاصله dx می زنیم این دو مقطع را بر هم تقاطع می دهیم

مساحت آنرا

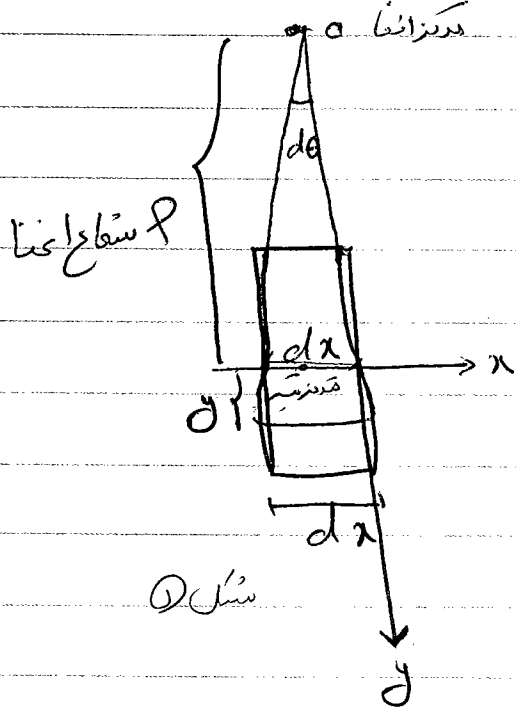
$$S = \text{فاصله مدور اینجا تا مدور سیر}$$

بعد از تقسیم شکل طول در بالا از dx کم می آید

و در پایین طول از dx بیشتر است و در واقع فقط

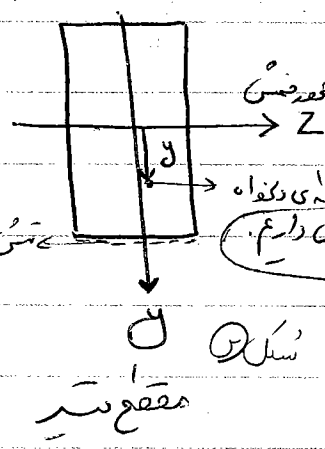
در dx است

$$dx = S d\theta$$
 ملق شکل :



قبل از اینکه (شکل تیر خود کارایی)
 بعد از اینکه (شکل تیر خود کارایی)

مقطع سیر است (طول تیر سیر) که در این جا
 محور dx دیدن می شود: (برش از طول سیر)



$$\frac{1}{S} = \frac{d\theta}{dx}$$

نکته: زیر تاریخی است
 این زیر تاریخی افزایش طول داریم
 و من تنی است
 این نقطه دگواه در این مقطع به فاصله dx از محور
 ها در نقطه سیر و هدف بدست آوردن تنی در
 این نقطه دگواه است

$$E = \epsilon$$

RESEARCH

کلمه: زیر تاریخی - dx و افزایش طول - تنی - سیر - مدور - تنی
 بالای تاریخی - dx و کاهش طول - تنی - سیر - مدور - تنی

$$dx = r d\theta$$

$$r^2 d\theta = (1+y)d\theta = \left(1 + \frac{y}{r}\right) r d\theta = dx + \frac{y}{r} dx$$

$$\frac{d\bar{v}}{dx} = \delta = \frac{y}{\rho}$$

$$\epsilon = \frac{\delta}{dx} = \frac{y}{\rho}$$

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

$$E = \frac{y}{p}$$

$$= 0.25 : 0.25 = 1$$

$$\sigma = E \frac{y}{\rho}$$

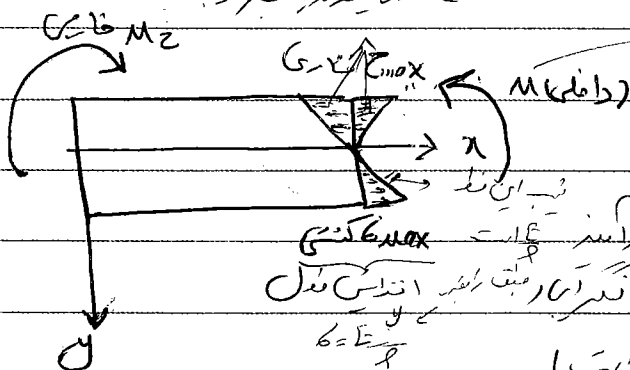
فصل در بیان دگرگونی اشیاء

[illegible]

علامت عین بنیستی دارد (چون اُمِّه + است) [زیر تارخشی دلی = ع. و برعکس]

در جدول y, x با هم به صورت خطی ارتباط دارند و $(6, 4)$ با هم رابطه‌ای خطی

حیات و اقتصاد با سحر (مجموعه ادبیات) (نشر اول)

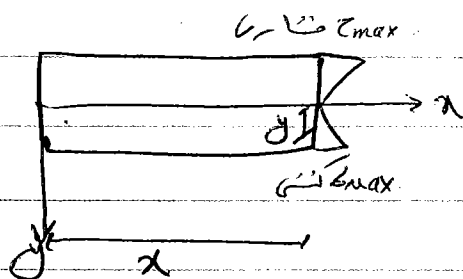


(کند داخل کاشی از پیش است)
پس باید پیش و صورت داشته باشد

برای اینکه نیروهای کششی با هم و برابری داشته باشند
شود و فشارها را لا با هم می بینند برای این که انتگرال اول
ماتریک همان $\frac{6}{8}$ داخل است

(مقدار منسوب به سطح این دایره می شود مقدار منسوب به سطح دایره یار باشد)

کلمه: اگر شکر بخورم، اگر دعا بخورم، اگر نماز بخورم، اگر روزه بخورم، اگر صدقه بخورم، اگر...



در معادله سنجش انحراف همافسیم.

میتوانیم بنویسیم: $\sum M_x = 0 \Rightarrow \int_A \sigma dA = 0 \Rightarrow \int_A \frac{E y}{\rho} dA = 0$

چون E و ρ برای تمام نقاط یکسان است، داریم: $\int_A y dA = 0$

این معادله را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

میدان مرکز ثقل را $\bar{y}$ می‌نامیم. پس داریم:

$\int_A y dA = \bar{y} \int_A dA = \bar{y} A = 0$

پس $\bar{y} = 0$ که نشان می‌دهد محور x از مرکز ثقل می‌گذرد.

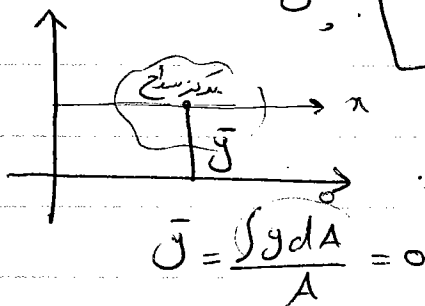
$$\int_A y dA = 0$$

این معادله را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

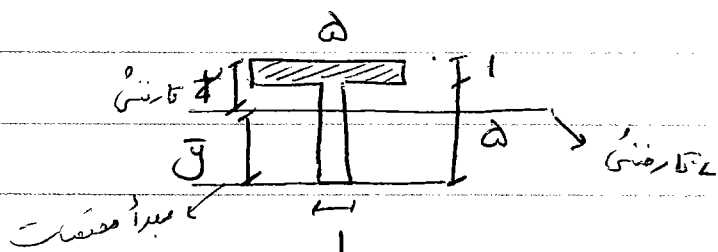
میدان مرکز ثقل را $\bar{y}$ می‌نامیم. پس داریم:

$\int_A y dA = \bar{y} \int_A dA = \bar{y} A = 0$

پس $\bar{y} = 0$ که نشان می‌دهد محور x از مرکز ثقل می‌گذرد.



محور x از مرکز ثقل می‌گذرد.



مثلاً: برای شکل زیر:

$$\bar{y} = \frac{(b \times h/2) + (b \times h/2)}{2b} = h/2$$

در معادله سنجش انحراف داریم: $\sum M_z = 0 \Rightarrow \int_A y \times \sigma dA = 0 \Rightarrow \int_A y \left(\frac{E y}{\rho} \right) dA = 0$

پس داریم: $\int_A y^2 dA = 0$

این معادله را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

میدان مرکز ثقل را $\bar{y}$ می‌نامیم. پس داریم:

$\int_A y^2 dA = \bar{y}^2 \int_A dA = \bar{y}^2 A = 0$

پس $\bar{y} = 0$ که نشان می‌دهد محور x از مرکز ثقل می‌گذرد.

$$\int_A y^2 dA = I_z$$

=>

STAEHLER

=>

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

(4)

فواصل نقطه از محور z ها (محور جفتی)

③, ④ →

$$\delta = \frac{\mu_z \theta}{I_z}$$

⑦

⑤: $\delta = E \frac{y}{\rho}$

⑥: $\frac{1}{\rho} = \frac{\mu}{EI}$

معظم ترین نیروی در نقطه ۱ که فاصله از محور z ۳ بار بزرگتر از محور ۱

معادله انحراف نسبت به محور جفتی (محافظه)

حالت P_{max} است

$$Z = \frac{TP}{J}$$

فاصله نقطه از محور جفتی
از مرکز (محور جفتی)

$$Z_{max} = \frac{T_{max} \times r}{J}$$

تنشی در هر نقطه از دایره
ناشی از جفتی پیچشی

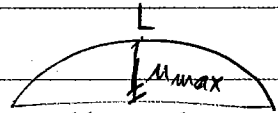
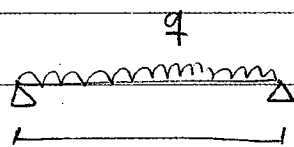
محال انحراف نسبت به محور z ها
(محال انحراف عقبنی) (محور پیچشی)

$$J = \int \rho^2 dA$$

$$\delta_{max} = \frac{\mu_{max} \cdot c}{I}$$

حالت μ_{max} است
min این را از فواصل

محور μ_{max} واصل کنیم



$$\mu_{max} = \frac{qL^2}{8}$$

μ_{max} را باید بار رسم دایره است

یادداشت: $\delta = \frac{PL}{EA}$ → EA صلبیت محوری

GA صلبیت برشی

آن چه در این فصول ها

معادلات فاصلت هندسی آن حالت $\rho = \frac{TL}{GJ}$ → GJ صلبیت برشی

گسسته و پیوسته با فشار و هم

برای A (صفت) معادلات $\frac{1}{\rho} = \frac{\mu}{EI}$ → EI صلبیت پیچشی

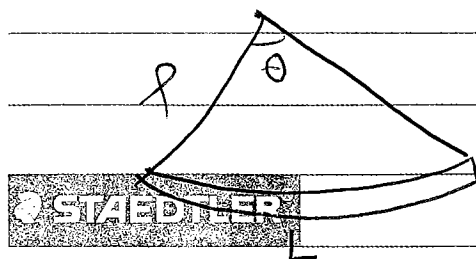
در حالت پیچشی و انحراف

تا اگر هم خود I معادلات

از معادله می توان در بر این فصول I را از

لینک کد پیچیدگی $\rho = \frac{\mu}{EI}$ و مقدار I را از یاد کنیم

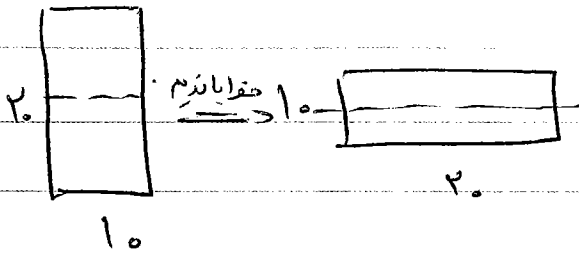
(هر مقدار ρ را به $\frac{\mu}{EI}$ تبدیل کنیم)



SUBJECT :

Year () Month () Date ()

مثلاً سازه عویض به اجبار 10×2 داریم در خواهم آن را عویض خواهم.



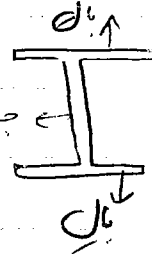
هر چه I بزرگتر باشد Δ کمتر شود و δ کمتر شود

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{1 \cdot (20)^3}{12} > I = \frac{20 \cdot (10)^3}{12} \Rightarrow$$

درستی میباید I را زیاد کنیم یعنی Δ را زیاد کنیم طبق :

$$I = \int y^2 dA$$

فاصله از محور فرضی



در سازه I شکل :

ظالم جان به کاتولس جان را تا از هم کشیم
زیاد جان را تا از هم کشیم و زیاد از هم کشیم
هم اندازش نمی دهیم.

نکته : به نسبت $\frac{I}{C}$ و هم گفته شود که جدول مقطع (راس منقطع) نام دارد.

$$\frac{I}{C} = S \quad (cm^3 = mm^3)$$

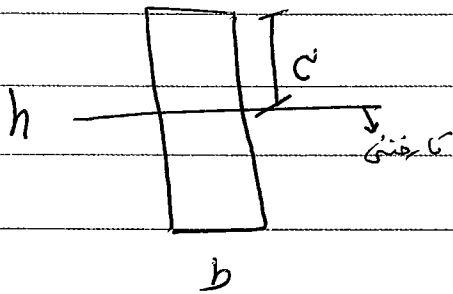
↓
جدول مقطع (راس منقطع)

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} \cdot C}{I} = \frac{M_{max}}{S} \leq \sigma_{اجاز}$$

① در واقع ضریب
کنترل است.

SUBJECT :

Year () Month () Date ()



$$S = \frac{I}{c} = \frac{\frac{bh^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{bh^2}{4}$$

برای کنترل، مقدار σ را محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} \times c}{I} = \frac{M_{\max}}{S} \leq \sigma_{\text{مجاز}}$$

اینجا $\sigma_{\max}$ تنش در لبه‌های فوقانی و تحتانی است.

مقدار M را از شرایط بارگذاری می‌توانیم پیدا کنیم:

$$M = \sigma \times \frac{I}{c} = \sigma \times S$$

برای اطمینان از آنکه تنش در لبه‌ها بیش از حد مجاز نباشد، باید S را محاسبه کنیم:

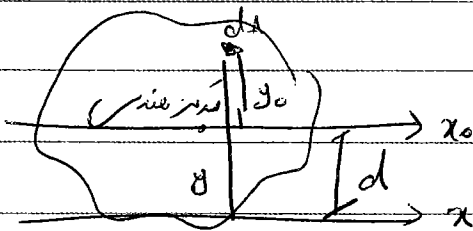
$$S = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\text{مجاز}}}$$

اینجا S را می‌توانیم از جدول مشخصات مقاطع پیدا کنیم.

برای مقطع مستطیل:

$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad M_{\max} = \frac{qL^2}{8}, \quad S = \frac{bh^2}{4}$$

اما اگر مقطع I را از جدول مشخصات مقاطع پیدا کنیم، نیازی به محاسبه S نداریم.



$$I_{x0} = \text{مقدار} \quad I_x = \text{مجموع}$$

$$I_x = I_{x0} + Ad^2$$

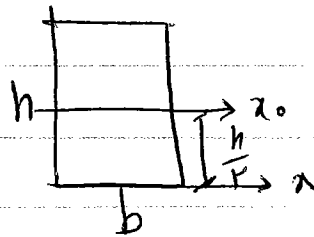
اثبات:

$$I_x = \int y^2 dA = \int (y_0 + d)^2 dA = \int y_0^2 dA + d^2 \int dA + 2d \int y_0 dA$$

اینجا I_{x0} و Ad^2 و $2d \int y_0 dA$ را داریم.

SUBJECT :

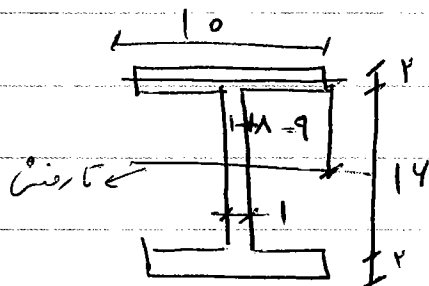
Year () Month () Date ()



مثال :

$$I_x = \frac{bh^3}{12} + (\overbrace{bh}^A) \left(\frac{h}{2} \right)^2 = \frac{bh^3}{12}$$

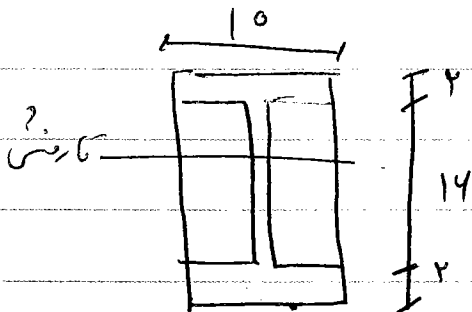
(خارجی به دردی میخسازد اما مستطیل به دردی خنثی میخورد)



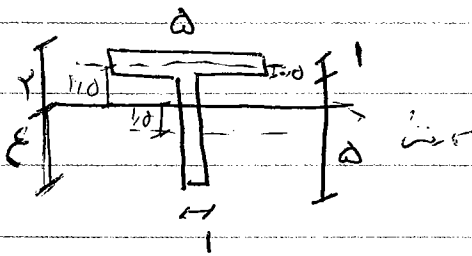
مثال :

$$I = I_{\text{web}} + 2I_{\text{flange}}$$

$$\left[\frac{1(14)^3}{12} \right] + 2 \left[\frac{10(2)^3}{12} + (10 \times 2)(9)^2 \right]$$



$$I = \frac{10(20)^3}{12} - 2 \left[\frac{4.5(14)^3}{12} \right] =$$

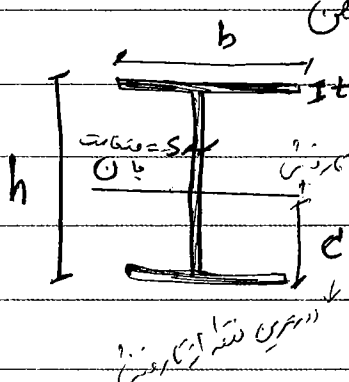


$$I = I_{\text{web}} + I_{\text{flange}}$$

$$\left[\frac{1(14)^3}{12} + 10(2)^2 \right] + \left[\frac{10(2)^3}{12} + 10(2)(9)^2 \right]$$

SUBJECT :

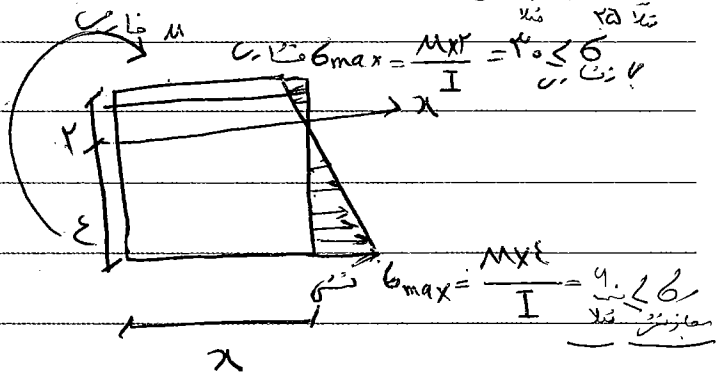
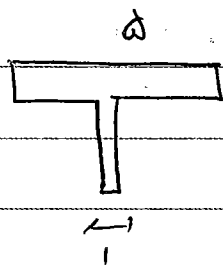
Year () Month () Date ()



این جدول برای مشخصات مقاطع فولادی استاندارد (IPE) است. ابعاد و ضرایب در جدول درج شده است.

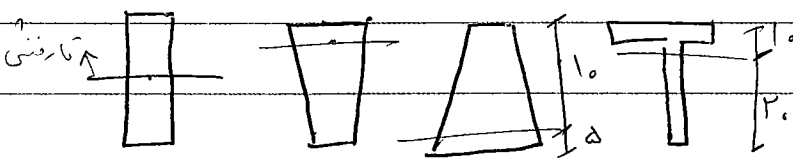
IP E	h	b	t	s	r	A	G	I	S
۸۰									
۱۰۰									
۱۲۰									
۱۴۰									
۱۶۰									
۱۸۰									
۲۰۰									
۲۲۰									
۲۴۰									
۲۶۰									
۲۸۰									
۳۰۰									

سویچ مقطع و مقطع فولادی استاندارد (کاخانه)



سازه با بتن

نمای و مساحت های صافی

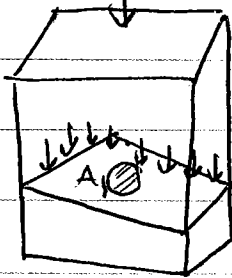


این فشار را به بتن منتقل می کند

این بزرگتر از حد است و این بزرگتر از حد است

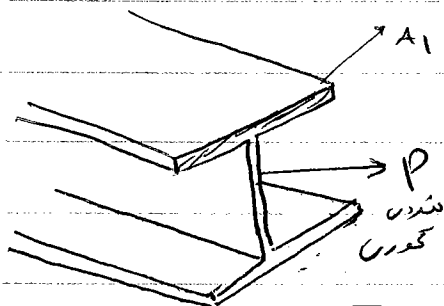
نکته ۱: اگر عضو تحت کشش باشد (مقاومت کششی محوری باشد) و دوسوی سطح A باشد

باشد و از آنجا که تحت کشش است از این سطح مثلاً سطح A_1 مقدار نیروی عمل کرده
 همگراست
 برای آنکه نیروی کشش
 $P \rightarrow$ (نیروی محوری = فشار)



با فرض این که پخش ناهمواری باشد (یعنی شتاب است از انتقال نیروی کشش)
 نیروی کشش را می توان به صورت $P = \sigma A_1$ نوشت

سهم A_1 از کل نیروی محوری برابر است با:

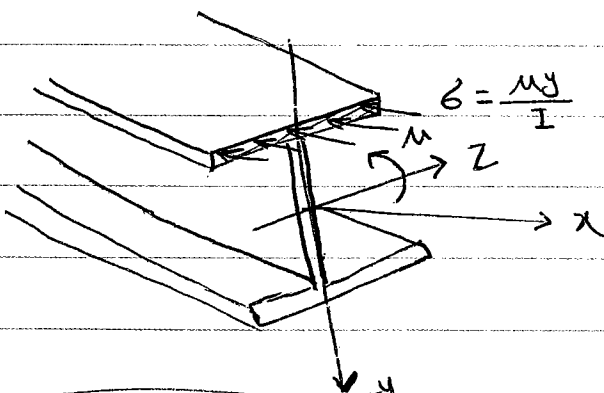


$$P_1 = \int_{A_1} \sigma dA = \frac{P}{A} \int_{A_1} dA = P \frac{A_1}{A}$$

در فواید می بینیم P_1 چند درصد P است

سهم نیرو ناشی از نیرو

نکته ۲:



مقدار از آنکه را سطح A_1 تحمل می کند

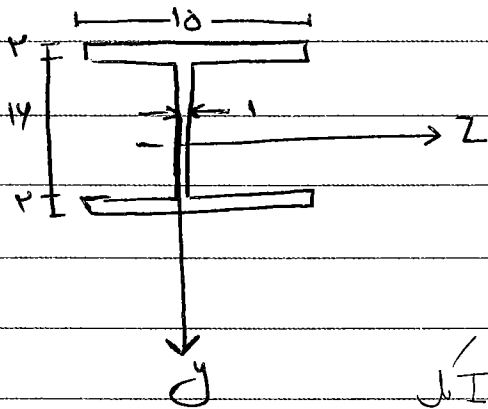
$$M_1 = \int_{A_1} y \sigma dA = \int_{A_1} y \left(\frac{My}{I} \right) dA =$$

سهم گشتا ناشی از گشتاد

$$= \frac{M}{I} \int_{A_1} y^2 dA = M \frac{I_1}{I}$$

اگر عضو تحت خمشی قرار دارد و بخشی از آن چند درصد گشتاد را تحمل می کند به نسبت مساحت
 همگراست
 برای آنکه نیروی کشش
 مثلاً سطح A_1 به نسبت مساحت مابقی

مثال برانگشتی ۲: تیر آهن



مثال چندرودکنند و ایل و چندرود راجان
حل کنید؟

وقتی که رود چندرود یعنی است $\frac{I_1}{I}$ را هم داریم و
همین را هم در تمام اشکال می‌توانیم
I کل را با یکدیگر جمع می‌کنیم و است که اگر

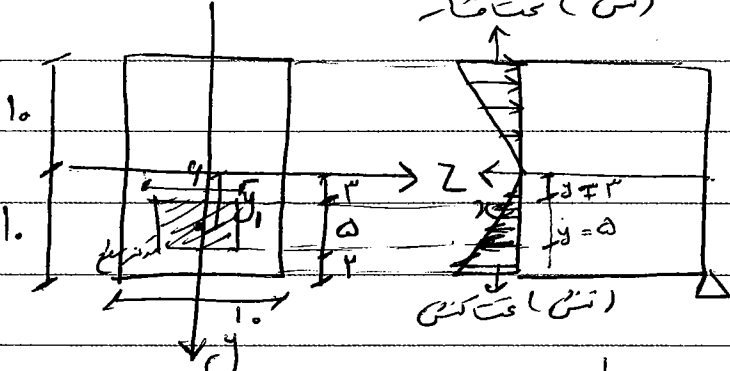
$$I_{کل} = I_{بال} + 2 I_{بال}$$

$$چندرود راجان تصحیح کنند = \frac{I_{بال}}{I_{کل}}$$

همچنین است در تیر آهن افقی باشد
تغییرش نسبت به است

$$چندرود راجان تصحیح کنند = \frac{2 I_{بال}}{I_{کل}}$$

شکل (الف)



نکته ۳:
وقتی که تیر در حالت تیر در است
بال و در است که در است

$$\delta = \frac{my}{I}$$

کشی در این تیر است

مقطع (برش) در مقطع است و است را گشتی

در این با تیر در است در این تیر در است

بهترین روش و روش اول

تیر در است که در است

$$F_1 = \int_{A_1} \delta dA = \int_{A_1} \left(\frac{my}{I} \right) dA = \frac{m}{I} \int_{A_1} y dA = \frac{mQ}{I}$$

تیر در است که در است
تیر در است که در است
تیر در است که در است

مکان انحنای در مقطع است
مکان انحنای در مقطع است

مکان انحنای در مقطع است
مکان انحنای در مقطع است

اگر در مقطع در این و در است که در است

$$با در است که در است \frac{mQ}{I}$$

این فاصله مرکز سطح مقطع ها محور خورده از تارفتش

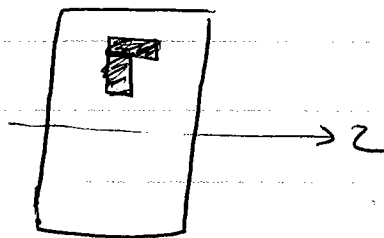
$$F_1 = \frac{M}{I} \left(\frac{y_1}{Q_1} A_1 \right) = \left(\frac{M y_1}{I} \right) \cdot A_1$$

تشی در مرکز سطح ها محور خورده
تشی در مرکز سطح ها محور خورده
(یعنی تشی در این نقطه است در این مقطع)

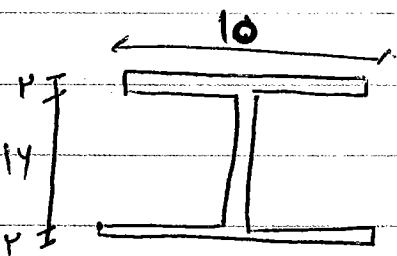
(با توجه به شکل الف)
(این در شکل نشان داده شده)
(مثلاً برای مثلث این محور تشی به مرکز سطح برای این مقطع به مسطح شکل در می آید)

$$F_1 = \frac{6_1 + 6_2}{2} \cdot A_1$$

تشی در مرکز سطح ها محور خورده
تشی در این نقطه است در این مقطع
تشی در این نقطه است در این مقطع
البته اگر در این و قسم بر آن باشد



مثال:
محور سطح ها محور خورده
برابر است با جمع Q در مسطح

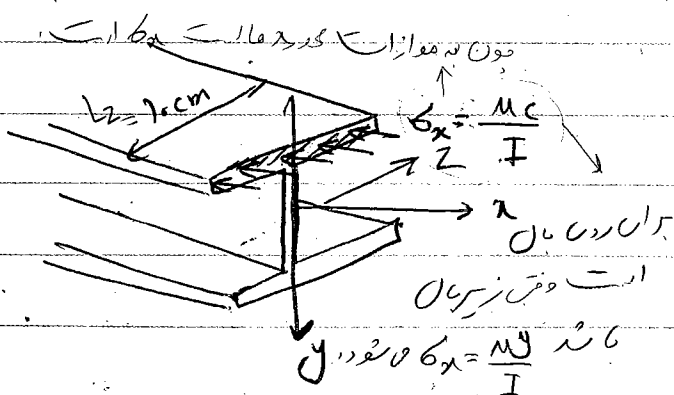


محور الاستیسیته ی شکل فولاد
مثال: M و I و ابعاد مقطع و E و ν = مقادیر مشخصه
الف) محورها بال و فوقانی = محورها
ب) محورها بال و تحتانی = محورها

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} \left[6_1 z - \nu (6_1 x + 6_2 y) \right]$$

$$\delta z = \epsilon_z \cdot L_z$$

در این 1.0m



$$\epsilon_y = \frac{1}{E} \left[6_2 y - \nu (6_1 x + 6_2 y) \right]$$

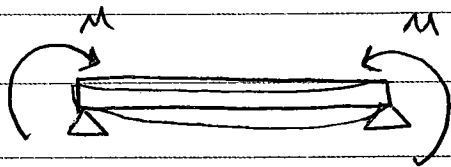
$$\delta y = \epsilon_y \cdot L_y = \epsilon_y \cdot 12 \text{ cm}$$

$$6_1 = -\frac{M x}{I}$$

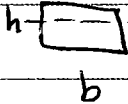
با احتساب بال و فوقانی
محور بال و تحتانی
محور بال و تحتانی

این در شکل نشان داده شده که در محور بال و تحتانی
محور بال و تحتانی

مثال: تیرچوبی:



مقطع



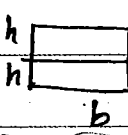
حالت اول: تیرچوبی

$$M_1 = q \times S_1 = \frac{q}{2} \times \frac{bh^2}{4}$$

حالت دوم:

تیرچوبی

دو تیر چوبی منته به هم را در می هم گذاریم (بدون اتصال) (بدون جوش = بدون پیوستگی) و فرض آن ها را هم می کنیم روی هم می گذارند



$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S} \leq \sigma_{\text{اجاز}}$$

$$M_{\text{اجاز}} = \sigma_{\text{اجاز}} \times S_{\text{موجود}}$$

$$S_{\text{کل}} = \frac{M}{\sigma} = \frac{bh^2}{12}$$

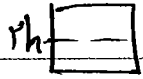
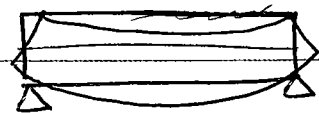
$$S_{\text{تک}} = \frac{I}{c} = \frac{bh^2}{4}$$

دو تیر فرض داریم چون شکل یکدست

ست و هر کدام از تیر ها جدا گانه در برابر انحراف میل و دور بالا که حس میل دارند

$$M = 2M_1 = 2q \times \frac{bh^2}{4}$$

حالت سوم: دو تیر منته به هم چسبیده (در واقع یک تیر داریم)



چون چسبیده به هم متصل داریم

تک تیر در هم می گذارند و فرض می کنند این ها یک تیر است (تک تیر فرض)

نه مفروضه تیر است و نه حالت قبل است

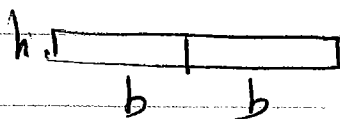
فرض رو این تیر بار یک تیر بار

$$M = q \times S = \frac{q}{2} \times \frac{b(2h)^2}{4} = 2M_1$$

تغییر شکل واحد (چون در واقع است)

*** نکته: فرضی ملک اساس مقطع است (S) و

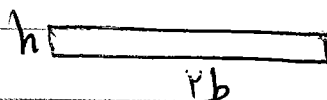
یا I دهم انحراف است



کنا هم هستند
(بدون اتصال)

حالت چهارم :

$$M = 2 M_1$$

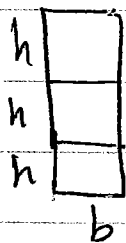


کنا هم جوش کرده

$$M = \frac{6}{4} \times S = \frac{6}{4} \times \frac{(2b)h^2}{4} = 2 M_1$$

پس اگر دو ستون هم باشند [چه جوش نخسته چه ملتم ضعیف حتی این ها مان است] ولی اگر دو هم ملتم [جوش نسیم (برای مسکلی) یک برابر شود و اگر جوش نسیم (برای مسکلی) ۲ برابر شود]

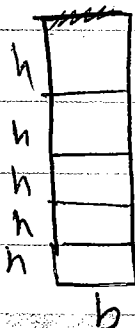
و من میگویم وقتی دو هم ملتم جوش بدون مهم است با فرض این که است که بار از بالا به آن دارد چه شود (بار نقلی دارد شود) و در آن بار افقی وارد شود چاه h و b عوض شود و $S = \frac{hb^2}{4}$



ست کلتوری ؟ سه ست که هم از آن ها را بجای نسیم ضعیف چند برابر حالت است که عمر بجای نسیم

$$M_1 = \frac{9}{4} \times M_1$$

$$M_1 = 3 \times M_1$$

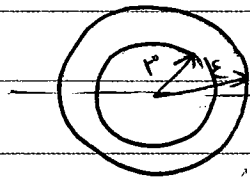


$$M_1 = 5 \times M_1$$

نسیم هم افقی بود

مثال :

لولیون فولادی به نفاخ داخلی ۳ و نفاخ خارجی ۴ و دارای محور عمود بر سطح مقطع هستند.



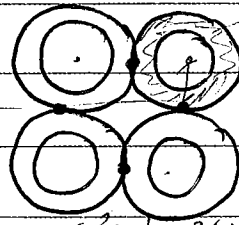
آسیکات از این لوله ها

را استفاده میکنیم

حول این محور میزنیم

$$I_1 = \frac{I}{C} = \frac{\pi}{4} (4^4 - 3^4)$$

عبارت دیگر فقط از این روش



$$\pi (4^2 - 3^2)$$

نفاخ و سیاه ع

تا رفتن

بعد جوش بدیم تا حجم واحد شده

الف) اگر این ع تا جوش بدیم ←

ب) اگر جوش بدیم ← باید I موجود را اجرا دادیم و بایستیم یعنی باید $\frac{I}{C}$ را حساب کنیم (برای مثال صاف)
 $\frac{bh^3}{12}$ هر بند

برای ع تا لوله ها
 میزنیم

$$I = E [I_1 + A_1 d^2] = E \left[\frac{\pi}{4} (4^4 - 3^4) + \pi (4^2 - 3^2) (4^2) \right]$$

$$S = \frac{I}{C} = \frac{I}{8}$$

$$\frac{S}{S_1} = 7.2$$

« تنش برشی در سازه »

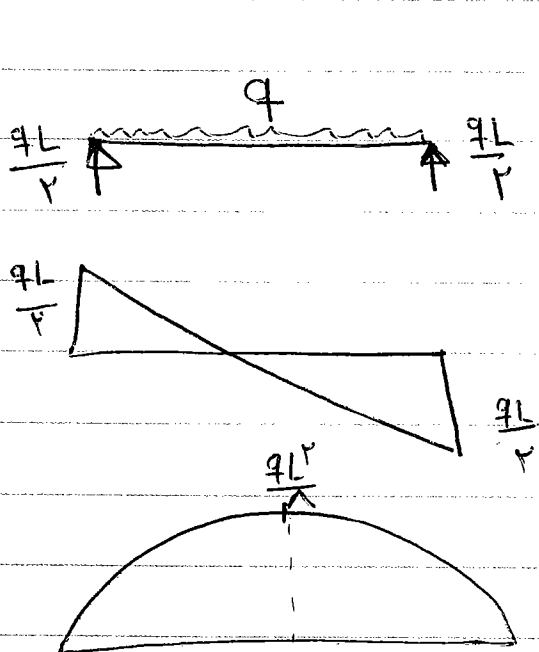
« مفصل پنجم »

در تیرهای بتنی برش باید کنترل شود و در سازه‌های بتن مسلح باید کنترل شود
همین باید کنترل کنیم برش بر دیواره

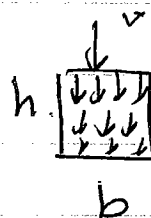
$$\delta = \mu \frac{C}{I} \leq \delta_0$$

معمولاً در امکان مفصل $C=0$ ؛ هم δ کم می‌شود
هم تنش برش و هم تنش منی کنترل شود

$$\tau = \frac{VQ}{It} < \tau_0$$



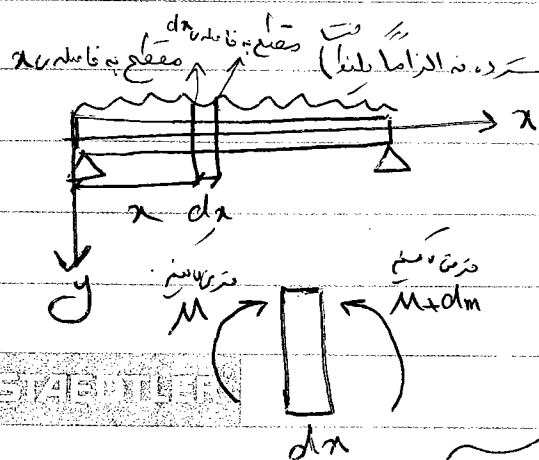
مقطع



$$\tau_{Ave} = \frac{V}{A} \leq \tau_0$$

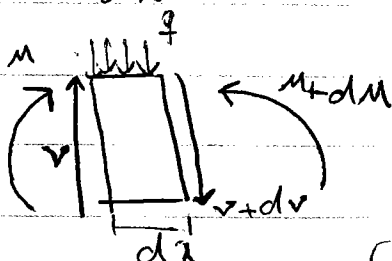
اگرچه تنش متفاوت باشد

در فصل اول گفتیم $\tau_{Ave} = \frac{V}{A}$ اگر این را به
تحت نظر بگیریم که تنش منی هم باید $\tau_{max} < \tau_0$ باشد



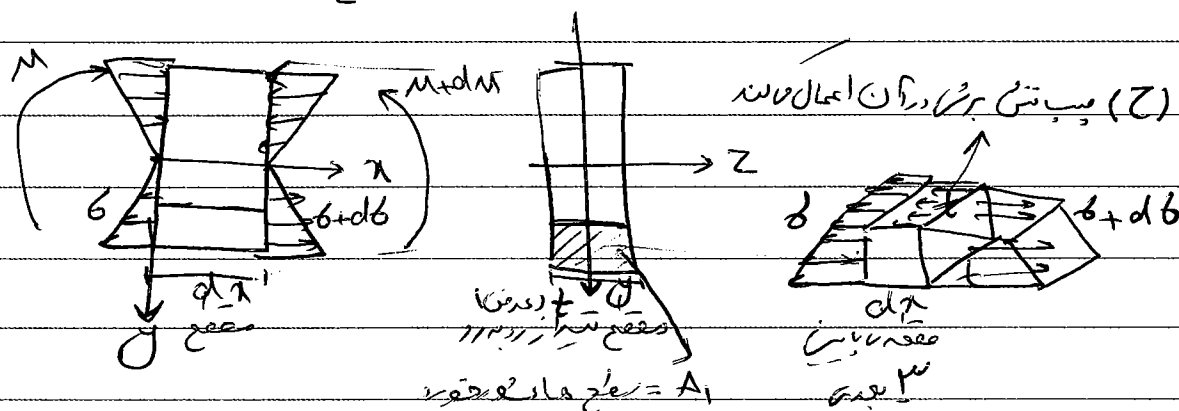
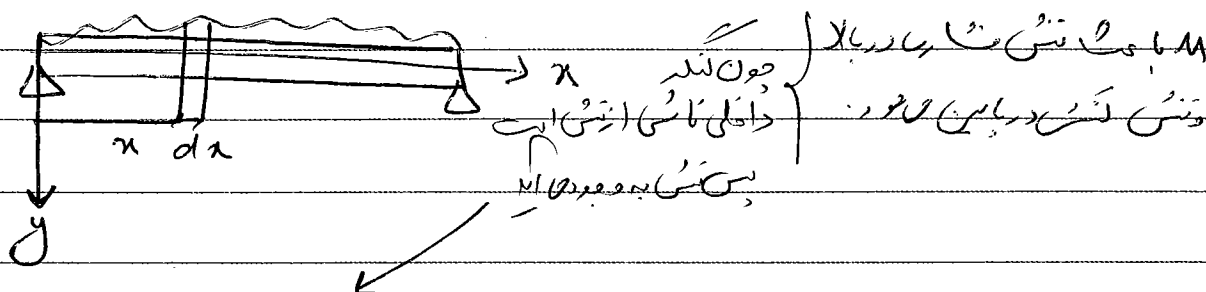
تیر را در نظر بگیریم که تحت بار است : (تیر بارگرفته در ادامه)

$$V = \frac{dM}{dx}$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V = q dx + V + dV \Rightarrow q = -\frac{dV}{dx}$$

$$u = \int v \, dx \quad \leftarrow \quad v = \frac{du}{dx} \quad : \text{O}$$



$$EF_{x=0} \Rightarrow \underbrace{\int_{A_1} b \cdot dA + \tau_x t dA}_{\text{شماره اول}} = \int_{A_1} (b + db) dA$$

$$\int_{A_1} \frac{m y}{I} dA + \tau t dA = \int_{A_1} \frac{(m + dm)y}{I} dA$$

$$Z da = \frac{dm}{I} \int_A y da \Rightarrow$$

[illegible]

$\Rightarrow Z = \frac{dM}{d\lambda} \cdot \frac{Q}{It} \Rightarrow Z = \frac{\sqrt{Q}}{It}$

مهم ترین
 متغیر
 همبستگی با آن
 متغیر دلتا است

۷- ح: قدمودل تقدیر بر سر

معان اسیرس مقعر مدور و تقریباً بی تارگی

تنگر فنی در مقطع مورد نظر

میزد برش در مقطع مورد نظر

محال استاتیک مقطع

نتیجه

(برای تیر)

فاصله با تفرقه

ح = $\frac{VQ}{It}$

مقاومت مقطع در

تفرقه مورد نظر

مورد نظر (تاشی ازین)

محال استاتیک

تاشی برش در مقطع مورد نظر

It

مثلاً تفرقه ای که حسب ضرورت

محال استاتیک

محال استاتیک

مقطع مورد نظر

در استاتیک باید بدیت آورد

میزد و تیر برای مقطع است

تاشی برای تفرقه است

* ک مع *

$$C = \frac{V_0 Q_{max}}{I t_{min}}$$

نکته: طبق جدول

برای رسیدن به تفرقه باید اول مقطع معلوم شود

سی مقدار Q_{max}

t_{min} باشد در آن مقطع

(چه درختی میه در برش محال استاتیک مقطع مورد نظر را افزایش)

نکته:



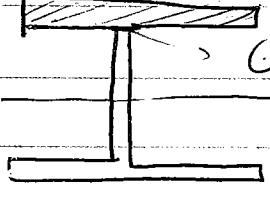
این تیر میوه درای

Q_{max} در تاشی اتفاق گرفته می در تاشی C مانده است

تفرقه Q مراد

سطح ها مورد نظر

لا محال استاتیک جنبی از مقطع با بقیه ی مقطع می برابر است



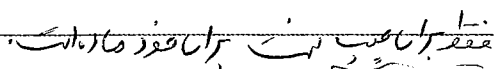
محال استاتیک و محال

مثال: تاشی برش را در محل اتصال بال و جان

میزد است

t = مقاومت جان

محال استاتیک در سطح مقطع است



$$\tau = \frac{VQ}{It} \leq \tau_{\text{مسموح}}$$

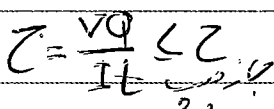
حبيب = قابل مہربان و مورد.

$$\tau = \frac{VQ}{It} \leq \tau_{\text{allow}}$$

حوب - کاغذ

باب دهر و نماز السجده (مجلس هفتم)

در این مدل γ از روی دیتا رام میخیزد؛ t عرض میب است، ϕ = میان استاتی بخشی از موقع الکترون
فشار با میان استاتی بخشی میخیزد که چراغ است



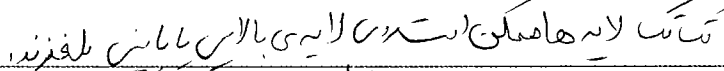
هرمبست و شترستان

خبرگزاری است (وقت) که از آن است.

کتاب الفقه الحنفی للامام ابو حنیفہ

بیتها و این در این است

اِسْتَبْرَحُوا مِنْ طَوَارِقِ طَارِقِ

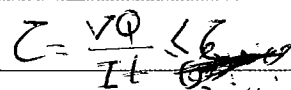


برای شروع می که یکبار به این - نام

ما جرات تسمیہ و اقامہ مفردہ ح ی خ

۱۱۱
 ۱۱۲
 ۱۱۳
 ۱۱۴
 ۱۱۵
 ۱۱۶
 ۱۱۷
 ۱۱۸
 ۱۱۹
 ۱۲۰
 ۱۲۱
 ۱۲۲
 ۱۲۳
 ۱۲۴
 ۱۲۵
 ۱۲۶
 ۱۲۷
 ۱۲۸
 ۱۲۹
 ۱۳۰
 ۱۳۱
 ۱۳۲
 ۱۳۳
 ۱۳۴
 ۱۳۵
 ۱۳۶
 ۱۳۷
 ۱۳۸
 ۱۳۹
 ۱۴۰
 ۱۴۱
 ۱۴۲
 ۱۴۳
 ۱۴۴
 ۱۴۵
 ۱۴۶
 ۱۴۷
 ۱۴۸
 ۱۴۹
 ۱۵۰
 ۱۵۱
 ۱۵۲
 ۱۵۳
 ۱۵۴
 ۱۵۵
 ۱۵۶
 ۱۵۷
 ۱۵۸
 ۱۵۹
 ۱۶۰
 ۱۶۱
 ۱۶۲
 ۱۶۳
 ۱۶۴
 ۱۶۵
 ۱۶۶
 ۱۶۷
 ۱۶۸
 ۱۶۹
 ۱۷۰
 ۱۷۱
 ۱۷۲
 ۱۷۳
 ۱۷۴
 ۱۷۵
 ۱۷۶
 ۱۷۷
 ۱۷۸
 ۱۷۹
 ۱۸۰
 ۱۸۱
 ۱۸۲
 ۱۸۳
 ۱۸۴
 ۱۸۵
 ۱۸۶
 ۱۸۷
 ۱۸۸
 ۱۸۹
 ۱۹۰
 ۱۹۱
 ۱۹۲
 ۱۹۳
 ۱۹۴
 ۱۹۵
 ۱۹۶
 ۱۹۷
 ۱۹۸
 ۱۹۹
 ۲۰۰
 ۲۰۱
 ۲۰۲
 ۲۰۳
 ۲۰۴
 ۲۰۵
 ۲۰۶
 ۲۰۷
 ۲۰۸
 ۲۰۹
 ۲۱۰
 ۲۱۱
 ۲۱۲
 ۲۱۳
 ۲۱۴
 ۲۱۵
 ۲۱۶
 ۲۱۷
 ۲۱۸
 ۲۱۹
 ۲۲۰
 ۲۲۱
 ۲۲۲
 ۲۲۳
 ۲۲۴
 ۲۲۵
 ۲۲۶
 ۲۲۷
 ۲۲۸
 ۲۲۹
 ۲۳۰
 ۲۳۱
 ۲۳۲
 ۲۳۳
 ۲۳۴
 ۲۳۵
 ۲۳۶
 ۲۳۷
 ۲۳۸
 ۲۳۹
 ۲۴۰
 ۲۴۱
 ۲۴۲
 ۲۴۳
 ۲۴۴
 ۲۴۵
 ۲۴۶
 ۲۴۷
 ۲۴۸
 ۲۴۹
 ۲۵۰
 ۲۵۱
 ۲۵۲
 ۲۵۳
 ۲۵۴
 ۲۵۵
 ۲۵۶
 ۲۵۷
 ۲۵۸
 ۲۵۹
 ۲۶۰
 ۲۶۱
 ۲۶۲
 ۲۶۳
 ۲۶۴
 ۲۶۵
 ۲۶۶
 ۲۶۷
 ۲۶۸
 ۲۶۹
 ۲۷۰
 ۲۷۱
 ۲۷۲
 ۲۷۳
 ۲۷۴
 ۲۷۵
 ۲۷۶
 ۲۷۷
 ۲۷۸
 ۲۷۹
 ۲۸۰
 ۲۸۱
 ۲۸۲
 ۲۸۳
 ۲۸۴
 ۲۸۵
 ۲۸۶
 ۲۸۷
 ۲۸۸
 ۲۸۹
 ۲۹۰
 ۲۹۱
 ۲۹۲
 ۲۹۳
 ۲۹۴
 ۲۹۵
 ۲۹۶
 ۲۹۷
 ۲۹۸
 ۲۹۹
 ۳۰۰
 ۳۰۱
 ۳۰۲
 ۳۰۳
 ۳۰۴
 ۳۰۵
 ۳۰۶
 ۳۰۷
 ۳۰۸
 ۳۰۹
 ۳۱۰
 ۳۱۱
 ۳۱۲
 ۳۱۳
 ۳۱۴
 ۳۱۵
 ۳۱۶
 ۳۱۷
 ۳۱۸
 ۳۱۹
 ۳۲۰
 ۳۲۱
 ۳۲۲
 ۳۲۳
 ۳۲۴
 ۳۲۵
 ۳۲۶
 ۳۲۷
 ۳۲۸
 ۳۲۹
 ۳۳۰
 ۳۳۱
 ۳۳۲
 ۳۳۳
 ۳۳۴
 ۳۳۵
 ۳۳۶
 ۳۳۷
 ۳۳۸
 ۳۳۹
 ۳۴۰
 ۳۴۱
 ۳۴۲
 ۳۴۳
 ۳۴۴
 ۳۴۵
 ۳۴۶
 ۳۴۷
 ۳۴۸
 ۳۴۹
 ۳۵۰
 ۳۵۱
 ۳۵۲
 ۳۵۳
 ۳۵۴
 ۳۵۵
 ۳۵۶
 ۳۵۷
 ۳۵۸
 ۳۵۹
 ۳۶۰
 ۳۶۱
 ۳۶۲
 ۳۶۳
 ۳۶۴
 ۳۶۵
 ۳۶۶
 ۳۶۷
 ۳۶۸
 ۳۶۹
 ۳۷۰
 ۳۷۱
 ۳۷۲
 ۳۷۳
 ۳۷۴
 ۳۷۵
 ۳۷۶
 ۳۷۷
 ۳۷۸
 ۳۷۹
 ۳۸۰
 ۳۸۱
 ۳۸۲
 ۳۸۳
 ۳۸۴
 ۳۸۵
 ۳۸۶
 ۳۸۷
 ۳۸۸
 ۳۸۹
 ۳۹۰
 ۳۹۱
 ۳۹۲
 ۳۹۳
 ۳۹۴
 ۳۹۵
 ۳۹۶
 ۳۹۷
 ۳۹۸
 ۳۹۹
 ۴۰۰
 ۴۰۱
 ۴۰۲
 ۴۰۳
 ۴۰۴
 ۴۰۵
 ۴۰۶
 ۴۰۷
 ۴۰۸
 ۴۰۹
 ۴۱۰
 ۴۱۱
 ۴۱۲
 ۴۱۳
 ۴۱۴
 ۴۱۵
 ۴۱۶
 ۴۱۷
 ۴۱۸
 ۴۱۹
 ۴۲۰
 ۴۲۱
 ۴۲۲
 ۴۲۳
 ۴۲۴
 ۴۲۵
 ۴۲۶
 ۴۲۷
 ۴۲۸
 ۴۲۹
 ۴۳۰
 ۴۳۱
 ۴۳۲
 ۴۳۳
 ۴۳۴
 ۴۳۵
 ۴۳۶
 ۴۳۷
 ۴۳۸
 ۴۳۹
 ۴۴۰
 ۴۴۱
 ۴۴۲
 ۴۴۳
 ۴۴۴
 ۴۴۵
 ۴۴۶
 ۴۴۷
 ۴۴۸
 ۴۴۹
 ۴۵۰
 ۴۵۱
 ۴۵۲
 ۴۵۳
 ۴۵۴
 ۴۵۵
 ۴۵۶
 ۴۵۷
 ۴۵۸
 ۴۵۹
 ۴۶۰
 ۴۶۱
 ۴۶۲
 ۴۶۳
 ۴۶۴
 ۴۶۵
 ۴۶۶
 ۴۶۷
 ۴۶۸
 ۴۶۹
 ۴۷۰
 ۴۷۱
 ۴۷۲
 ۴۷۳
 ۴۷۴
 ۴۷۵
 ۴۷۶
 ۴۷۷
 ۴۷۸
 ۴۷۹
 ۴۸۰
 ۴۸۱
 ۴۸۲

سوال: کیا اللہ تعالیٰ عزوجل (موتی) سے (ان)



۱: منی است قوی

$$Z = \frac{V_0}{I_L} \quad \text{فولت / آمپر}$$

محکم دلائل سے مزین متنوع و منفرد موضوعات پر مشتمل مفت آن لائن مکتبہ

حاجز فولاد.

قدوس صمد

منہ سے جان

mm =  AE

در فولاد $m = 1$

۹۰۰ مریوطہ یعنی رابطنہ (برائے نقل و حرکت)

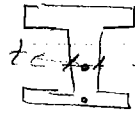
(منوی برشی در مقطع مورد نظر) تا به برش ۱ است

محال است آن یک مقطع جدا شود در تقاطع مورد نظر
ست به تارشی

$$H = \frac{VQ}{It}$$

در سطح منقحات ثابت است و در همه جا + است
برای منقحات به یک سطح در آن نقطه دارد

یادآوری:



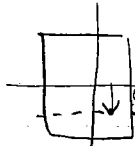
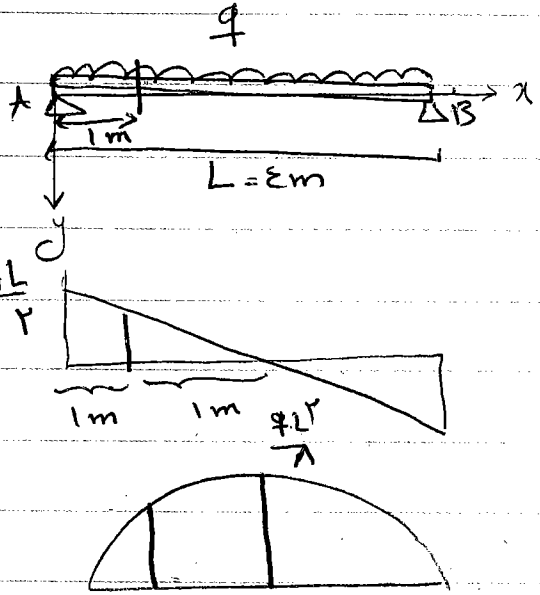
اگرش برای
تقسیم شده
اگرش برای

(تنگه منحنی در مقطع مورد نظر) تا به برش ۱ است

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

فاصله ی نقطه ی مورد نظر از تارشی

مثال: (برش را باید در منحنی و برشی کنترل کرد - فعلی در ۵)



در نقطه ی از تارشی قائم در تارشی
باید در یک نقطه صحیح باشد

نقطه ی سطحی دارای مشخصاتی است

که ما باید آن نقطه را پیدا کنیم برش باید در آن
آن نقطه را پس از آن این که آن گجاست

این مقطع (برش و منحنی) در آن نقطه باید در امتداد منحنی باشد
تنگه A

ل = فاصله ی نقطه ی مورد نظر از تارشی (برش نقطه را باید

در مقطع که در امتداد تنگه A داریم پیدا کنیم - آن امتداد و آن در مقطع منحنی است)

* تنش برشی به V برقرار که V به V_{max} است (که V_{max} از روی V و I برش بدست می آید که بر این تارشی

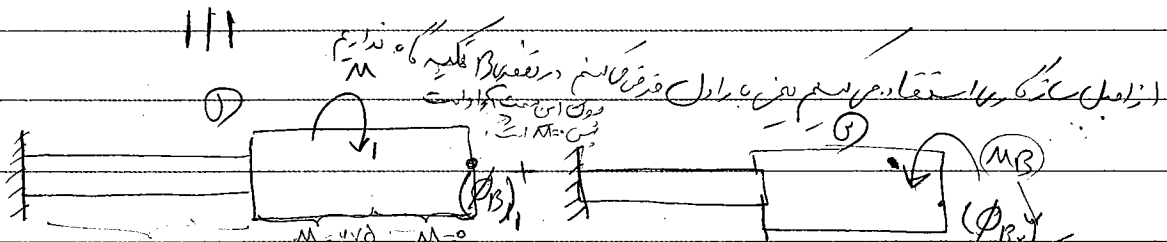
* در مورد σ_{max} باید هم مقطع و برش و هم نقطه ی برش را پیدا کنیم (از روی σ_{max} و V_{max} از روی V و I برش بدست می آید که بر این تارشی

σ_{max} در تارشی است و همه از تارشی در آن نقطه بدست می آید و بدترین مقطع در تارشی است

مثال: در شکل مقابل در صورتی که $AB \parallel CD$ باشد، اندازه های بیجهت $\angle 1$ و $\angle 2$ را بیابید.

A diagram of a beam of total length 3m, fixed at the right end (B) and free at the left end (A). The beam is subjected to a triangular load that starts at 0 kN/m at A and increases linearly to 4 kN/m at B. The load is represented by a triangle with a peak of 4 kN/m at B. The beam is divided into three segments of 1m each. A curved arrow indicates a counter-clockwise moment of $M = 4 \text{ kN}\cdot\text{m}$ at the fixed support B. The diameter of the beam is given as $D_1 = 1 \text{ cm}$ and $D_2 = 1 \text{ cm}$.

عَلَى الْعِلْمِ مَا نَسُوا مِنْ آيَاتِ أَنْعَمَ
صِفَتُهُ تَسْمَعُ لِقَوْلِهِ



$$\phi_B = \frac{4 \times 10^6 \times 6}{G \left(\frac{\pi (0.05)^4}{32} \right)} + \frac{4 \times 10^6 \times 6}{G \left(\frac{\pi (0.05)^4}{32} \right)} + \frac{(M_B)(\phi_B)}{G \left(\frac{\pi (0.05)^4}{32} \right)} + \frac{(M_B)(\phi_B)}{G \left(\frac{\pi (0.05)^4}{32} \right)}$$

$$|\phi_{B_1}| = |\phi_{B_2}|$$

$\phi = \frac{TL}{GJ}$ $\rightarrow$ $\phi = \frac{TL}{GJ}$
 استند و تکیه محل را می بینیم
 $J = \frac{\pi R^4}{2}$

$$\vdash \langle \text{مستقل } D \text{ و } G \text{ قابل استنتاج} \rangle \vdash \text{است } T = M \leftarrow \langle \text{مستقل } D \rangle$$

(دستل ۲) $\leftarrow M_B = T = 1$ (دستل ۲) G (دستل ۱) $\leftarrow$

$$|\langle \phi_B | \phi_B \rangle| = |\langle \phi_B | \phi_B \rangle| \rightarrow M_B = 1 \quad (\text{گاب مود})$$

و الله اعلم و قد جرت اجازة لغيره في نسخة A فليس مستمرا له :

$$M_A = 4 \text{ kNm} \quad M_B = 11 \text{ kNm}$$

در صورت سوال فیس ۱۰۰۰ ریال و در صورت جواب ۱۰۰۰ ریال

طیروز دہشتہ ۱۰ برقی ترنیم واپس ۶۰ دھتے ب را حیف ایلم عیفا ان م قرائن ا فم ولسر ۲۸/۵/۱۳۸۸

$\frac{TR}{q} = \text{max}$ و نقطه O (نقطه اداس) باید باشد، در نقطه B قیمت امری و مقدار فروش برابر است.

این سازه آلومینیم و فولاد است. طول آن ۱٫۲ م است. توسط یک میله فولادی به قطر ۱۹ mm تقویت شده است.

مدل الاستیک خطی فولاد

$$\left\{ \begin{array}{l} E_s = 200 \text{ GPa} \text{ و } \alpha_s = 11,7 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \\ E_c = 25 \text{ GPa} \text{ و } \alpha_c = 9,9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \end{array} \right.$$

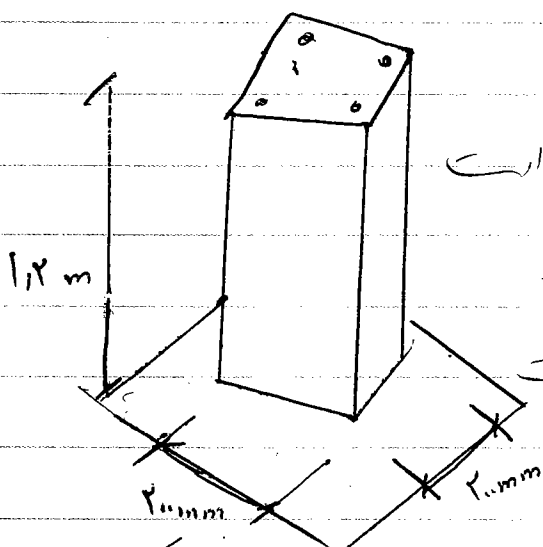
نسبت انبساط حرارتی فولاد

وقتی سازه را به اندازه 45°C حرارت می دهیم قسمتی از فولاد و قسمتی آلومینیم.

قسمتی از انبساط حرارتی که به فولاد می رسد.

$$\Delta T = 45^\circ\text{C}$$

انبساط حرارتی



فولاد و قسمتی از انبساط حرارتی که به فولاد می رسد.

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

انبساط طولی فولاد

همه میله ها و قسمتی از آن ها خنک می شوند.

چون فولاد α بزرگتری دارد انبساطی طولی آن بیشتر است و در مصالح به فولاد هم انتقال می دهد.

$$\Delta L_s = \Delta L_c$$

فولاد

چون میله فولاد با انبساط فولاد تغییر می دهد و فولاد را به سمت خود می کشد (مقاومت می کشد). فولاد تمایل دارد که در سوراخ (عمل دنگس المیل) فولاد فشار و درستی کشی است.

کامل انبساط فولاد در فولاد می باشد و فولاد را به سمت خود می کشد.

$$P_s = P_c$$

میزان کشش

$$\Delta L_s = \Delta L_c$$

فولاد

$$P_s = P_c = P \Rightarrow \frac{P_s L}{E_s A_s} = \frac{P_c L}{E_c A_c} \Rightarrow P_s = P_c = P$$

نسبت مصالحی در مجامع است

نسبت مصالحی در مجامع است (P_s, P_c) که ما P_s را از فولاد

استاندارد $E_s = E_c$ بدست می آوریم که معادله آن P است.

10

5, Line

$$\delta_c = \frac{18192}{\pi(1.2-1.9)} = 414 \text{ mpa}$$

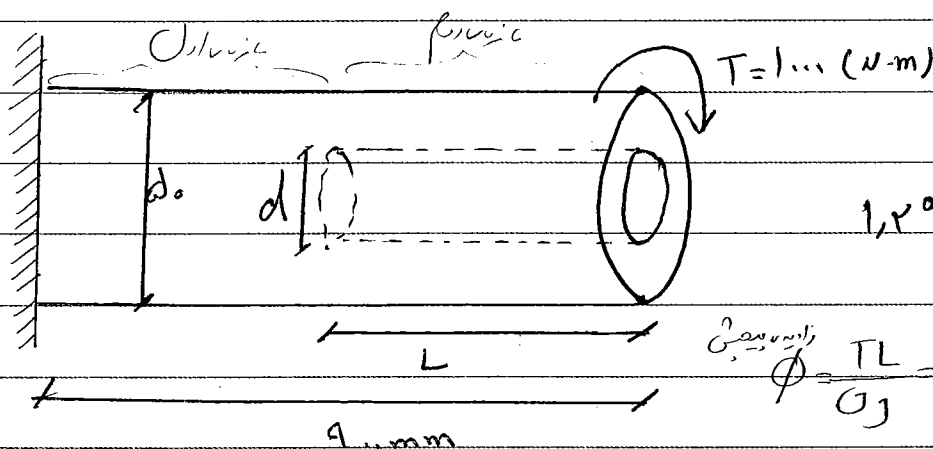
مثال: یک محور استوانه‌ای به قطر $d = 40 \text{ mm}$ و طول $l = 90 \text{ mm}$ مطابق شکل تحت نیروی محوری

oder $G = -1.8 \times 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

T = 1 ... v.m

Die Schubspannung ist negativ, was bedeutet, dass die Schubkraft in die gleiche Richtung wie die Normalkraft wirkt.

قول السوفاخ ایا درسته احوال بیاید که اولاً قش برش عدال در جور داده سده از ۵۴ مپا



تھا اور نکلند۔
وہاں آگاہی کے لئے
بیمبے کے محکمہ
وہاں

$$\phi = \frac{TL}{GJ} = \frac{1}{GJ} \int_0^L T \, dx = \frac{1}{GJ} \int_0^L T \, dx$$

$$\tau_{max} = 24 \text{ MPa}$$

در مدل کشش برش: $T\delta$ - ح در مقطع δ است و δ هم با δ در δ است
(در صورتی که δ در δ است و δ در δ است و δ در δ است)

$$\tau_{max} = \frac{T R}{J} \quad \tau_{max} = \frac{1 \times 10^3 \times 15}{\frac{\pi}{2} (10^4 - 10^3)} = 24 \rightarrow r = 15 \text{ mm}$$

$p = 14 \text{ mm}$

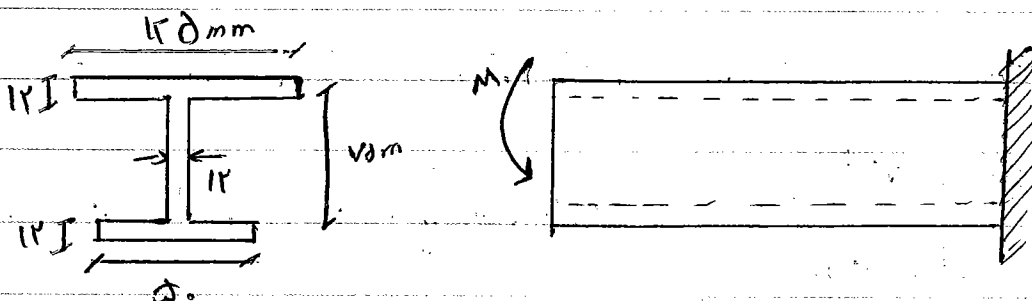
در این باره که در این کتاب مذکور است و در این کتاب مذکور است و در این کتاب مذکور است

$\phi = \sum TL = \frac{1.4 \times L}{0.18 \times 1.0 \times \frac{9}{4} (20^2 - 18^2)} + \frac{1.4 (9 - L)}{0.18 \times 1.0 \times \frac{9}{4} (20)^2} = 1.2 \times \frac{9}{18} \Rightarrow L = 5.4 \text{ m}$

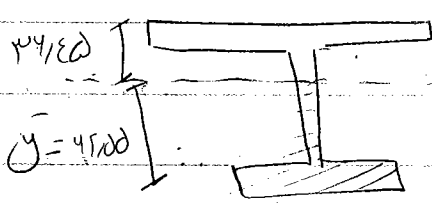
$$G_{\text{max}} = T$$

$$G_{12,12} = 102 \text{ Mpa}$$

میں نے خدا کے لئے جان و مال کی قربانی کی ہے۔ کیا ہے؟



اول : میرزا حسن (محمد حسن) رائے دہریہ (استاد)



$$I = 3.91 \times 10^4 \text{ (mm)}^4$$

در این معقوعیه تصدیق می شود که این کتاب در این کتابخانه است
 (مصدق) کتابخانه ملی ایران
 مدرسه فاضله از تاسیسی = ۳۴۶۵
 (کتابخانه)

$$b_{\max} = \frac{MC}{I}$$

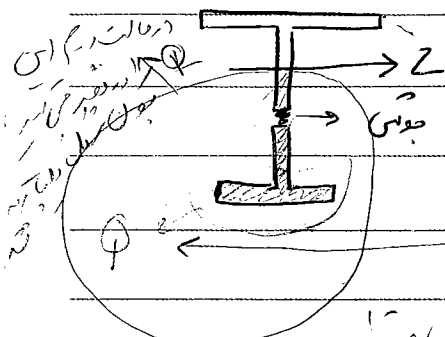
$$\delta_{\max} = \frac{M \cdot l}{EI} \rightarrow M_1 = 10000 = 8,19 \times 10^4 \text{ Nmm}$$

$$r_{b, \max} = \frac{M_C \rightarrow 4500}{T} = 4,84 \times 10^4 \text{ (N.mm)}$$

I
۱۸ این قابل قبول است نه هم در عاصیه و اشهر هم در عاصیه و لذا جواب اولی از الله پس
الله قابل قبول است

$$\therefore M = \min \{ M_1, M_2 \} = M_1 = 8.49 \times 10^4 \text{ (N.mm)}$$

استل جوشی؟



معدل

تا جوشی از حد در سطح شکل عبور نکند

$$C = \frac{VQ}{It}$$

اگر جوشی را از حد عبور دهد، جوشی تغییر شکل میدهد

مقدار جوشی (محاسبه جوشی) (در این شکل سه تا مستطیل)

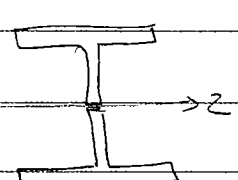
$$C = \frac{VQ}{It}$$

جوشی > جوشی فولاد

احتمال شکست

جوشی باید جوشی فولاد باشد

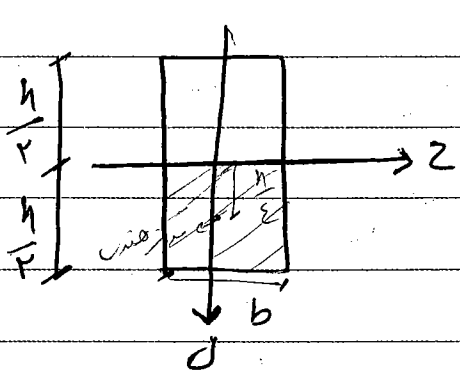
تا جوشی در جوشی مانده باشد



میدانم که قابلیت استل را استل می‌کنیم

توان جوشی به مقدار Q_{max} شود

$$C_{max} = ?$$

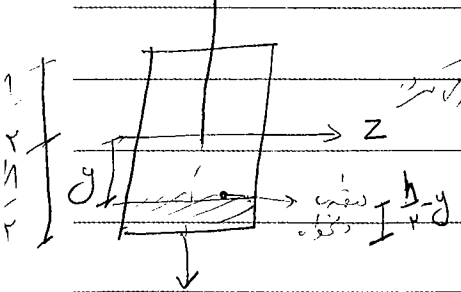


$$C_{max} = \frac{V_{max} \left[b \cdot \frac{h}{2} \times \frac{h}{2} \right]}{bh^3 \times \frac{1}{12}} - \frac{3}{2} \times \frac{V}{A}$$

تنی دربارش

$$C_{max} = \frac{3}{2} \times \frac{V}{A}$$

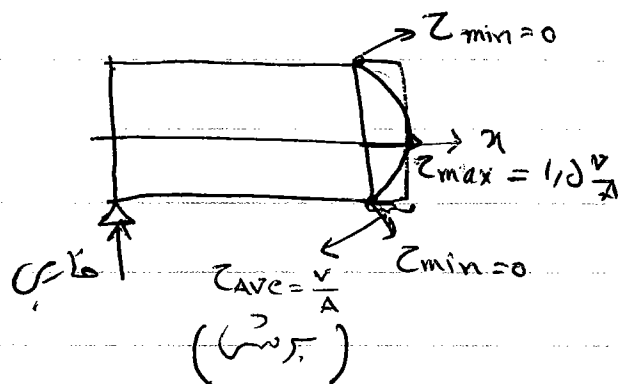
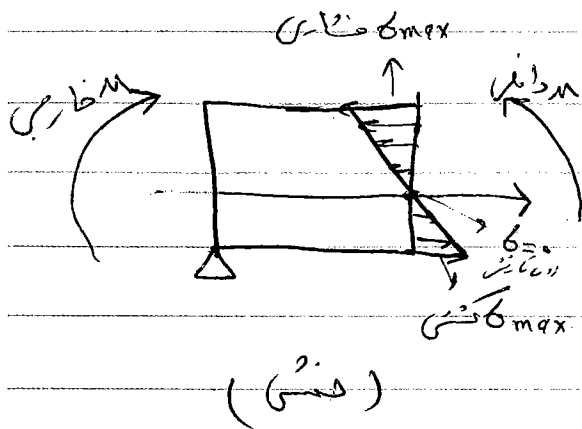
حال اینجاست که در یک نقطه در گواهی به فرمول کلی بدست آوریم



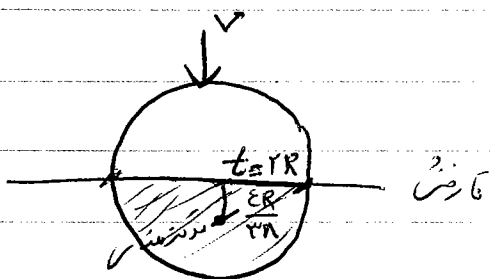
$$C = \frac{V \left[b \left(\frac{h}{2} - y \right) \left(\frac{h}{2} + y \right) \right]}{bh^3 \times \frac{1}{12}} = \frac{V}{bh^3} \left[\left(\frac{h}{2} \right)^2 - y^2 \right]$$

$$C_{max} = \frac{3}{2} \times \frac{V}{A}$$

$$C_{min} = 0$$



تیر در اثر فشی یا بالا یا پایین خم می شود و در آن سیر در دو سوی برد (بقیه مهم)



حال برای دایره می نویسیم:

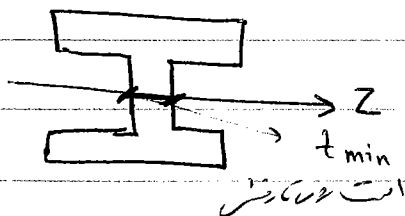
$$\sigma_{max} = \frac{V \left[\frac{\pi R^2}{2} \cdot \frac{ER}{2R} \right]}{\left(\frac{\pi R^2}{2} \right) (2R)} = \frac{4}{3} \frac{V}{A} \sigma_{ave}$$

$$\sigma_{max} = \frac{4}{3} \frac{V}{A}$$

پس در دایره می نویسیم:

پس برای σ_{max} باید $\frac{Q}{t}$ max شود و V هم max شود

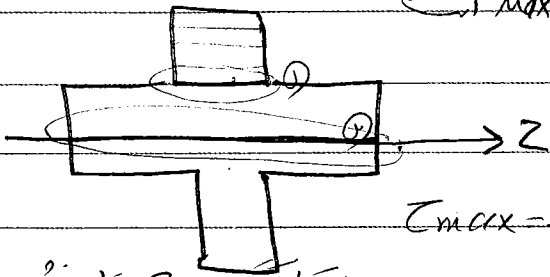
و برای شکل غیر مستطیل برای σ_{max} و Q_{max} و t_{min} باید باشد.
پس در همان جایی که Q_{max} است و t_{min} باشد.



SUBJECT :

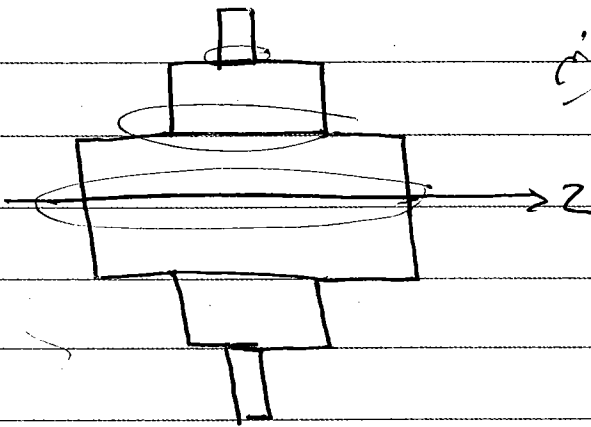
Year () Month () Date ()

مثال: من این دو حالت فوق را هم ببینیم $\frac{Q}{t}$ و $\max$ است باید لایحه کرد



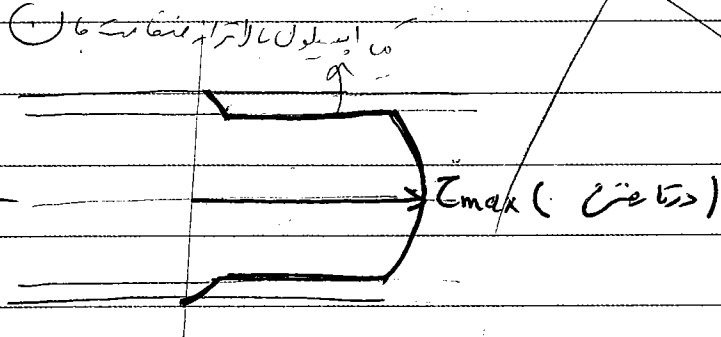
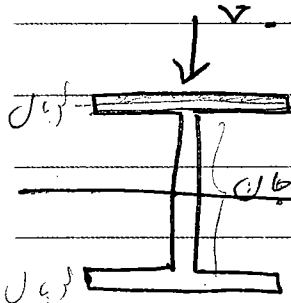
$$\tau_{max} = \frac{v_{max} \cdot Q_{max}}{I \cdot t_{min}}$$

باید مقطع را در تقاطع این دو نیرو انتخاب کنیم $\frac{Q}{t}$ و $\max$ است ابتدا عرض t در تقاطع $\min$ است پس باید در Q و t است $\frac{Q}{t}$ را به دست می آوریم این است $\max$ و τ_{max} مقطع را در تقاطع این دو



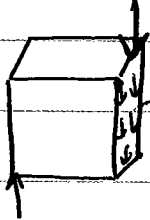
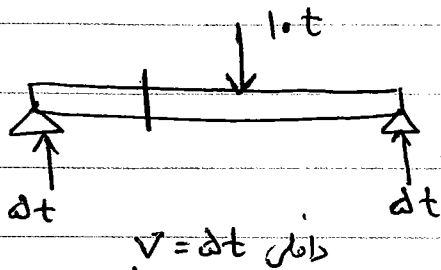
مثال: من این تقاطع را باید حساب کنیم که کجا $\frac{Q}{t}$ و $\max$ است

مثال: تنش برشی را هم ببینیم



در تقاطع عرضی عمده ما کسر به دست می آید I و $\max$ است این برشی را به جان می دهیم و عرضی را به جان می دهیم

چه رابطه ای



$$\tau_{xy} = \frac{V}{A}$$

(تعیین) تنش در صفحه قائم

delta t

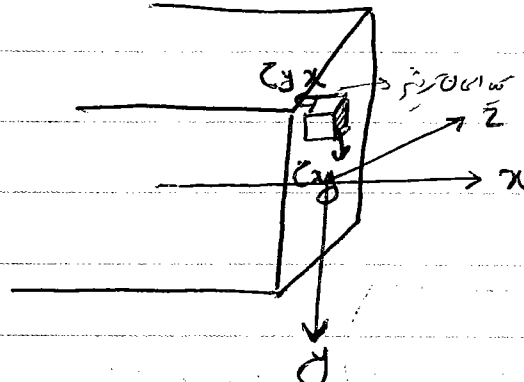
$$\tau = \frac{V \times Q}{I t}$$

(تعیین) تنش در صفحه افقی

$$\tau_{yx} = \tau_{xy}$$

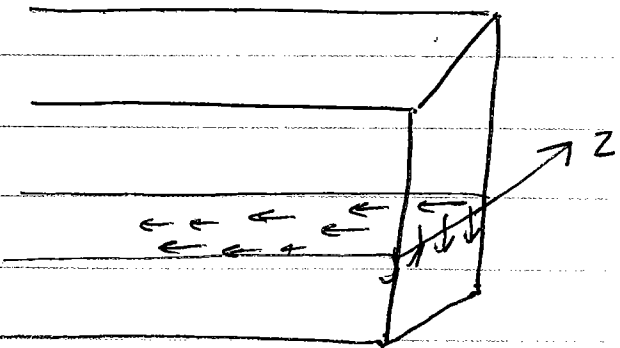
$$\tau_{xy} = \tau_{yx}$$

در صفحه ی درجهت



با داده های زیرترین تنش برشی (دانش)
بزرگترین تنش برشی در دو درجه از
تار منحنی

$$Q = 0$$

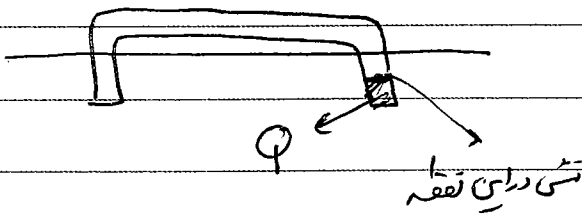
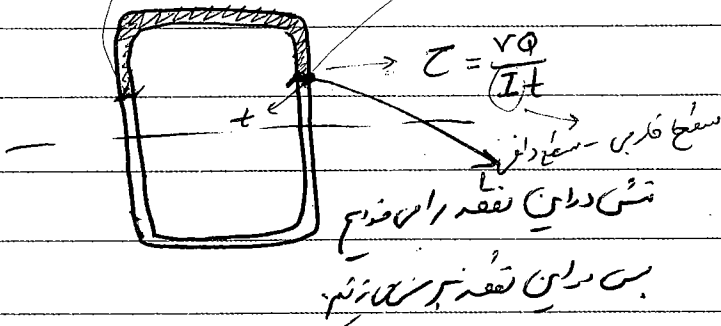


فنا بر این در بالا ترین و پایین ترین
صفحه ها تنش برشی صفقات
و در این تنش برشی Max
است

قصه قوطی

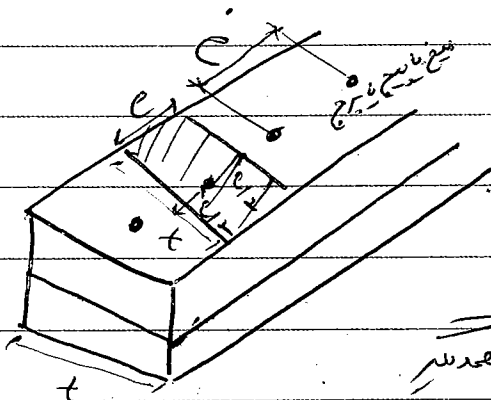
برای بدست آوردن

در این نقشه برای این Q نیروی سطح ها را در نظر بگیرید



از این جهت
نقاص در این ماده شده و هم نشی هستند
این تمام شده و نشی می شود

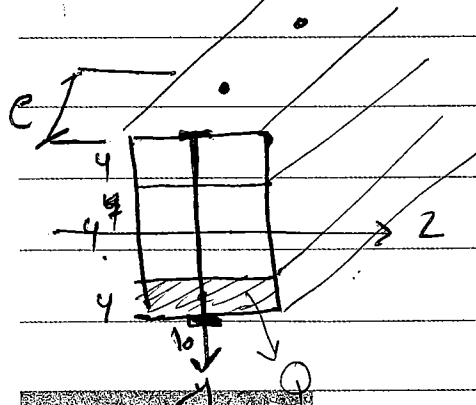
نقطه را در این هم می زنیم و در این هم می زنیم



فیلد
فاصله ۲ به سطح فلز و ۱ به سطح دانه

$$F = \tau \times A = \frac{VQ}{It} \cdot t \cdot e = \frac{VQ}{I} \cdot e \leq F$$

مقاومت
در این نقطه در هر دو سطح فلز و دانه



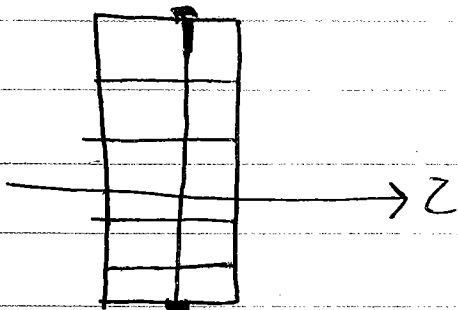
در این نقطه در هر دو سطح فلز و دانه

$$F = \frac{V [4 \times 4]}{10 \times 10^3} \cdot e \leq F$$

مقاومت

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

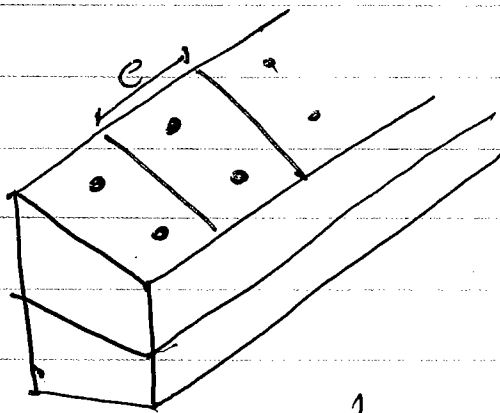


$$F = qe$$

$$\bar{q} = \frac{VQ}{I}$$

میان برش

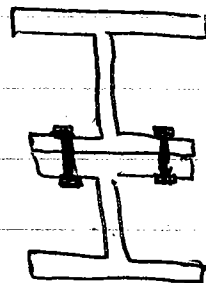
پس درای جا هم وقت جایی مدخ ترا عبود براه کنترل هم باید مال منیخ و هم مال عبود را کنترل کرد
دستکش



$$2F_1 = Z \times A$$

ل

امتنانی



$$2F_1 = Z \times A$$

منیخ معن ***

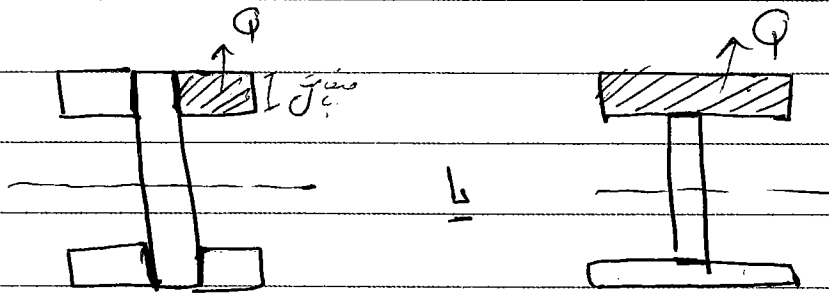
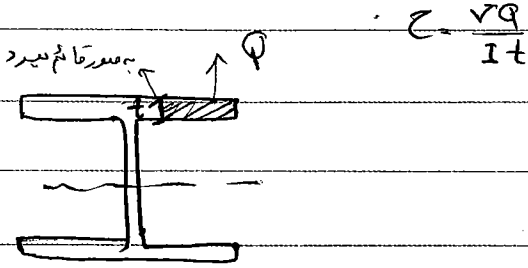
در عداص دست بالا (فقد منیخ دست بالا و فاملین بین منیخ فاملین دست بایس) و فدا منیخ دست بالا
(پس ارکان است که ع باید دست بایس) رند کرد

خبرای برش

در مورد صواب برش تس به ای شکل مایه هر خود

SUBJECT :

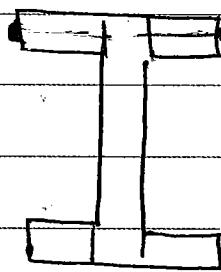
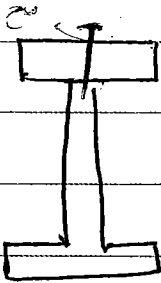
Year () Month () Date ()



میزان جابجایی

$$\tau = \frac{VQ}{It} \ll \tau_{\text{ب}} \ll \tau_{\text{ب}}$$

$$\tau = \frac{VQ}{It} \ll \tau_{\text{ب}} \ll \tau_{\text{ب}}$$

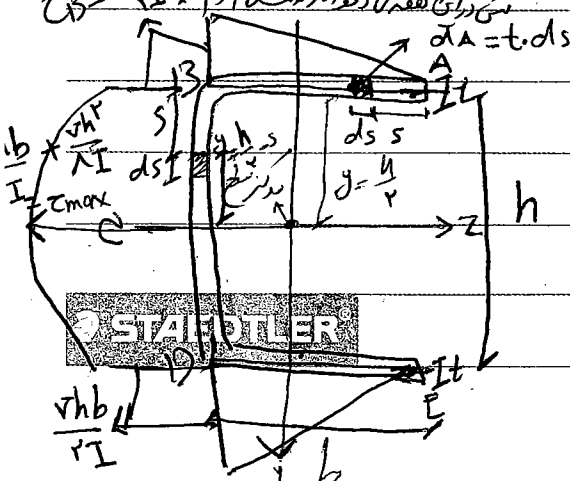


$$F = \frac{VQ}{I} \cdot e \ll F_{\text{ب}}$$

$$F = \frac{VQ}{I} \cdot e \ll F_{\text{ب}}$$

اگر محاسبه تنش را در تیر I شکل با مقاطع دایره ای و مربعی در صورتی که رابطة $\tau = \frac{VQ}{It}$ را در نظر بگیریم، خواهیم داشت که در تیر I شکل، تنش برشی در مرکز تیر به بیشترین مقدار می‌رسد و در لبه‌ها به کمترین مقدار می‌رسد. (توزیع تنش برشی در مقاطع دایره‌ای و مربعی)

مثال: تیر ناودان



حل در صورتی که

SUBJECT :

Year () Month () Date () Q

$$\bar{y} = \frac{v}{It} \int y dA = \frac{v}{It} \int \underbrace{\frac{h}{2}}_y \cdot \underbrace{t}_{dA} ds = \frac{vh}{2I} s$$

(نشی در افل یان) AB

$$I_{BD} = \frac{vQ}{It} + \frac{v}{It} \int y dA = I_B + \frac{v}{It} \int \left(\frac{h}{2} - s \right) t ds$$

$$I_{BD} = \frac{vhtb}{2I} + \frac{vh}{2I} s - \frac{vh}{2I} \times \frac{s^2}{2} \Bigg|_0^s$$

درجه ۲ است
(s²)

$$I_{max} = I_C = \frac{vhtb}{2I} + \frac{vh^2}{8I}$$

مثال عددی :

برای شکل زیر

$$I = \frac{th^3}{12} + 2 \left[\frac{bt^3}{12} + \underbrace{(bt) \left(\frac{h}{2} \right)^2}_{Ad^2 = \text{استقال}} \right] = \frac{th^2}{12} (h + 4b)$$

if $\left\{ \begin{array}{l} v = 1 \dots N \\ b = 1 \dots mm \\ h = 10 \dots mm \\ t = 2 \dots mm \end{array} \right.$

$I_B = 14,22 \mu pa$
 $I_{max} = 19,84 \mu pa$

نکته : ماصیل برشی را برای مکنز برشی بدست می آوریم

ما دو مکنز داریم : ۱- مکنز سطح (مکنز همنی) : اگر نیرو از مکنز سطح عبور نکند تولید همنی می کنند

۲- مکنز برشی (مکنز بیجینی)

نکته : محل برش در دو مکنز همنی (مکنز همنی = مکنز سطح) هم هست

مکنز همنی

مکنز برشی

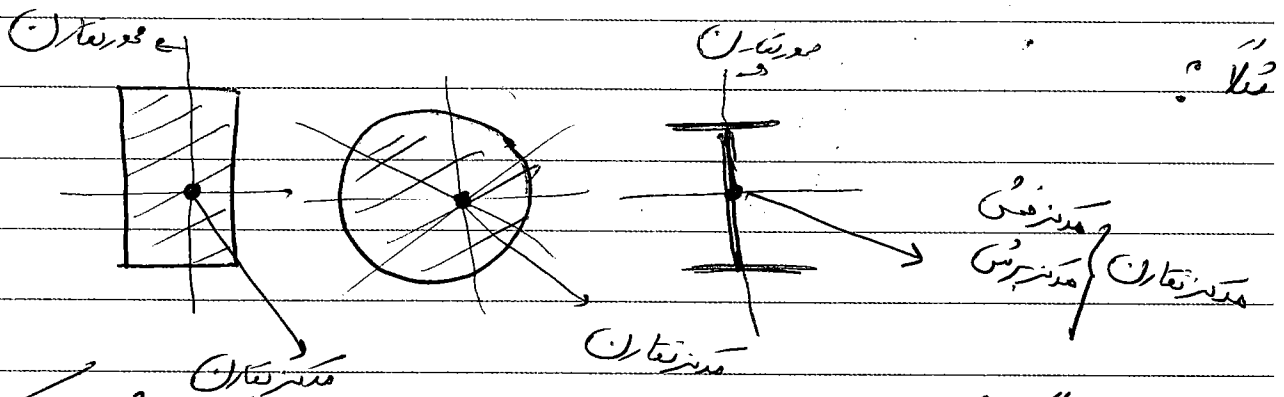
مختصات نقطه ای است که اگر ما فواید هم غنی نداشته باشیم باید شود انسان عبور کند
(غنی باشد از نیروهای محوری و بیعی باشد تا شش از نیروهای برشی است) **

اگر نخواهیم بیعی ایجا نشود باید نیروهای برشی از مختصات برشی بگذرد

مختصات برشی و نقطه ای است که اگر نیروهای برشی از آن بگذرد بیعی به وجود نمی آید

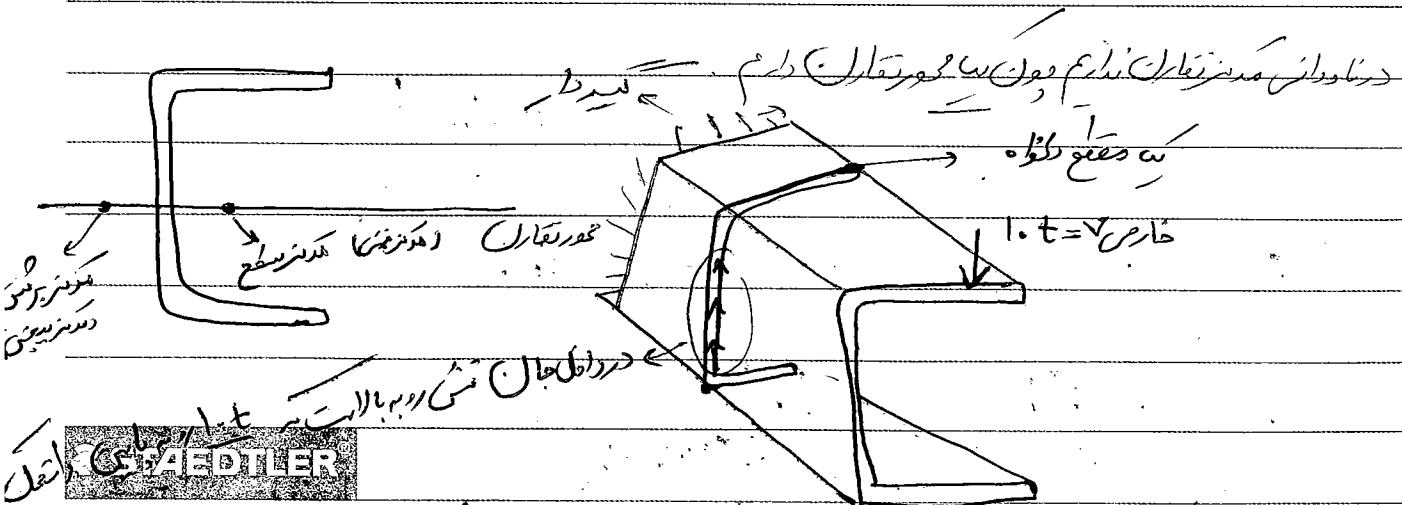
مختصات سطح : در نیروهای محوری غنی در

* آنکه شکل مختصات را داشته باشد آن گاه مختصات و مختصات برشی با هم منطبق شوند



* فیدر لزوماً قائم نیست هم می تواند افقی باشد و هم مورب که از مختصات برشی عبور کند *

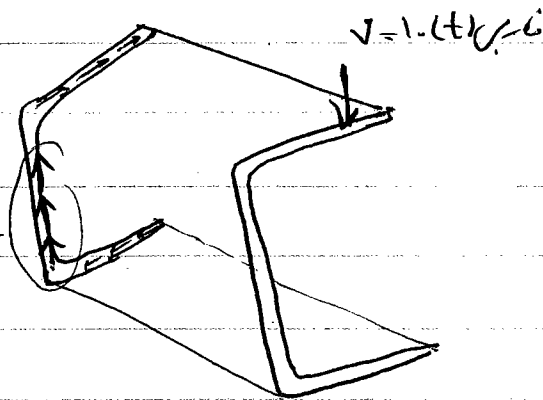
حال اگر شکل دارای مختصات باشد باید مختصات برشی آن را بدست آوریم (فاقدانی)



SUBJECT :

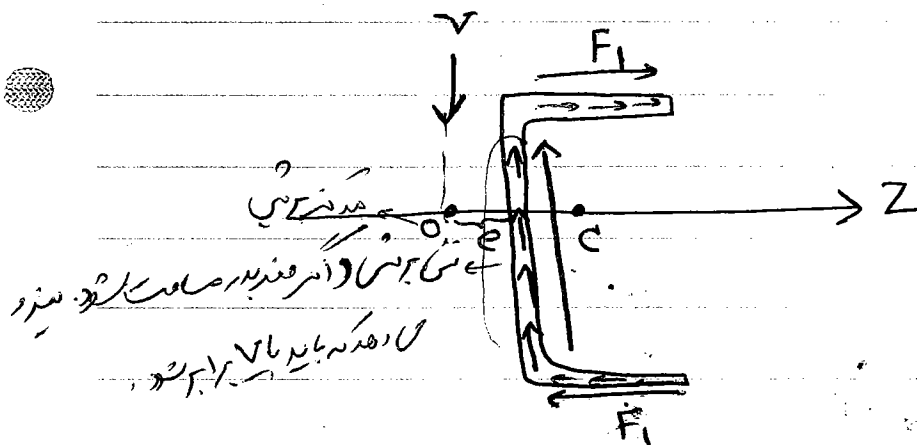
Year () Month () Date ()

دیگه ای که آزاد :



در حال بررسی درجهان به سمت بالا است

نیای از رویه و



دو تا F_1 کوپل ایجا ده کنند که باید V را متضاد کنند یعنی باید متضاد و صاف شود

e = فاصله مرکز ثقل تا مرکز جاذب

مرکز ثقل همیشه در وسط قرار داره است
در صورتی که F_1 = صاف $\times$ تندی در حال F_1
تندی بلندافت $\times$ تندی متضاد $\times$ تندی Ave بال

$$F_1 \cdot h = V \cdot e \Rightarrow e = \frac{F_1 \cdot h}{V}$$

$$F_1 = \int_{Ave} dA \times A = \frac{V h b}{EI} \times b t = \frac{V t h b^2}{EI} \quad \left(\begin{array}{l} \text{باقی به شکل آخر معنی} \\ \text{صحنه الف} \end{array} \right)$$

$$e = \frac{V t h b^2}{V (EI)} = \frac{t h^2 b^2}{t h^2 (4b + h)} \Rightarrow e = \frac{b^2}{h + 4b} = \frac{b}{2 + \frac{h}{4b}}$$

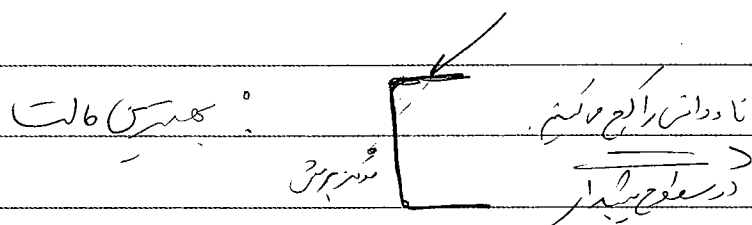
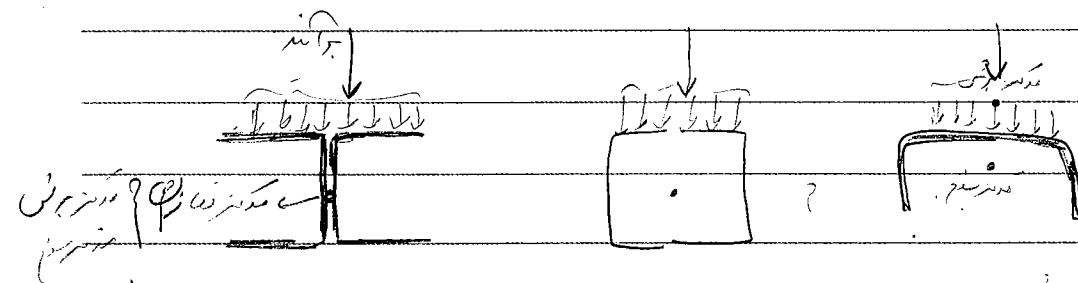
$$I = \frac{t h^3}{12} (h + 4b)$$

$$\text{if } \left\{ \begin{array}{l} v = 1 \dots n \\ b = 1 \dots \text{mm} \\ h = 15 \dots \text{mm} \\ t = 9 \dots \text{mm} \end{array} \right. \Rightarrow e = 40 \text{ mm}$$

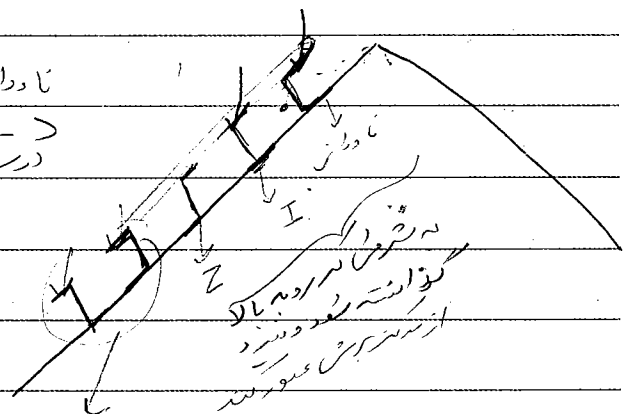
پس نتیجه: اگر یک محصل نادان را داریم باید مشخص کنیم که برای آن وارد کنیم در 40 mm به نسبت سیرا نادان را بماند.

سوال: در نادان چه جور می شود وارد شود؟ چون این چیزها که در شکل نشان داده شد و چون سیرا نادان است.

و اصل: نادان را در یک ما کنیم. (در صورتی که نخواهیم به عنوان استقامت کنیم که نیاید) باید به نظر زیر دریا و در.



نزدیک به صدمت صدمت وارد شود



صفت بد است این مدل (چون در یکبار) نه است و نه در یکبار به نظر می آید

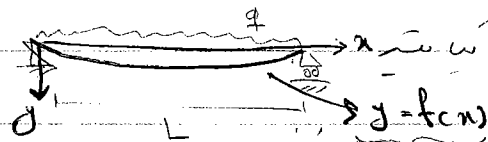
مثال ۵.۲ ۴.۶ ۴۰ ۲۴

تفسیر شکل تیرها

فصل ۴:

۱. مثال کشش قوس و مقادیرات سب

در فواصل بر روی تیر مثلاً یک سب x → چه مقدار تغییر شکل می دهد (هر چه با هم تیر اند)


 $y = f(x)$
 مقدار کم شدن سب

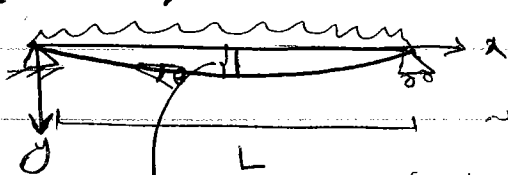
مثلاً ما می بینیم که در هر سب x (یعنی مقدار y) $y = f(x)$ را می توانیم بدست آوریم = هدف این فصل

که به $y = f(x)$ مقدار کم شدن الاستیک سب گفته می شود

حال چه اطلاعاتی را می خواهیم؟

وقتی مقدار کم شدن را بدست آوریم y هر نقطه را به راست می توان بدست آورد

(شکل الف)



میزان کم شدن

در نقطه ای که سب تغییر
شکل را دارد

$$\text{سب} = y' = \tan \theta$$

* سب در تیر به چه است *

از تمامی دیگر سب به هم است سب است و است و است که باید $y' = 0$ را در نظر بگیریم

هدف دیگر از این بحث تحلیل سب های فاعین است (مثلاً وقتی که سب تیر به چه است و در چه مقدار سب را می توانیم تغییر شکل ها را بدست آوریم)

تفسیر شکل تیرها:

(در صفحه بعد)

در فصل هفتم

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{dx}$$

چون θ زاویه است
بنابراین $\theta = \tan \theta = \frac{dy}{dx}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\rho} = \frac{d(\frac{dy}{dx})}{dx} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

در فصل هفتم

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

بنابراین

$$\frac{M}{EI} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

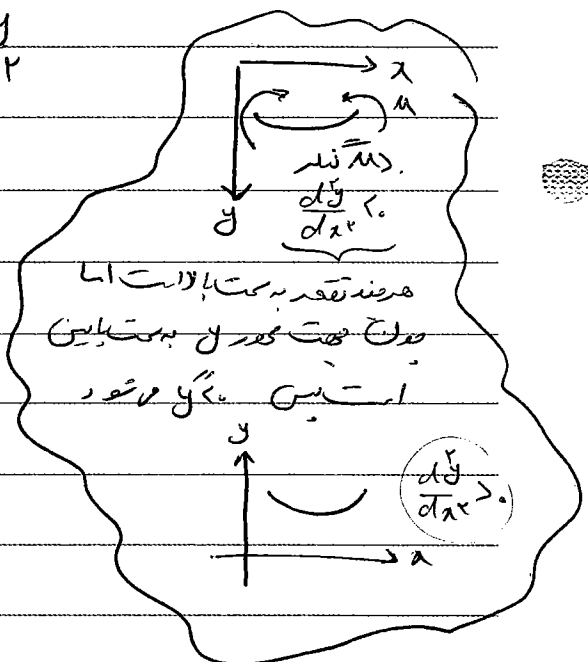
معادله دیفرانسیل هفتمی الاستیسیته

$$EI y'' = -Mx$$

ادامه در پیوسته

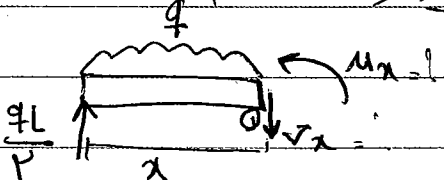
دو بار انتقال
تقسیم
به سمت راست

M را هم باید مقطع بنزنیم و بر حسب x بدست آوریم.



باقی به شکل الف صفحه قبل شب مقطع به فاصله x

حزینیم (یعنی $Mx = \text{مقدار}$)



$\sum M_0 = 0$

$$Mx + qx \left(\frac{x}{2} \right) = \frac{qL}{2} x$$

معادله

نکته: همیشه باید بارها را از راست به چپ نگاه کنیم و باید دو بار انتقال بگیریم تا به سمت راست آید.

و ثابت ها را C_1 و C_2 - را هم باید با بارها نگاه داشت

میزان $x=0 \leftarrow y=0$ و $x=L \leftarrow y=0$

ادامه حل معادله

$$EI y'' = \frac{qx^2}{2} - \frac{qL}{2} x \Rightarrow EI y' = \frac{qx^3}{6} - \frac{qLx^2}{2} + C_1$$

انتگرال

$$EI y = \frac{qx^4}{24} - \frac{qLx^3}{12} + C_1x + C_2$$

دو مرتبه

در نقطه $x=0$

$$y=0 \Rightarrow C_2 = 0$$

در نقطه $x=L$

$$y=0 \Rightarrow 0 = \frac{qL^4}{24} - \frac{qL^4}{12} + C_1L \Rightarrow C_1 = \frac{qL^3}{12}$$

SUBJECT :

Year () Month () Date ()

$$EI y' = \frac{qx^3}{4} - \frac{qLx^2}{2}$$

$$y' = \frac{1}{EI} \left[\frac{qx^3}{4} - \frac{qLx^2}{2} \right]$$

$$y = \frac{1}{EI} \left[\frac{qx^4}{16} - \frac{qLx^3}{6} + \frac{qL^3x}{24} \right]$$

$$y = \frac{1}{EI} \left[\frac{qx^4}{16} - \frac{qLx^3}{6} + \frac{qL^3x}{24} \right]$$

حال اگر چنانچه ما از هم رها فاصله استند [نه در اینجا مسئله = سیر مثل الف] به علت تقارن

در اینجا سیر در دو صورت است [

برای سیر آمدن سیر $y' = 0$ و مقدار هم

$$y' = 0 \Rightarrow x = \frac{L}{2}$$

$$y_{max} = \frac{5qL^4}{384EI}$$

اگر سیر در یک کاه رها فاصله استند (سیر در یک کاه = سیر در یک کاه)

سیر در یک کاه سیر $y' = \max$ و سیر $y' = 0$ و مقدار هم

$$y'_{max} = \theta_{max} = \frac{qL^3}{24EI}$$

$$x = L \Rightarrow y'_{min} = \theta_{min} = -\frac{qL^3}{24EI}$$

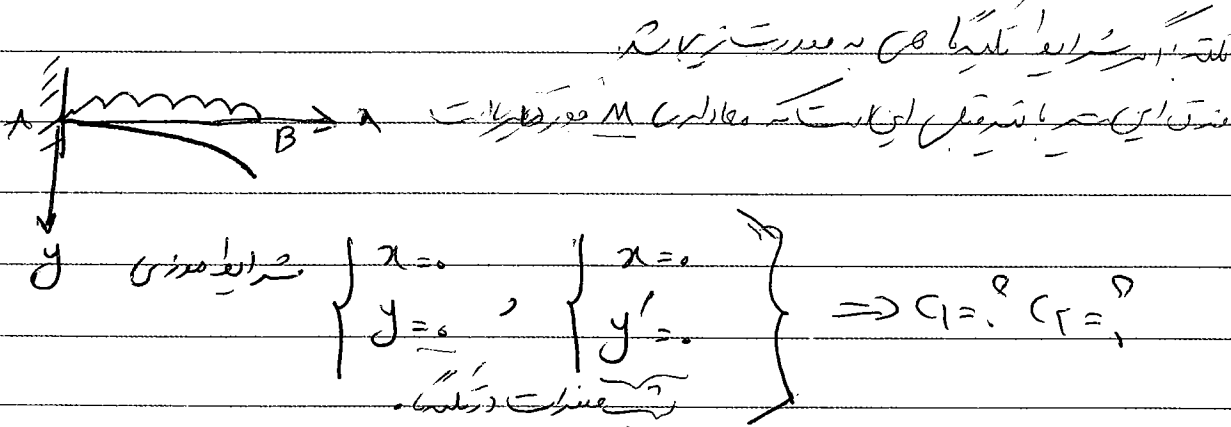
پارامترهای کنترل تنش برشی τ_{max} = $\frac{V_{max} \cdot Q}{It}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ $\tau_{max} \leq \tau_{allow}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ کنترل تنش برشی

کنترل تنش قائم σ_{max} = $\frac{M_{max} \cdot C}{I}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ $\sigma_{max} \leq \sigma_{allow}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ کنترل تنش قائم

کنترل تغییرات طول $\Delta L = \frac{PL}{EA}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ $\Delta L \leq \Delta L_{allow}$ $\checkmark$ $\hookrightarrow$ کنترل تغییرات طول

در صورتی که تنش و تغییرات طول در اجزای مختلف عضو در یک مقطع یکسان نباشد، باید در محاسبات از تنش و تغییرات طول متوسط استفاده کرد. (میانگین تنش و تغییرات طول)

در محاسبات تغییرات طول، باید از تغییرات طول متوسط استفاده کرد. (میانگین تغییرات طول)



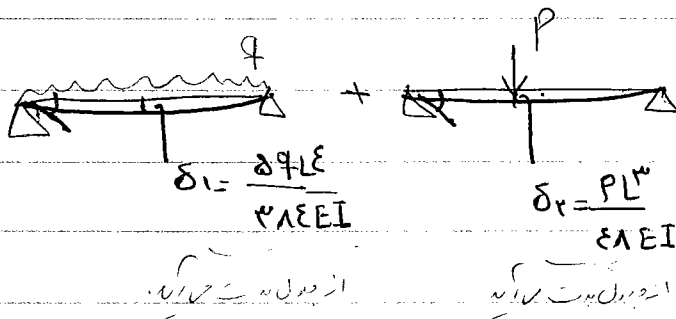
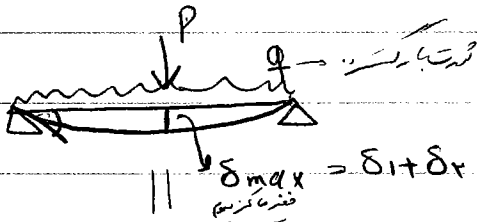
در صورتی که تنش و تغییرات طول در اجزای مختلف عضو در یک مقطع یکسان نباشد، باید در محاسبات از تنش و تغییرات طول متوسط استفاده کرد. (میانگین تنش و تغییرات طول)

از این جا به بعد کاربردی است. (برای حل مسئله های این بخشی جدول به ما می دهند)

جدول ۴۱۸ جابجایی و چرخش (تحلیل سازه های نامعین) *

مقدمه : مثال برای کاربردی جدول

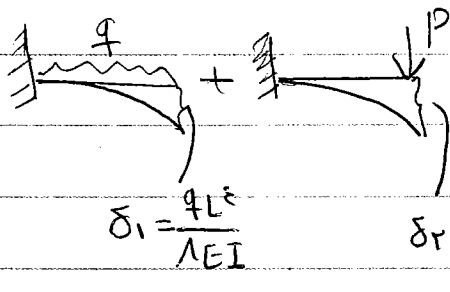
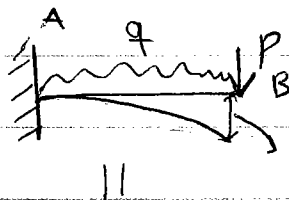
مثال ۱:



فرض کنیم سازه را به دو بخش تقسیم کنیم.
 که بر دامنه تغییر فرشی (جمع آثار فردا)

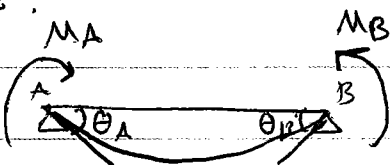
تمام مشخصات تغییر فرم و مجموع این دو تغییر فرم.
 مثلاً تغییر شکل تیر اصلی در (q, P) هم
 مجموع تغییر شکل این دو تغییر فرم
 یعنی دو معادله را با هم جمع می کنیم.
 (فرض می کنیم δ_{max}) هم از جمع δ_1 و δ_2 به دست می آید.

مثال ۲:



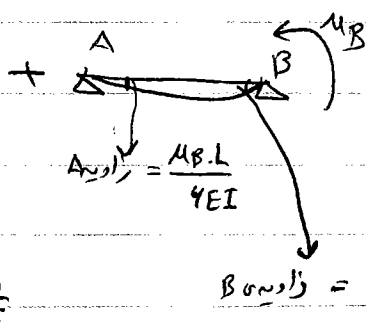
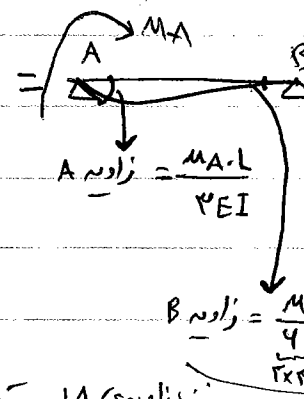
اگر بار یکنواخت را از این به تیر وارد شود و بار نقطه را از این به تیر وارد شود.
 آن $\delta_{max} = \delta_1 - \delta_2$ می شود.

مثال ۳:



$$\theta_A = \frac{M_A \cdot L}{3EI} + \frac{M_B \cdot L}{4EI}$$

$$\theta_B = \frac{M_A \cdot L}{4EI} + \frac{M_B \cdot L}{3EI}$$



ضعیف زاویه ای A است

مثال:

$$A = \frac{M_A \cdot L}{3EI} - \frac{M_B \cdot L}{4EI}$$

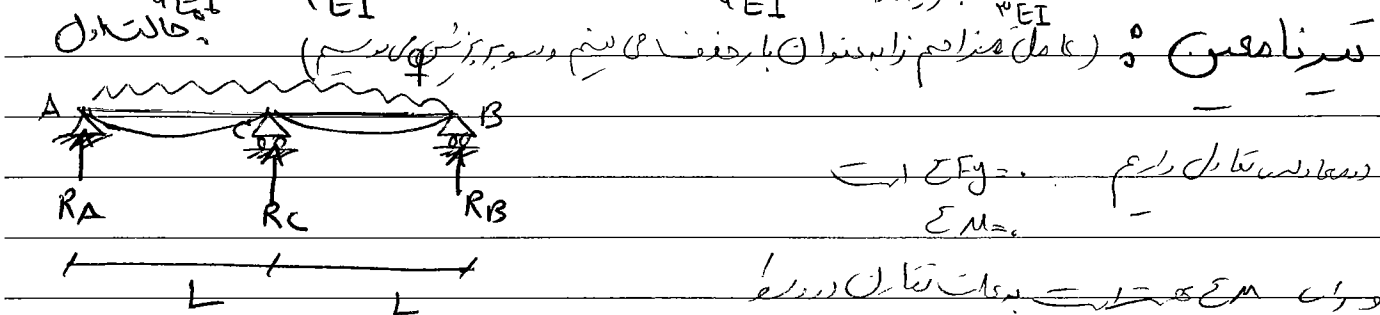
$$B = -\frac{M_A \cdot L}{4EI} + \frac{ML}{3EI}$$

$$A_{\text{زاد}} = +\frac{M_A \cdot L}{3EI}$$

$$A_{\text{کاهش}} = -\frac{M_B \cdot L}{4EI}$$

$$B_{\text{کاهش}} = -\frac{M_A \cdot L}{4EI}$$

$$B_{\text{زاد}} = \frac{ML}{3EI}$$



با توجه به شکل آفرین

معادله سازگاری تغییر: $\delta_c = (\delta_c)_1 + (\delta_c)_2 = 0 \Rightarrow \frac{5q(2L)^4}{384EI} + \left(-\frac{R_c(2L)^3}{6EI}\right) = 0$

$\Rightarrow R_c = \frac{5}{8} qL$

در این مثال اول به سبب معادله متوازن غیر درج چون ما این سازه داریم
 یک معادله سازگاری داریم پس اول معادله سازگاری را میزنیم و بعد به سبب معادله متوازن درج

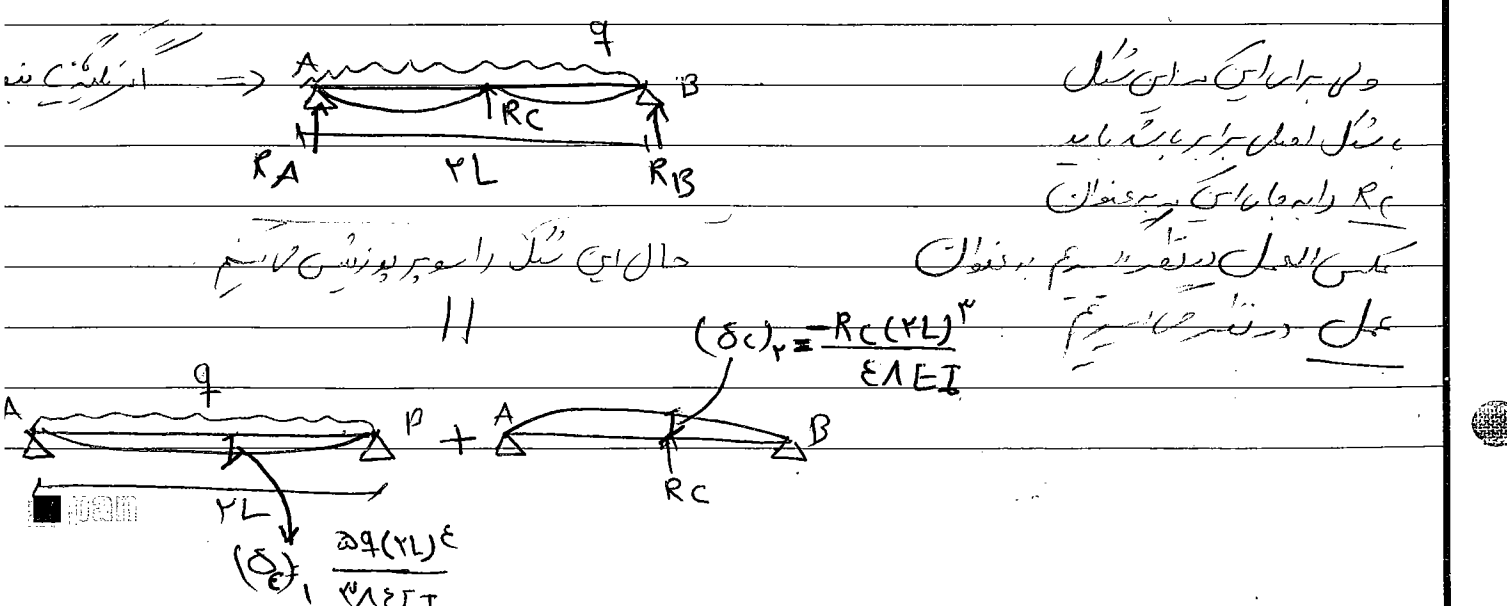
معادلات متوازن:

$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B + R_c = 2qL$
 $\sum M_c = 0 \Rightarrow R_A = R_B = \frac{3}{8} qL$

معادله ۳ مجهول
 پس نامعین است

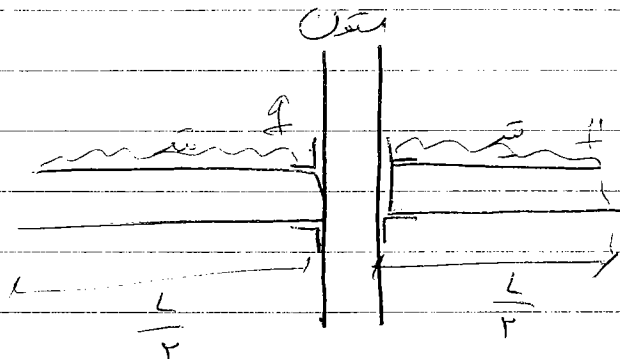
وقتی $5/8 qL$ برای R_c است پس $3/8 qL$ برای R_A و R_B است
 و به سبب $19/8 qL = 5/8 qL + 3/8 qL + 3/8 qL$

در این شکل اگر ۲ نقطه کاه داشت متوازن دل بردار است (استاتیکی)



معبرین یعنی بارها و بارهای متحرک

نتیجه: عکس العمل تکیه ها و دایره دو برابر تکیه ها (اما نه زنده) بلکه از آن ها بیشتر شده است



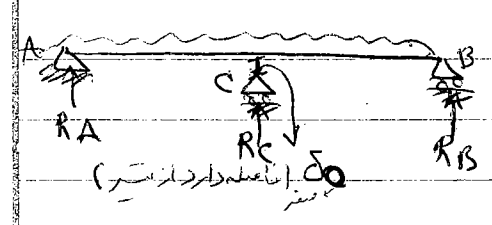
در این حالت برقرارند،
که سکن qL و تکیه های کناری
 $\frac{qL}{2}$ بار می گیرند

اما در شکل صفحه ی قبل تکیه ها زنده و به صورت درازگات نه R_C نه
همان دس سکن را با زنده کنند $\frac{qL}{2}$ بار می گیرند و دو برابر کناری ها نیست

در این جا E و I مثل مفرح می شود

عکس العمل ها = ؟
حالت دوم

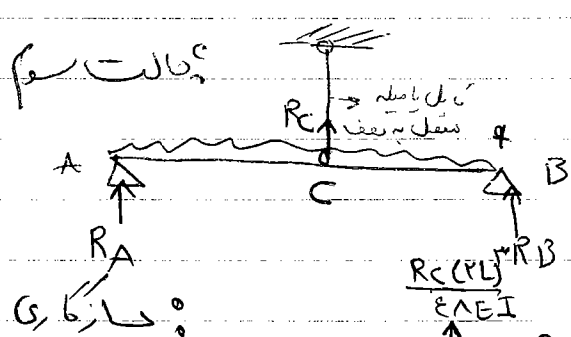
مطالعات تعادل آن قبل حالت اول است
اما: δ صفر نیست



معادله ی سازگاری:

$$\delta_C = \delta_1 + \delta_2 = \delta_0 \Rightarrow \left[R_C = \text{تکیه زنده و به صورت درازگات} \right]$$

کابل فقط تکیه زنده



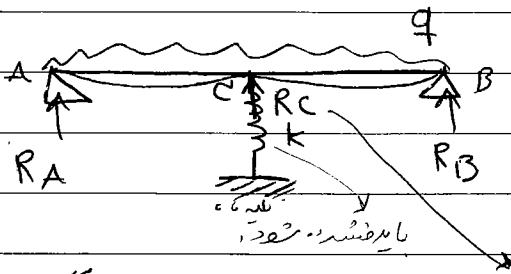
سازگاری:

$$\delta_C = \delta_1 + \delta_2 = \frac{R_C \cdot L}{EA} = \frac{R_C}{\frac{EA}{L}}$$

$\frac{qL(L)^2}{24EI}$ (for δ_1)
 $\frac{PL}{EA}$ (for δ_2)
 $\frac{EA}{L}$ (stiffness of support C)

در این جا معادله سازگاری با تغییرات بار است

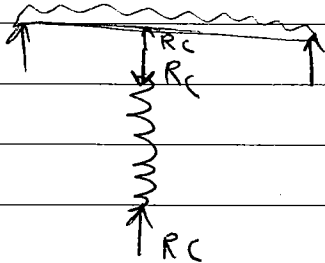
مقدار سفتی و حالت چاه
مقیاس شود یافتن برتری و...



تغییر طول فنر
 $F = k \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{F}{k}$

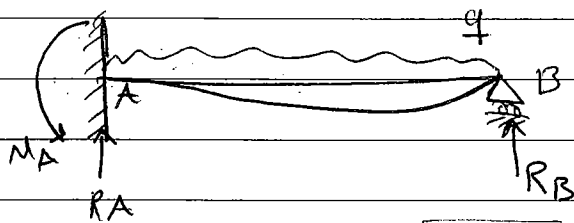
سازگاری:

مقدور که از مقدار تغییر
و آن در شود
 $\delta_c = \delta_1 + \delta_2 = \frac{R_c}{k}$



در تمام مقدار

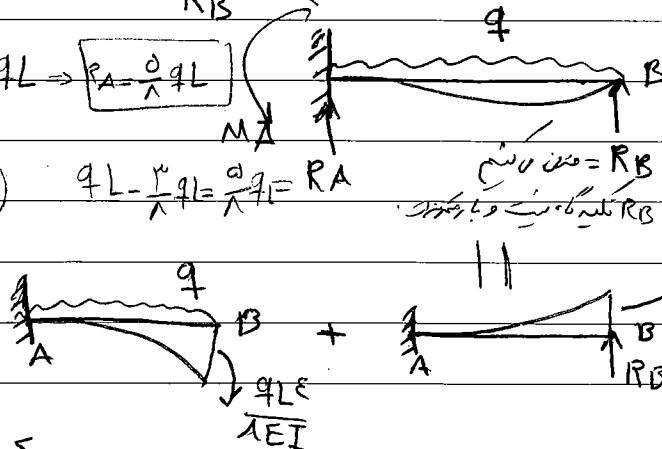
اگر مقدار بالا بود



با RB اضا فضا است و با MB اضا فضا است

حالت اول: RB اضا فضا است

معادله
0
 $\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B = qL \Rightarrow R_A = \frac{qL}{2}$
 $\sum M_A = 0 \Rightarrow M_A + R_B \cdot L = \frac{qL^2}{2} \Rightarrow M_A = \frac{qL^2}{2}$



$\frac{-R_B L^3}{6EI}$

معادله سازگاری

$\delta_B = \delta_1 + \delta_2 = 0$

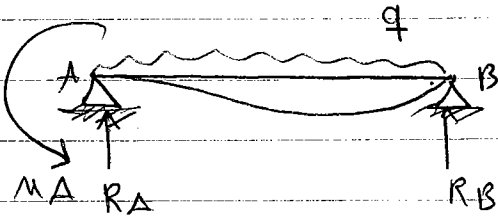
مقیاس سازگاری

$R_B = \frac{3}{8} qL$

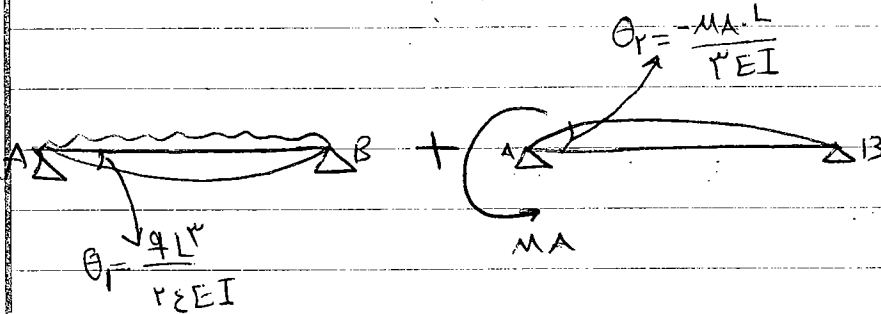
حالت دوم $M_A = 0$ معادلات

اگر ما M_A را منفرد کنیم می‌توانیم

تیر را هم معادل خود
(یعنی M_A را از حالت اولیه به (کشی اول)
ظاهر کنیم)



II



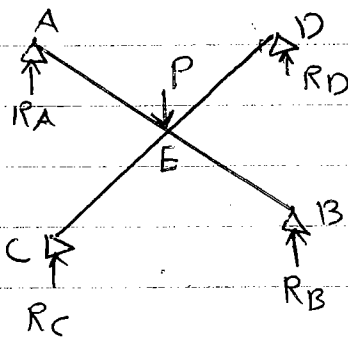
معادله سازگاری:

چون کامل متوازن است
پس معادله سازگاری

$$\theta_A = \theta_1 + \theta_2 = 0 \Rightarrow M_A = \frac{qL^2}{8}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum M_A = 0 \Rightarrow \frac{qL^2}{8} + R_B \cdot L = \frac{qL^2}{2} \Rightarrow R_B = \frac{3}{8} qL \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + R_B = qL \Rightarrow R_A = \frac{5}{8} qL \end{array} \right.$$

چندمساله؟



مثال ۱: (امتحان)

(وسط تیر AB و وسط تیر CD) یکبار

تیر AB از روی تیر CD عبور کند
و با آن تماس دارد

بار P مستقیم روی AB است

و CD به صورت تیر مستقیم با P را تحمل کند

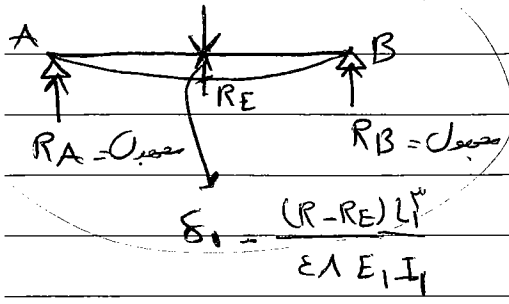
خطی بین صفحات AB و CD

و صفحات CD به ۲ باشد

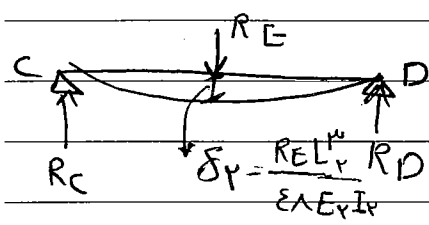
برای تحلیل شرایط تعادل تیرها

از هم جدا کنیم (از هم جدا)

در اصل باید سوپر پوزیشن کنیم (اما در این ماه خود را)
 No. $(P - R_E) E$
 معادل $= P$



تشریح این جزو تشریح بالاس به منزله تأثیر یک بار است
 اما تشریح بالاس به منزله یک بار است که در این تشریح است

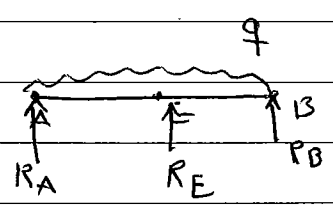
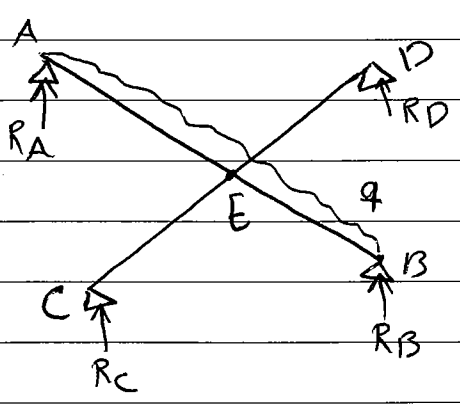


پس در کل ۵ تا معادل داریم و برای هر تشریح
 معادله متوازن داریم :
 نام معادل : δ_1 معادل
 نام معادل : δ_2 معادل

در نقش E با هم برابرند $\Rightarrow$ $\delta_1 = \delta_2$

پس باید $R_E =$... $\delta_1 = \delta_2$ معادله متوازن

نکته : اگر یک تشریح بدون بار پیدا داشته باشیم و آن را به صورت R_E در نظر بگیریم و در معادله متوازن آن معادل نخواهیم داشت

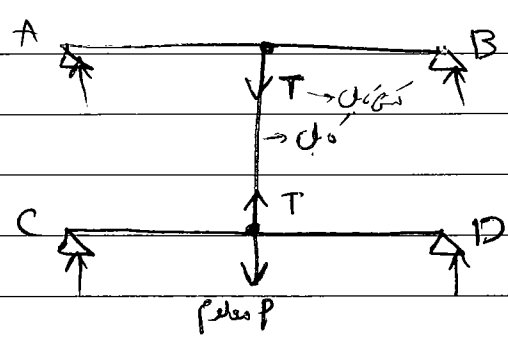


مثال ۱ : با تشریح

باید سوپر پوزیشن شود

اما اگر $\delta_1 = \delta_2$ برابر است

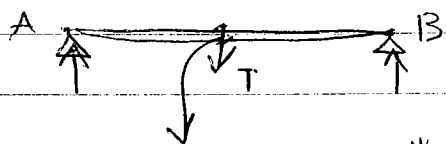
مثال ۲ : نکته : تشریح ها که به دلیل دارند و تشریح است



وزنه ها به تشریح و معادل

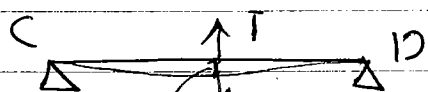
معادل

دیگرم آزاد



$$\delta_1 = \frac{TL^3}{8EI_1}$$

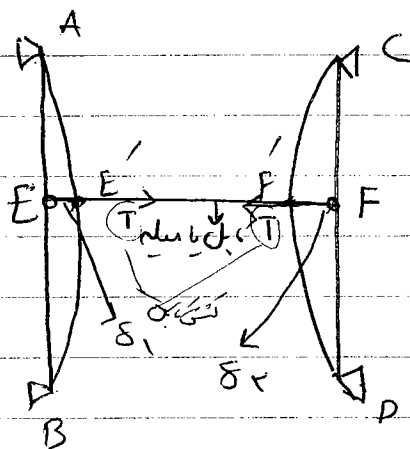
$$\delta_2 - \delta_1 = \delta_{\text{کل}}$$



$$\delta_2 = \frac{(P-T)L^3}{8EI_2}$$

$$\frac{(P-T)L^3}{8EI_2} - \frac{TL^3}{8EI_1} = \frac{TL^3}{EA\Delta T}$$

مثال ۳:



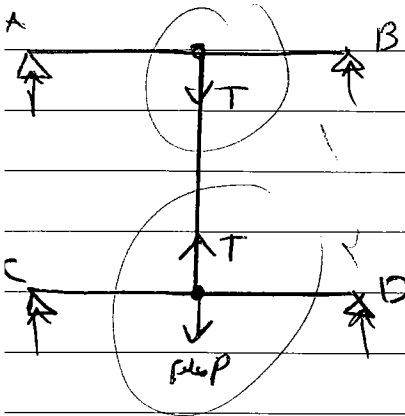
کابل را سرد کنیم تا خود را به هم برساند

$$|\delta_1 + \delta_2| = |\delta_k| \quad \text{شرطی}$$

$$\frac{TL^3}{8EI_1} + \frac{TL^3}{8EI_2} = |\alpha \cdot L \Delta T| - \frac{TL}{EA} \Rightarrow T = \dots$$

اگر کابل سرد کنیم تا به هم برسد
یعنی ما چون دو سرش را ثابت می‌کنیم
تغییر طول ناشی از آن را هم باید بداند

Ue



$$\frac{TL_1^u}{EA EI_1} + \frac{(T-P)L_1^u}{EA EI_1} = |\alpha L \Delta T| - \frac{TL}{EA}$$

$$\delta_2 - \delta_1 = \delta_0$$

$$\frac{(P-T)L_1^u}{EA EI_1} - \frac{TL_1^u}{EA EI_1} = \frac{TL}{EA} + \alpha L \Delta T$$

Ue

King line

