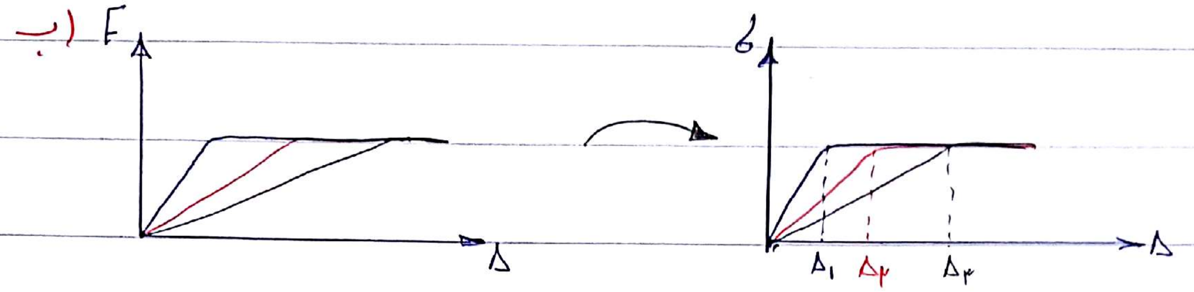
ب)



l_3 — $\Delta = \Delta_3$ — میله ۳ متری به اندازه Δ_3 کشش آمده است.

l_2 — $\Delta = \Delta_2$ — " ۲ " " " Δ_2 " " " " .

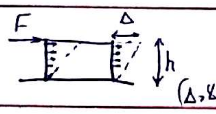
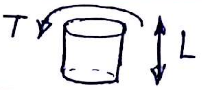
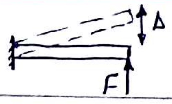
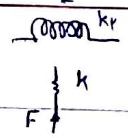
l_1 — $\Delta = \Delta_1$ — " ۱ " " " Δ_1 " " " " .

$$\left(\varepsilon = \frac{\Delta_1}{l_1} = \frac{2\Delta_2}{l_2} = \frac{3\Delta_3}{l_3} \right)$$ ⟸ لزوم تعریف کرنش (مستقل از طول)

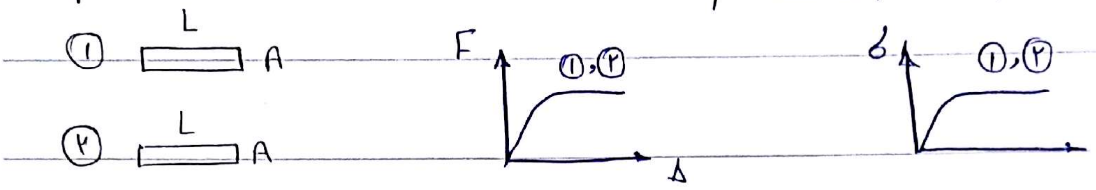
علت:
۱. کرنش از ویژگی‌های مصالح است.
۲. محاسبات ساده‌تر می‌شود.

* نتیجه: ویژگی مصالح فقط وابسته به جنس آنها دارد نه هندسه (E)

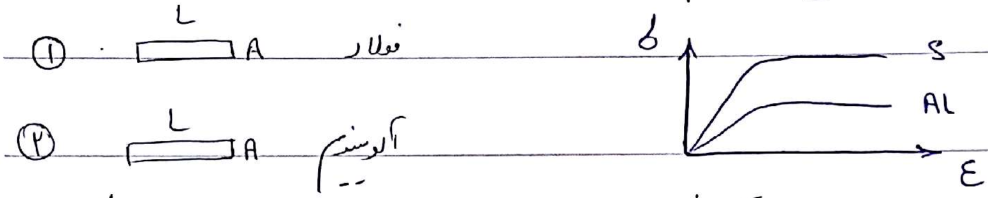
روابط تنش-کرنش: $\sigma = E\varepsilon \rightarrow \frac{P}{A} = E\frac{\delta}{L} \rightarrow \frac{P}{\delta} = \frac{AE}{L} = k =$ سختی

نوع نیرو	مود اعمال نیرو	تنش	سختی	تغییر شکل
محوری		$\sigma = \frac{P}{A}$	$k = \frac{AE}{L}$	$\delta = \frac{PL}{AE}$
برشی	 $(\Delta = \gamma h)$	$\tau = \frac{F}{A} = G\gamma$	$k = \frac{AG}{h}$	$\Delta = \delta = \frac{Fh}{AG}$
پیچشی		$\tau = \frac{Tc}{J}$	$k = \frac{GJ}{L}$	$\theta = \frac{TL}{GJ}$
خمشی		$\sigma = \frac{Mc}{I}$	الف) ب) 	

ج) اگر ۲ میله هم طول و هم سطح مقطع و هم جنس باشند، نمودار Δ-F و ε-σ آنها روی هم می‌افتد.

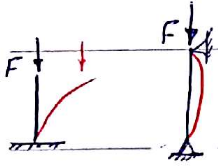


د) ۲ میله هم طول و هم سطح مقطع ولی غیر هم جنس:



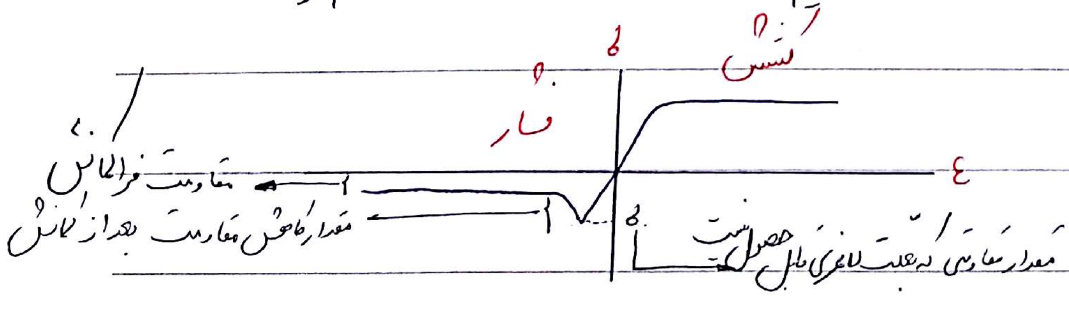
تمرین: σ_y و ν و E را برای ۱۰ مصالح مقابل بنویسید. (فولاد، آلومینیم، مس، شیشه، چوب، پلاستیک، لاستیک، مرمر، بتن، آجر)

سرفصل‌های مقاومت دو:
- مروری بر تبدیل تنش، کرنش و دایره موهر
- دایره موهر سه بعدی
- معیارهای شکست
- تغییر شکل‌های خمشی در تیر
- پایداری در ستون‌ها (کمانش)



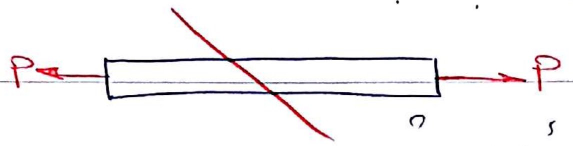
* تیر (لاغر) نمی‌تواند به اندازه کشش، فشار را تحمل کند و کمانش می‌کند.

* مقاومت تسلیم فشاری همیشه کمتر از مقاومت تسلیم کششی است. (نیروی فشاری مقاومت را کم میکند)

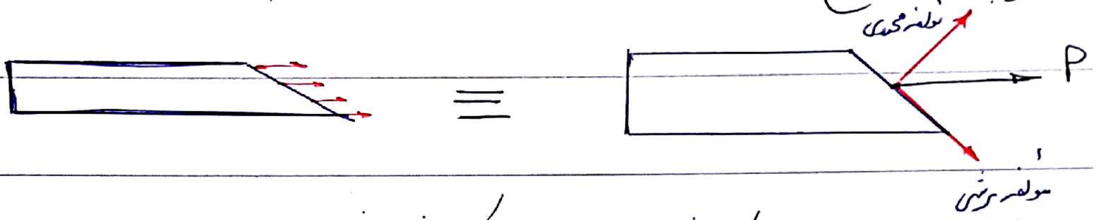


* تنش در صفحه تعریف می‌شود و در نقطه معنی ندارد.

* در تیر ساده زیر فرض کنید یک صفحه مشخص از تیر مورد بررسی می‌باشد:



در اینجا تنش از نوع محوری است که در صفحه مشخص، ۲ مولفه محوری و برشی دارد.

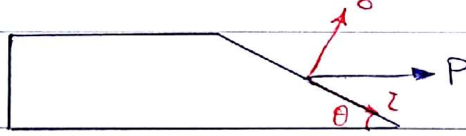


* در یک صفحه مورب هم یک تنش محوری داریم و هم یک تنش برشی

* حال هرچه صفحه مورب مورد بررسی، مایل‌تر باشد، مولفه برشی بیشتر می‌شود و بالعکس

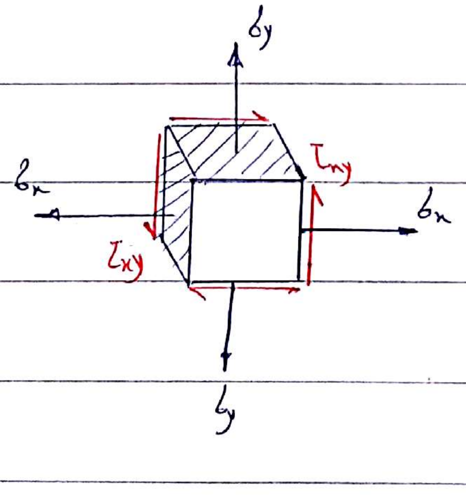
* هر نقطه‌ای را که درون حجم تیر در نظر بگیریم، بی‌شمار صفحه از آن می‌گذرد. برحسب اینکه این صفحه نسبت به نیرو چه زاویه‌ای دارد، تنش محوری و برشی در این نقطه فرق می‌کند و ما به دنبال بحرانی‌ترین نقطه هستیم.

نتیجه: تنش در نقطه بی‌معنی است و در صفحه معنا دارد و سپس به دنبال بحرانی‌ترین نقطه در آن صفحه هستیم.



$$\sigma = \frac{P}{A}\sin^2\theta$$

$$\tau = \frac{P\cos\theta}{\frac{A}{\sin\theta}} = \frac{P}{A}\sin\theta\cos\theta$$



تبدیل تنش حجمی: