

درس مکانیک جامدات ۱

رشته کارشناسی پیوسته عمران

مدرس : مهندس شاکری

- **نیرو :** عاملی است که وقتی به اجسام وارد شود یا ایجاد حرکت می‌کند و یا تغییر شکل.

- **انواع نیروها :**

۱) **نیروهای حجمی و جرمی :** نیروهایی که به ذرات جرم وارد می شوند مانند نیروی وزن و نیروی مغناطیسی.

۲) **نیروهای سطحی :** نیرو به یک سطح مشخص نیرو وارد می‌کند.

- **نیروهای داخلی :** هر جسم از ذرات ریزی تشکیل شده که نسبت به قطر ذرات در فاصله‌ی بزرگی نسبت به هم قرار گرفته‌اند و جاذبه‌ی قوی بین ملکولی باعث حفظ این ذرات در کنار هم می‌شود که این فاصله مقدار ثابتی است. هرگاه به جسمی نیروی خارجی وارد شود الزاماً در آن نیروهای داخلی ایجاد می‌شود که باعث تغییر شکل اجسام می‌شود.

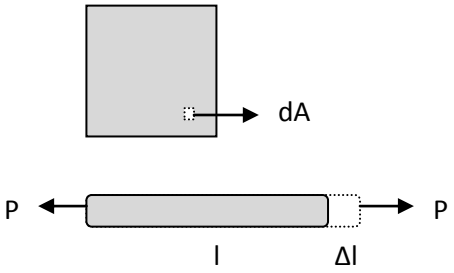
<u>تأثیر نیرو بر روی اجسام</u>

الف) تغییر در اندازه و جهت سرعت جسم

$$F = ma \qquad \text{یا} \qquad F = \frac{dP}{dt}$$

ب) تغییر در شکل جسم

df مقدار نیروی داخلی وارد بر جزء سطحdA است

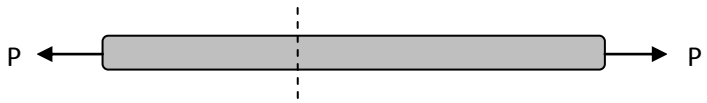


$$\sigma = \frac{df}{dA} \rightarrow \text{تنش (Stress)}$$

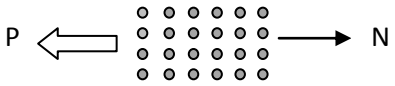
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \rightarrow \text{کرنش (Strain)}$$

- **جسم صلب :** جسمی را که در برابر نیرو تغییر شکل ندهد جسم صلب می‌نامند. در طبیعت جسم صلب نداریم.

میله زیر را در نظر بگیرید که در حالت تعادل است و بار خارجی P بر آن وارد می‌شود.



میله را از محل نشان داده شده برش می‌زنیم تا نیروهای داخلی آن را تعیین کنیم.



N نیروی داخلی است و از نظر مقدار با بار خارجی وارده برابر است. این نیروی داخلی برآیند کلیه نیروهاییست که ذرات جسم به هم وارد می کنند. نیروهایی که ذرات به هم وارد می کنند با هم برابر نیست و N که برآیند این نیروهاست در حالات خاصی به طور یکنواخت توزیع می‌شود.

مقدار Δl بستگی دارد به :

۱) جنس
۲) مقدار نیروی P
۳) طول
۴) سطح مقطع

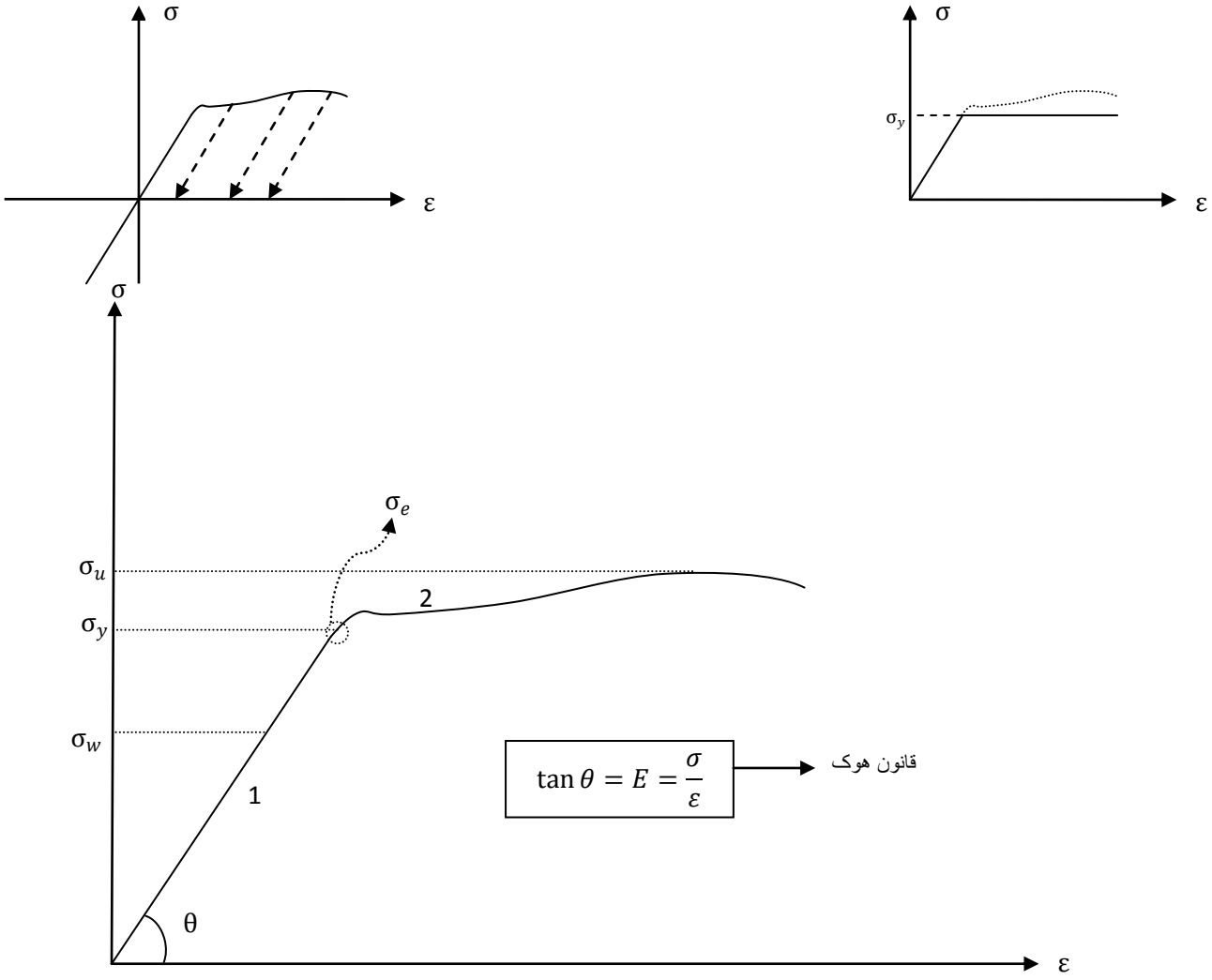
$$\varepsilon = f(\sigma, \text{جنس})$$

- **نکته :** برای بررسی **تعادل** نیروهای خارجی را در نظر می‌گیریم و برای **تغییر شکل‌ها** نیروهای داخلی ایجاد شده را.
- **تذکر مهم :** در تمام طول مسئله واحدهایی که استفاده می‌کنیم باید ثابت باشد.

نمودار تنش – کرنش فولاد

در این آزمایش فولاد را تحت بارگذاری قرار می‌دهند و کرنش آن را ثبت می‌کنند. این آزمایش تا زمانی که فولاد گسیخته شود ادامه خواهد داشت. در مورد نمودار زیر باید به نکات زیر توجه داشت :

- این منحنی برای جنس فولاد است و به اندازه، نیرو و سطح مقطع بستگی ندارد چون در هر صورت مقدارσ و ε ثابت می‌ماند.
- تنش کششی را تنش مثبت و تنش فشاری را منفی در نظر می‌گیریم.
- اگر در حین آزمایش نیرو را کم کنیم،کرنش فولاد همواره به موازات ناحیه خطی (الاستیک) کاهش می‌یابد.
- اگر نیرو فشاری باشد نمودار تنش – کرنش امتداد ناحیه خطی است.
- نمودار واقعی به صورت منحنی نشان داده شده است، اما معمولاً از نمودار تقریبی که در زیر می‌بینید استفاده می‌کنیم.



۱ ◁ ناحیه الاستیک (کشسان، خطی)
۲ ◁ مرحله سخت‌شوندگی (strain hardening)، فولاد در این مرحله با اعمال نیروی بسیار کمی طولش افزایش می‌یابد
σ_y ◁ تنش تسلیم (ورود به مرحله پلاستیک یا مومسان)
σ_u ◁ تنش نهایی (حداکثر تنش قابل تحمل برای فولاد قبل از گسیختگی، تنش نهایی یکی از مشخصه‌های مهم است)
σ_w ◁ تنش مجاز (معمولاً ۰.۶۶ تنش تسلیم است)
σ_e ◁ حد الاستیک