

---

## خلاصه فیزیک هالیدی - فصل دوازدهم: تعادل و کشسانی

**تعادل ایستایی:** جسم صلب در حال سکون را می گویند در حال تعادل ایستایی است, برای چنین جسمی , جمع برداری نیروهای خارجی وارد بر آن برابر صفر است:

$$\vec{F}_{net} = 0 \text{ (موازنه نیروها)}$$

اگر همه نیروها در صفحه  $xy$  واقع باشند , این معادله برداری هم ارز دو معادله مؤلفه ای زیر است:

$$\vec{F}_{net,x} = 0 \text{ و } \vec{F}_{net,y} = 0 \text{ (موازنه نیروها)}$$

تعادل ایستایی همچنین بیانگر این است که جمع برداری همه گشتاور نیروهای خارجی که به جسم نسبت به هر محوری وارد می شود برابر صفر است, یعنی:

$$\vec{M}_{net} = 0 \text{ (موازنه گشتاورهای نیروها)}$$

اگر نیروها در صفحه  $xy$  واقع باشند, همه بردارهای گشتاور نیرو , موازی محور  $Z$  اند و معادله بالا هم ارز با یک معادله مؤلفه ای زیر است:

$$\vec{M}_{net} = 0 \text{ (موازنه گشتاور نیرو)}$$

**گرانیگاه:** نیروی گرانشی به هر یک از اجزای جسم به صورت مجزا وارد می شود. اثر خالص همه این نیروهای مجزا را می توان معادل نیروی گرانشی کل  $\vec{F}_g$  فرض کرد که بر نقطه مشخص که گرانیه نامیده می شود اثر می کند . اگر شتاب گرانشی  $\vec{g}$  برای همه عنصرهای جسم یکسان باشد , گرانیه در مرکز جرم جسم قرار دارد.

**مدولهای کشسانی:** برای بیان رفتار کشسانی (تغییر شکل) جسمها وقتی تحت تاثیر نیروهایی که به آنها وارد می شوند قرار می گیرند , سه مدول کشسانی به کار می روند . کرنش (تغییر نسبی طول) به طور

---

خطی با تنش (نیرو بر واحد سطح) رابطه دارد که در هر حالت به وسیله یک مدول یا ضریب تناسب به هم مربوط می شوند. رابطه کلی عبارت است از:

$$\text{کرنش} * \text{مدول} = \text{تنش}$$

**کشش و تراکم:** وقتی جسمی تحت تاثیر کشش یا تراکم قرار گیرد معادله بالا به صورت زیر نوشته می شود:

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L}$$

که در آن  $\frac{\Delta L}{L}$  کرنش کششی یا تراکمی جسم،  $F$  بزرگی نیروی وارده  $\vec{F}$  است که باعث کرنش می شود،  $A$  مساحت سطح مقطعی است که  $\vec{F}$  به آن وارد می شود و  $E$  مدول یانگ جسم است. تنش برابر است با

$$\frac{F}{A}$$

**برش:** وقتی جسمی تحت تاثیر تنش برشی قرار گیرد، معادله زیر

$$\text{کرنش} * \text{مدول} = \text{تنش}$$

به صورت زیر نوشته می شود:

$$\frac{F}{A} = G \frac{\Delta x}{L}$$

که در آن  $\frac{\Delta x}{L}$  کرنش برشی جسم،  $\Delta x$  جابه جایی یک انتهای جسم در راستای نیروی وارد شده  $\vec{F}$  و  $G$

مدول برشی جسم است. تنش برابر است با  $\frac{F}{A}$ .

**تنش هیدرولیکی:** وقتی جسمی تحت تاثیر تراکم هیدرولیکی ناشی از تنش شاره ای که آن را احاطه کرده

است قرار گیرد. معادله کرنش \* مدول = تنش به صورت زیر نوشته می شود:

---

$$p = B \frac{\Delta v}{v}$$

که در آن  $p$  (تنش هیدرولیکی) ناشی از شارح روی جسم،  $\frac{\Delta v}{v}$  (کرنش) قدرمطلق تغییر نسبی حجم جسم ناشی از فشار و  $B$  مدول کچه ای جسم است.