UENF
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Física Geral I – 2º semestre de 2022

2as e 4as (10:00 às 12:00) – Sala 104 CCT

Cap. 12: Equilíbrio e elasticidade

O que torna estas situações possíveis?

Pela 2ª lei de Newton, $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$ e $\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

Translação   Rotação

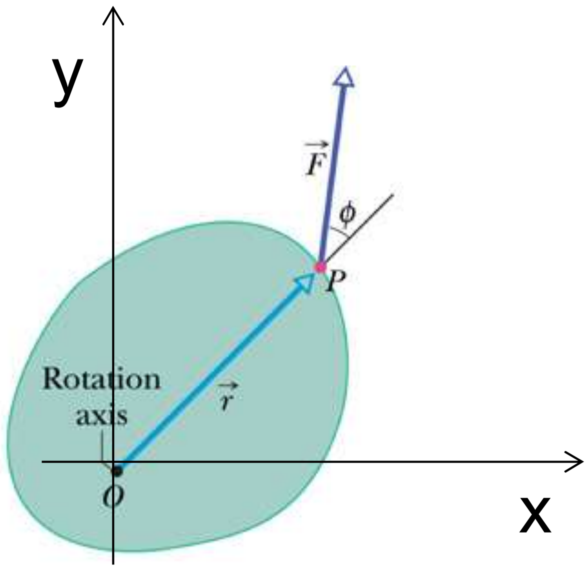
Equilíbrio ⇨ $\sum \vec{F} = \sum \vec{\tau} = \vec{0}$

Ou seja, $\vec{P}$ e $\vec{L}$ são constantes (não há acelerações)

Equilíbrio estático (análise de estruturas)

Além de $\sum \vec{F} = \sum \vec{\tau} = \vec{0}$, $\vec{P}$ e $\vec{L}$ são nulos!

Caso especial ➔ forças no plano xy



$$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$$

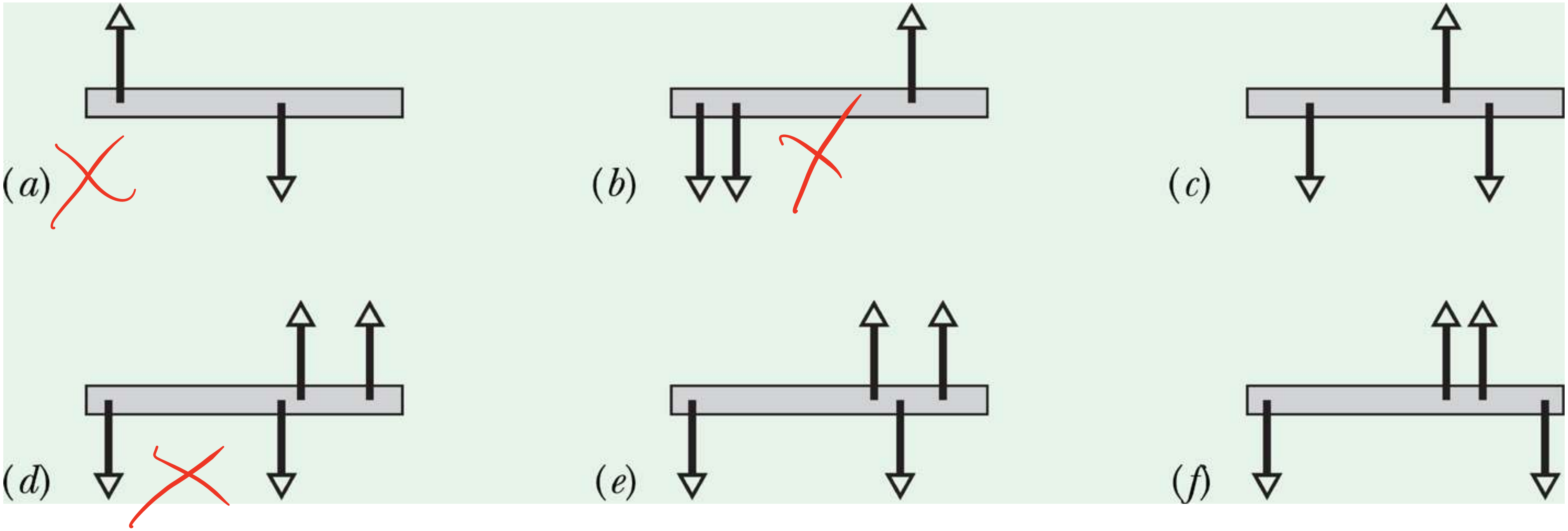
$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \vec{\tau} \, // \, \hat{k}$$

Condições de equilíbrio

$$\sum F_x = 0\,; \;\; \sum F_y = 0\,; \;\; \sum \tau_z = 0$$

Teste 1 (8ª ed)

Se os módulos das forças são ajustados adequadamente, em que situações a barra pode estar em equilíbrio estático?



$$\sum \vec{\tau} = \vec{0}$$ ⇨ Com relação a qualquer eixo!

O centro de gravidade

Embora a força gravitacional atue sobre todos elementos (átomos) de um corpo, é possível considerar que esta força age efetivamente sobre um único ponto de um corpo, o chamado **centro de gravidade (CG).**

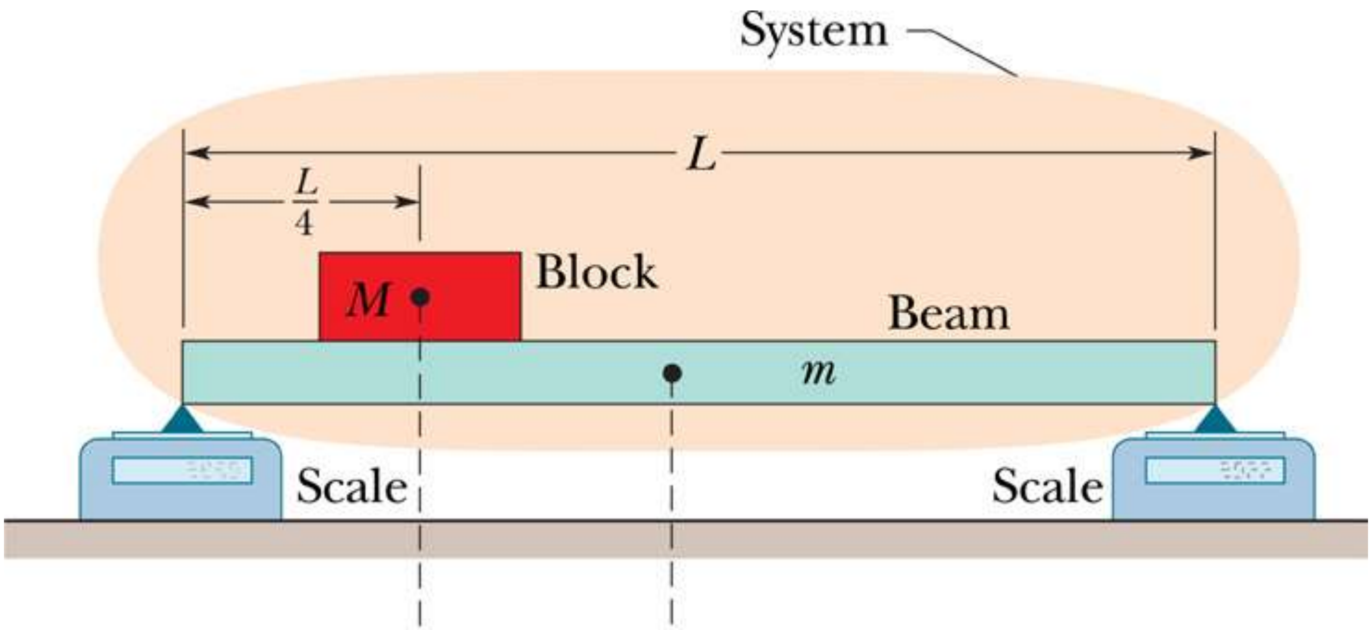
Se a aceleração da gravidade é a mesma para todos elementos de um corpo

$\Downarrow$

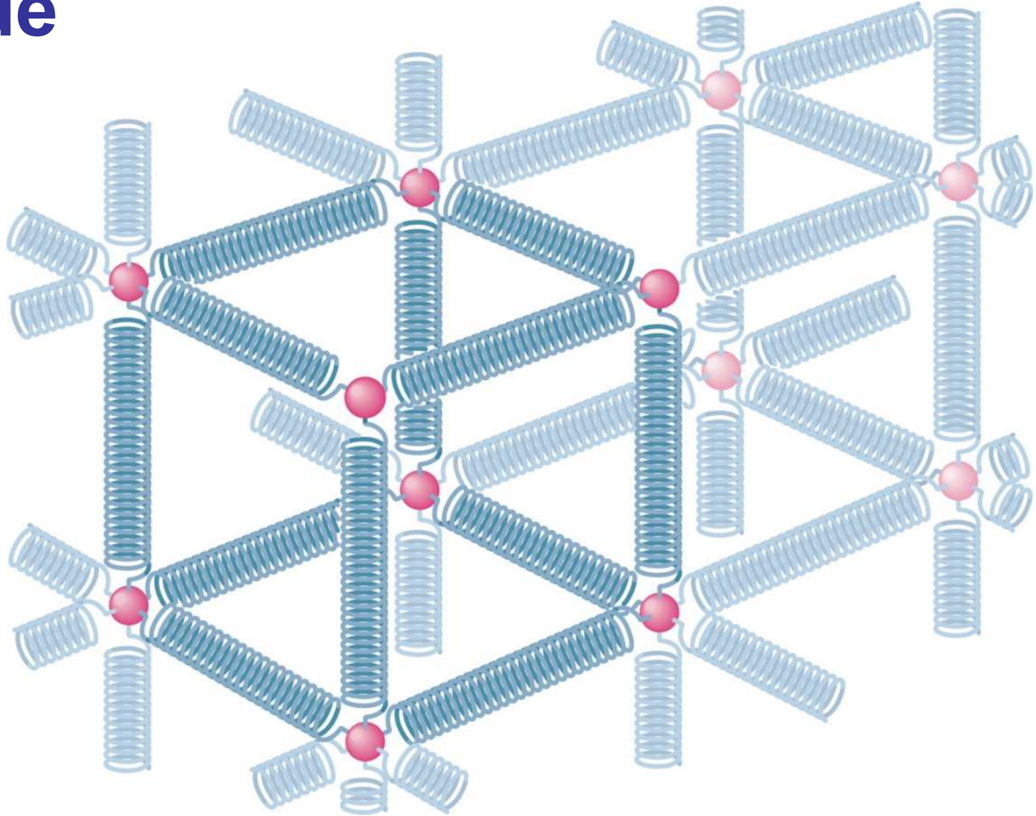
centro de gravidade $\xleftrightarrow[\text{com}]{\text{coincide}}$ **centro de massa**

Exemplo 12-1 (8ª ed.)

Na figura abaixo, uma viga uniforme de comprimento L e massa m = 1,8 kg está em repouso sobre duas balanças. Um bloco uniforme de massa M = 2,7 kg está em repouso sobre a viga, com o centro a uma distância L/4 da extremidade esquerda da viga. Quais são as leituras das balanças?



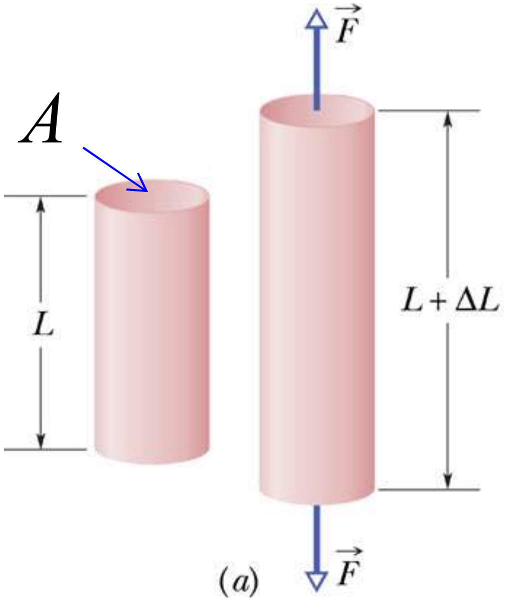
Elasticidade

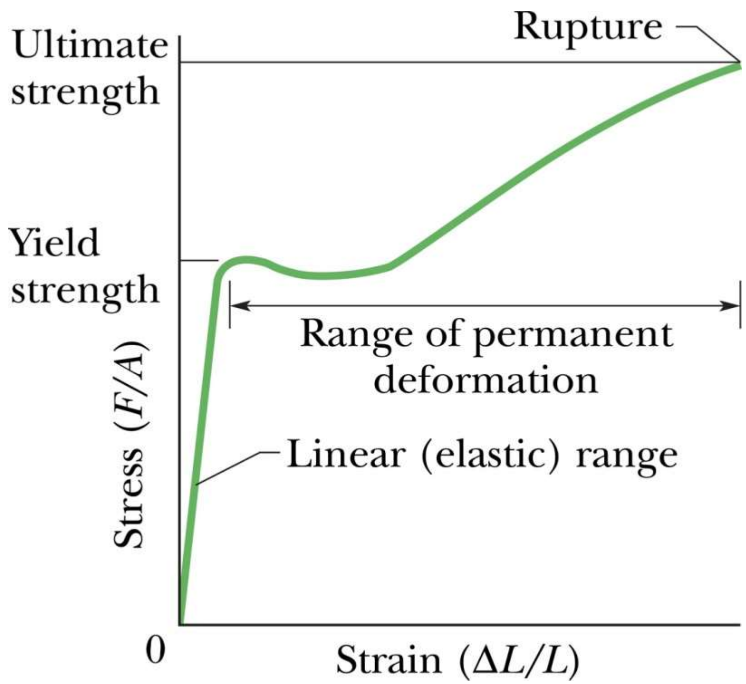


Os átomos de um sólido estão dispostos em uma rede regular tridimensional. As molas representam forças interatômicas.

Elasticidade

Tração e compressão





P/ região de linearidade: $$\frac{F}{A} = E\frac{\Delta L}{L}$$ $$[E] = \left[\frac{F}{A}\right] = N/m^2$$

Módulo de Young

Elasticidade

Tração e compressão

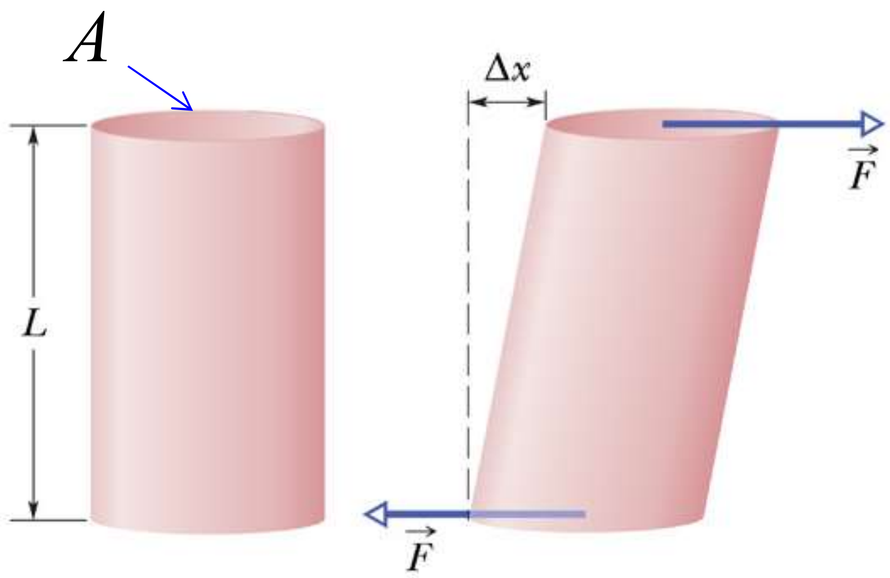
Some Elastic Properties of Selected Materials of Engineering Interest

Material	Density ρ (kg/m^3)	Young's Modulus E (10^9 N/m^2)	Ultimate Strength S_u (10^6 N/m^2)	Yield Strength S_y (10^6 N/m^2)
Steel[a]	7860	200	400	250
Aluminum	2710	70	110	95
Glass	2190	65	50[b]	—
Concrete[c]	2320	30	40[b]	—
Wood[d]	525	13	50[b]	—
Bone	1900	9[b]	170[b]	—
Polystyrene	1050	3	48	—

[a]Structural steel (ASTM-A36).
[b]In compression.
[c]High strength.
[d]Douglas fir.

Elasticidade

Cisalhamento



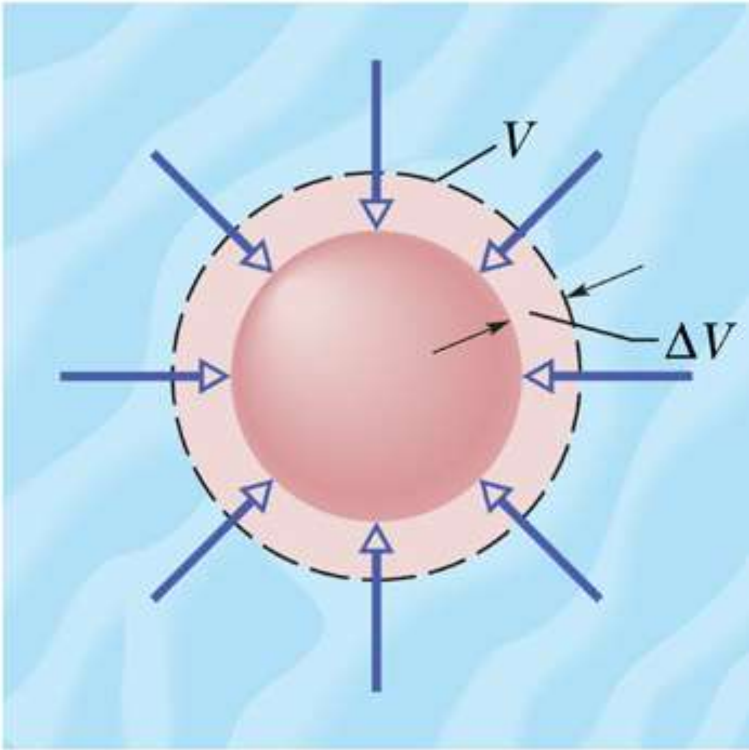
$$\frac{F}{A} = G\frac{\Delta x}{L}$$

Módulo de Cisalhamento

$$[G] = \left[\frac{F}{A}\right] = N/m^2$$

Elasticidade

Tensão hidrostática



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

Módulo de elasticidade volumétrico

$$[B] = [p] = N/m^2$$

Exemplo 12-6 (8ª ed.)

Uma mesa tem três pernas com 1,00 m de comprimento e uma quarta perna com um comprimento adicional d = 0,50 mm, que faz com que a mesa fique ligeiramente bamba. Um cilindro de aço de massa M = 290 kg é colocado sobre a mesa (que tem uma massa muito menor que M), comprimindo as quatro pernas sem envergá-las e fazendo com que a mesa fique nivelada. As pernas são cilindros de madeira com uma área da seção reta A = 1,0 cm^2; o módulo de Young é E = $1{,}3.10^{10}$ N/m^2. Quais são os módulos das forças que o chão exerce sobre as pernas da mesa?