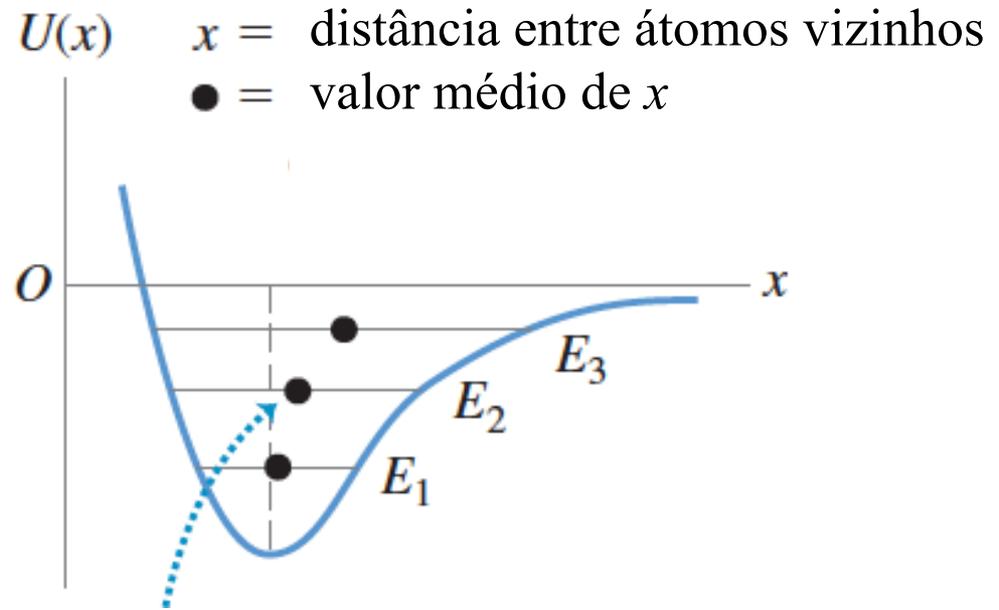
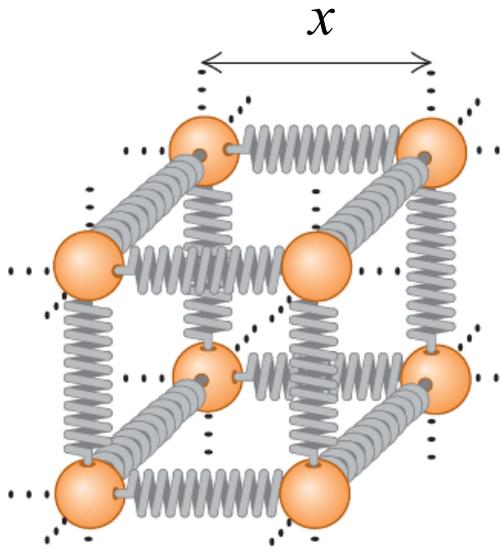




4300159 – Física do Calor

Dilatação (Expansão) Térmica II

Vídeo com demonstrações (utilizado na aula):
<https://www.youtube.com/watch?v=EkQ2886Sxpg>



Em escala microscópica, a distância média entre átomos aumenta com a temperatura.

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

$$\Delta A = A_0(2\alpha)\Delta T \equiv A_0\sigma\Delta T$$

$$\Delta V = V_0(3\alpha)\Delta T \equiv V_0\beta\Delta T$$

Em escala macroscópica, é razoável utilizar relações empíricas (primeira ordem em ΔL).

Considere duas esferas metálicas com raios iguais, feitas do mesmo material, e com temperaturas iguais. Uma das esferas é oca enquanto a outra é maciça. Caso as esferas sejam submetidas a variações de temperatura iguais ($\Delta T > 0$):

- (a) O raio final da esfera maciça será maior.
- (b) Os raios finais serão iguais.
- (c) O raio final da esfera maciça será menor.

Considere duas esferas metálicas com raios iguais, feitas do mesmo material, e com temperaturas iguais. Uma das esferas é oca enquanto a outra é maciça. Caso as esferas sejam submetidas a variações de temperatura iguais ($\Delta T > 0$):

- (a) O raio final da esfera maciça será maior.
- (b) Os raios finais serão iguais.
- (c) O raio final da esfera maciça será menor.

Duas esferas metálicas, denominadas 1 e 2, são feitas do mesmo material e têm temperaturas diferentes, $T_1 > T_2$. Nesta condição (temperaturas diferentes), seus raios são iguais, $R_1 = R_2$. Caso ambas sejam submetidas à mesma variação de temperatura ($\Delta T > 0$):

- (a) O raio final da esfera 1 será maior.
- (b) Os raios finais serão iguais.
- (c) O raio final da esfera 1 será menor.

Duas esferas metálicas, denominadas 1 e 2, são feitas do mesmo material e têm temperaturas diferentes, $T_1 > T_2$. Nesta condição (temperaturas diferentes), seus raios são iguais, $R_1 = R_2$. Caso ambas sejam submetidas à mesma variação de temperatura ($\Delta T > 0$):

- (a) O raio final da esfera 1 será maior.
- (b) Os raios finais serão iguais.
- (c) O raio final da esfera 1 será menor.

Um operário precisava remover um pino de um bloco. Tendo encontrado grande dificuldade, decidiu aquecer a peça (formada pelo pino e pelo bloco), e conseguiu retirar o pino com facilidade.

Com base nessas informações é razoável concluir que:

- (a) O pino e o bloco são feitos do mesmo material.
- (b) O pino e o bloco são feitos de materiais diferentes, e o material do bloco tem menor coeficiente de dilatação térmica.
- (c) O pino e o bloco são feitos de materiais diferentes, e o material do bloco tem maior coeficiente de dilatação térmica.

Um operário precisava remover um pino de um bloco. Tendo encontrado grande dificuldade, decidiu aquecer a peça (formada pelo pino e pelo bloco), e conseguiu retirar o pino com facilidade.

Com base nessas informações é razoável concluir que:

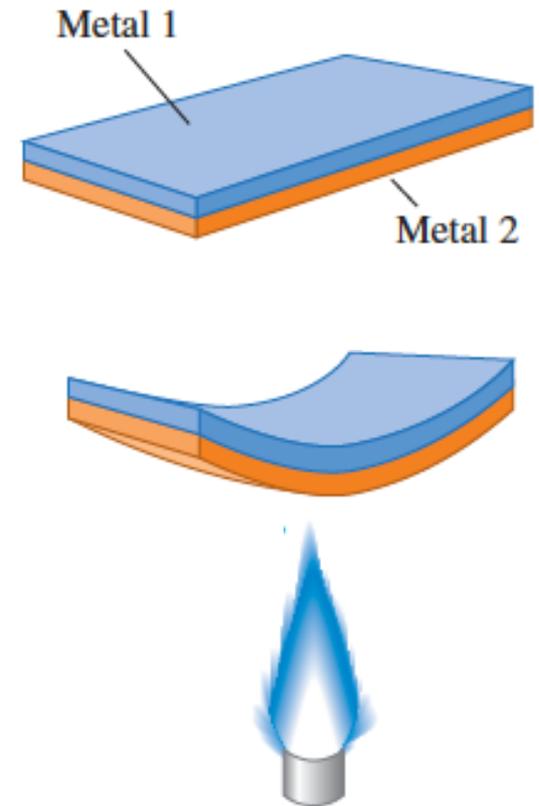
- (a) O pino e o bloco são feitos do mesmo material.
- (b) O pino e o bloco são feitos de materiais diferentes, e o material do bloco tem menor coeficiente de dilatação térmica.
- (c) O pino e o bloco são feitos de materiais diferentes, e o material do bloco tem maior coeficiente de dilatação térmica.

– **Lâmina Bimetálica:** Chapa composta por diferentes metais que encontra variadas aplicações.

Ao ser aquecida, a lâmina se deforma em razão dos diferentes coeficientes de dilatação dos materiais.

Na figura ao lado, qual dos metais tem o maior coeficiente de dilatação?

- (a) Metal 1.
- (b) Metal 2.

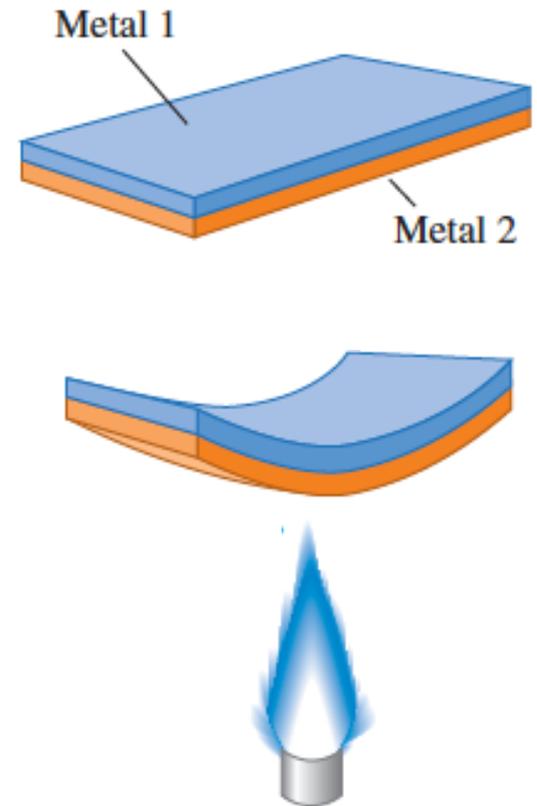


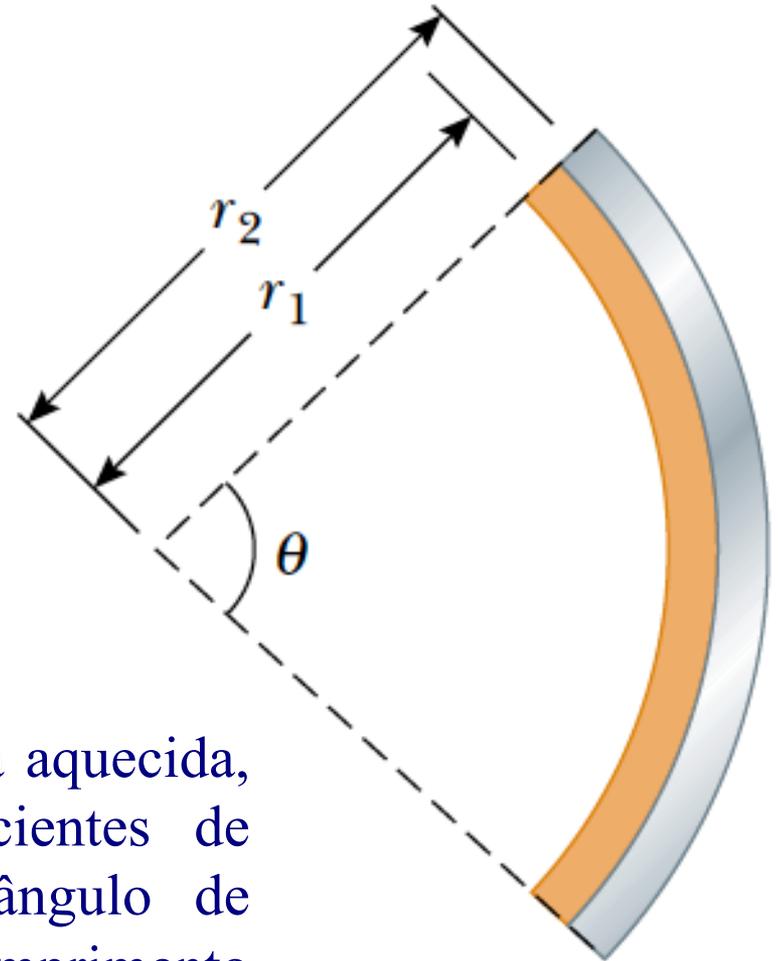
– **Lâmina Bimetálica:** Chapa composta por diferentes metais que encontra variadas aplicações.

Ao ser aquecida, a lâmina se deforma em razão dos diferentes coeficientes de dilatação dos materiais.

Na figura ao lado, qual dos metais tem o maior coeficiente de dilatação?

- (a) Metal 1.
- (b) Metal 2.





A figura mostra uma lâmina bimetálica aquecida, composta por materiais cujos coeficientes de expansão são α_1 e α_2 . Estime o ângulo de deformação (θ) da tira em função do comprimento original das tiras (l) antes do aquecimento, da variação de temperatura (ΔT), dos raios dos centros das tiras r_1 e r_2 indicados na figura, e dos coeficientes de dilatação.

Relação entre comprimentos e raios:

$$l_2 = \theta r_2$$

$$l_1 = \theta r_1$$

Portanto:

$$(l_2 - l_1) = \theta(r_2 - r_1)$$

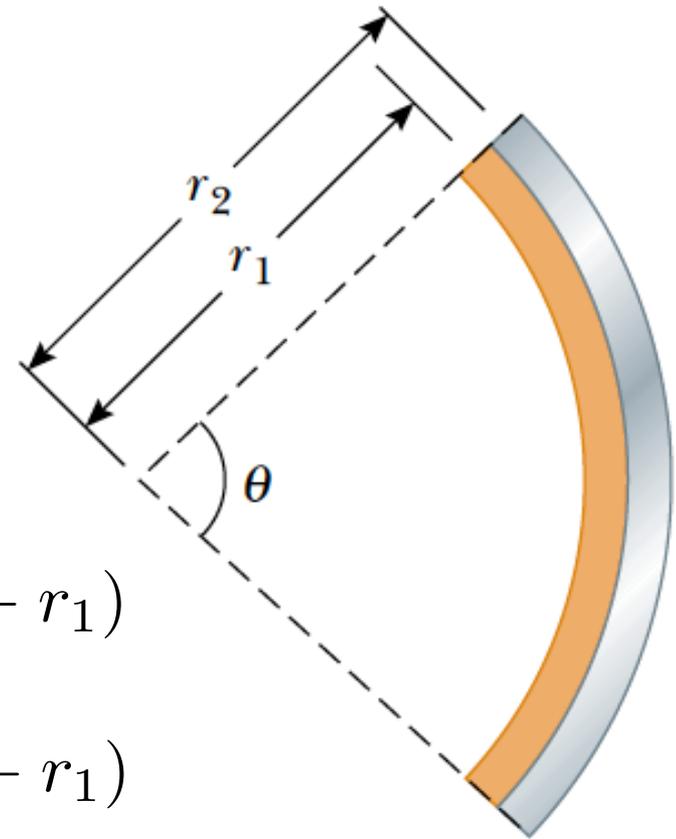
$$[(l + l\alpha_2\Delta T) - (l + l\alpha_1\Delta T)] = \theta(r_2 - r_1)$$

$$l(\alpha_2 - \alpha_1)\Delta T = \theta(r_2 - r_1)$$

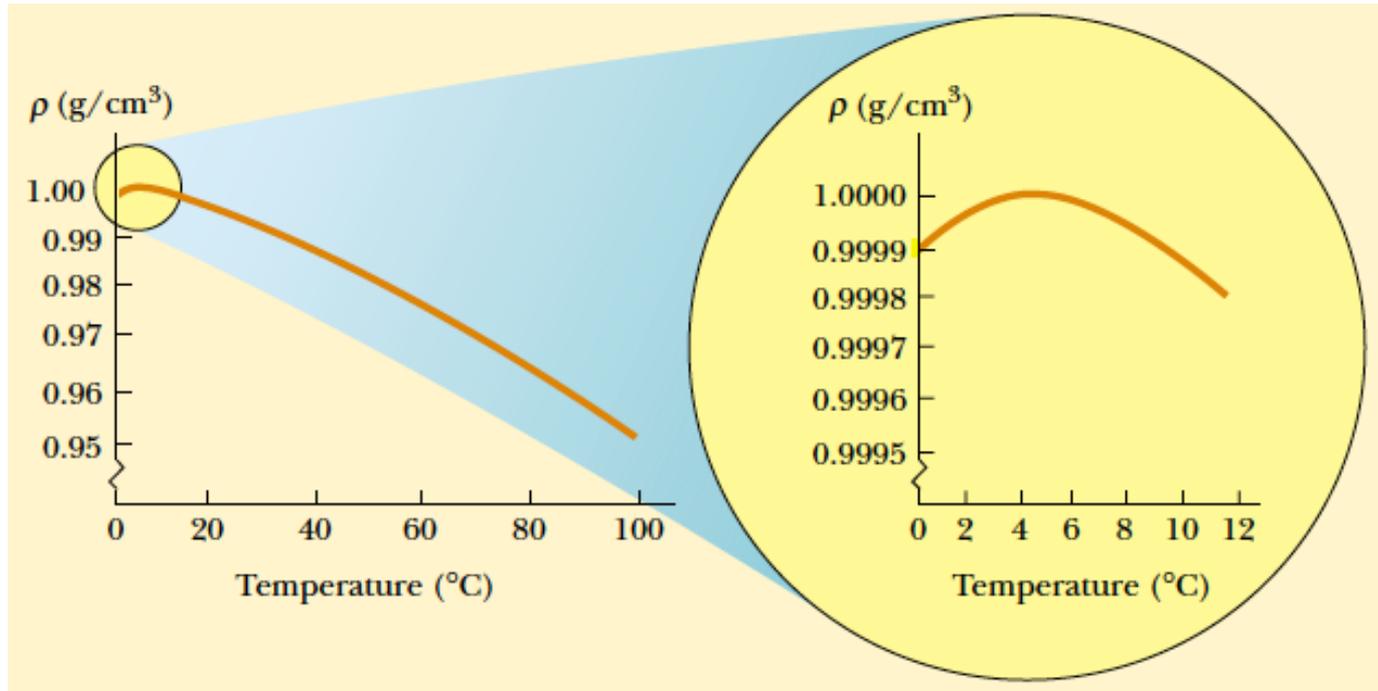
$$\theta = \frac{l}{\Delta r} \frac{\Delta\alpha}{\Delta T}$$

Como sugerido em classe, também é possível trabalhar com a soma $l_1 + l_2$, definir os valores médios $r_m = \frac{1}{2}(r_1 + r_2)$ e $\alpha_m = \frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2)$, e obter:

$$\theta = \frac{l}{r_m} (1 + \alpha_m \Delta T)$$



Comportamento Anômalo da Água



Entre 0°C e 4°C a água sofre contração de volume (aumento do densidade).