

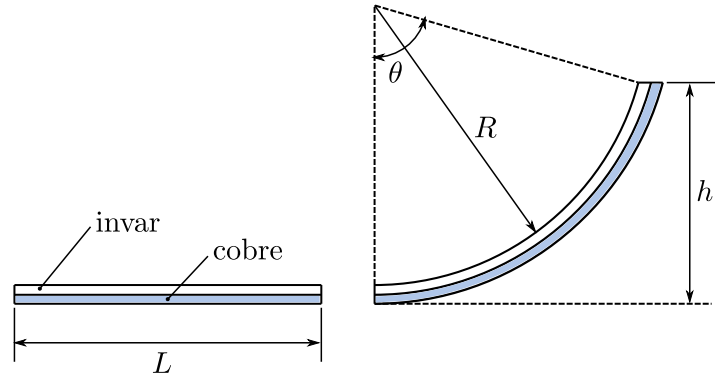
## Lista 2 - Temperatura

Prof. Elvis Soares

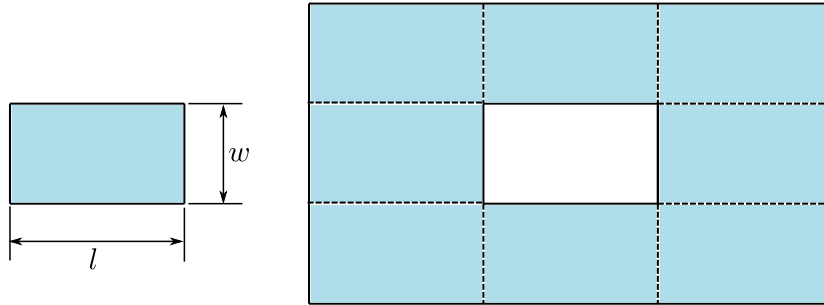
1. A escala *Rankine* é uma escala absoluta que usa a mesma unidade de variação de temperatura que a escala Fahrenheit. (a) Sabendo que o ponto de ebulição da água vale  $671,67^\circ\text{Ra}$  e que o ponto de fusão do gelo vale  $491,67^\circ\text{Ra}$ , determine a relação de conversão entre a escala Rankine e a escala Celsius. (b) Mostre que o  $0^\circ\text{Ra}$  corresponde ao  $0\text{ K}$ . (c) Mostre que a variação de temperatura de  $1^\circ\text{C}$  corresponde a uma variação de  $1,8^\circ\text{Ra}$ .
2. Duas vigas de concreto formam uma ponte de comprimento  $L$  entre duas paredes, conforme figura abaixo. Se a temperatura ambiente aumentar em  $\Delta T$ , cada viga irá dilatar e a ponte formará um arco, conforme figura. A dilatação das paredes pode ser desprezada, e o coeficiente de dilatação do concreto é  $\alpha$ . (a) Determine a altura  $y$  alcançada. (b) Dados  $\alpha = 12 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $L = 250\text{ m}$  e  $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ , calcule o valor de  $y$ .



3. Uma lâmina bimetálica, usada em termostatos, é constituída de duas lâminas de espessura  $d$  soldadas lado-a-lado, conforme figura. Uma lâmina é feita de invar cujo coeficiente de dilatação linear é  $\alpha_i$  e a outra é feita de cobre com coeficiente de dilatação  $\alpha_c$ . A uma temperatura  $T$  as lâminas tem o mesmo comprimento  $L$ , e tem uma de suas extremidades fixada a um suporte. Ao aumentarmos a temperatura em  $\Delta T$ , a lâmina se curva e a outra extremidade abre o contato elétrico do termostato. (a) Calcule o raio  $R$  de curvatura da lâmina. (b) Determine o ângulo de abertura central  $\theta$ . (c) Determine a altura  $h$  de flexão da extremidade livre da lâmina, usando o fato que  $\theta \ll 1$ . (d) Dados:  $L = 10\text{ cm}$ ,  $d = 0,5\text{ mm}$ ,  $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ ,  $\alpha_i = 0,9 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\alpha_c = 17 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$ ; determine numericamente  $R$ ,  $\theta$  e  $h$ .



4. Uma chapa retangular tem uma área igual a  $lw$  a uma certa temperatura  $T$ . Sabe-se que o coeficiente de dilatação linear do material é  $\alpha$ . (a) Se a temperatura aumentar em  $\Delta T$ , mostre que o aumento da área será de  $\Delta A = 2\alpha(lw)\Delta T$ . (b) Se usássemos essa chapa para montar um mosaico, conforme figura, qual seria a dilatação da área total? (c) Esse resultado é consistente com a expansão ou diminuição do buraco central do mosaico?



5. Um líquido com coeficiente de expansão volumétrica  $\gamma$  preenche uma cavidade esférica de volume  $V$ . Essa cavidade possui uma pequena abertura no seu topo, onde está conectado um longo capilar de área  $A$ . A cavidade e o capilar são feitos de um material de coeficiente de expansão linear  $\alpha$ . Qual será a altura  $h$  que o líquido atingirá no capilar se aumentarmos a temperatura em  $\Delta T$ ?
6. Um líquido tem densidade  $\rho$  numa certa temperatura  $T$ . (a) Mostre que a variação relativa de densidade para uma variação de temperatura  $\Delta T$  é dada por  $\Delta\rho/\rho = -\gamma\Delta T$ . (b) Água pura tem uma densidade máxima de  $1,0000 \text{ g/cm}^3$  a  $4,0^\circ\text{C}$ , e densidade de  $0,9997 \text{ g/cm}^3$  a  $10,0^\circ\text{C}$ . Qual o valor de  $\gamma$  nesse intervalo de temperatura? (c) À  $0^\circ\text{C}$ , a densidade da água é  $0,9999 \text{ g/cm}^3$ . Qual é o valor de  $\gamma$  no intervalo de temperatura de  $0^\circ\text{C}$  a  $4,0^\circ\text{C}$ . (d) O que os sinais nos resultados dos itens (b) e (c) significam?
7. Afim de gelar sua bebida, uma pessoa dispõe de alguns cubos de gelo de massa  $m$  à temperatura  $-10^\circ\text{C}$  no freezer. A massa de bebida é  $M$  e inicialmente ela está a temperatura  $20^\circ\text{C}$ . Após a inclusão de dois cubos de gelo na bebida e de seu derretimento total, a temperatura da mistura passou a ser  $10^\circ\text{C}$ . Sabe-se que o calor específico da bebida é  $c$ , o calor específico do gelo  $(5/10)c$ , sendo  $c$  o calor específico da água, e o calor latente de

fusão do gelo vale  $L = 80 \text{ cal/g}$ . (a) Determine a razão  $M/m$ . (b) Determine qual seria a temperatura final  $T$  da mistura se colocássemos mais um cubo de gelo nela.

**Moysés:** 7.2, 7.5, 7.6, 7.9, 9.2.