

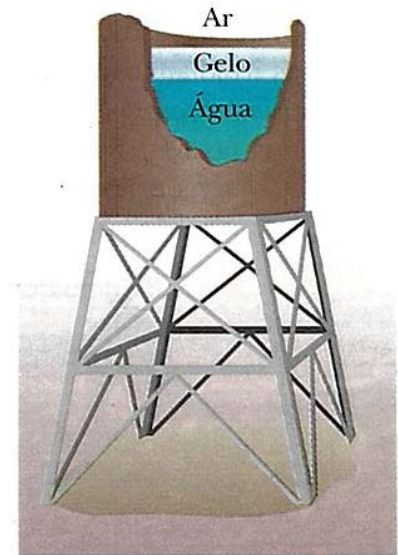
## Aula Exploratória- 9

### 1ª Lei da Termodinâmica

Física Geral II - F 228  
2º semestre, 2019

**Ex. 1)** Uma placa de gelo com 5 cm de espessura se formou na superfície de uma caixa d'água, em um dia frio de inverno (Ver figura). O ar acima do gelo está a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Para a espessura dada, calcule a taxa de formação da placa de gelo em cm/h. Suponha que a condutividade térmica do gelo é  $0,004 \text{ cal/s.cm.}^{\circ}\text{C}$  e que sua massa específica é  $0,92 \text{ g/cm}^3$ . Suponha também que a transferência de energia através das paredes e do fundo do tanque pode ser desprezada, e que o calor de fusão da água é  $333 \text{ kJ/kg}$ .

$$\frac{dl}{dt} \approx 1,1 \times 10^{-6} \text{ m/s} \approx 0,4 \text{ cm/h}$$

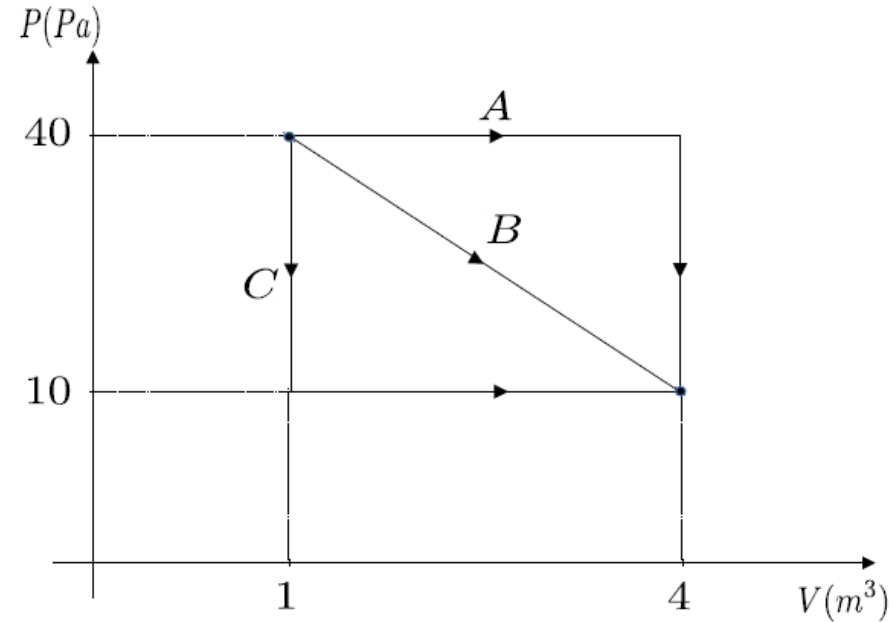


**Ex. 2)** Coloca-se uma chaleira de alumínio, com capacidade de  $2000 \text{ cm}^3$  e completamente cheia de água à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , para ferver. O raio do fundo da panela é de  $6 \text{ cm}$  e sua espessura é de  $2 \text{ mm}$ . A condutividade térmica e o coeficiente de expansão linear do alumínio valem:  $k = 0,5 \text{ cal/s.cm.}^\circ\text{C}$  e  $\alpha = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ . A  $100^\circ\text{C}$ , a chaleira vaporiza à taxa constante de  $1 \text{ L}$  de água em  $5 \text{ min}$ . O calor de vaporização, o coeficiente de expansão volumétrica e a densidade da água são, respectivamente:  $L_{\text{vap}} = 540 \text{ cal/g}$ ,  $\beta = 200 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  e  $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ . Calcule:

**(a)** O volume de água que transborda da panela quando a temperatura do conjunto é aumentada de  $20^\circ\text{C}$  para  $100^\circ\text{C}$ ;

**(b)** A temperatura do fundo da panela, em contato com a chama, quando a água está fervendo.      a)  $\Delta V_t \approx 22,4 \text{ cm}^3$       b)  $T_H \approx 106,4^\circ\text{C}$

**Ex. 3)** Uma amostra de gás se expande de  $1 \text{ m}^3$  para  $4 \text{ m}^3$  enquanto sua pressão diminui de  $40 \text{ Pa}$  para  $10 \text{ Pa}$ . Quanto trabalho é realizado pelo gás, para cada uma das três trajetórias ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ) mostradas no diagrama  $p$ - $V$  da figura?



$A: 120 \text{ J}; B: 75 \text{ J}; C: 30 \text{ J}$

**Ex. 4)** A figura (desenhada fora de escala) mostra um ciclo fechado de um gás. A variação da energia interna do gás ao passar de  $a$  para  $c$  ao longo da trajetória  $abc$  é  $-200$  J.

Quando o gás passa de  $c$  para  $d$ , recebe  $180$  J na forma de calor. Mais  $80$  J são recebidos quando o gás passa de  $d$  para  $a$ . Qual é o trabalho realizado sobre o gás quando passa de  $c$  para  $d$  ?

$$W_{cd} = 60 \text{ J}$$

