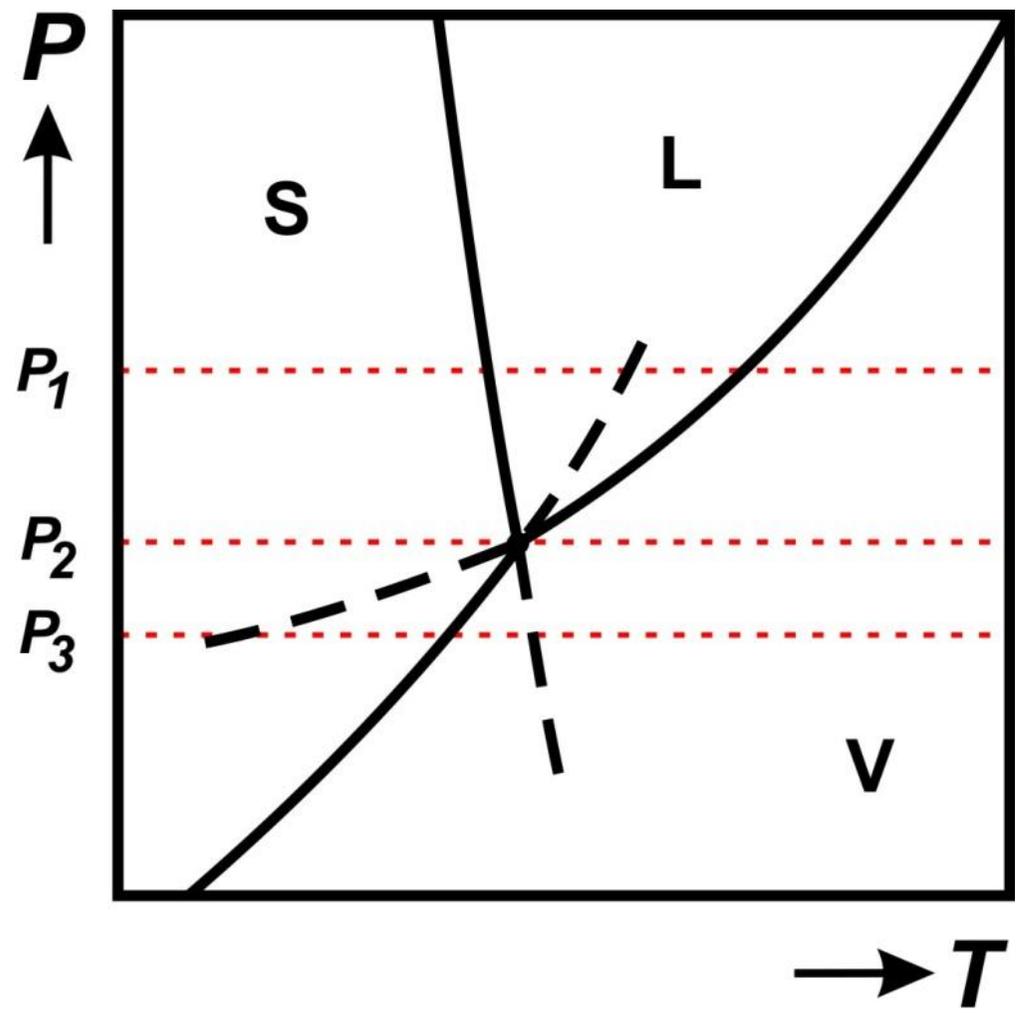


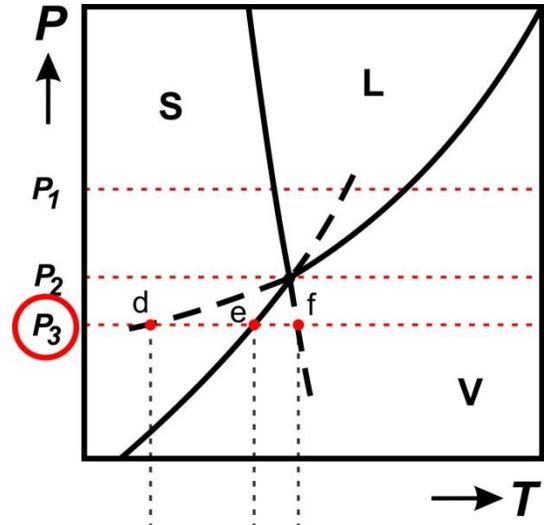
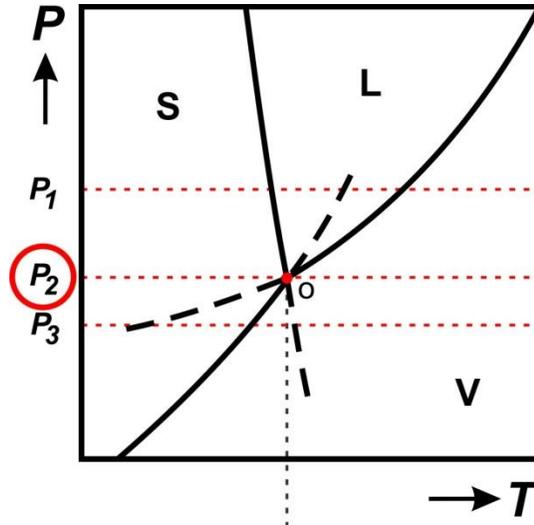
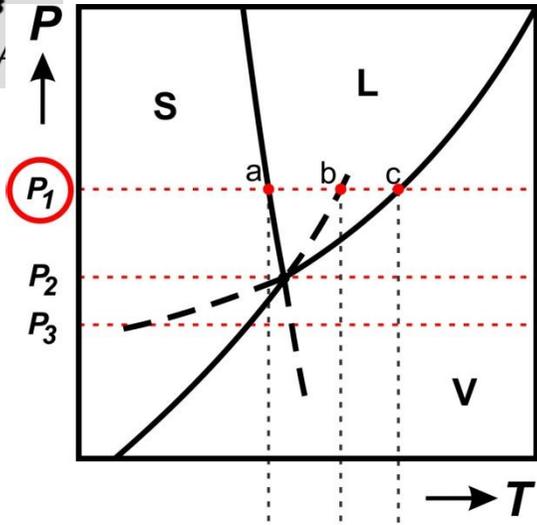


PMT 3205

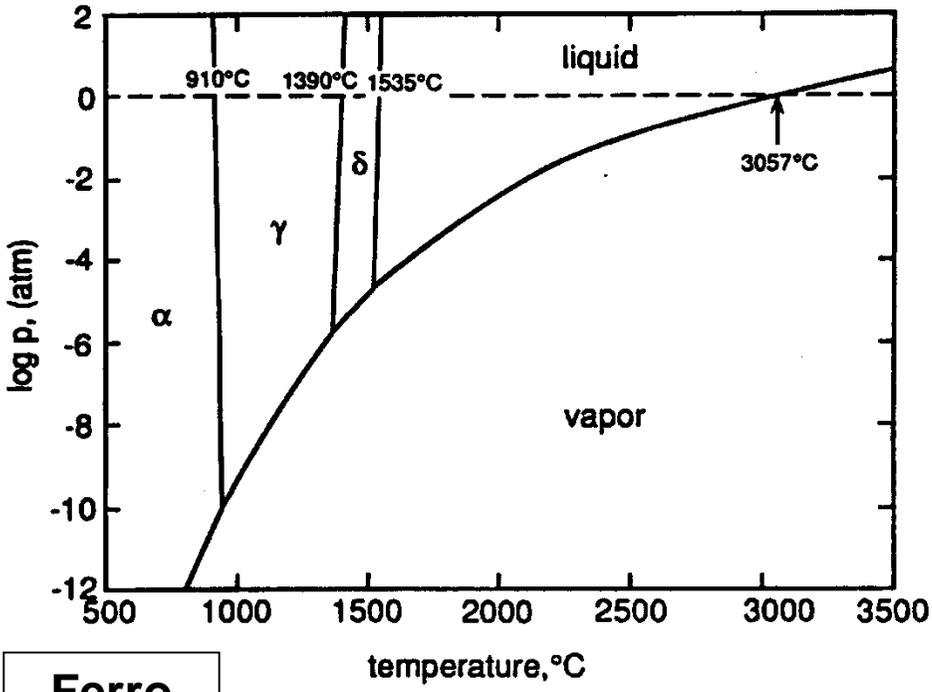
Físico-Química para Metalurgia e Materiais I



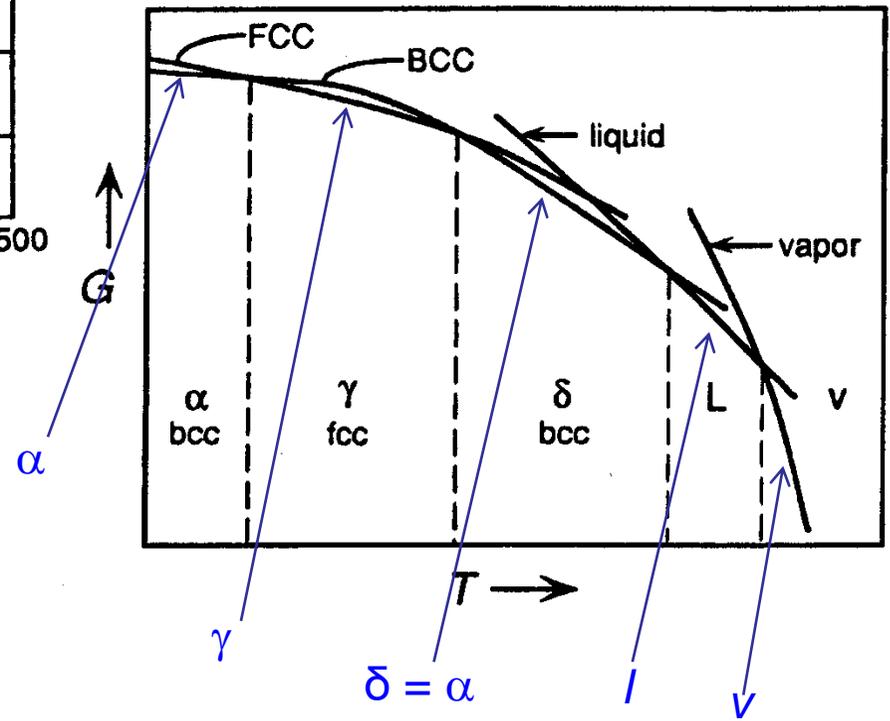
H₂O simplificado



$G = f(T)$ a P cte



Ferro



Equação de Clausius-Clapeyron

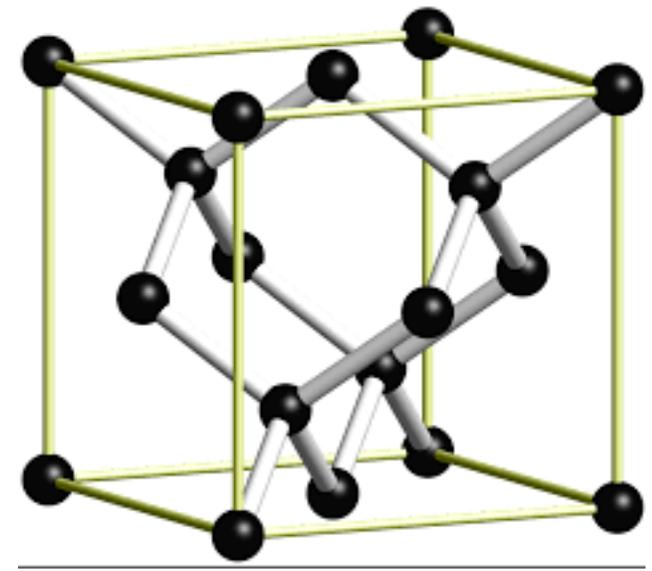
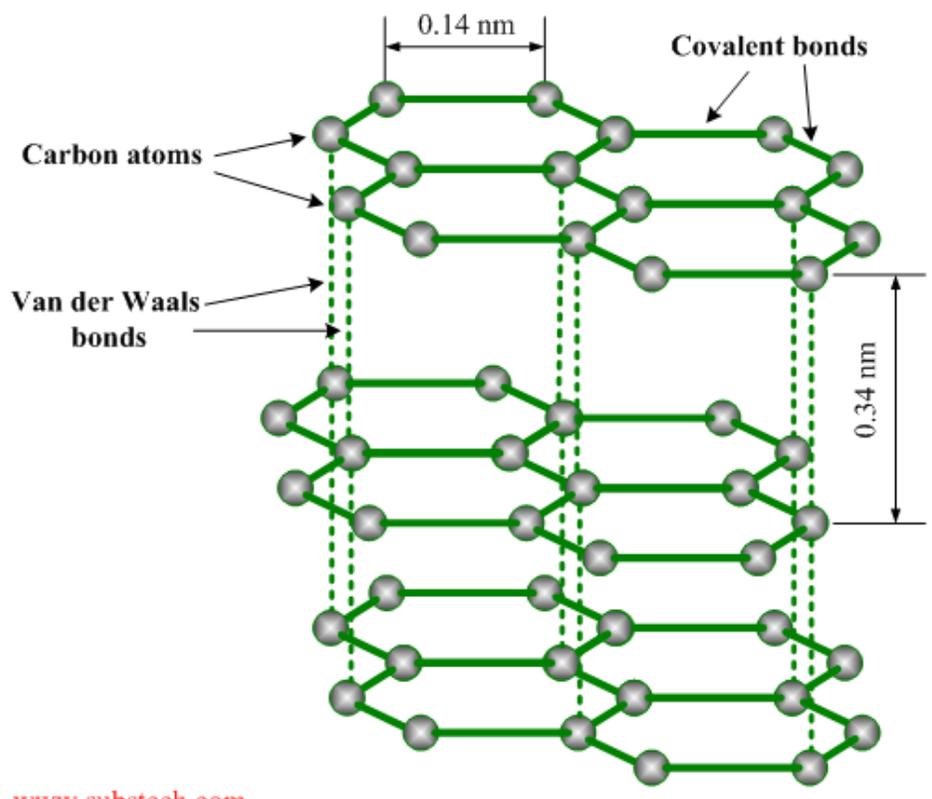
- O carbono tem duas alotropias, grafita e diamante. A 25°C e 1 atm de pressão, a grafita é a fase estável. Calcule a pressão que deve ser aplicada à grafita a 25°C de maneira a transformá-la em diamante. [49]

Dados: $H_{298,\text{grafita}} - H_{298,\text{diamante}} = -1900 \text{ J/mol};$

$S_{298,\text{grafita}} = 5,73 \text{ eu}; S_{298,\text{diamante}} = 2,43 \text{ eu};$

$\rho_{25^\circ\text{C},\text{grafita}} = 2,22 \text{ g/cm}^3; \rho_{25^\circ\text{C},\text{diamante}} = 3,515 \text{ g/cm}^3$

Graphite structure



DIAMANTE

Equação de Clausius-Clapeyron

- Para a transformação grafite=diamante a 298K:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 1900 - 298 \times (2,43 - 4,73) = 2883 \text{ J}$$

- Para a mesma transformação em qualquer temperatura:

$$dG = -S \cdot dT + V \cdot dP = [V \cdot dP]_T \Rightarrow$$

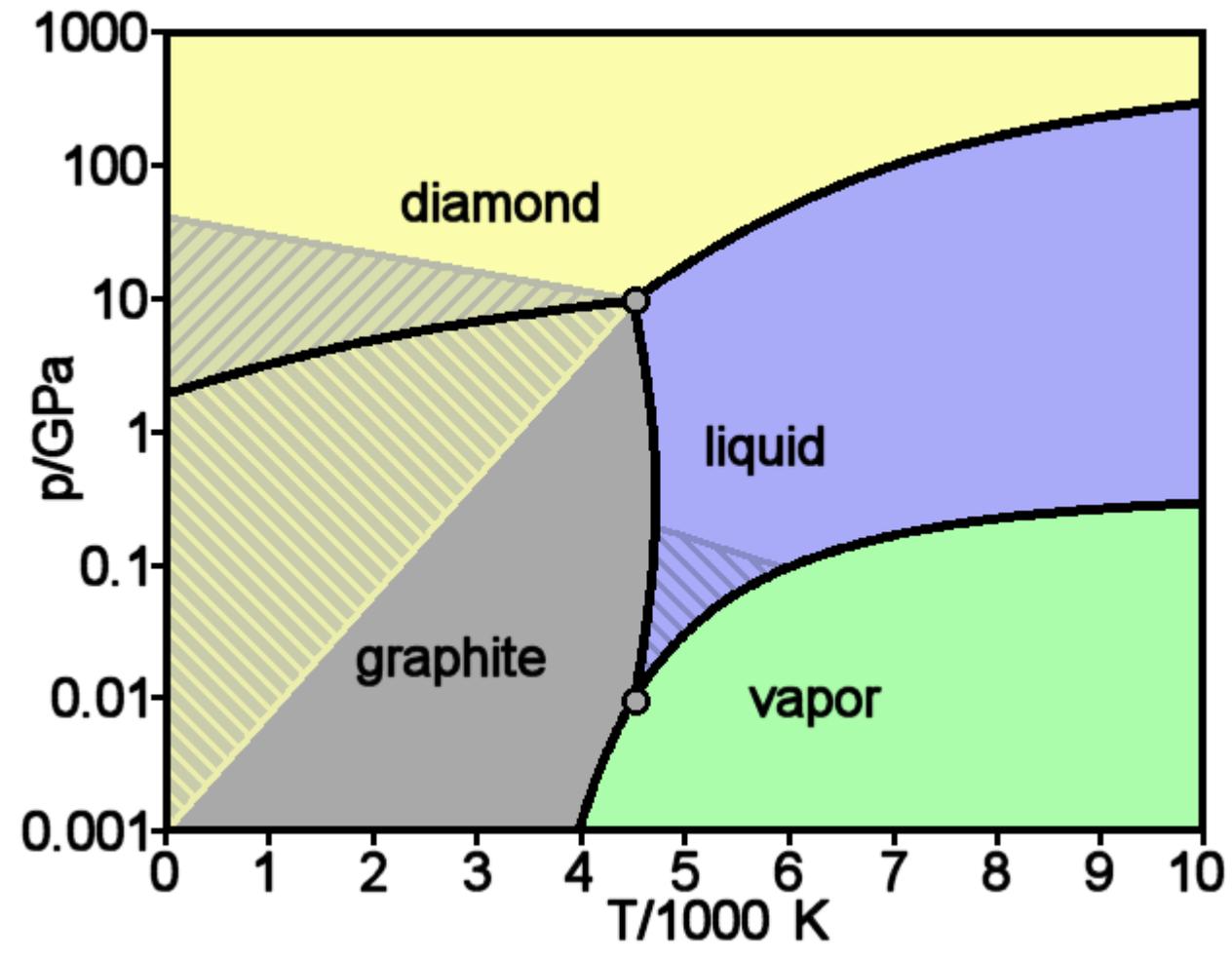
$$\Rightarrow V = \left(\frac{\partial G}{\partial P} \right)_T \Rightarrow \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial P} \right)_T = \Delta V$$

$$\left(\frac{\partial \Delta G_{g \rightarrow d}}{\partial P} \right)_T = \Delta V_{g \rightarrow d} = \frac{12}{3,515} - \frac{12}{2,22} = -1,99 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

- Como o equilíbrio entre a grafita e o diamante implica num $\Delta G=0$:

$$\Delta G(P, 298K) = 0 = \Delta G(1 \text{ atm}, 298K) + \int_1^P \Delta V dP = 2883 + \frac{(-1,99) \times (P - 1)}{41,3}$$

$$\therefore P = 14302,52 \text{ atm}$$





Equação de Clausius-Clapeyron

1. As densidades do Bi líquido e sólido são $10,0$ e $9,673 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. O calor de fusão é de $2,633 \text{ kcal/mol}$ e sua temperatura normal de fusão de 271° C . Calcule o ponto de fusão do Bi se submetido a uma pressão de 100 atm . [45]
2. O calor de vaporização do Mn é $53,7 \text{ kcal/mol}$, seu pto ebulição é 2095° C . Determinar a pressão de vapor do Mn a 1600° C . O que aconteceria com a pressão de vapor do Mn se ele estivesse em solução? [47]
3. Deseja-se aumentar o ponto de fusão do In (Índio) em 5° C . Mostre, qualitativamente, o que deve ser feito sabendo que a densidade do líquido é menor que a do sólido.
4. O ponto de fusão do Ga é de 30° C a 1 atm . As densidades do Ga sólido e líquido são $5,885$ e $6,08 \text{ g/cm}^3$, respectivamente. O calor de fusão do Ga é de $18,5 \text{ cal/g}$. Calcule a variação do ponto de fusão do Ga quando a pressão é aumentada em 1 atm . [48](para casa)



Equação de Clausius-Clapeyron

4. A pressão de vapor do Zn sólido varia com a temperatura pela equação: $\log[p(\text{mmHg})] = -6850/T - 0,755 \log T + 11,24$ e a do líquido pela equação: $\log[p(\text{mmHg})] = -6620/T - 1,255 \log T + 12,34$. Calcule: **[46]**
- O ponto normal de ebulição;
 - A temperatura do ponto triplo;
 - A entalpia de evaporação no ponto normal de ebulição; (27340 cal/mol)
 - A entalpia de fusão no ponto triplo; (1756 cal/mol)
 - A diferença entre as capacidades térmicas do sólido e do líquido. (0,993 cal/mol.K)
5. A pressão de vapor do NaF sólido varia com a temperatura pela equação: $\ln[p(\text{atm})] = -34450/T - 2,01 \ln T + 33,74$ e a do líquido pela equação: $\ln[p(\text{atm})] = -31090/T - 2,52 \ln T + 34,66$. Calcule:
- O ponto normal de ebulição; (2006K)
 - A temperatura e a pressão do ponto triplo; (1239K; $2,29 \times 10^{-4}$ atm)
 - A entalpia de evaporação no ponto normal de ebulição; (216.500J)
 - A entalpia de fusão no ponto triplo; (33.150J)
 - A diferença entre as capacidades térmicas do sólido e do líquido. (4,24 J/mol.K) **(para casa)**