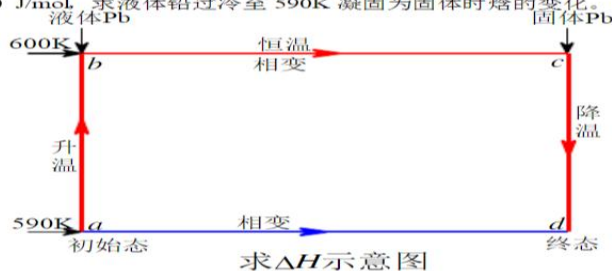


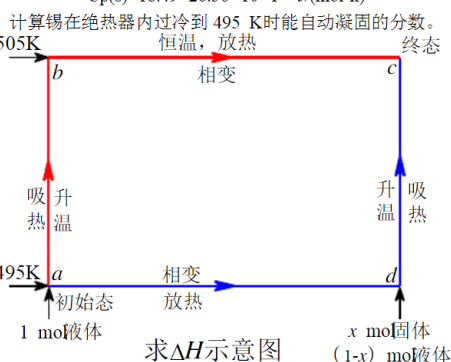
例 1-1 已知液体铅在 1 个大气压下的热容量 $C_p(l)$ 为 $C_p(l)=32.43-3.10\times 10^{-3}T$ J/(mol·k)，固体铅的热容量 $C_p(s)$ 为 $C_p(s)=23.56+9.75\times 10^{-3}T$ J/(mol·k)，已知液体铅在熔点(600 K)凝固为固体时放热 4811.60 J/mol。求液体铅过冷至 590K 凝固为固体时焓的变化。



例 1-2 已知锡在 505K(熔点)时的熔化热为 7070.96 J/mol 并有

$$C_p(l)=34.69-9.20\times 10^{-3}T \text{ J/(mol·k)}$$

$$C_p(s)=18.49+26.36\times 10^{-3}T \text{ J/(mol·k)}$$



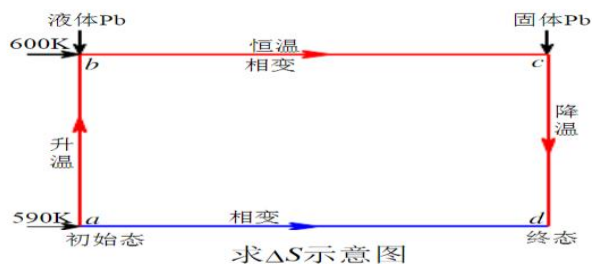
例 1-3 铅的熔点为 600K，凝固热为 4811.6 J/mol。求铅在 600K 凝固时熵值的变化（在一个大气压下）。

例 1-4 已知液体铅在 1 个大气压下的比热为：

$$C_p(l)=32.43-3.10\times 10^{-3}T \text{ J/(mol·k)}$$

$$C_p(s)=23.56+9.75\times 10^{-3}T \text{ J/(mol·k)}$$

液体铅在熔点(600K)凝固为固体时放热 4811.6 J/mol。求液体铅过冷至 590K 凝固时熵值的变化（在一个大气压下）。



例题 2-1 已知液体锌的 $C_p(l)$ 为 $C_p(l)=29.66+4.81\times 10^{-3}T$ J/(mol·k)，固体锌的 $C_p(s)$ 为 $C_p(s)=22.13+11.05\times 10^{-3}T$ J/(mol·k)，锌的熔点为 692.6K，熔化热 $\Delta H = 6589.8$ J/mol。求固、液相之间随温度变化的自由能差值 $\Delta G(T)$ 。

例题 2-2 利用第一章的数据，求铅在 590 K 过冷 10 K 凝固时的自由能变化值 $\Delta G(590 \text{ K})$ ，并与简易近似计算的结果进行比较（铅在熔点 590 K 凝固时， $\Delta H = 4811.6$ J/mol）。

由第一章的计算可知：铅在 590K 凝固时，焓的变化值 $\Delta H = 4722.56$ J/mol，熵的变化值 $\Delta S = 8.0$ J/(mol·K)。

例 2-3 已知 γ -Fe、 δ -Fe 及液态 Fe 的 C_p 分别为

$$C_p(\gamma) = 7.70 + 19.50 \times 10^{-5} T \quad \text{J/mol} \cdot \text{K}$$

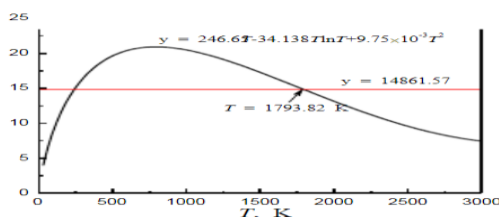
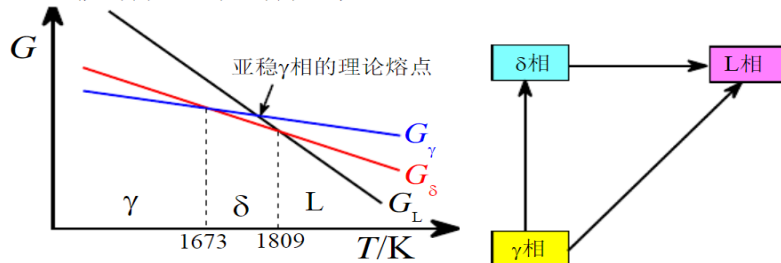
$$C_p(d) = 43.93 \quad \text{J/mol} \cdot \text{K} \quad (1674 \sim 1809 \text{K})$$

$$C_p(L) = 41.84 \quad \text{J/mol} \cdot \text{K} \quad (1809 \sim 1873 \text{K})$$

$$\gamma\text{-Fe} \xrightarrow{\quad} \delta\text{-Fe} \text{ 的 } \Delta H(\gamma \rightarrow \delta) = 878.64 \quad \text{J/mol}$$

$$\delta\text{-Fe} \xrightarrow{\quad} L \text{ 的 } \Delta H(\delta \rightarrow L) = 13807.20 \quad \text{J/mol}$$

求 $\Delta G(\gamma \rightarrow \delta)(T)$ 、 $\Delta G(\delta \rightarrow L)(T)$ 及 $\gamma \rightarrow L$ 的理论熔点。



例 4-1 在 286K 时, $\alpha\text{-Sn} \xrightarrow{\quad} \beta\text{-Sn}$ 的 $\Delta H = 2092 \quad \text{J/mol}$ 锡的 $M = 118.7$ $\rho_{\alpha\text{-Sn}} = 5.75 \quad \text{g/mL}$
 $\rho_{\beta\text{-Sn}} = 7.28 \quad \text{g/mL}$ 计算在 100 个大气压下, 相变温度的改变值。

例 4-2 在 95.5°C 单斜硫 $\xrightarrow{\quad}$ 菱方硫时, $\Delta V = 0.01395 \quad \text{mL/g}$ $\Delta H = 13.05 \quad \text{J/g}$ 求压强对相变温度的影响。

例 4-3 固态锌的蒸气压随温度变化的关系式为: $\lg p(\text{atm}) = -6850/T - 0.755 \lg T + 8.36$

液态锌的蒸气压随温度变化的关系式为: $\lg p(\text{atm}) = -6620/T - 1.255 \lg T + 9.46$

求: 1) 在 1 个大气压时, 液态锌的沸点; 2) 三相点温度; 3) 1 个大气压沸点时的蒸发热; 4) 三相点时的熔化热; 5) 固态锌和液态锌之间的 ΔC_p 。

例 4-4 锌在 610 K 的蒸气压为 $10^{-5} \quad \text{mmHg}$, 计算铜的蒸气压也为 $10^{-5} \quad \text{mmHg}$ 时的温度。

Dührings 规则: 类似物质在相同蒸气压时, 存在 $T_1 / T_2 = \text{常数}$

例 4-5 碳在 1 个大气压、25°C 时, 以石墨为稳定相, 试求在 25°C 由石墨转变为金刚石所需要的压强。

例 5-1 实验测得 Cd-Mg 的摩尔体积如下表所示。

Cd-Mg 合金摩尔体积的实验值

X_{Mg}	$V_{\text{Cd-Mg}} \quad (\text{cm}^3/\text{mol})$	X_{Mg}	$V_{\text{Cd-Mg}} \quad (\text{cm}^3/\text{mol})$
0	12.96	0.6	12.77
0.1	13.05	0.7	12.88
0.2	12.91	0.8	13.07
0.3	12.74	0.9	13.31
0.4	12.65	1.0	13.55
0.5	12.65		

例 6-1 将纯铁加工成一根空心圆柱体放在炉子的恒温部分, 令渗碳气氛由柱体内通过, 脱碳气氛由柱体外部通过, 这样碳原子就从圆柱体的内壁渗入而从圆柱体的外壁逸出, 在圆柱体内形成径向的碳原子扩散流。求经过一定时间后, 当扩散过程达到稳定状态时, 碳原子沿圆柱体半径方向的扩散通量及扩散的总碳量。

例题 6-2 一块铁板在 700℃ 时，一边是渗碳气氛，一边是脱碳气氛。如果扩散达到稳态，且离渗碳气氛一边距离为 5mm 和 10mm 处的碳浓度分别为 1.2 和 0.8 kg/m³，并假定在这个温度下，碳的扩散系数为 $D = 3 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ ，求通过铁板的碳扩散通量。

例题 6-3 设有含碳量为 C_0 的钢板，板厚为 h ，在全脱碳气氛中加热至某一温度恒温，求恒温到某一时刻 t 时，钢板中的碳浓度分布函数 $C(x, t)$

$$\begin{cases} C(x, t) = C_0 & (0 < x < h, \quad t = 0) \\ C(x, t) = 0 & (x = 0, x = h, \quad t > 0) \end{cases}$$

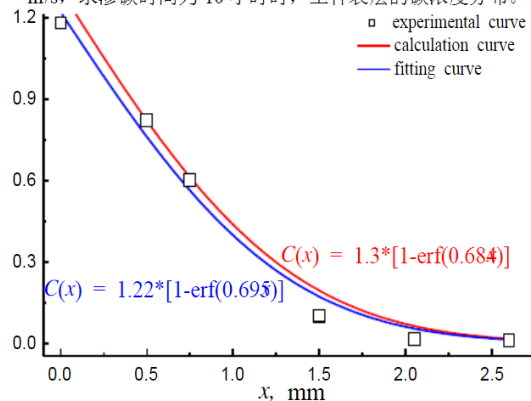
$$C(x, t) = \frac{4C_0}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2n+1} \sin\left[\frac{(2n+1)\pi}{h} x\right] \exp\left[-\left(\frac{(2n+1)\pi}{h}\right)^2 Dt\right]$$

例题 6-4 有一工业纯铁板，厚度为 h ，放在温度为 T ，碳势为 C_0 的气氛中，求该铁板在温度 T 中保持一段时间后，板中的碳浓度分布函数 $C(x, t)$ 。

$$\begin{cases} C(x, t) = 0 & (0 < x < h, \quad t = 0) \\ C(x, t) = C_0 & (x = 0, x = h, \quad t > 0) \end{cases}$$

$$C(x, t) = C_0 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{4C_0}{(2n+1)\pi} \left[\sin\left(\frac{2n+1}{h} \pi x\right) \right] \exp\left[-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 Dt}{h^2}\right]$$

例题 6-7 假定在渗碳过程中，已知渗碳温度为 920℃， $C_0 = 1.3 \text{ wt.\%C}$ ， $C_1 = 0$ ，扩散系数 $D = 1.5 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ ，求渗碳时间为 10 小时时，工件表层的碳浓度分布。



纯铁气体渗碳时表面碳浓度分布曲线