

第4章 相平衡

概念题:

1. 试示意画出两组分液态理想混合物的恒温相图和恒压相图, 并分别标明液相线和气相线以及各相区的相。

2. 判断物质 A 和 B 组成的液态混合物是否理想混合物, 是用 $p-x$ 图还是用 $t-x$ 图 _____。为什么? _____。

3. 甲、乙两烧杯中分别盛有物质 A 和 B 组成的液态理想混合物, 其中甲烧杯中为 $1 \text{ mol A} + 9 \text{ mol B}$, 乙烧杯中为 $20 \text{ mol A} + 80 \text{ mol B}$ 。今将两烧杯同置于一个密闭容器中, 问甲、乙两烧杯中的物质各发生什么变化。_____。

4. 40°C 时, A 和 B 两液体组成液态理想混合物, 已知该温度下 $p_A^* = 2p_B^*$ 。若平衡气相中 $y_A = y_B$, 则液相中 $x_A = \underline{\hspace{2cm}} x_B$ 。

5. 实际的系统总是或多或少偏离拉乌尔定律, 其中正偏差系统 $py_i \underline{\hspace{1cm}} p_i^* x_i$, $\gamma_i \underline{\hspace{1cm}} 1$; 负偏差系统 $py_i \underline{\hspace{1cm}} p_i^* x_i$, $\gamma_i \underline{\hspace{1cm}} 1$ 。(>, =, <)

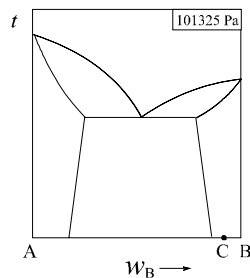
6. 恒压下 A 与 B 形成具有最低恒沸点的系统, 恒沸混合物的组成 $x_B = 0.475$ 。现将 $x_B = 0.800$ 的溶液在具有足够塔板数的精馏塔中精馏, 则塔顶得到 _____, 塔底得到 _____。

7. 水溶于乙酸乙酯中, 乙酸乙酯溶于水中的部分互溶的两相与其蒸汽达到平衡, 则系统的自由度等于 _____。

8. 右图为 A 和 B 二元系气液液平衡相图。

(1) 试写出各相区的相;

(2) 若将组成为 C 的溶液用精馏的方法分离成纯组分 A 和 B, 应该采用怎样的精馏装置? 试画出简单的工艺流程图。



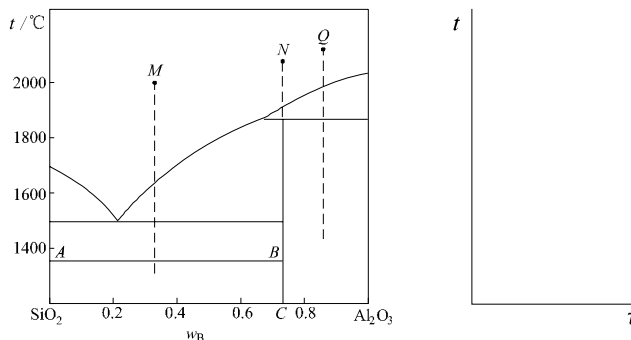
9. 对于凝聚系统, 相律的形式为 _____; 这是因为 _____。

10. 制作液固平衡相图的实验方法有 _____; 用它们可以分别得到那些信息 _____。

11. 右图是在耐火材料生产中有重要应用的 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ 二元系在高温区的液固平衡相图。在高温下 SiO_2 有鳞石英和白硅石两种晶型, AB 直线的温度为晶型转变温度, AB 线温度以上为白硅

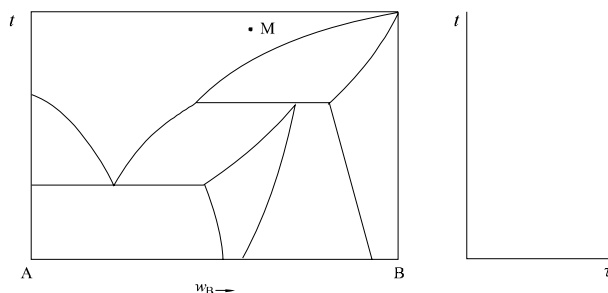
石，以下为磷石英。 SiO_2 和 Al_2O_3 能生成不稳定化合物 C（化学式为 $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ ，称为莫来石）。

- (1) 指出相图中各相区的相。
- (2) 在相图中的三条水平线上分别有那些相平衡共存？_____。
- (3) 分别画出以 M、N、Q 点为代表的系统的冷却曲线。



12. A 和 B 二元系的液固平衡相图如下：

- (1) 试指出相图中各相区的相。
- (2) 画出以 M 点为代表的系统的冷却曲线。



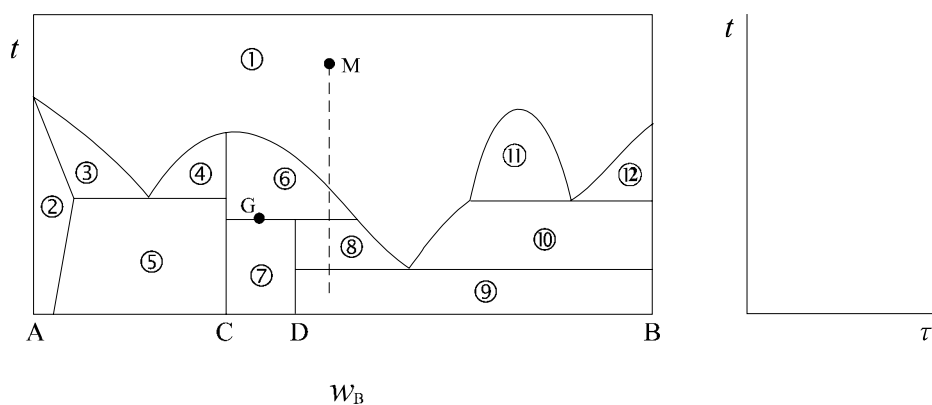
13. 铜和镍既液相完全互溶，也固相完全互溶。但从液态溶液中结晶出的固体呈多层结构，为什么？_____。

计算题：

1、试示意画出两组分完全不互溶系统的恒压气液液平衡相图，并在图上标明各相区内存在的相。氯苯与水可视为完全不互溶的系统。为提纯氯苯，可将其进行水蒸气蒸馏。若大气压力为 101325 Pa，则蒸馏温度为 91℃。在此温度下，水和氯苯的饱和蒸气压分别为 72.6 kPa 和 28.7 kPa，试求馏出物中水和氯苯的物质的量之比。

2、水和异丁醇在 101.325 kPa 下部分互溶，且具有最低恒沸点 90.0℃，在该温度下三相共存，它们的组成（以含异丁醇的质量百分数计）分别为：水相 10.0%，醇相 75.0%，气相 65.0%，今若将组成为 30.0% 的 1000g 水和醇的混合物，在 101.325 kPa 下加热至刚要达到 90.0℃，问此时系统中水相和醇相的质量各为多少？若继续加热到温度刚要高于恒沸点时，问此时系统存在哪些相，它们的质量又各等于多少？

3、有一液固平衡相图如下：



- (1) 在图上指出 1-12 各相区的相
- (2) 指出系统在 G 点存在的相，并计算其自由度
- (3) 在右边温度 (t) 与时间 (τ) 坐标内画出系统自 M 点开始冷却的冷却曲线。

4、已知物质 A 的熔点为 700°C ，B 的熔点为 900°C 。A 和 B 能生成固态化合物 A_2B ，它在 800°C 时分解为纯固体 B 和 $x_{\text{B}} = 0.25$ 的液体。该系统有一最低共熔点，其温度为 600°C ，组成为 $x_{\text{B}} = 0.20$ 。A 和 B 能形成固态溶液 S_{α} ，其饱和组成如下：

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	600	500	400
饱和组成 x_{B}	0.15	0.10	0.05

试示意画出该系统的液固平衡相图，并标明相图中各相区的相。