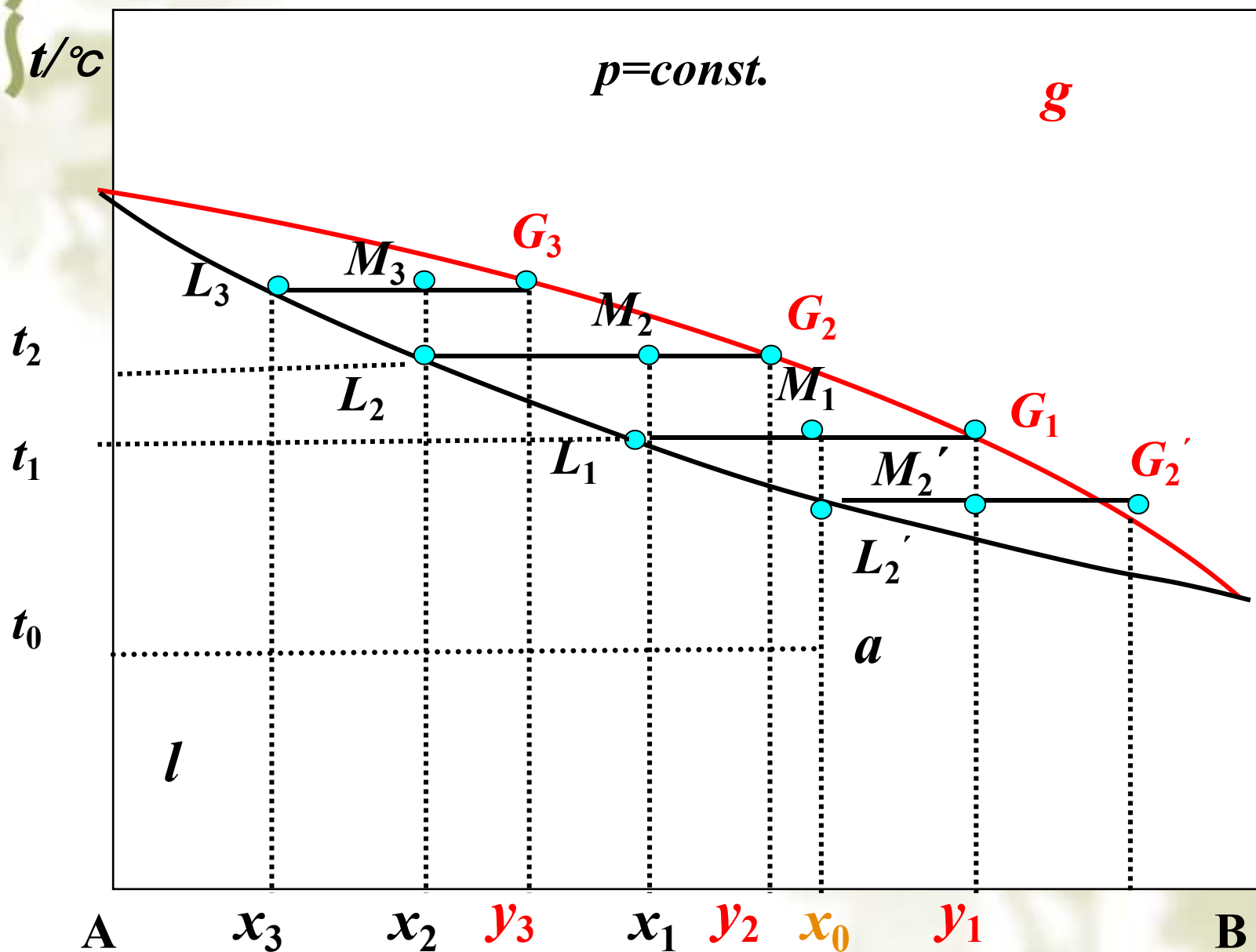
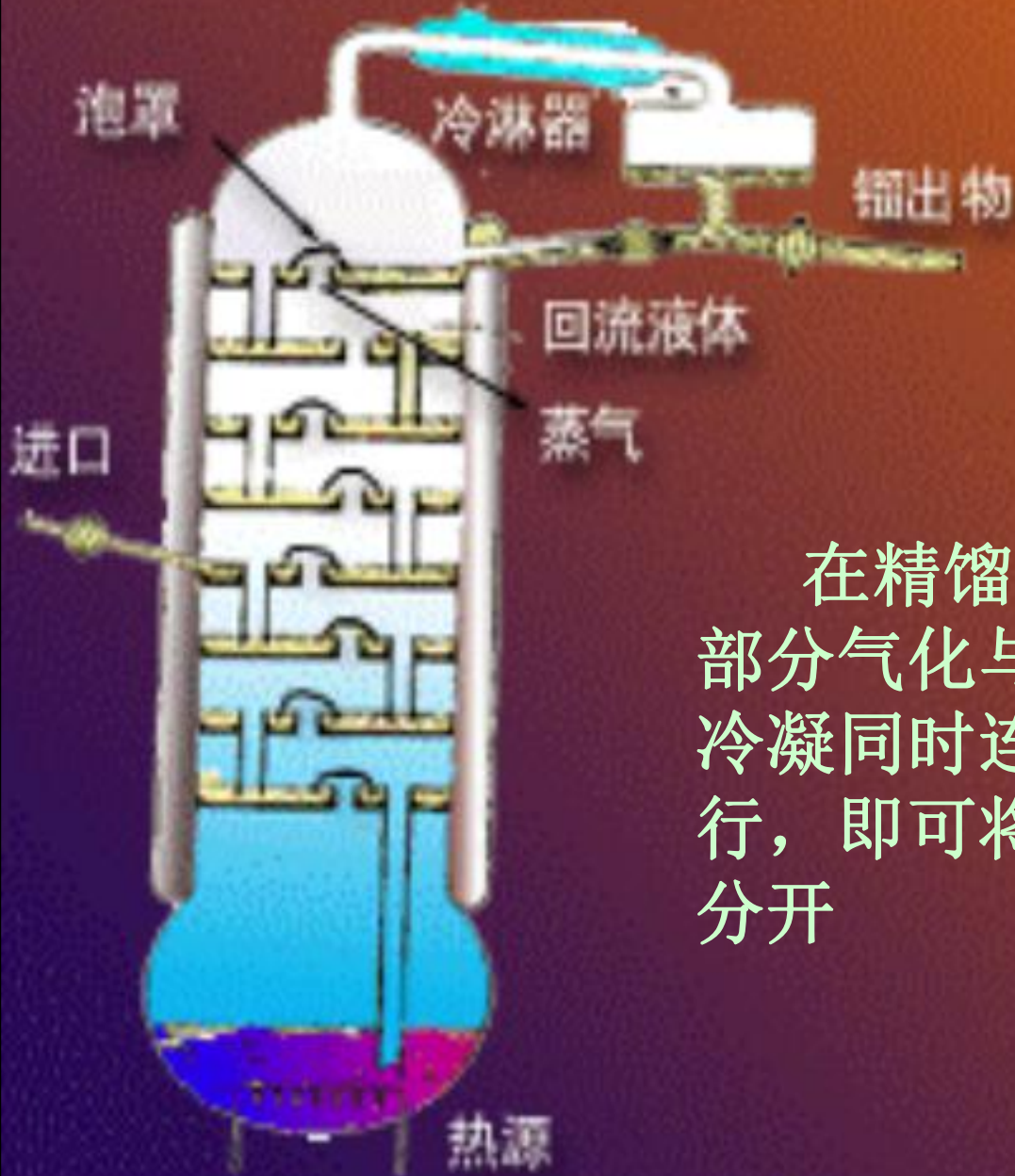


2. 精馏原理



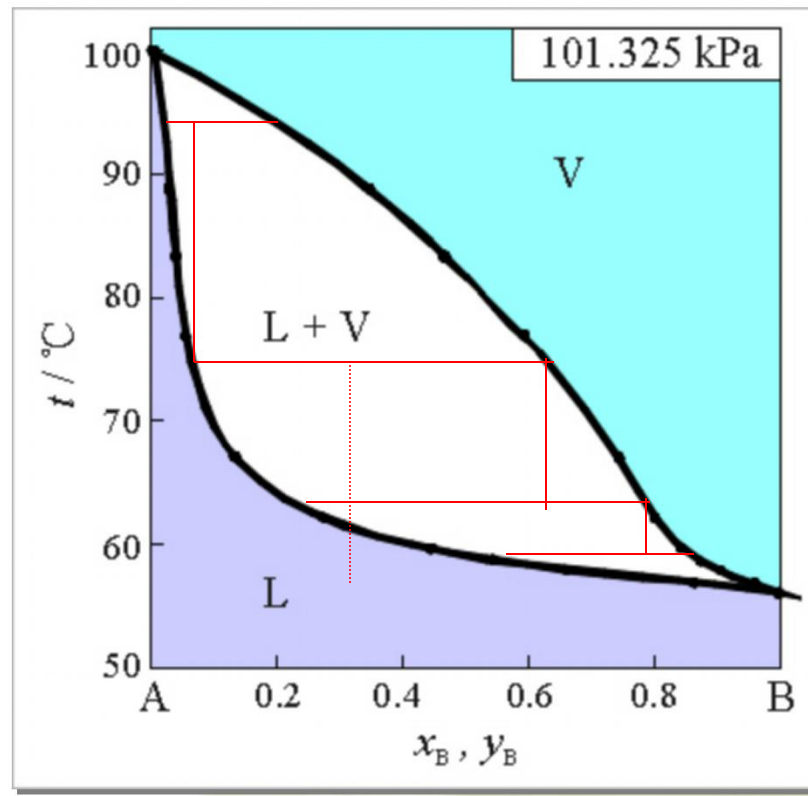
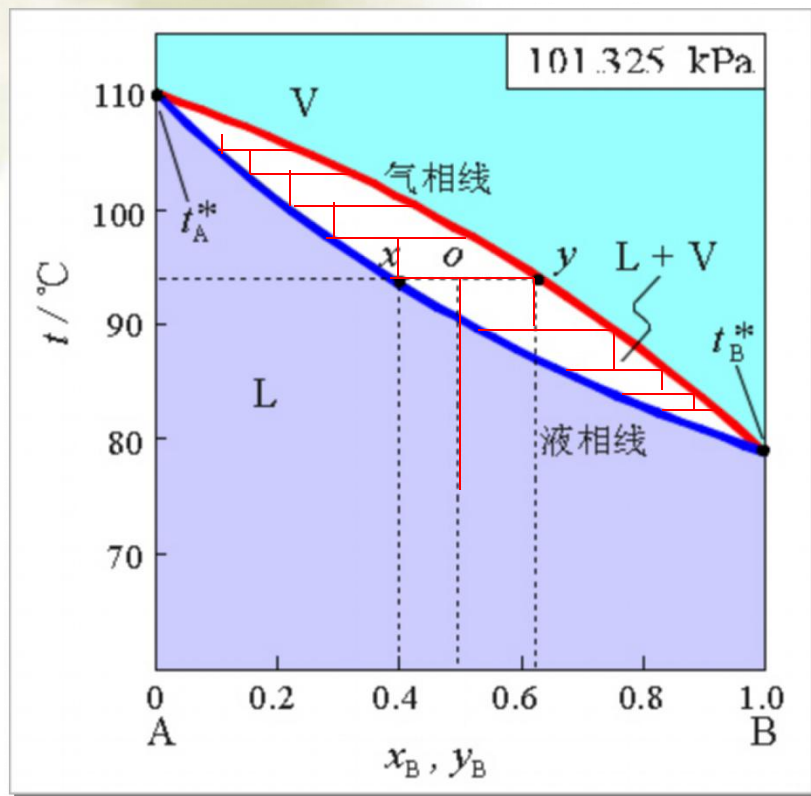
精馏塔



泡罩式精馏塔

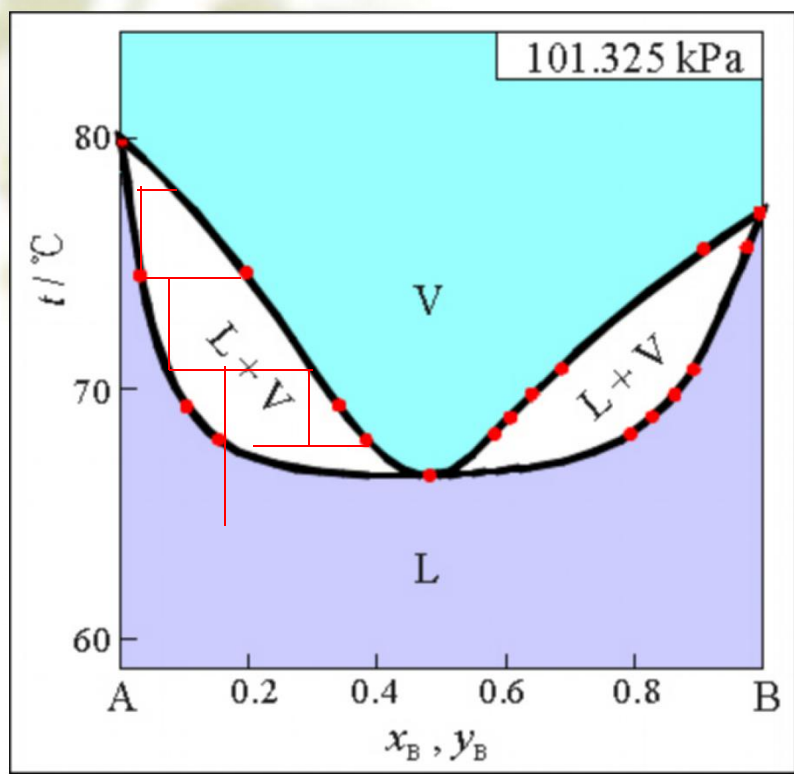
在精馏塔中，
部分气化与部分
冷凝同时连续进
行，即可将 A、B
分开

从相图看精馏分离的难易

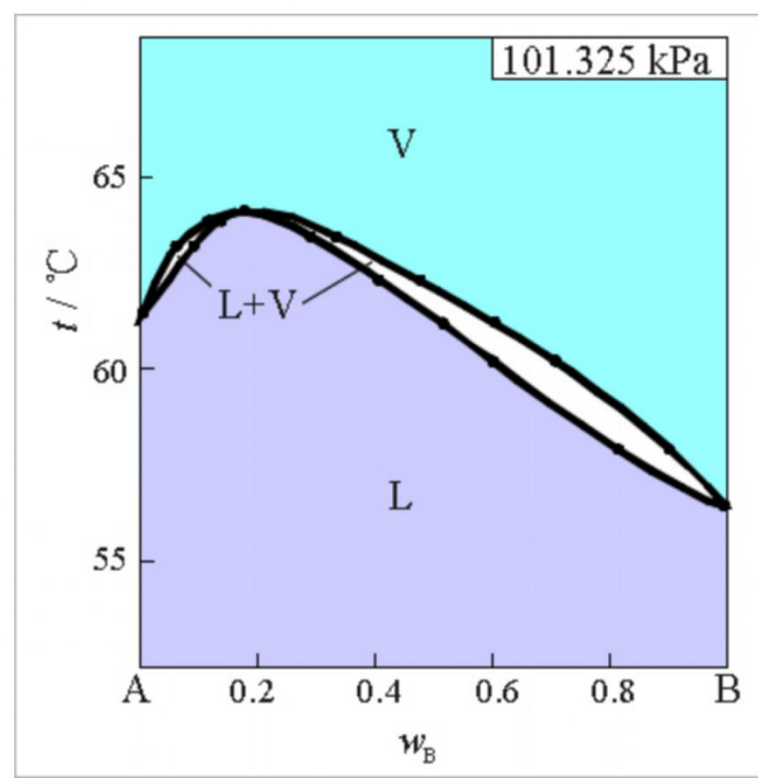


易挥发组分从塔顶出来；不易挥发组分从塔釜出来。

对于最大正负偏差系统



塔底： 纯A 或纯B
塔顶： 恒沸混合物



塔底： 恒沸混合物
塔顶： 纯A 或纯B

相图掌握：

- ◆ 点、线、面意义，自由度分析
- ◆ 相变过程在图上的表示
- ◆ 各个状态之间量的关系——杠杆规则

二组分完全互溶系统气—液平衡相图

小结 (p271图6.5.9)

1) 将 $p-x$ 图与 $t-x$ 图相比

液相线和气相线的位置；相区位置；

饱和蒸气压大的组分沸点低，饱和蒸气压小的沸点高。

2) 比较理想液态混合物与一般正负偏差的 $p-x$ 与 $t-x$ 图

除理想液态混合物的 $p-x$ 图中液相线为直线外，它们具有以下**共同特征**：

$$\textcircled{1} \quad p_A^* < p < p_B^* \qquad \textcircled{2} \quad t_A^* > t > t_B^*$$

③ 易挥发组分在气相中的组成大于在液相中的组成

3) 比较最大正负偏差的 $p-x$ 图与 $t-x$ 图

共同特征:

- ①当 $p-x$ 图上有最高点时, 则 $t-x$ 图上有最低点; 反之, 当 $p-x$ 图上有最低点时, 则 $t-x$ 图上有最高点;
- ②在最高点或最低点处, 气液两条相线相切, 即气液两相组成相等, $y_B=x_B$, 形成恒沸混合物。
- ③ 由于恒沸混合物的组成随压力或温度而变, 故 $p-x$ 图上最高点的组成与 $t-x$ 图上最低点的组成不一定相同。
- ④对于这两类相图, 不能用简单的蒸馏方法将两个纯组分完全分离

例：20℃时纯甲苯的饱和蒸气压是2.97kPa，纯苯的饱和蒸气压是9.96kPa。现将4mol甲苯(B)和1mol苯(A)组成的理想液态混合物放在一个有活塞的汽缸中，温度保持在20℃。开始时活塞上的压力较大，汽缸内只有液体，随着活塞上的压力逐渐减小，则溶液逐渐气化。

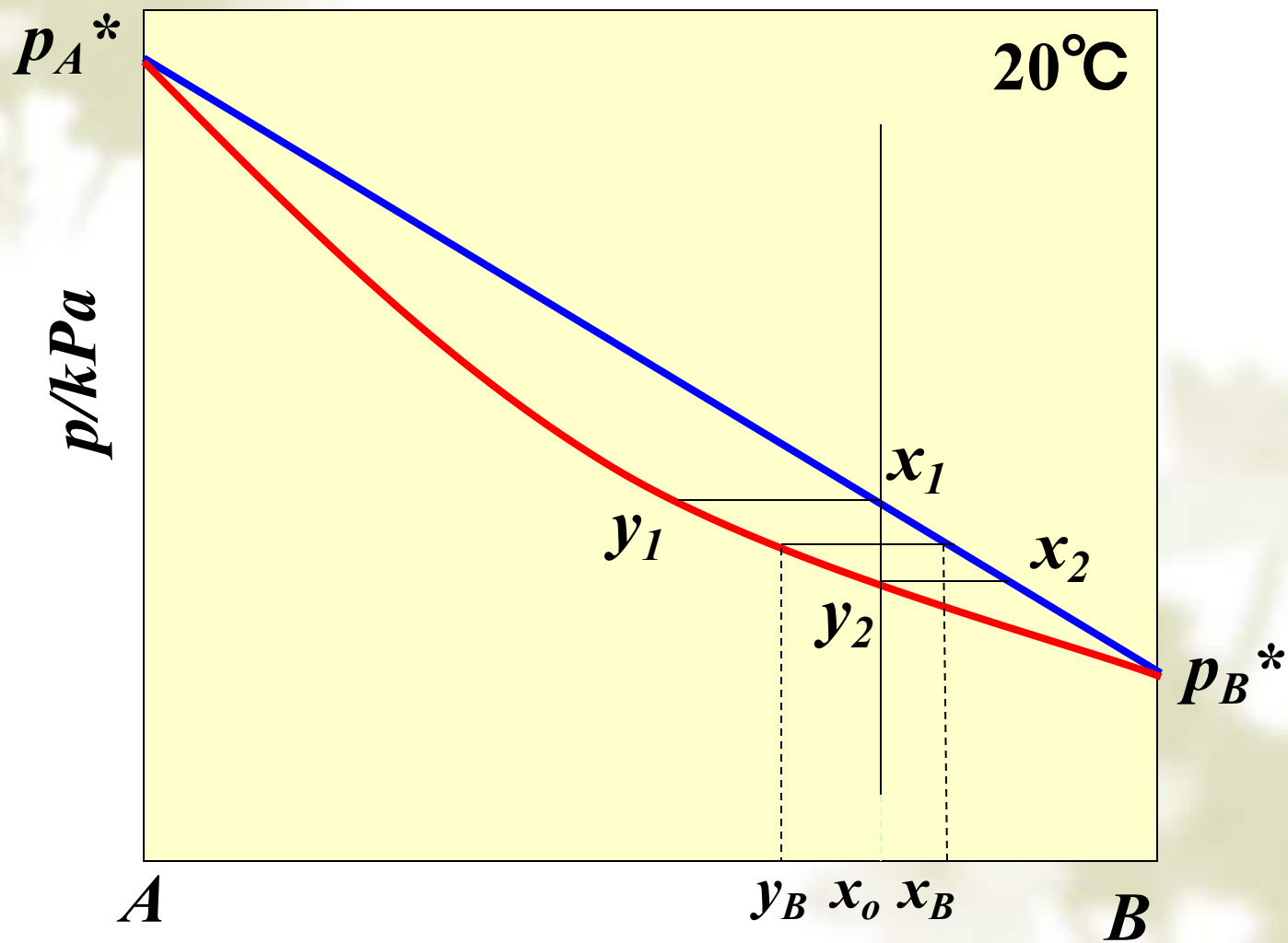
(1)求刚出现气相时蒸气的组成及压力；

(2)求溶液几乎完全气化时最后一滴溶液的组成及系统的压力；

(3)在气化过程中，若液相的组成变为 $x_A=0.100$ ，求此时液相和气相的数量；

(4)若测得某组成下，溶液在9.00kPa下的沸点为20℃，求该溶液的组成；

(5)在20℃下若两组分在气相中的蒸气压相等，则溶液的组成又如何？



解:

$$x_A = 0.2 \quad x_B = 0.8$$

$$(1) \quad p = p_A^* x_A + p_B^* x_B \\ = (9.96 \times 0.2 + 2.97 \times 0.8) \text{kPa} = 4.37 \text{kPa}$$

$$p_B = p_B^* x_B = p y_B$$

$$y_B = p_B^* x_B / p = 2.97 \times 0.8 / 4.37 = 0.544$$

$$y_A = 0.456$$

$$(2) \quad p y_B = p_B^* x_B \\ p y_A = p_A^* (1 - x_B) \quad \longrightarrow \quad x_B = 0.931, \quad x_A = 0.069 \\ y_B = 0.8 \\ p = 3.455 \text{kPa}$$

$$(3) \quad p = (2.97 \times 0.9 + 9.96 \times 0.1) \text{ kPa} = 3.669 \text{ kPa}$$

$$y_B = p_B^* x_B / p = 2.97 \times 0.9 / 3.669 = 0.728$$

$$\frac{n^l}{n^o} = \frac{x_o - y_B}{x_B - y_B} \Rightarrow n^l = \left(5 \times \frac{0.8 - 0.728}{0.9 - 0.728} \right) \text{ mol} = 2.09 \text{ mol}$$

$$n^g = (5 - 2.09) \text{ mol} = 2.91 \text{ mol}$$

$$(4) \quad p = [2.97 x_B + 9.96(1 - x_B)] \text{ kPa} = 9.00 \text{ kPa}$$

$$x_B = \frac{9.00 - 9.96}{2.97 - 9.96} = 0.137$$

$$x_A = 0.863$$

(5)

$$p_B = p_B^* x_B = p_A^* (1 - x_B) = p_A$$

$$x_B = \frac{p_A^*}{p_A^* + p_B^*} = \frac{2.97}{2.97 + 9.96} = 0.230$$

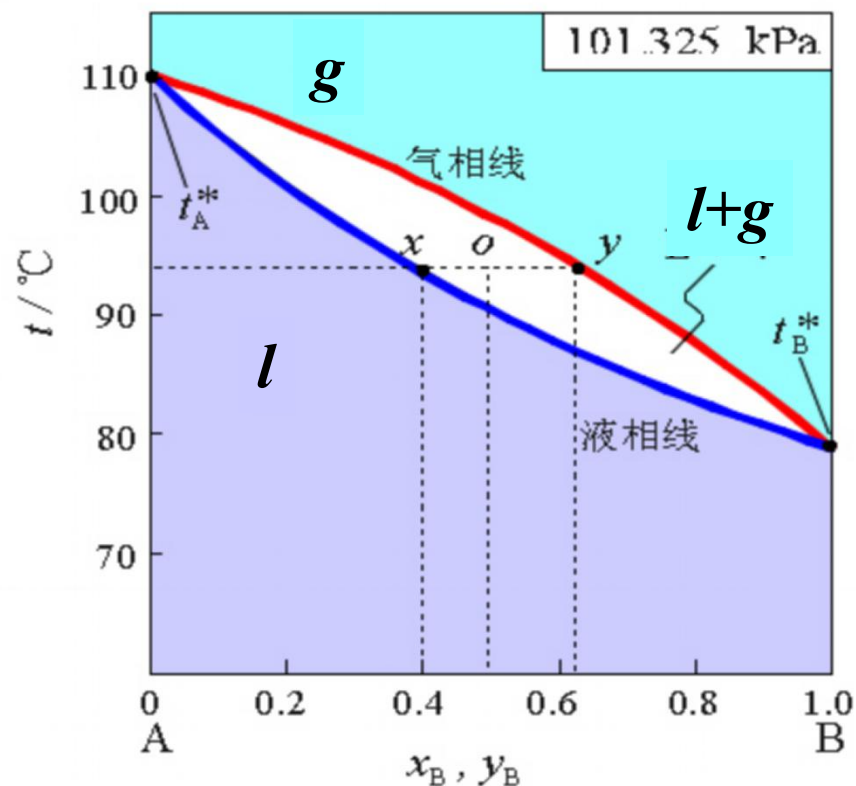
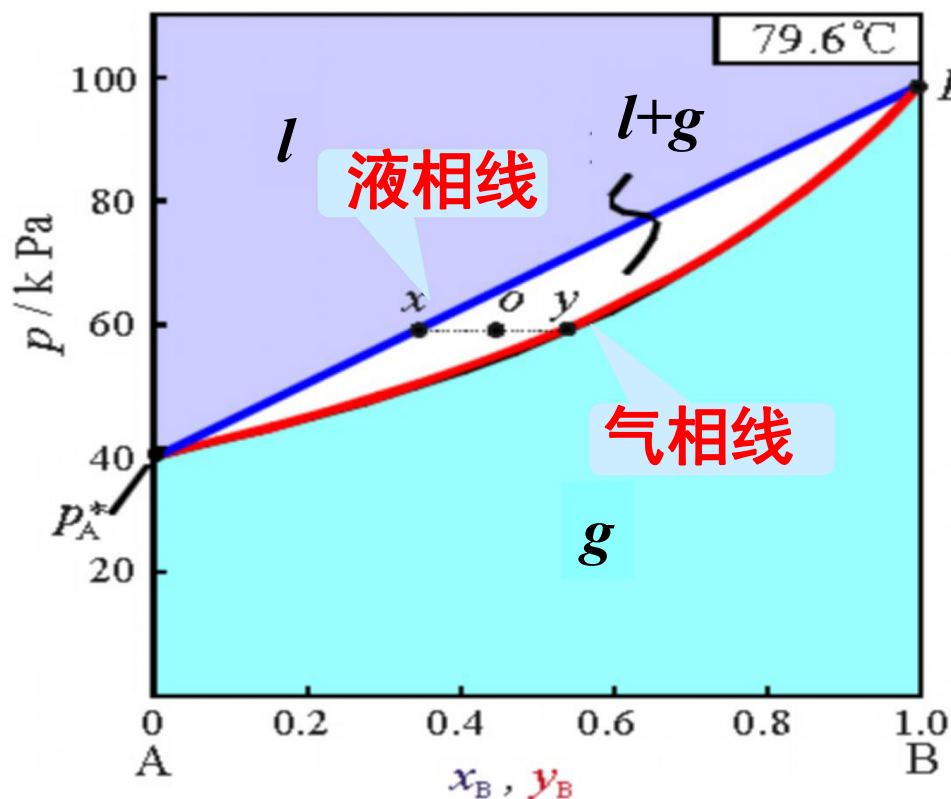
$$x_A = 0.770$$

上次课主要内容

1、二组分理想液态混合物的气—液平衡相图

压力—组成图

温度—组成图



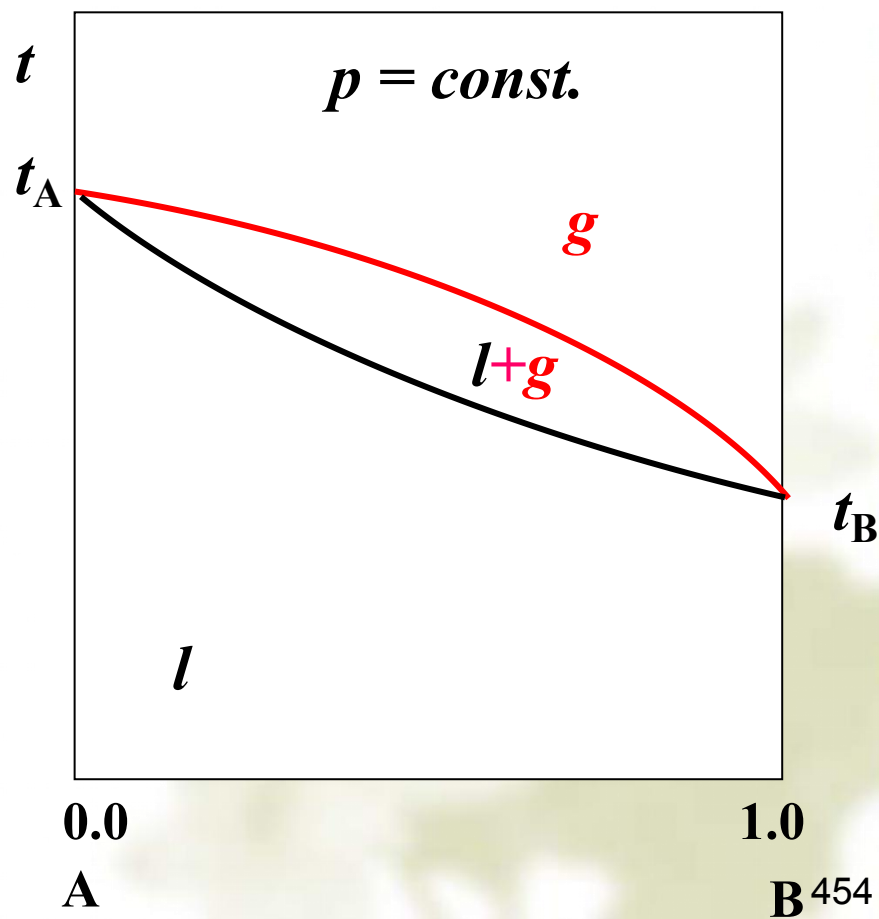
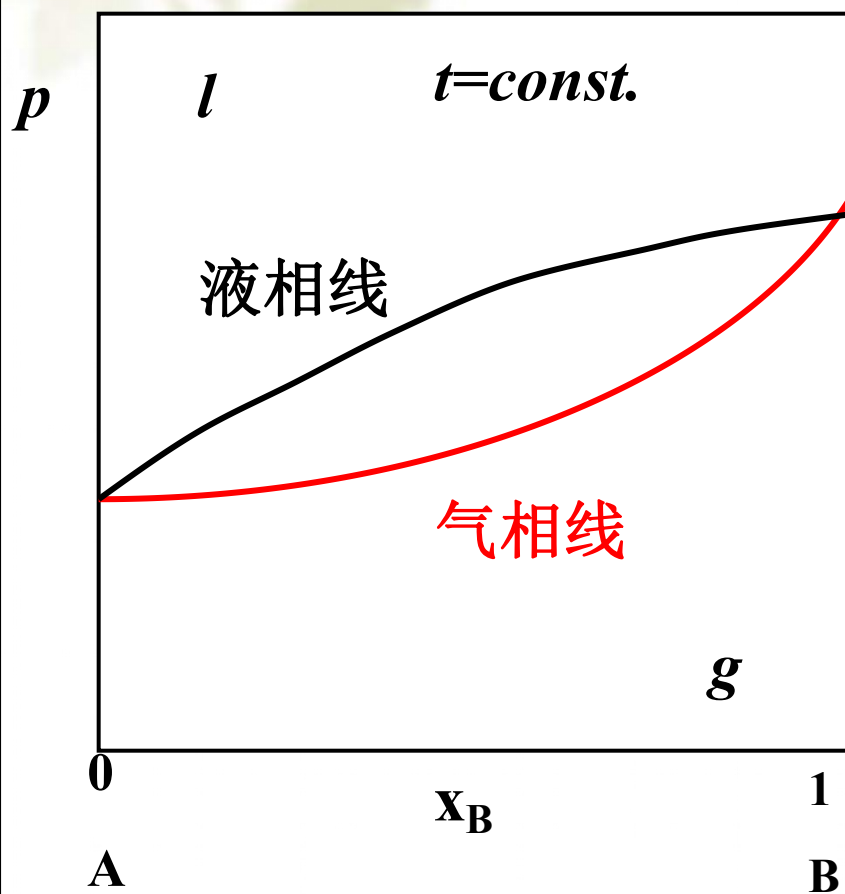
- (1) 气液相区的位置不同
- (2) 最高点与最低点

- (3) 各相区的稳定相态与自由度
- (4) 杠杆规则。

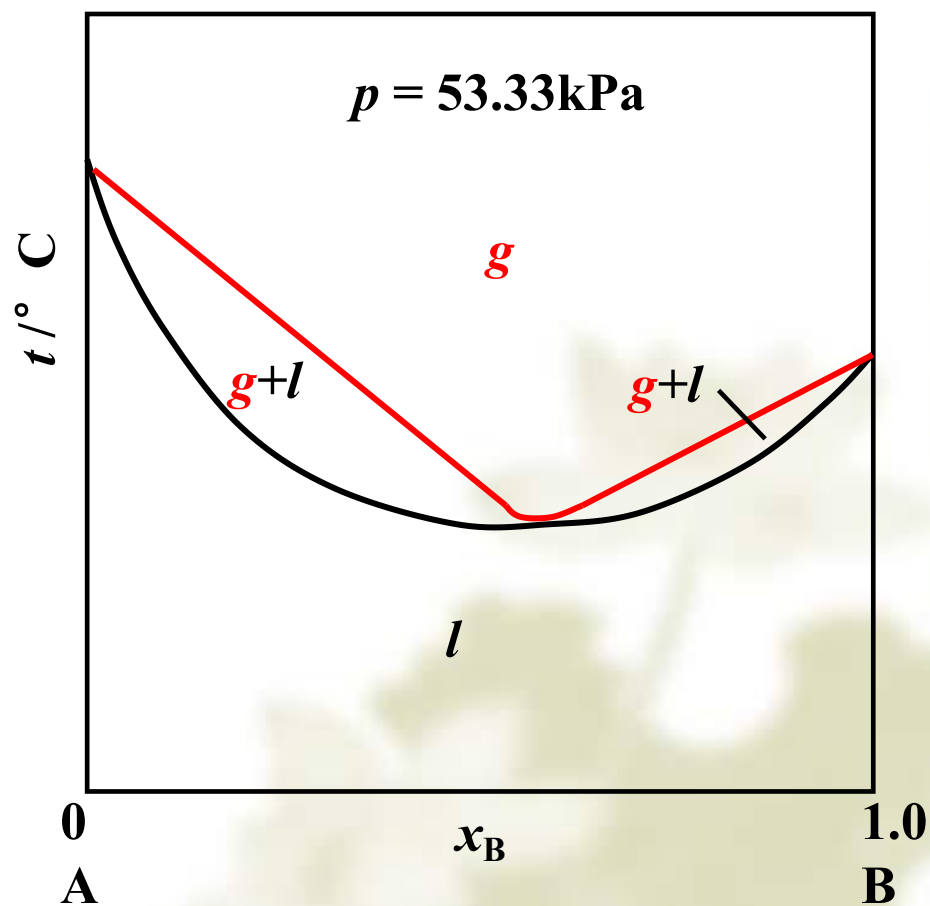
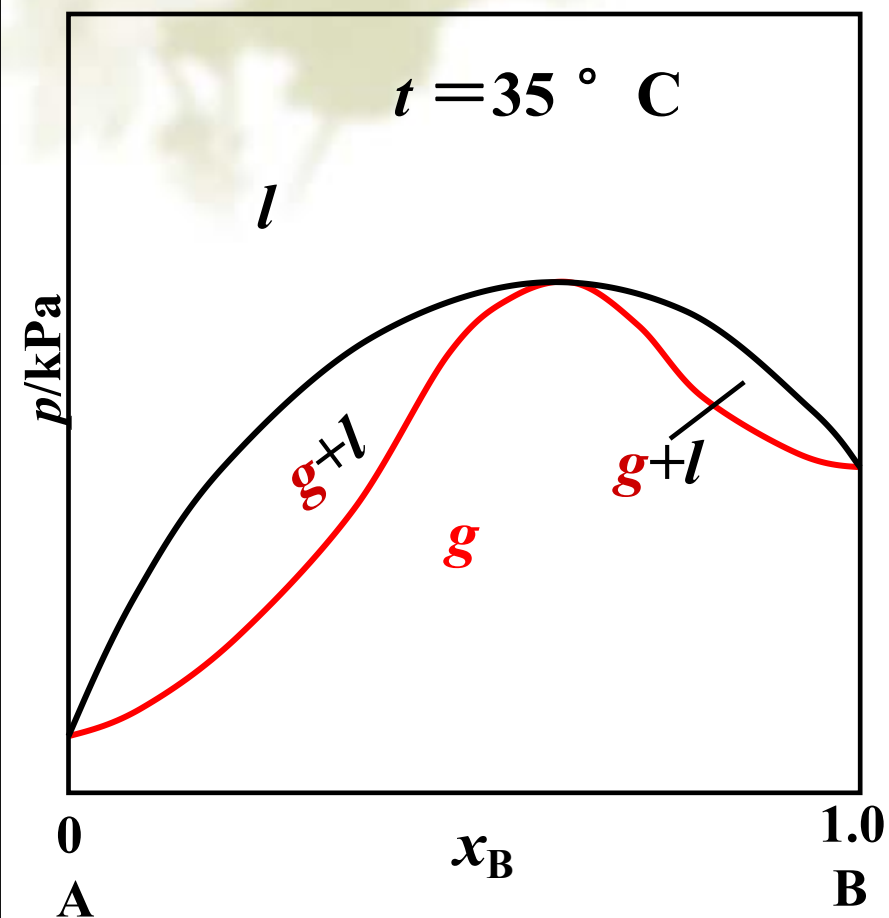
$$\frac{n^g}{n^l} = \frac{x^o - x^l}{x^g - x^o} = \frac{ox}{yo}$$

2、二组分真实液态混合物的气—液平衡相图

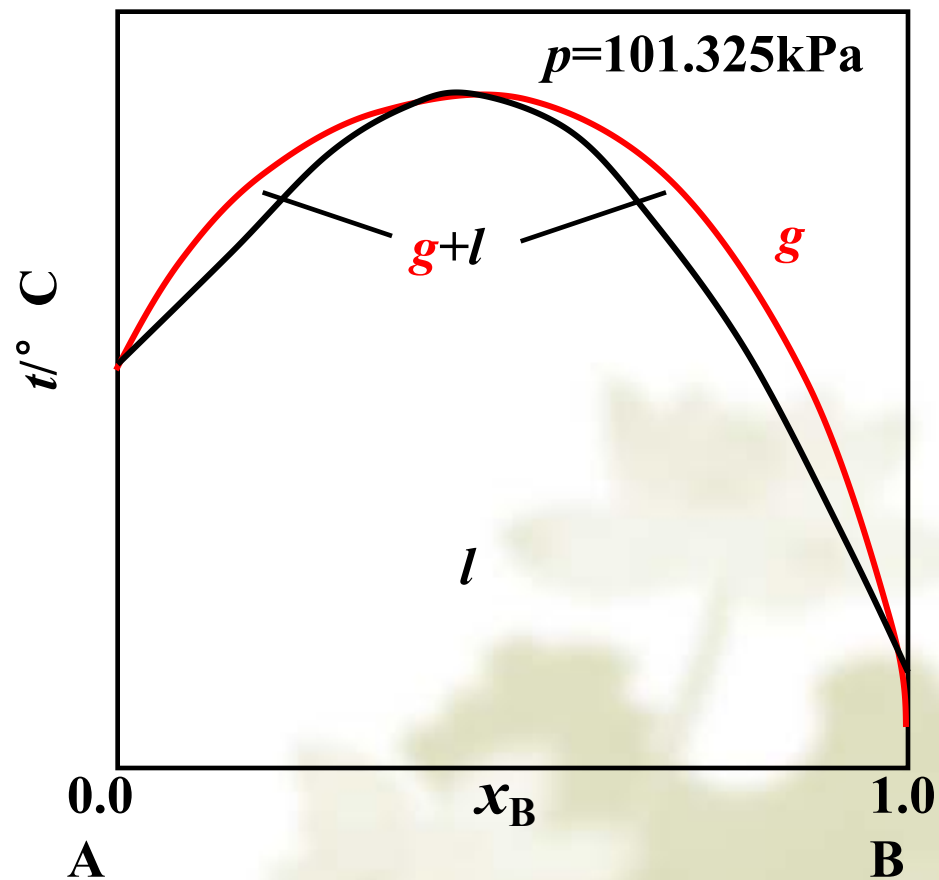
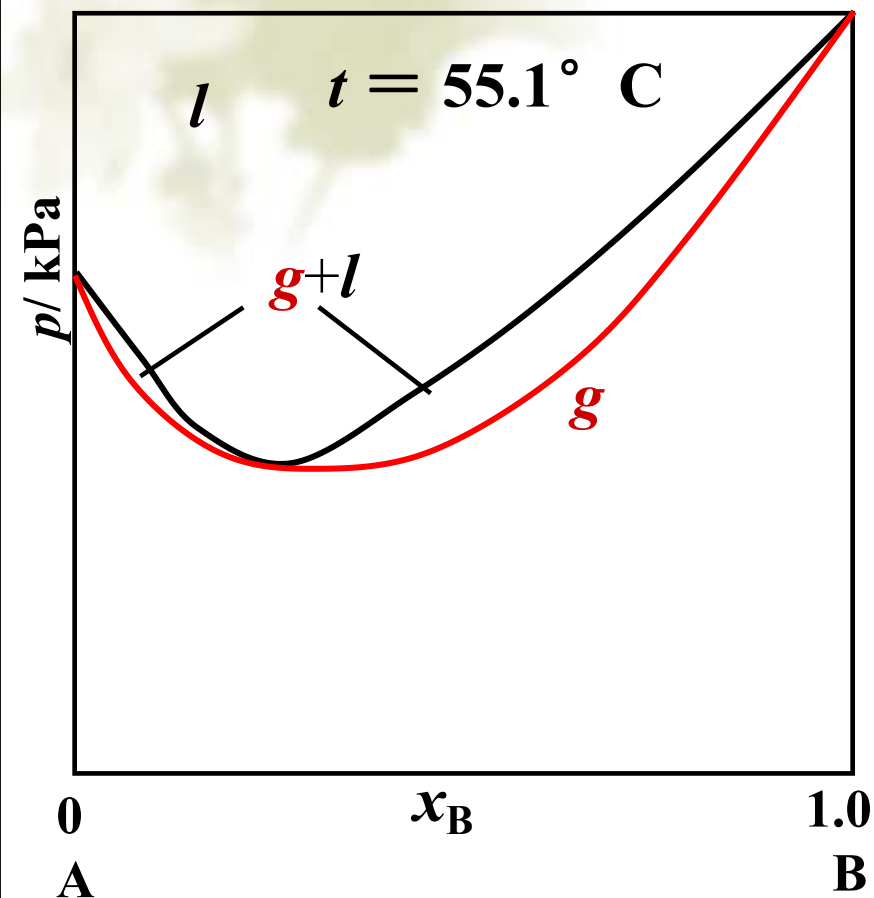
一般正负偏差:



最大正偏差系统



最大负偏差系统

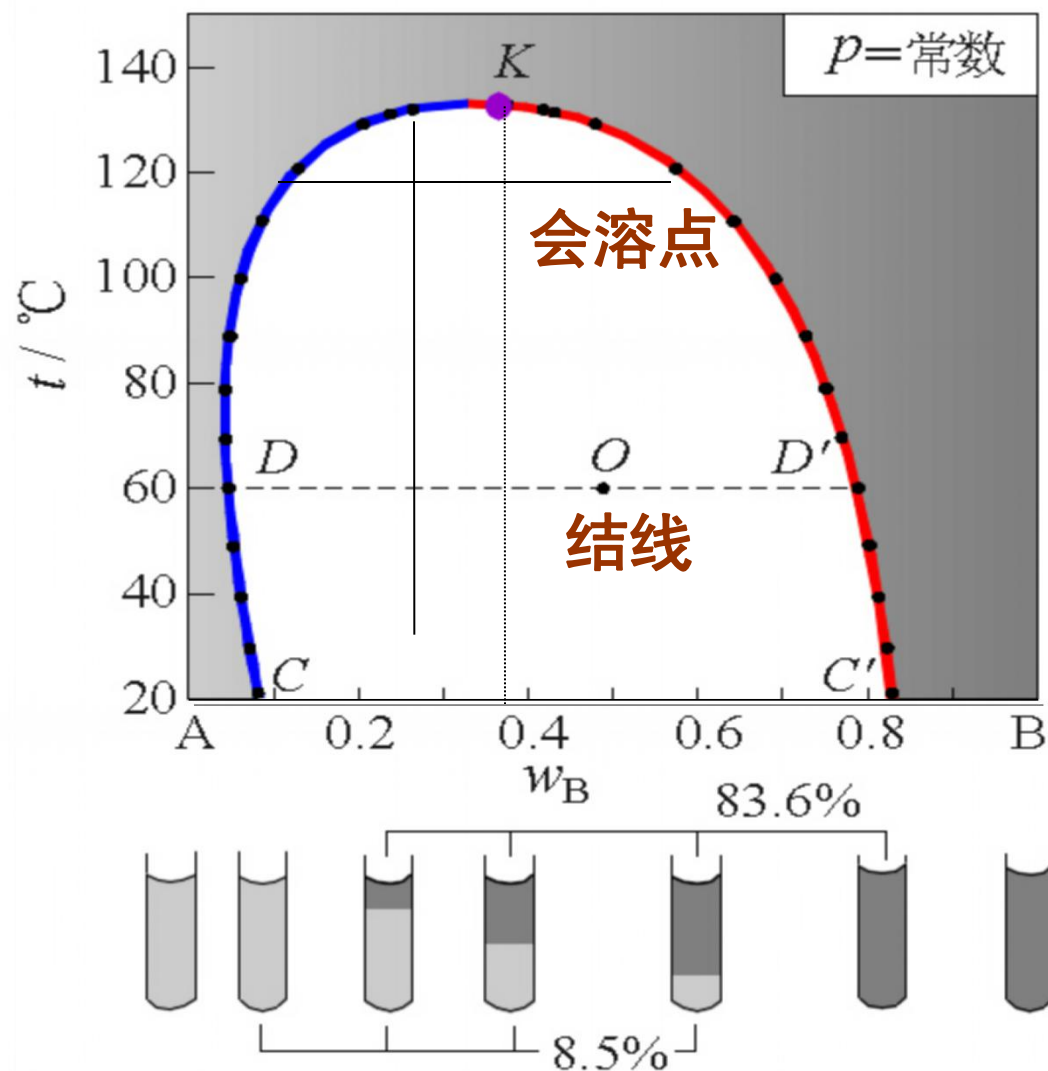




§ 6.7 二组分液态 部分互溶及完全 不互溶系统气— 液平衡相图

1. 液体的相互溶解度

水—异丁醇系统

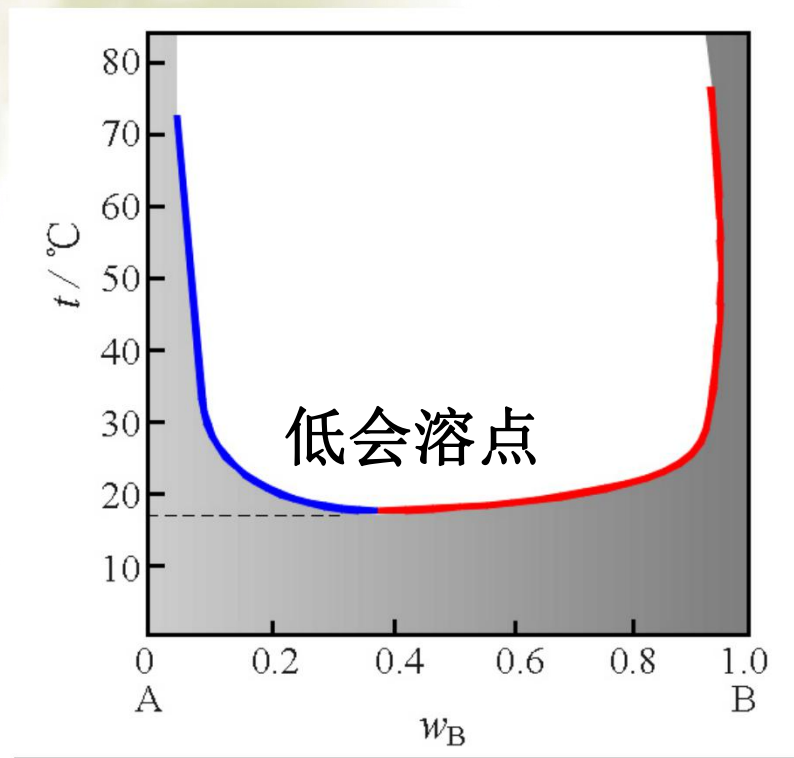


D D'相互平衡的两个液层，称为**共轭溶液**

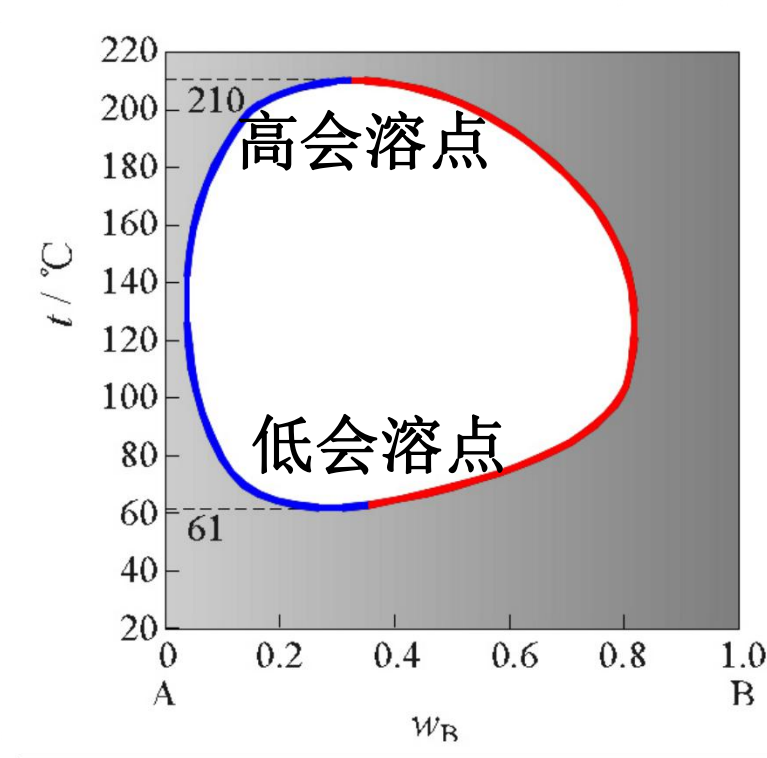
CK线, C'K线:溶解度随温度的变化曲线

K—高会溶点
曲线以外单相区；
曲线以内两相区
 $F=2-2+1=1$

加热过程中的相变化
三种情况：



水—三乙基胺系统



水—烟碱系统

