

教科書第5章とこのスライドをよく読み、スライドの「問題」に解答すること。解答はmanaboに提出せよ。

第5章 状態図と相平衡

相とは？

- 同じ物質、化学的性質を持つ均一な部分。

相

同じ成分だが結晶構造が異なる

物理的性質が異なる。

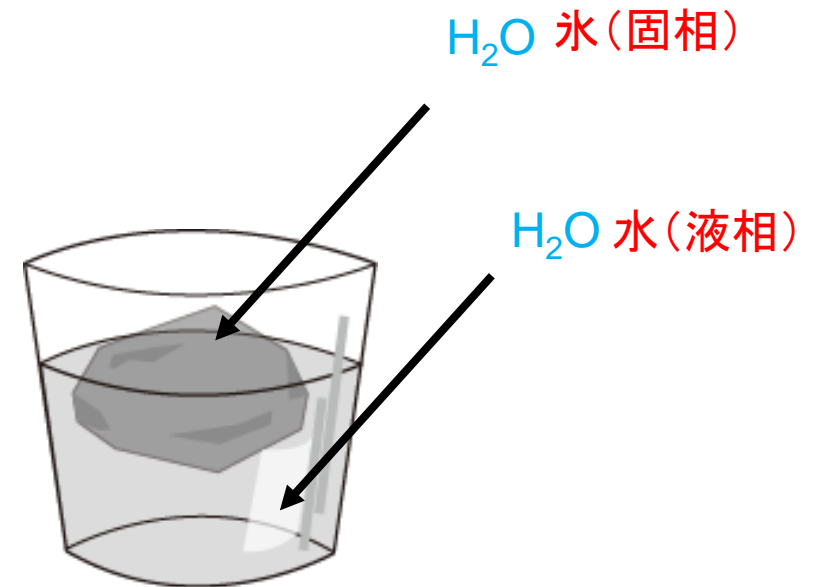
- 成分 → 1 成分
- 相 → 2 相

相

- 系において同じ物質、化学的性質を持つ均一な部分。

例；

氷の入った水



成分→1成分 (H₂O)

相→2相 (氷の相 (固相) と水の相 (液相))

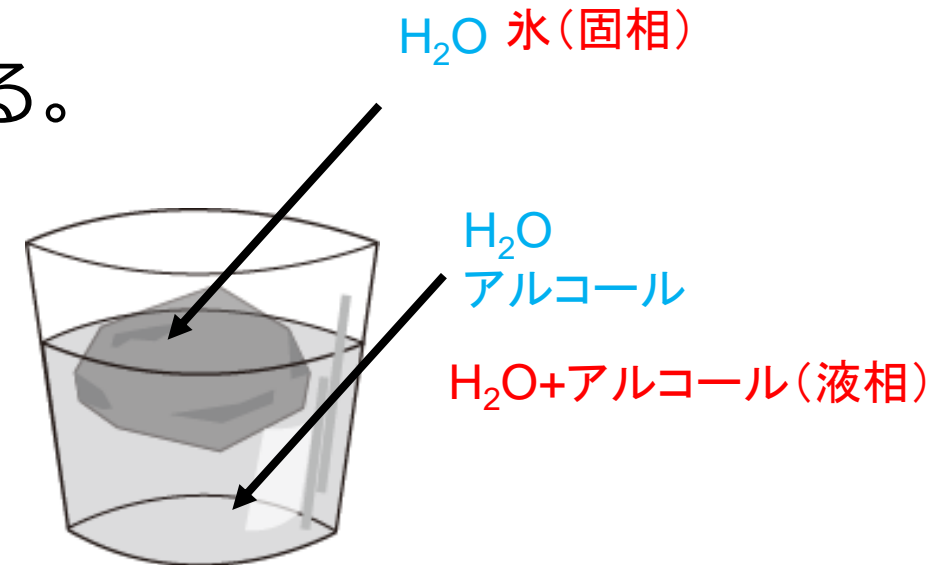
相

ウイスキーの水割り

- アルコールと水と氷が存在する。
- アルコールと水は均一に混じりあっている。

• 成分→2成分（アルコールと水）

• 相→2相（アルコールと水の混合した液相と氷の固相）

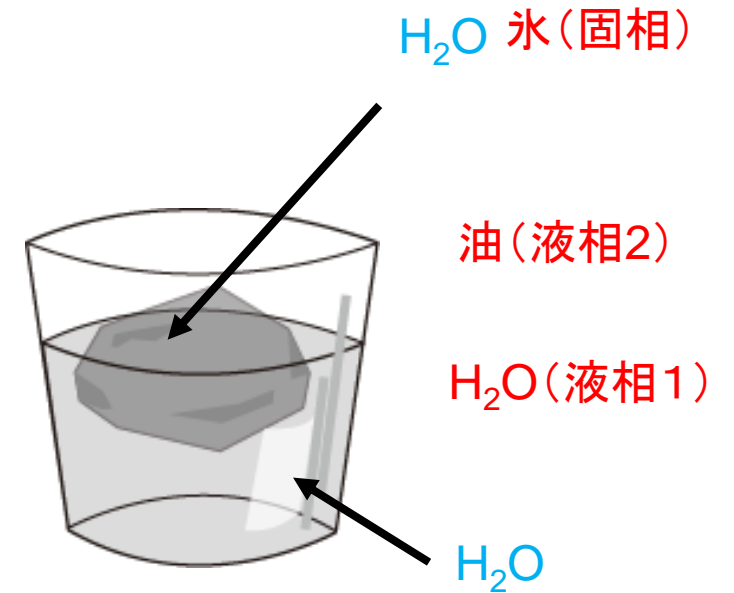


相

氷と水と油

- 油と水と氷が存在する。
- 油と水は分離している。

- 成分→2成分（油と水）
- 相→3相（油と水の液相と氷の固相）



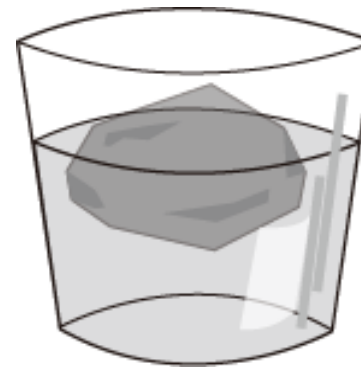
練習問題 17

1) コップの中に氷とアルコールが入っている場合の成分と相を述べよ。

解答

成分 2—水とアルコール

相 2 氷(固相)と液相



オンザロック

コップの中にアルコールと氷が入っている。

相

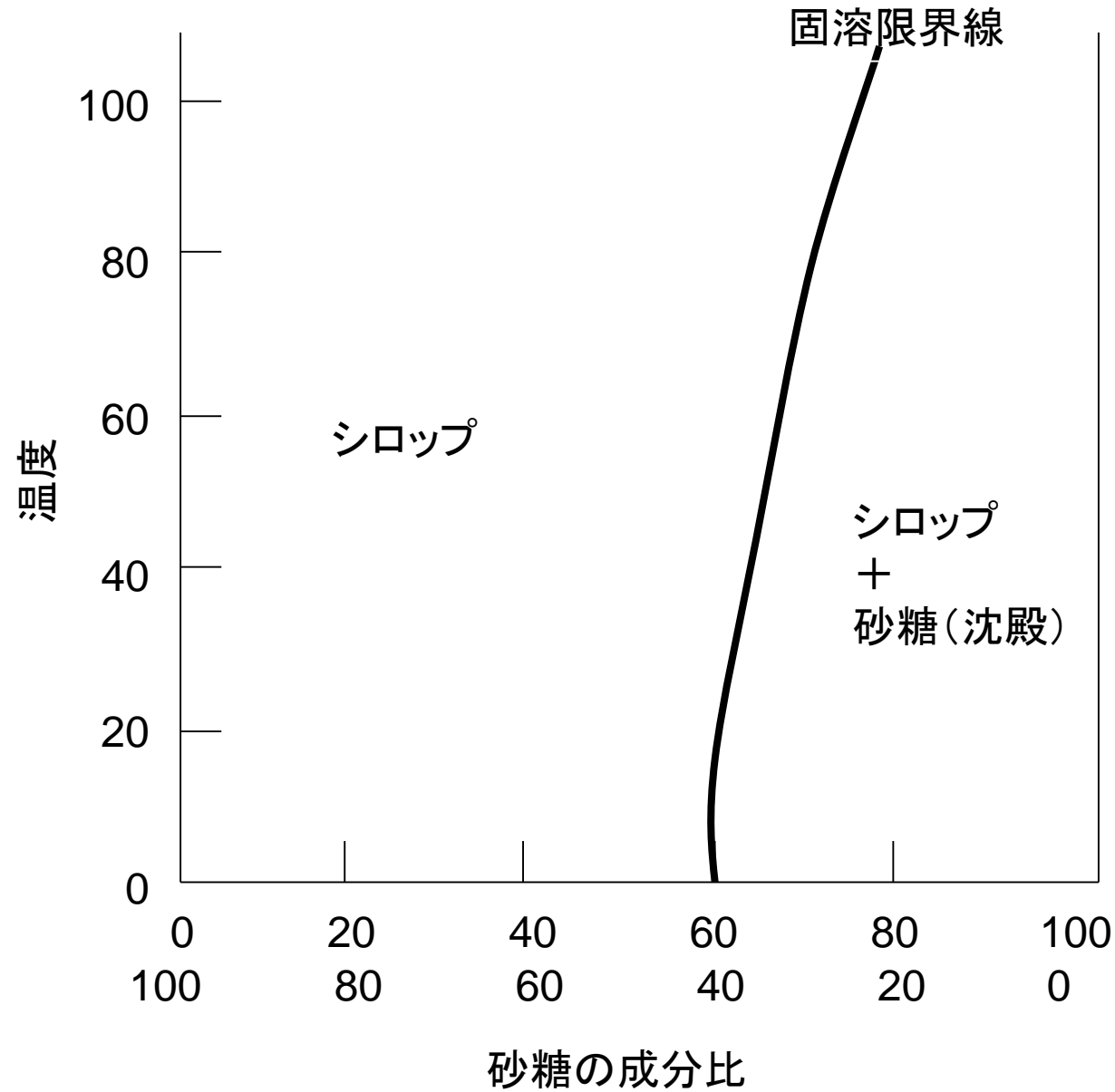
砂糖の入った水

場合1

場合2

	砂糖が全部水に溶けている	砂糖が全部解けないで沈殿がある
成分	<ul style="list-style-type: none">● 砂糖● 水	<ul style="list-style-type: none">● 砂糖● 水
相	<ul style="list-style-type: none">● シロップ (液相)	<ul style="list-style-type: none">● シロップ (液相)● 砂糖の沈殿 (固相)

砂糖と水の2成分系状態図



状態図の読み方をマスターする

- 一成分系状態図
- 二成分系状態図
- 三成分系状態図

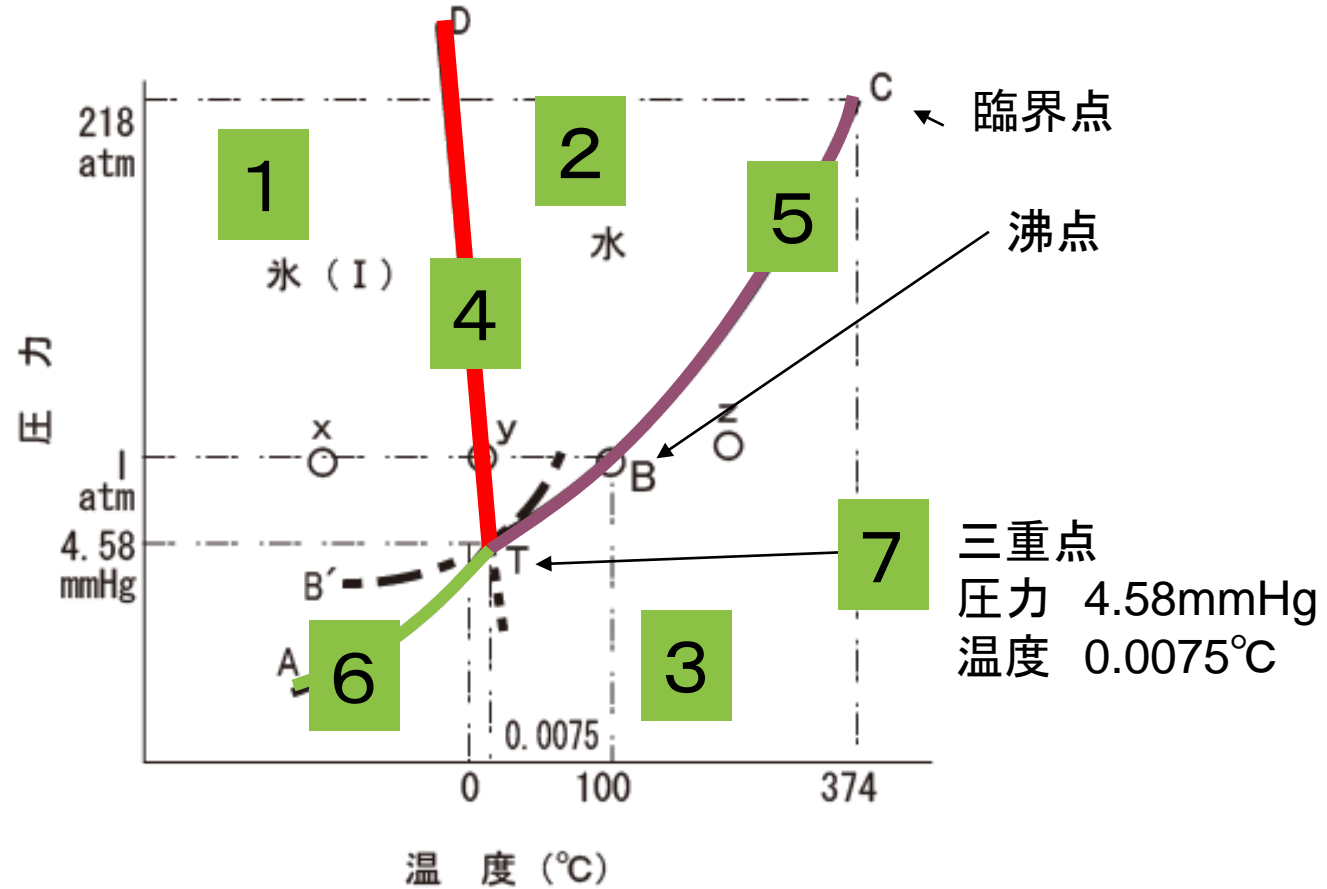
一成分系状態図

縦軸が気圧、横軸が温度

一成分系状態図

水の状態図

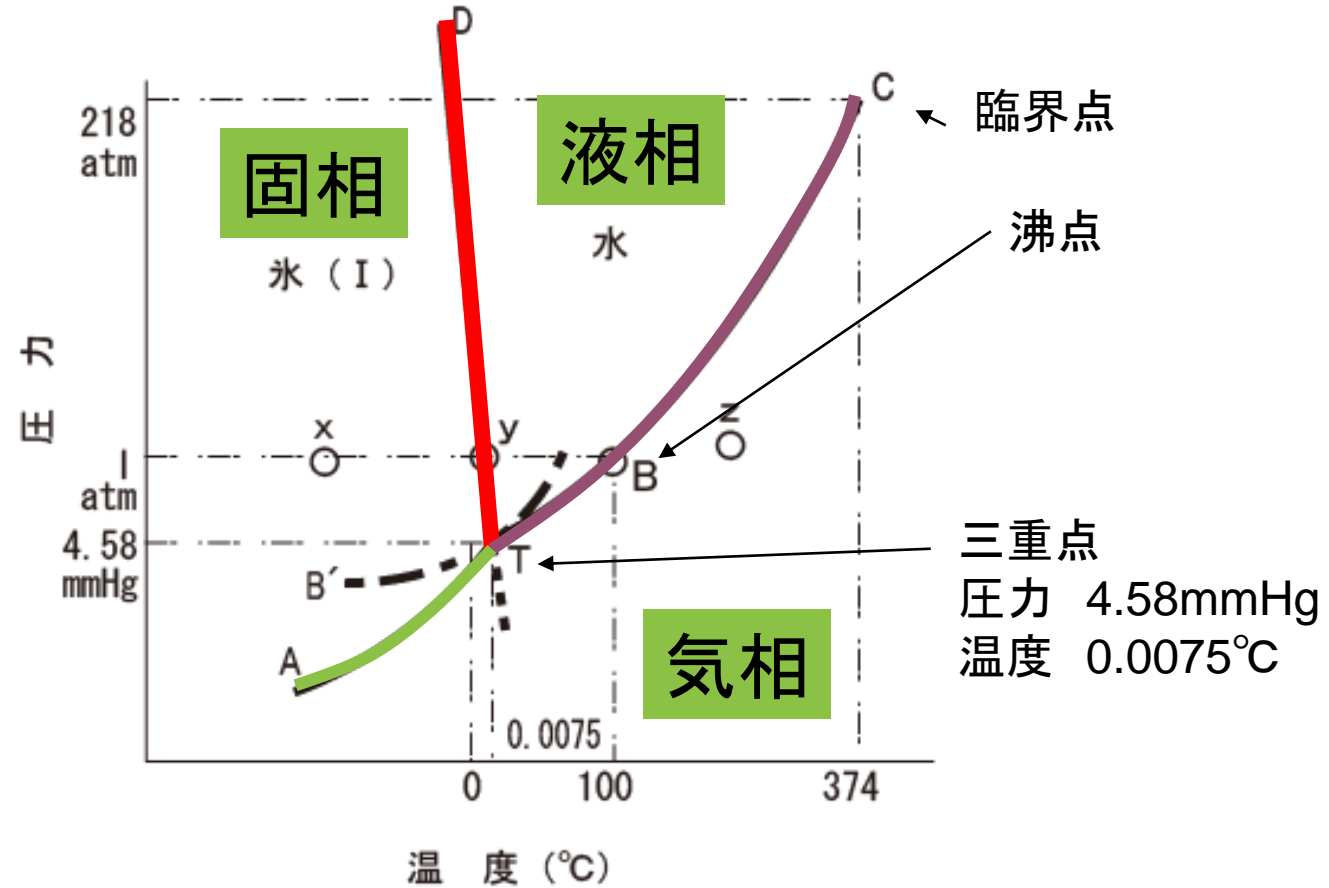
この状態図は7つの部分からなる



一成分系状態図

水の状態図

固相、液相、気相
とそれを分割する
相境界曲線



相の数

1

2

3

共存相

固相or液相or気相

固相+液相、液相+気相、固相+気相

固相+液相+気相

図中

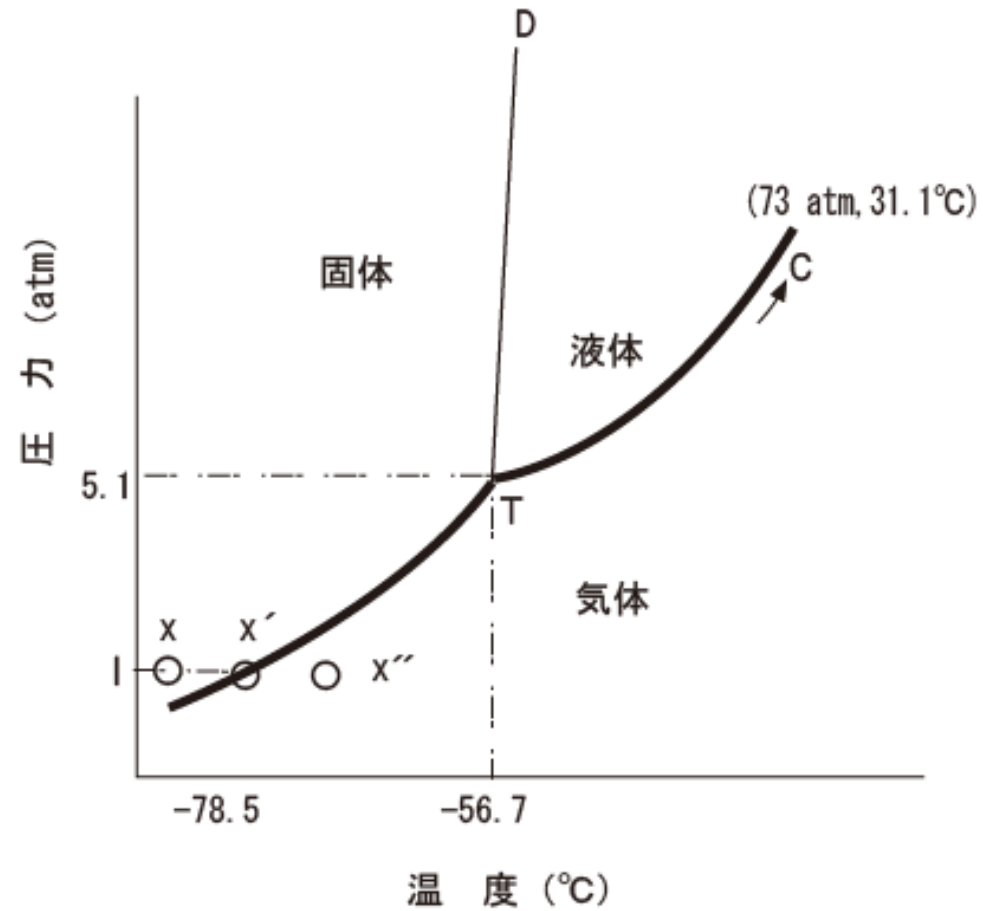
面

線 (相境界曲線)

点 (三重点)

問題 1

1気圧のもとで、ドライアイスは何故液体にならず昇華して気体になるのか。二酸化炭素の状態図から説明せよ。



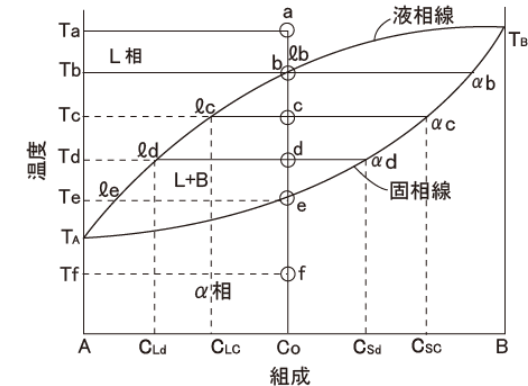
二酸化炭素(CO₂)の状態図

2成分系状態図

1) 全率固溶型 (完全固溶する)

成分AとBが任意の組成比で完全に固溶体となる場合。

ギリシャ文字で表わす

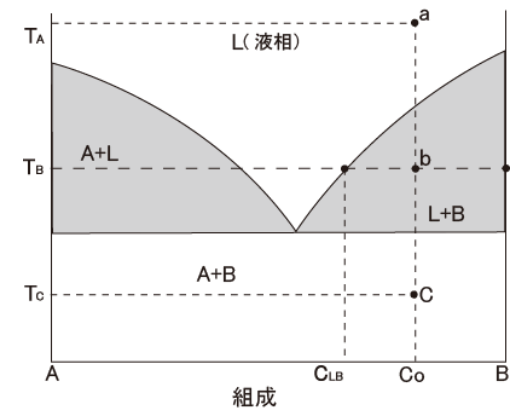


2) 共晶型

互いの成分が固溶体にならない。

A, B, Cなどで表わす

溶けて液相になる場合は, L もしくは 液相 で表わす

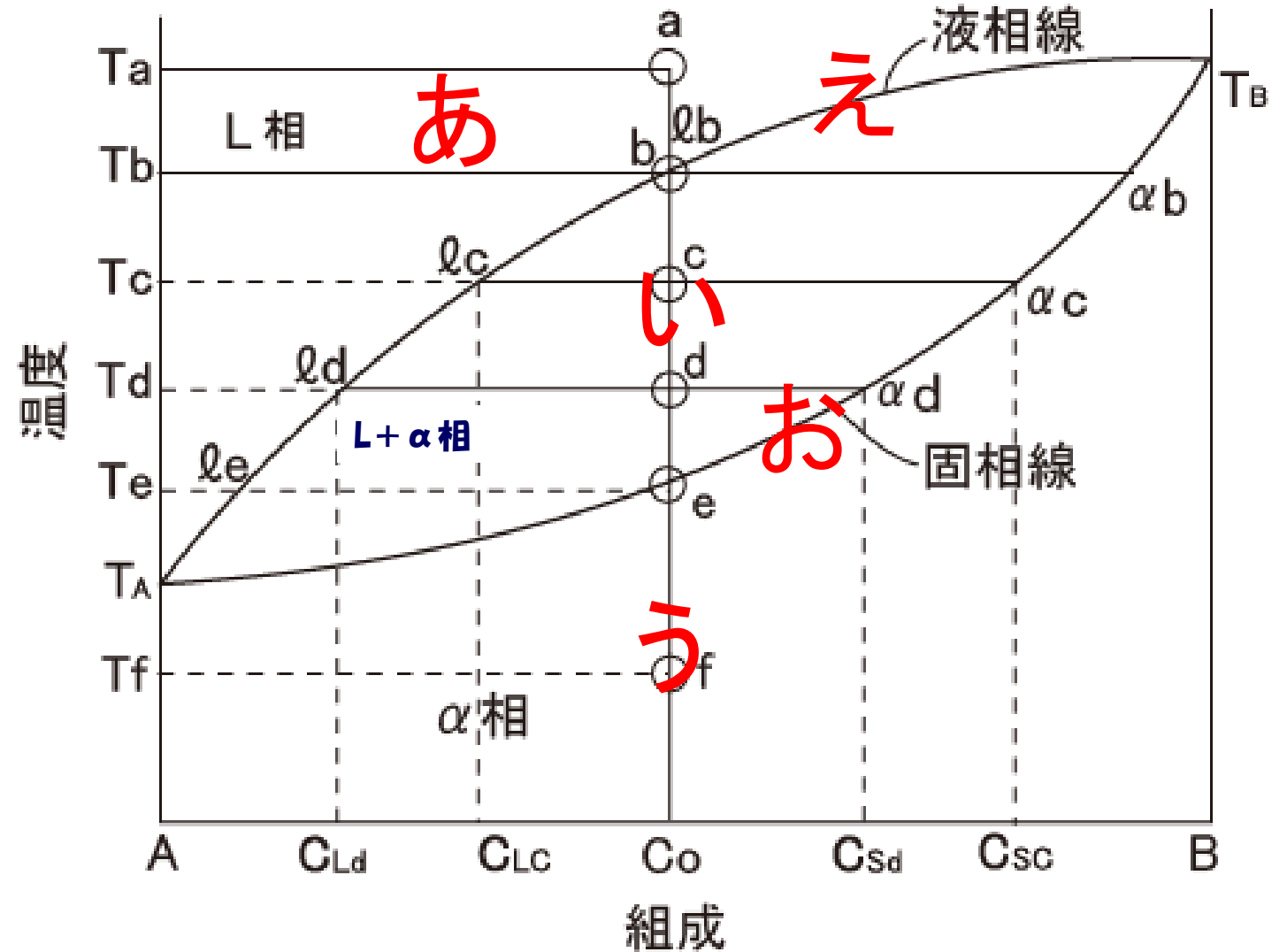


問題 2

この状態図について以下の問いに答えよ。

1. 物質Aの融点は何度か？
2. 物質Bの融点は何度か？
3. 領域, あ、い、うでは何相が存在するか？
4. この状態図はいくつの部分からなる？

教科書 1 1 4 ページ



問題 3

この状態図について以下の問いに答えよ。

a点から冷却する場合、

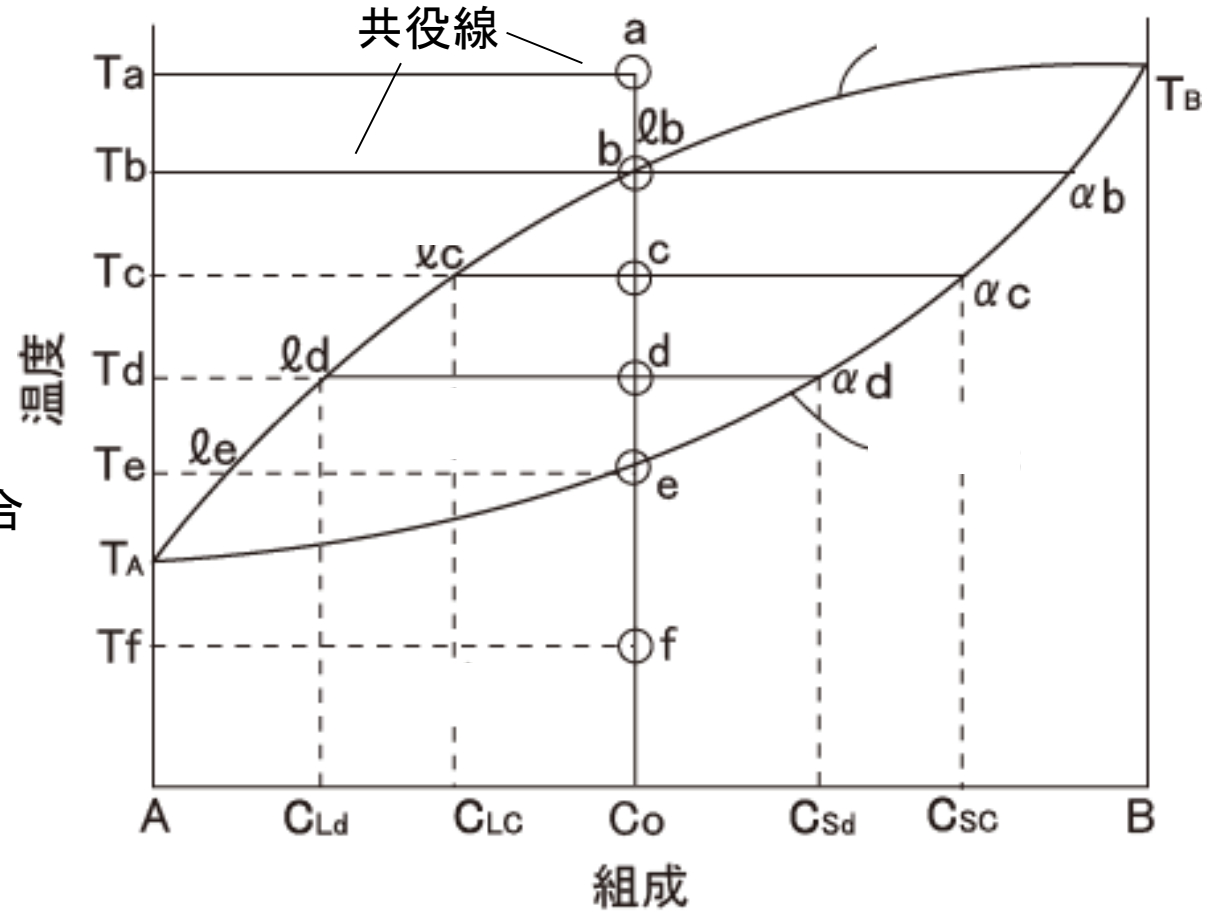
1. a点は何度か？
2. a点の組成は？
3. 何度で液相線に到達するか？
4. まず析出する固相はなにか、それは何℃で析出するか？
5. 何度で固相線に到達するか？
6. 温度 T_f では何相になるか？その組成は？

全率固溶型状態図の例

L相
= 液相

α 相
= 固溶体

L+ α 相
= 液相と
固溶体の混合



問題 4

この状態図について以下の問いに答えよ。

a点から冷却した時に、

1. c点では何相が存在するか？
2. d点では何相が存在するか？
3. 1, 2のそれぞれの相の組成は何か？

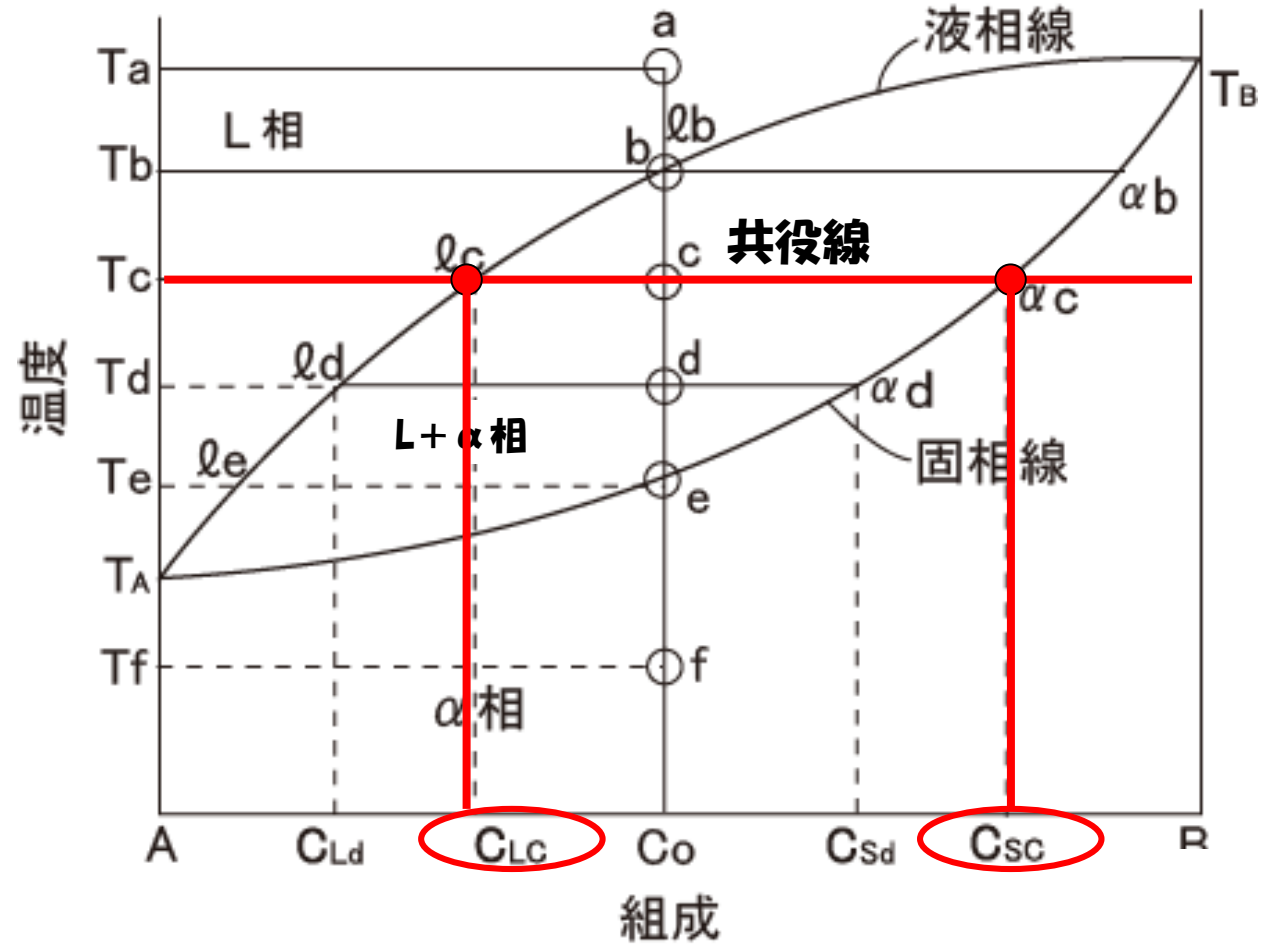
液相線と固相線との間の組成の求め方

液相の組成 → 共役線と液相線の交点。

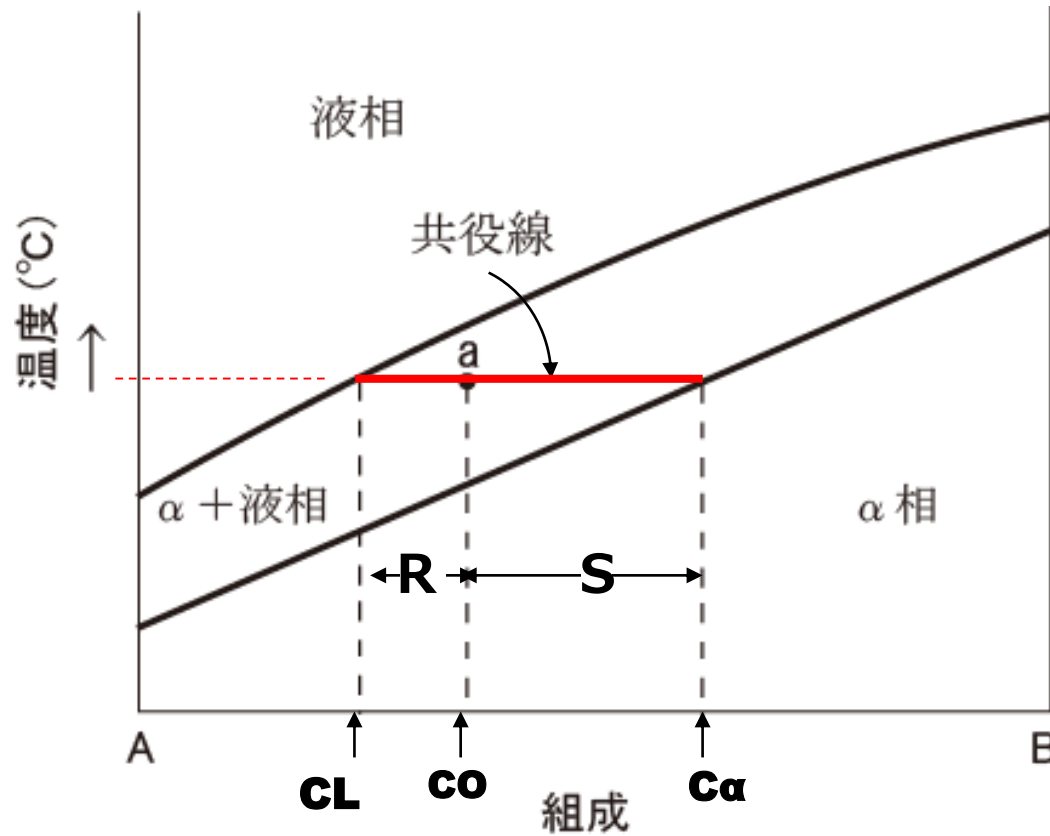
固相の組成 → 共役線と固相線の交点。

	温度	液相の組成	固相の組成
a点	T_a	C_o	なし
c点	T_c	C_{Lc}	C_{Sc}
d点	T_d	C_{Ld}	C_{Sd}
f点	T_f	なし	C_o

固溶体なので固相の組成は変化する。



二成分系状態図から相の質量分率を求める。



a点では液相と固相が存在する。

液相の組成,

CL

固相の組成,

C α

では液相, 固相の質量分率は?

$$\text{液相} = \frac{S}{R+S}$$

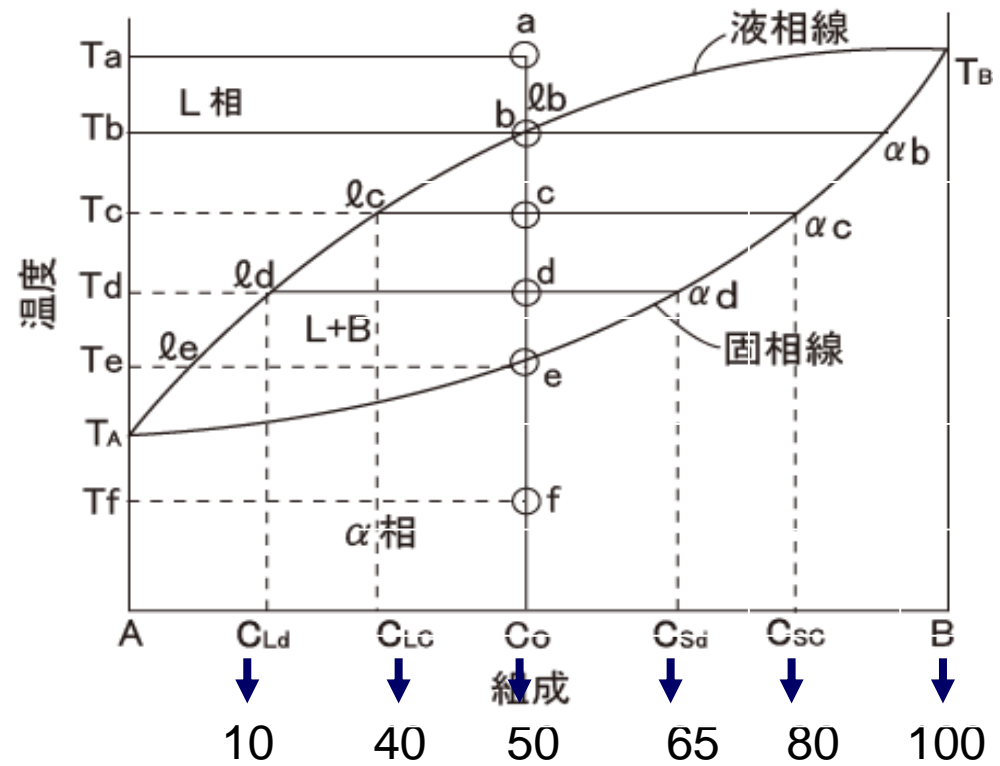
$$\text{固相} = \frac{R}{R+S}$$

練習問題

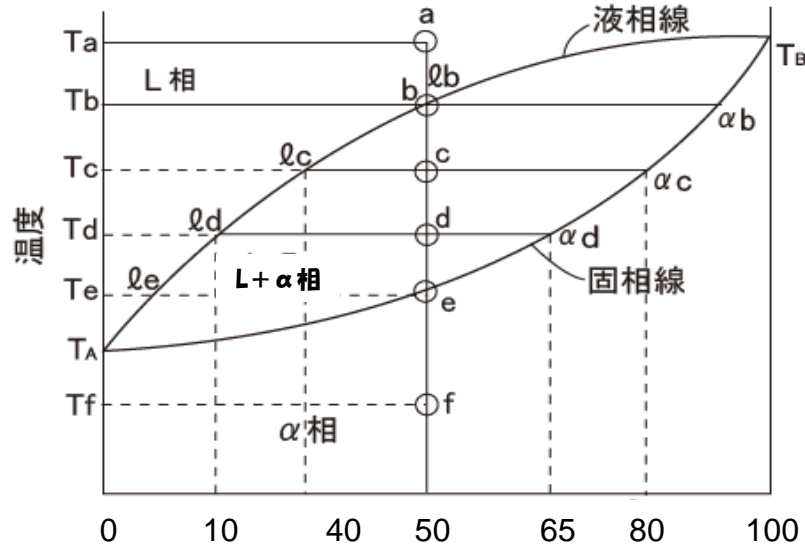
この状態図について以下の問いに答えよ。

組成 C_0 の a, c, d, f 点の固相と液相の組成と質量分率を求めよ。(以下の表を完成させよ)

	液相		固相	
	組成	分率	組成	分率
a点				
c点				
d点				
f点				



解答



てこの規則から, C点での

液相の割合

$$= \frac{80 - 50}{80 - 40} \times 100\% = 75\%$$

固相の割合

$$= \frac{50 - 40}{80 - 40} \times 100\% = 25\%$$

d点での

液相の割合

$$= \frac{65 - 50}{65 - 10} \times 100\% = 27\%$$

固相の割合

$$= \frac{50 - 10}{65 - 10} \times 100\% = 73\%$$

	液相		固相	
	組成	分率	組成	分率

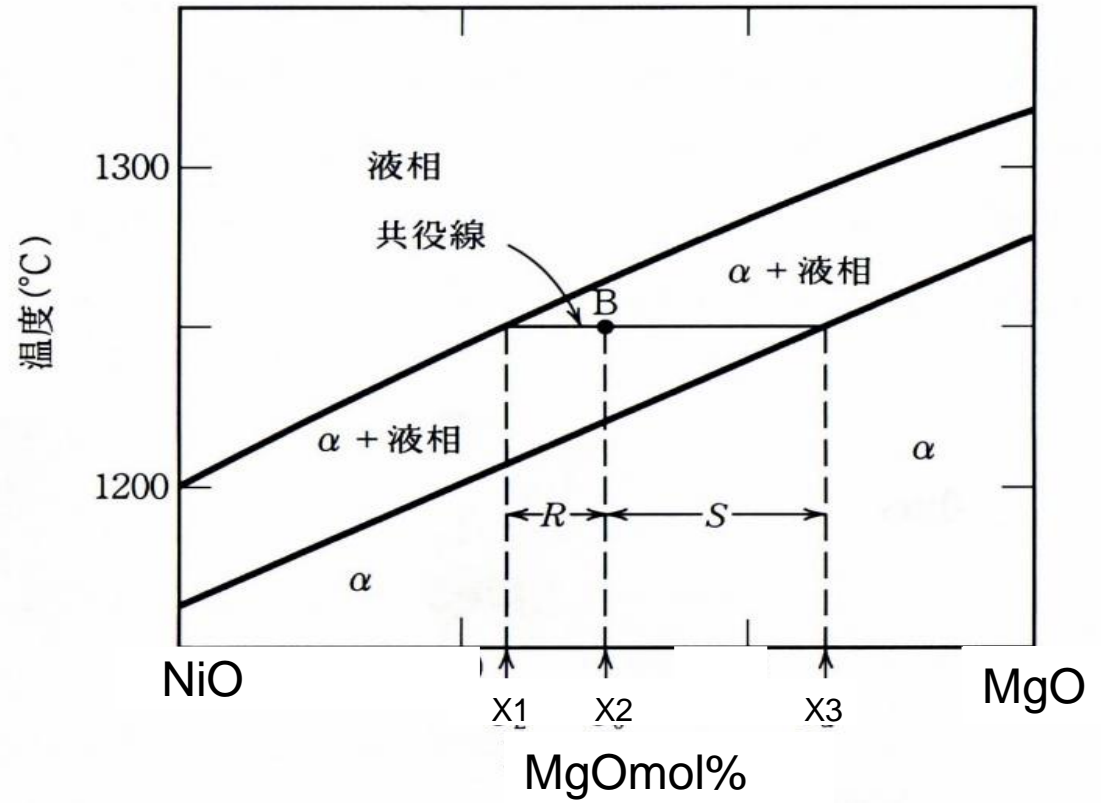
a点	50%B	100%	なし	0
c点	40%B	75%	80%B	25%
d点	10%B	27%	65%B	73%
f点	なし	0%	50%B	100%

問題 5

この状態図について以下の問いに答えよ。

NiO – MgO二成分系状態図(mol%) でB点での液相と固相の組成と分率を求めよ。(以下の表のあ～えを求めよ)

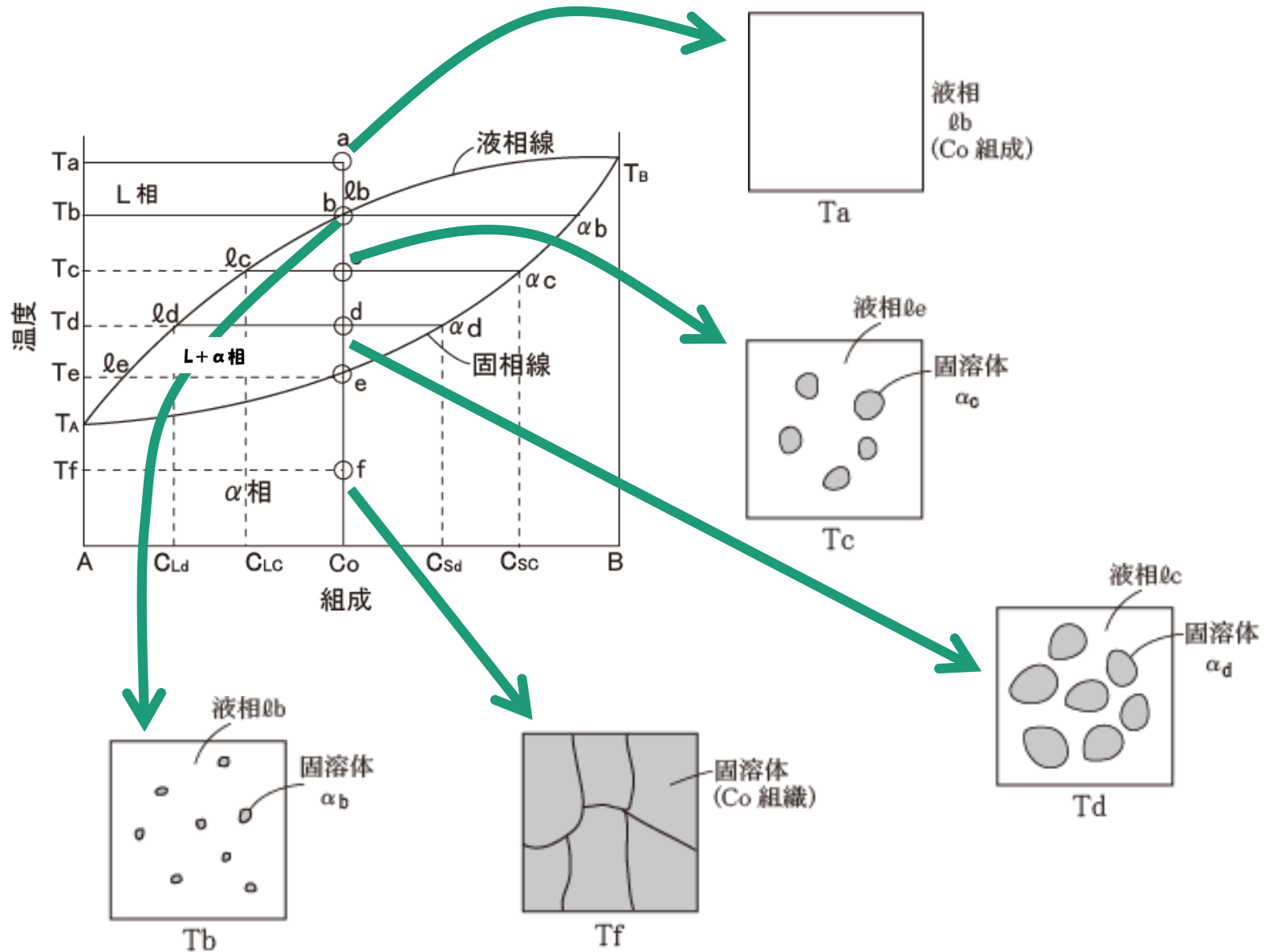
ただし $X_1 = 28\text{mol\%}(\text{MgO})$, $X_2 = 30\text{mol\%}(\text{MgO})$, $X_3 = 52\text{mol\%}(\text{MgO})$,である。



液相		固相	
組成	分率	組成	分率
あ	い	う	え

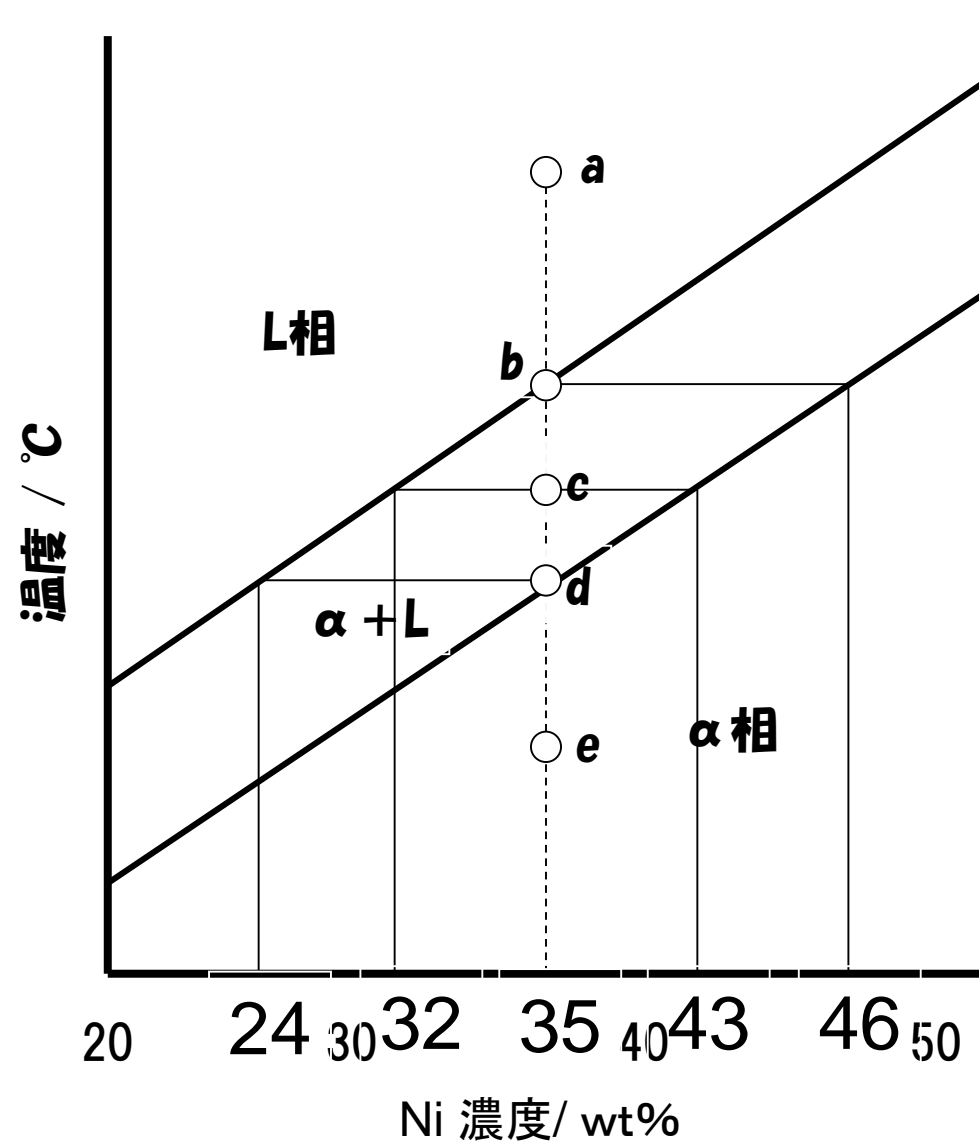
全域固溶体A-Bの冷却過程(平衡凝固)における各温度での組織の発達

教科書 1 1 4 ページ

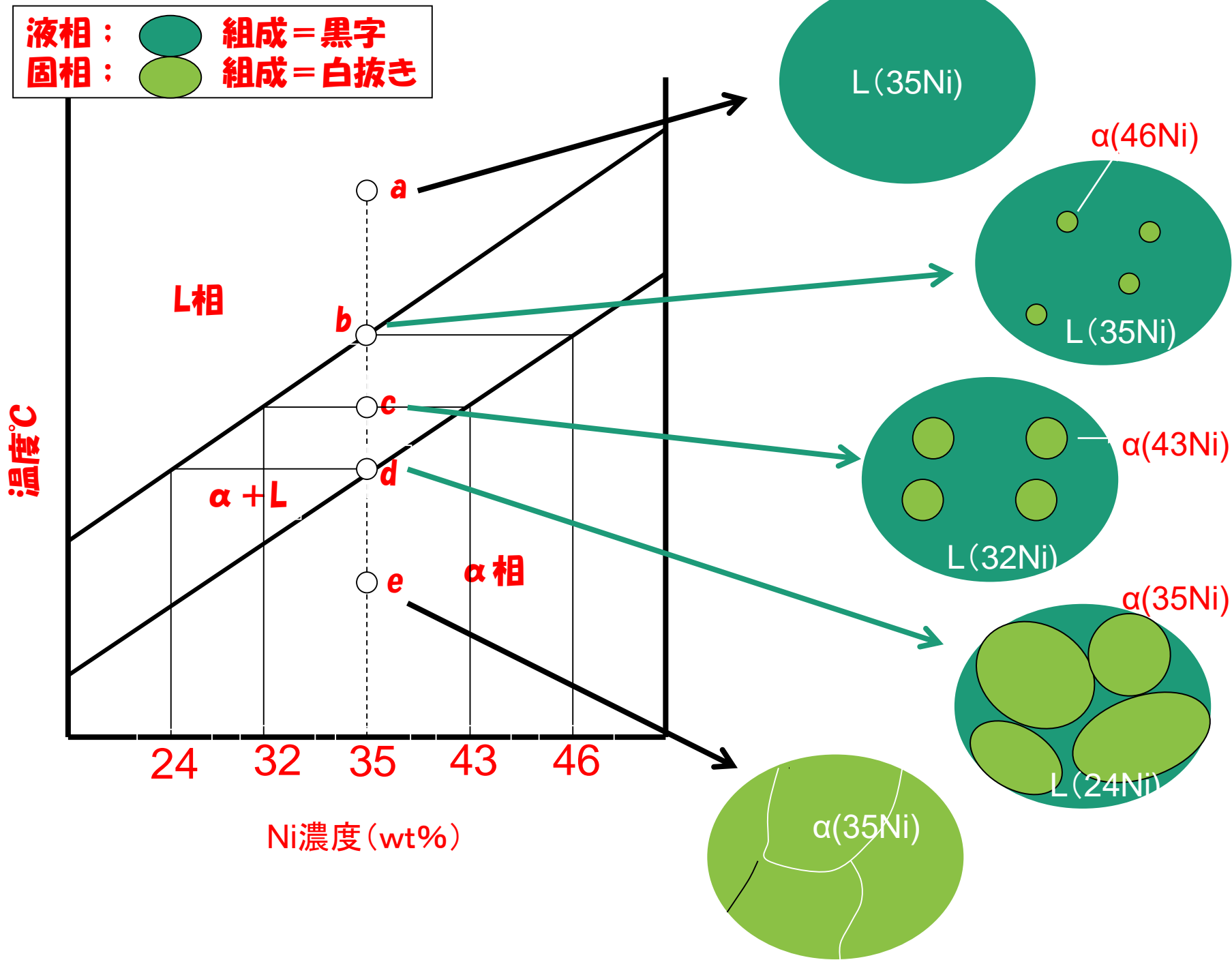


練習問題

a, b, c, d, e点での組織の概略図と固相と液相の組成を書け。



解答

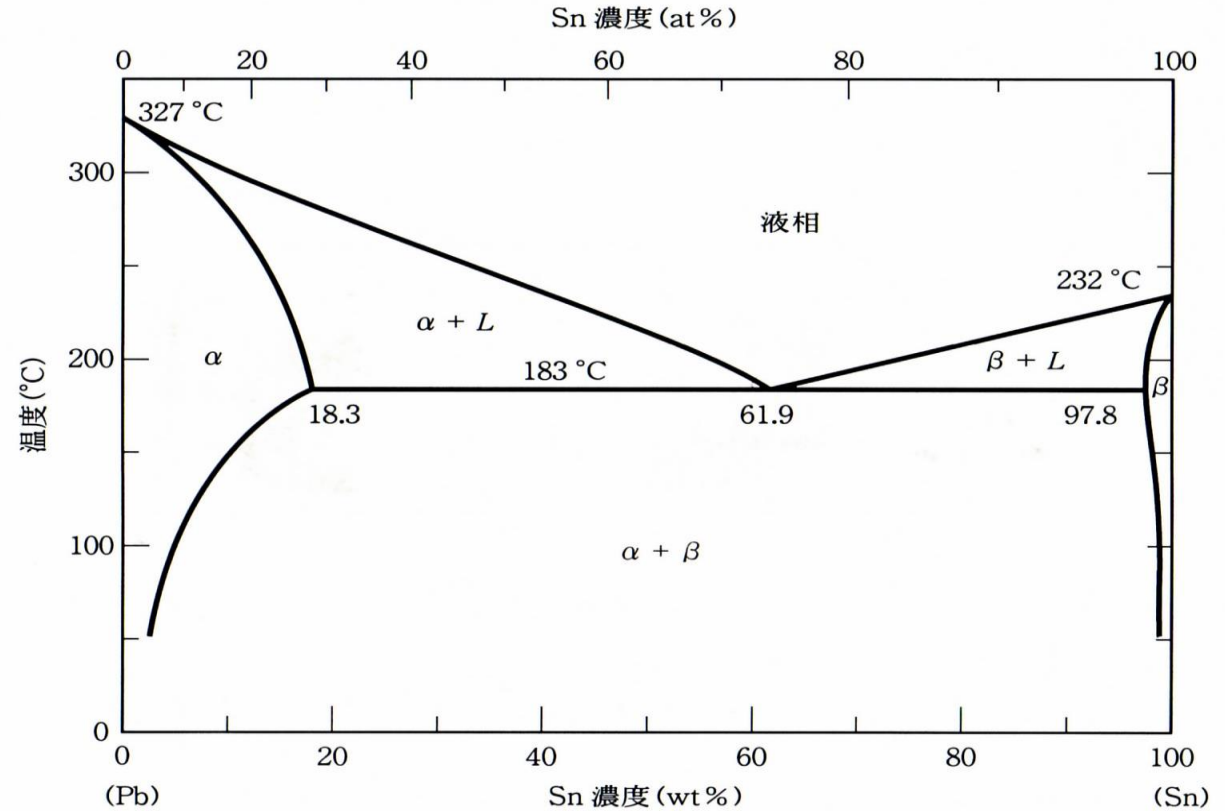


問題 6 鉛とスズの二成分系状態図で以下の問いに答えよ。
答えはすべて図の中の語句・数字を選べ。

1. 鉛とスズそれぞれの融点は何℃か？
2. スズ61.97wt%の融液 (L) を冷却したとき、
(1) 何℃で固体になるか？
(2) その時に生成する相はなにか？
3. スズ63.00wt%の融液 (L) を冷却したとき、
(1) まず何相が生成するか？

(2) さらに冷却すると何度で全体が固化するか？
4. スズ15.00wt%の融液 (L) を冷却したとき、
(1) 融液の一部が固化し何相が析出するか？

(2) さらに冷却すると、室温では何相になるか？



鉛-スズ系状態図