

令和8年度 長崎大学大学院総合生産科学研究科

博士前期課程 総合生産科学専攻 一般入試

共生システム科学コース (化学・物質科学分野) 専門科目 B

無機材料学

この分野の問題を選択する場合は左の枠内に○を付け、選択しない場合は×を付けること。

受験番号 _____

※用紙の2枚目以降には決して受験番号を記入しないこと。

この線の下には受験者は何も記入しないこと。

整理番号 _____

問1. 図1は全率固溶体を形成するAとBの2成分系相図である。以下の問に答えよ。

(1) 図1を参考にして、次の文章の空欄(ア)～(オ)に入る適切な語句あるいは文字式を解答欄に記せ。

点sから液相をゆっくり冷却すると T_1 で(ア)線に到達してAの組成が(イ)mol%の固溶体が析出し、液相と固溶体の共存領域に入る。引き続きゆっくり冷却すると T_2 で液相中のBの組成は(ウ)mol%となる。一方、点tから液相をゆっくり冷却して、 T_4 で平衡に到達させたとき、全体の物質[mol]に対する液相の物質[mol]の比は(エ)となる。さらに T_4 から急冷して T_5 に到達すると全てが固溶体となるが、内部と表面では組成が異なる固溶体が生成する現象である(オ)化が起こる。

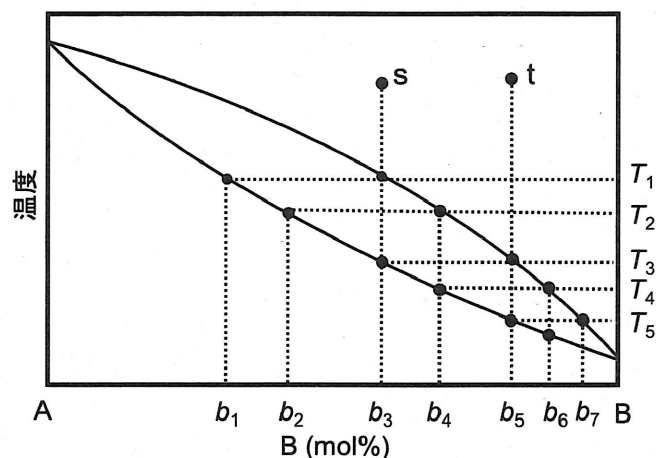


図1 全率固溶体を形成する2成分系(A-B)の相図。

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	
(オ)			

(2) 岩塩型構造を有する酸化マグネシウム(MgO)はいくつかの酸化物と全率固溶体を形成する。MgOと全率固溶体を形成する酸化物を選択肢から全て選び、その化学式をマルで囲め。

Al_2O_3	BaO	CaO	CoO	NiO
-----------	-----	-----	-----	-----

問2. 図2は全率固溶体を形成し、かつ融点に極小値をもつAとBの2成分系相図である。以下の問に答えよ。

- 点aの名称として適切な語句を解答欄の選択肢から1つ選び、マルで囲め。
- 圧力一定下におけるギブズの相律を $F + P = C + 1$ とすると、点aおよび点bにおける成分の数Cおよび自由度Fを答えよ。ただし、Pは相の数である。
- 図2の領域Rにおいて存在する相を選択肢から全て選び、マルで囲め。

(1)	無関係点	包晶点	共晶点	不変点
(2)	点a	C =	F =	
	点b	C =	F =	
(3)	A(s)	B(s)	SS	L

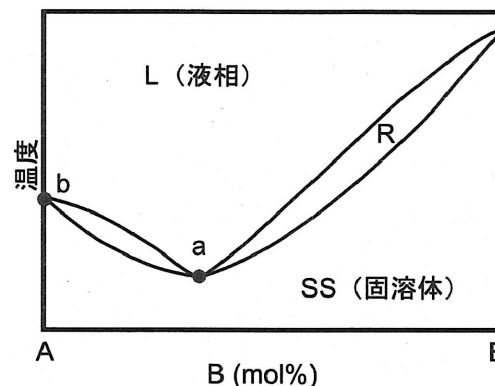
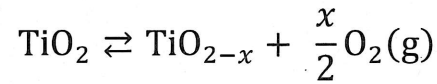


図2 全率固溶体を形成し、かつ融点に極小値をもつ2成分系(A-B)の相図。

問3. 以下の問に答えよ。下部の解答欄に記すこと。

(1) TiO_2 は、次の式により空気中の酸素と平衡となり酸化物イオン空孔が生じる。



これに関して次の(a)および(b)に答えよ。

(a) 上記の欠陥生成反応式を Kröger-Vink の表記法で記せ。

(b) TiO_2 の電気伝導性を説明せよ。

(2) 第3周期元素の原子半径は、Na から Cl までは原子番号とともに減少し、Ar で増加する。このような序列となる理由を有効核電荷に基づき説明せよ。

(3) LiF , LiI はともに岩塩型結晶構造であり、格子定数はそれぞれ 4.04 \AA , 6.00 \AA である。 F^- のイオン半径を 1.19 \AA とするとき、 Li^+ , I^- のイオン半径 $r(\text{Li}^+)$, $r(\text{I}^-)$ を求めよ。計算の過程を記すこと。

(4) 表 1 のエネルギーを用いて、 NaCl の格子エネルギーを求めよ。計算の過程を記すこと。

表 1

① Na の昇華熱	109 kJ/mol
② Na のイオン化ポテンシャル	494 kJ/mol
③ Cl_2 の解離エネルギー	242 kJ/mol
④ Cl の電子親和力	-356 kJ/mol
⑤ NaCl の生成熱	-411 kJ/mol

(1)	(a)		
	(b)		
(2)			
(3)	$r(\text{Li}^+)$ (計算の過程)	$r(\text{I}^-)$ (計算の過程)	
	答 _____ \AA	答 _____ \AA	
(4)	(計算の過程)		
	答 _____ kJ/mol		