

受験番号	
------	--

令和5年度  
専攻科入学者選抜学力検査問題(前期)  
物質工学専攻  
専門(材料工学系)

総 得 点	

出題5問中、4問を選択し解答すること。  
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得 点 欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

(注 意)

- 1 検査問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 検査問題用紙は 1 ページから 5 ページまでである。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 定規、コンパス、物差し、分度器及び計算機は用いないこと。
- 4 受験番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

久留米工業高等専門学校

得

点

問題1. 金属材料組織に関する以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 自由度を  $F$ 、相の数を  $p$ 、成分の数を  $c$  として、凝縮系におけるギブスの相律を書け。

--

(2) A-B 2元系合金における包晶温度が一定となる理由を凝縮系の相律を用いて説明せよ。

--

(3) 図1に示す Al-Cu 系合金平衡状態図の①~③に存在する相を図中の記号を用いて答えよ。

①	②	③

(4) Al-20 mass%Cu 合金を熔融状態の 800°C から冷却を行う。  
凝固開始温度と凝固終了温度を状態図から読み取りなさい。

凝固開始温度	凝固終了温度

(5) Al-20 mass%Cu 合金が 600°C になったとき、存在する相とその量比 (mass%) を求めよ。

存在する相とその量比

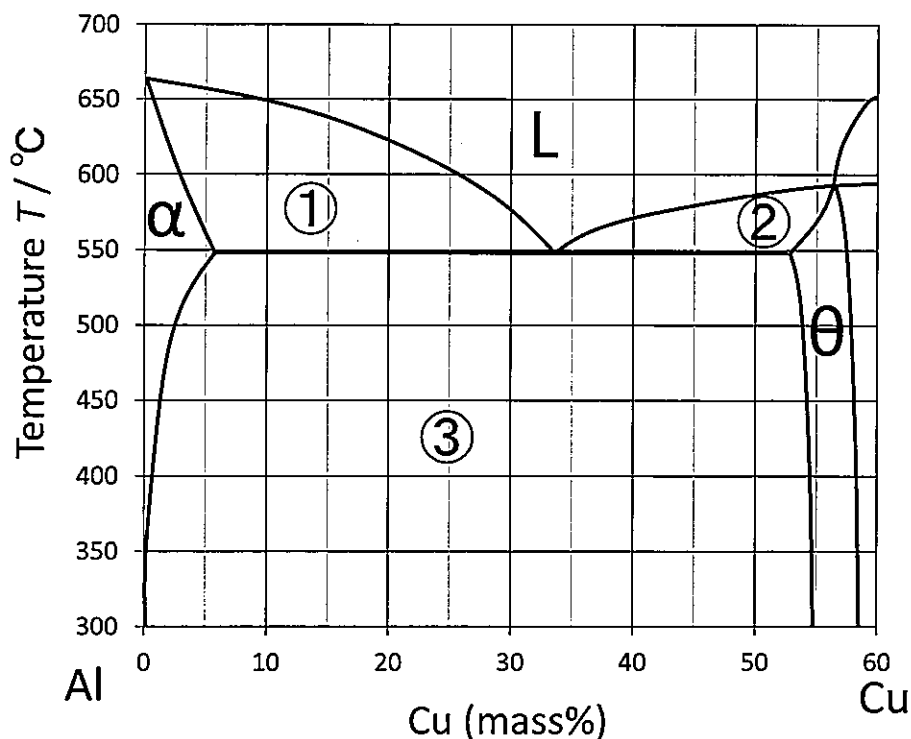


図1 Al-Cu 系合金平衡状態図 (概略図)

得点

問題2. 必要に応じて次の値を用い、次の問いに答えよ。(25点)

気体定数  $R=8.31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$ ,  $0^\circ\text{C}=273 \text{ K}$ ,  $1 \text{ atm}=1013 \text{ hPa}$ ,  $\ln 2=0.693$ 

- (1) 熱力学第一法則を文字式を用いて書け。但し、用いた文字が何であるか説明すること。
- (2)  $1.00 \text{ atm}$ ,  $27^\circ\text{C}$ における理想気体  $1.00 \text{ mol}$ が、外圧  $0.500 \text{ atm}$  に対して等温定圧膨張し体積が2倍になった。気体がした仕事を求めよ。
- (3)  $1.00 \text{ atm}$ ,  $27^\circ\text{C}$ における理想気体  $1.00 \text{ mol}$ が、等温可逆膨張し体積が2倍になった。気体がした仕事を求めよ。
- (4)  $500^\circ\text{C}$ におけるメタンの生成反応を書き、その生成熱を求める式を以下の文字を利用して書け。  
 $\Delta H_f^0(\text{xx}, y)$  : 物質 xx (状態 y) の  $25^\circ\text{C}$ における標準生成熱,  $C_p(\text{xx}, y)$  : 物質 xx (状態 y) の等圧モル比熱

得	点

問題3. 次の問いに答えよ。(25点)

(1) 7種の結晶系をすべて書け。

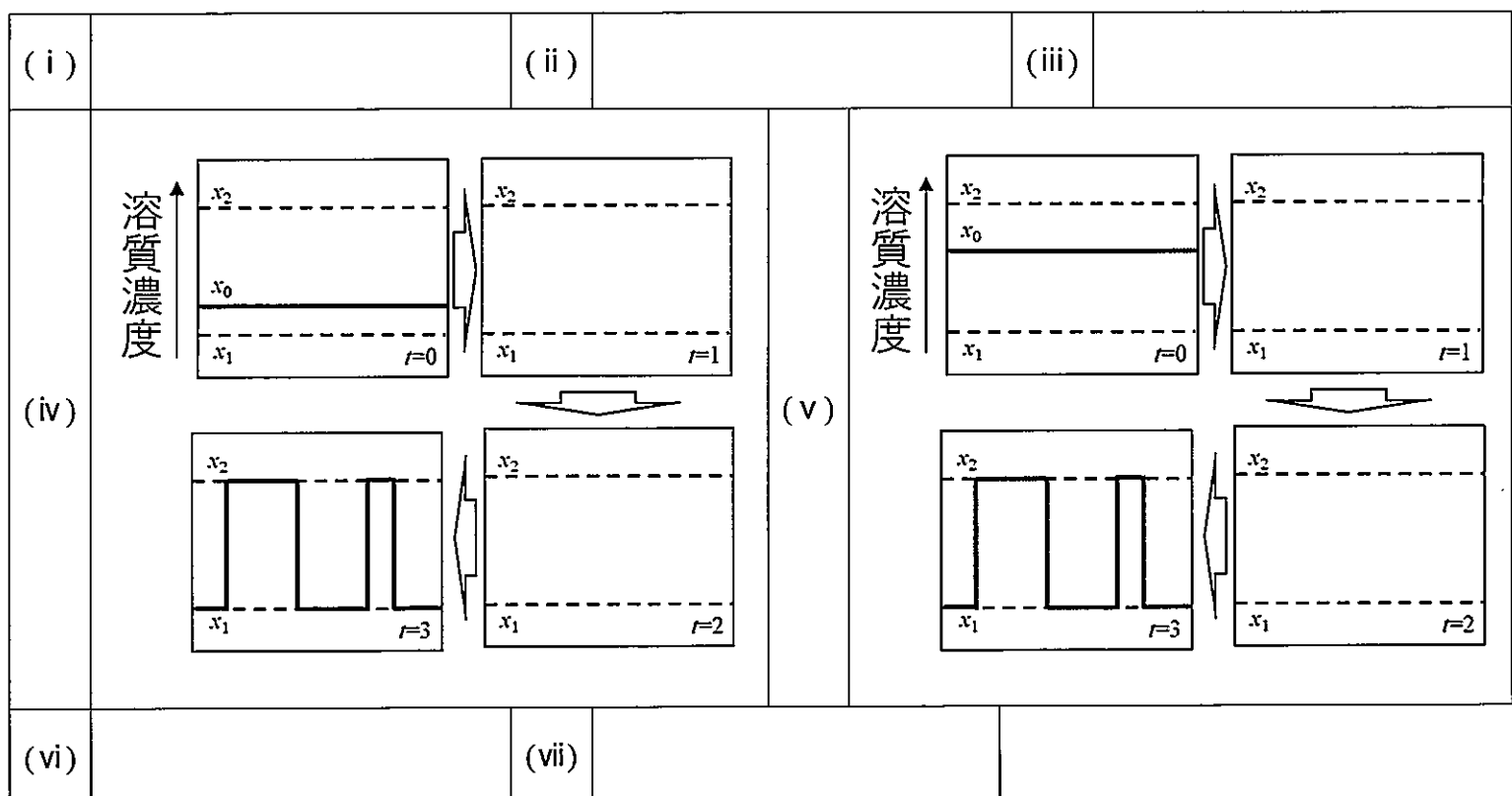

(2) 以下の文は、相変態・析出について説明したものである。語句欄より適切な用語を選択し空欄を埋めよ。また、(iv)には(ii)の溶質濃度線を(v)には(iii)の溶質濃度線を図中に引くこと。

相変態は、加熱・冷却中や応力付与時に、ある相から他の相へ完全にあるいは部分的に変化する現象のことである。変態機構には拡散変態と無拡散変態があり、無拡散変態の代表的なものに(i)がある。

また、析出には(ii)機構と(iii)の2つの挙動が知られており、それぞれの濃度変化は(iv)や(v)のように図示される。(ii)機構には連続析出と不連続析出があり、(vi)は不連続析出の1つである。なお、析出の成長後期には(vii)と呼ばれる粒子の粗大化が起こる。

語句欄

共析変態・Zenerモデル・不均一核生成・相平衡・核生成-成長・同素変態・マルテンサイト変態・自由エネルギー変化・スピノーダル分解・ひずみエネルギー・オストワルド成長・アレニウス・包晶変態・均一核生成・整合ひずみ・Gibbs-Thomson・ラメラ組織



受験番号	
------	--

物質工学専攻 専門(材料工学系)

得	点

問題4. 次の問いに答えよ。(25点)

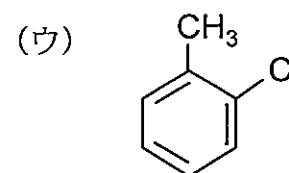
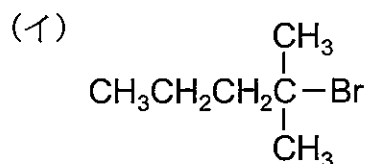
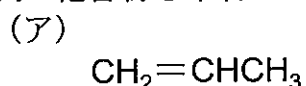
(1) 次の文章を読み、正しいものには○を、間違っているものには×を( )内に答えよ。

- ( ) 電子殻のエネルギーは原子核から遠くなるほど低い。
- ( ) アルゴン原子は最外殻電子が8個であるが、価電子は0である。
- ( ) 周期表の同一周期では、第一イオン化エネルギーの最も大きい原子は貴ガスである。
- ( ) 電子親和力の大きい原子ほど陰イオンになりやすい。
- ( ) 周期表の右から左に移るにつれて、また上から下にいくにつれて、電気陰性度が大きくなる。

(2) 以下の表は、電子が軌道を占有するときの規則を示す。各規則の名前を答えよ。

規則	説明文
	電子はエネルギーの低い軌道から順に入る。
	2個を超える電子が一つの軌道を占めることはできない。もし2個の電子が同じ軌道を占めるときは、それらのスピンは対にならなければならない。
	同じエネルギーの軌道が二つ以上あるときは、電子は別々の軌道に入り、このときスピンの平行になるように入る。

(3) 次の化合物を命名せよ。



(4) 次の条件を満たす化合物(A)~(C)を構造式で示せ。

化合物(A)~(C)は、いずれも分子式  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  で表される物質である。化合物(A)および(B)は金属ナトリウムと反応して水素を発生するが、化合物(C)は反応しない。化合物(A)を酸化すると、銀鏡反応を示す物質になり、さらに酸化させると、弱酸性を示す物質が得られる。化合物(C)は沸点  $10.8^\circ\text{C}$  で引火性の物質である。

化合物(A)	化合物(B)	化合物(C)

得	点

問題5. 次の問いに答えよ。ただし、 $\ln 2 = 0.69$ ,  $\ln 3 = 1.10$ ,  $\ln 5 = 1.61$ ,  $\pi = 3.14$  とする。(25点)

- (1) 図1に示すように長さ  $L_0 = 50.0$  mm、直径  $D_0 = 14.0$  mm の丸棒を、一軸引張荷重  $P = 30.0$  kN で長さ  $L_1 = 60.0$  mm まで均一に引き伸ばした。この時に必要な公称応力、公称ひずみ及び真応力、真ひずみを求めよ。ただし、変形による体積の変化はないものとする。

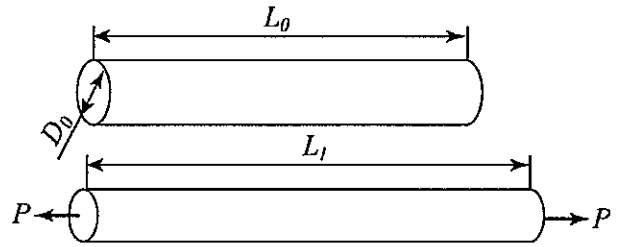


図1

- (2) (1) で引き伸ばした丸棒を、さらに  $L_2 = 80.0$  mm になるまで加工した。このときの全ひずみ量は、真ひずみでいくらとなるか。
- (3) 塑性加工法の説明について、正しいものには○を、間違っているものには×を ( ) 内に答えよ。
- ( ) 熱間鍛造は、素材を再結晶温度以上に加熱し、その後、加圧または打撃によって成形する鍛造法である。
  - ( ) 一次加工とは、素材に複雑な加工を加えて、利用者に直接使われる製品を作る加工である。
  - ( ) センジアミルは、直径の大きな上下のバックアップロールの周囲に多数の小径ワークロールを設置し、このワークロールの自転公転により圧延するものである。
  - ( ) 押し出し加工法は圧縮応力下で行われるため、材料の破断する危険性が少なく、複雑断面形状の成形が可能である。
  - ( ) 転造加工では、部分的に塑性加工で形を成形するため、切削加工で作られた製品より機械的性質が低下する。

「 専門 (材料工学系) 」

訂正箇所

ページ 第 3 問 6 行目 + 図中

正

誤

6行目

それぞれの時間  $t$  の経過による濃度変化は

それぞれの濃度変化は

追記

図中  $t=1 \Rightarrow t_1, t=2 \Rightarrow t_2, t=3 \Rightarrow t_3$

$0 < t_1 < t_2 < t_3$

~~$t=1$~~

「専門 (材料工学系)」

訂正箇所

4 ページ 第 1 問<sup>問題</sup> 4 行目

正

貴 (希) ガス

誤

貴 ガス