

受験番号	
------	--

令和7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。

得

点

問題1. 図1に示すA-B 2元系合金平衡状態図に関する以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 液相をL、固溶体相を α として、領域Iと領域IIに存在する相を答えよ。

領域I:

領域II:

- (2) 図中のa、bで示す曲線はそれぞれ何と呼ばれるか。

a:

b:

- (3) 領域Iにおける自由度を求めよ。また、その値がどのような意味をもつか説明せよ。

自由度:

説明:

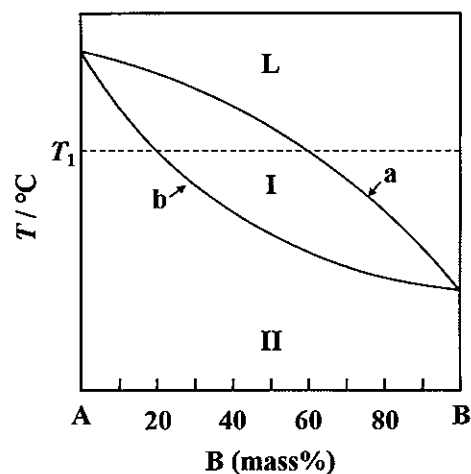


図1 A-B 2元系合金平衡状態図

- (4) Bを30 mass%含むA-B合金を液体状態から冷却し、 T_1 温度に達したときの液相と固溶体相に含まれるBの濃度を答えよ。

液相:

mass%

固溶体相:

mass%

- (5) (4)の状態にある合金の質量が100 gであった場合、液相は何gを占めるか。

g

- (6) AとBの原子量をそれぞれ x 、 y として、Bを30 mass%含むA-B合金のB濃度をmol%で表せ。

mol%

- (7) 2元系合金平衡状態図には、上図以外にも不変系反応を伴うものなど、いくつかのパターンが存在する。不変系反応の一つである偏晶反応について説明せよ。

得

点

問題2. 酢酸 0.100 mol に水を加えて 1.00 dm³ としたときの CH₃COOH、CH₃COO⁻、H⁺ の濃度を次の手順に従って求めよ。但し、酢酸の酸解離定数は $K_a=1.76\times 10^{-5}$ 。水の解離は無視できる。(25点)

(1) 酢酸の酸解離の反応式を書け。

(2) 酢酸に関する平衡定数の式を書け。

(3) 生成したイオン間における電気的中性の式を書け。

(4) 物質収支の式を「H⁺」および「CH₃COO⁻」について書け。

H⁺ :

CH₃COO⁻ :

(5) 上記の式を参考にして、水素イオン濃度 [H⁺] に関する二次方程式を求めよ。

(6) 水素イオン濃度と pH の関係を式で示せ。

(7) (5) の二次方程式を解くと $[H^+]=1.32\times 10^{-3}\text{ mol/dm}^3$ となる。このとき CH₃COO⁻ の濃度を求めよ。

(8) CH₃COOH の濃度を求めよ。

得	点

問題3. 次の問いに答えよ。(25点)

(1) 銅の結晶構造を答えよ。

(2) 銅のすべり系を答えよ。

(3) 銅の単結晶において、荷重方向とすべり面のなす角 ϕ が $\pi/4$ 、荷重方向とすべり方向のなす角 λ が $\pi/3$ である。

(i) シュミット因子を求めよ。ただし、 $\sqrt{2}=1.4$ 、 $\sqrt{3}=1.7$ 、 $\sqrt{5}=2.3$ とする。

(ii) 引張試験の降伏応力は3.0MPaであった。すべり系の臨界分解せん断応力を求めよ。

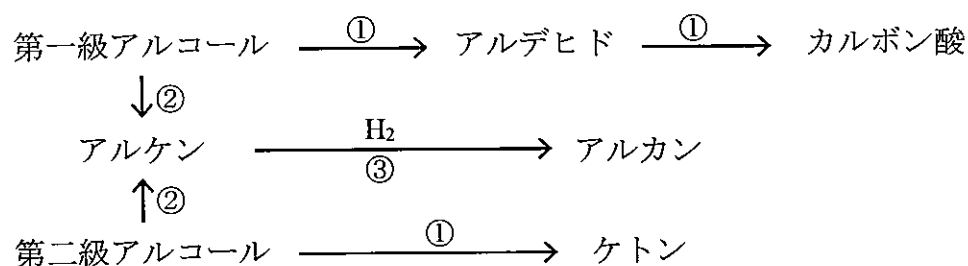
(4) 銅の単結晶を[112]方向から引張ったとき、最初に活動するすべり系を答えよ。

得

点

問題4. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(25点)

有機化合物は官能基により分類できる。また、化学反応を用いて異なる種類の化合物へ変換することも可能である。下にいくつかの有機化合物の変換経路を示した。



(1) ①から③に当てはまる化学反応の名称を答えよ。

①	②	③
---	---	---

(2) 分子式 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ の第二級アルコールに対して反応①を行うと、生成物 A が得られた。生成物 A の構造を示し、その名称を答えよ。

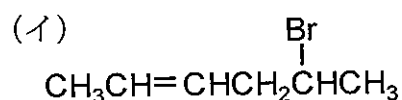
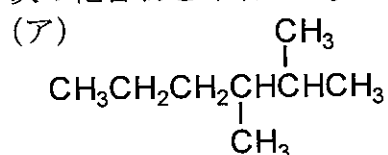
構造式	名称

(3) 分子式 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ のアルコール B に対して反応②を行い、その生成物について H_2 との反応③を行ったところ、シクロペンタンが得られた。アルコール B の構造式を答えよ。

(4) アルコールの構造異性体であるエーテルの性質として、正しいものには○を、間違っているものには×を () 内に答えよ。

- () アルコールよりも沸点が低い。
 () 金属ナトリウムと反応し、 H_2 を発生する。
 () 有機化合物をよく溶かすため反応溶媒として使われる。

(5) 次の化合物を命名せよ。



ア	イ
---	---

得

点

問題5. 以下の問いに答えよ。応力集中は無視し、変形はすべて弾性変形とする。(25点)

- (1) 図1に示すように壁に段付き丸棒が直角に固定されている。OA間、AB間においてこの棒の直径、 d_1 、 d_2 、長さ L_1 、 L_2 である。ヤング率は E である。図1に示すように引張荷重 P_1 が負荷されるとき、OA間、AB間での引張荷重方向の断面に生じる垂直応力 σ_1 、 σ_2 、B点における引張り荷重方向の変位 u を求めよ。

$$\sigma_1 =$$

$$\sigma_2 =$$

$$u =$$

- (2) (1)の段付き丸棒に引張荷重 P_1 と P_2 が図2のように負荷されるとき、OA間、AB間での引張荷重方向の断面に生じる垂直応力 σ_1 、 σ_2 、およびB点における引張荷重方向の変位 u をそれぞれ求めよ。

$$\sigma_1 =$$

$$\sigma_2 =$$

$$u =$$

- (3) 図3のように点Aにおいて引張荷重 P_1 、点Bにおいてトルク T を負荷する。丸棒の極断面係数はOA間、AB間でそれぞれ Z_{p1} 、 Z_{p2} とする。この時、OA間、AB間においてトルク T によって生じる丸棒表面のせん断応力 τ_1 、 τ_2 、およびOA間における最大主応力 σ_{max} を求めよ。

$$\tau_1 =$$

$$\tau_2 =$$

$$\sigma_{max} =$$

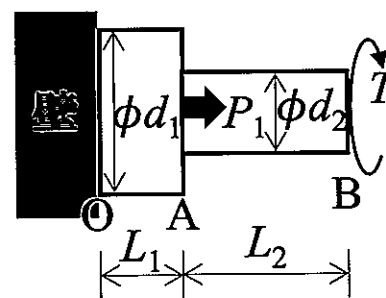
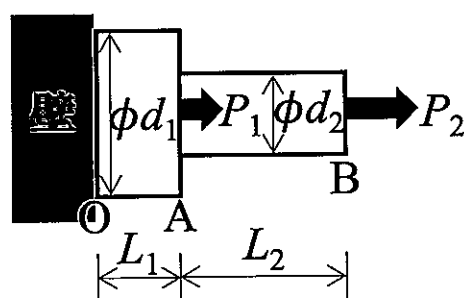
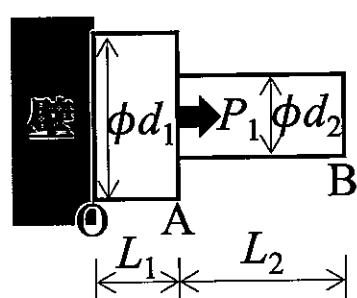


図1 壁に固定された段付き丸棒 図2 P_2 が負荷される様子 図3 トルク T が負荷される様子

「 専門（材料工学系） 」

訂正箇所		
1 ページ	問題 1 (3)	1 行目
正		誤
定圧下の領域Ⅰにおける <u>相平衡</u> の自由度を求めよ。		領域Ⅰにおける自由度を求めよ。