

受検番号	
------	--

令和2年度(前期)
専攻科入学者選抜学力検査問題
物質工学専攻
専門(生物応用化学系)

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 受検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

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題1. 次の(1)、(2)に答えよ。(25点)

(1) 0.50 [mol]の酢酸エチルと0.50 [mol]の水を体積10 [L]の密閉された容器に入れ、温度400 [K]に保ち、加水分解反応を行った。以下の問に答えよ。なお、この条件では容器内のすべての物質は理想気体としてふるまうものとする。また、気体定数 $R = 8.3 \text{ [J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}]$ 、この反応の400 [K]における濃度平衡定数 $K_c = 4.0$ を用いよ。計算は有効数字2桁で答えよ。

① この反応の反応式を記せ。

② 反応開始時における容器内の圧力を Pa 単位で計算せよ。

③ 平衡に到達したときの酢酸エチルと酢酸の濃度 $[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}]$ を計算せよ。

④ 平衡時における酢酸エチルと酢酸の分圧を Pa 単位で計算せよ。

(2) $1.00 \times 10^{-4} \text{ [mol} \cdot \text{L}^{-1}]$ の KMnO_4 水溶液を光路長1.00 [cm]の吸収セルを用いて545 [nm]における吸光度を測定したところ、その吸光度 A は0.150であった。次の問に有効数字3桁で答えよ。

① 吸光度 A について、入射光の強度を I_0 、透過光の強度を I_t とし、その関係を記せ。

② KMnO_4 の545 [nm]におけるモル吸光係数 ϵ を求めよ。

③ この溶液を光路長5.00 [cm]の吸収セルを用いて測定したら吸光度はいくらになるか。

④ 濃度未知の KMnO_4 水溶液を光路長1.00 [cm]の吸収セルに入れ、545 [nm]の吸光度を測定したら、 $A = 0.240$ であった。この溶液のモル濃度 $[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}]$ を計算せよ。

受検番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

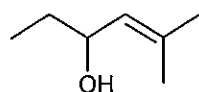
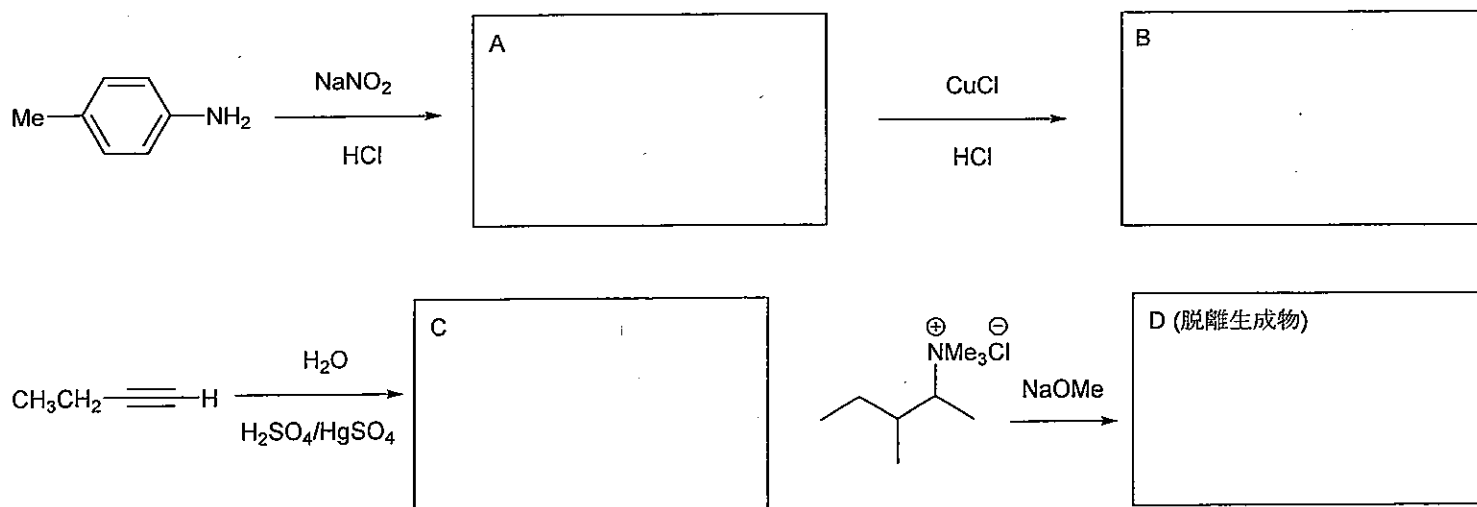
得	点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 地球上の生物に多く含まれる6つの元素(13族から17族)を示せ。
- (2) 生物に含まれる元素は地殻に含まれる元素と共通しているが、地殻に多く含まれるにもかかわらず生体に微量しか含まれない元素を2つ示せ。
- (3) 生物の細胞を構成する物質(無機塩類以外)を5つ示せ。

解答欄(1)	解答欄(2)	解答欄(3)

(4) 以下の反応の生成物A~Dの構造を、図中に直接示せ。なお、化合物Dは脱離生成物である。



- (5) 右記の化合物を英語で命名せよ。
- (6) (*R*)-2-Methoxybutaneの立体構造式をくさび形表示法で示せ。

解答欄(5)	解答欄(6)

得点

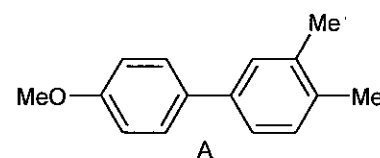
問題3. 反応： $\text{SO}_2 + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ に関する以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) SO_2 , O_2 および SO_3 の定圧モル熱容量はそれぞれ、31.8, 29.4 および 50.6 [$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$]である。上記反応の定圧熱容量変化： ΔC_p を求めよ。
- (2) SO_2 , O_2 および SO_3 の 298.2 [K] における標準生成エンタルピーはそれぞれ、-296.8, 0.0 及び -395.7 [$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$] である。上記反応の標準エンタルピー変化： $\Delta H_{298.2}^\circ$ [$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$] を求めよ。
- (3) 上記反応の、温度：308.2 [K] における標準エンタルピー変化： $\Delta H_{308.2}^\circ$ [$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$] を求めよ(但し、本温度範囲において ΔC_p は一定値であるとする)。
- (4) SO_2 の反応率 80% が得られる反応器を用いて上記の反応操作を行う。 SO_2 および O_2 の物質流量を共に、50 [$\text{mol} \cdot \text{h}^{-1}$] で反応器の入口から供給した場合について、反応器出口における O_2 の物質流量 [$\text{mol} \cdot \text{h}^{-1}$] を求めよ。
- (5) (4) の反応器を用いて、 SO_3 の生産量を 153.6 [$\text{kg} \cdot \text{day}^{-1}$] で生産したい。この場合の SO_2 の供給速度 [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$] を求めよ(原子量はそれぞれ、S 32, O 16 とする)。

得	点

問題4. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 右記の化合物 A は鈴木クロスカップリング反応により合成できる。
化合物 A を与える 2 種類の化合物の組合せを示せ。



(2) D-フルクトースの鎖状構造式を、Fischer 投影式を用いて示せ。

(3) 有機金属錯体 $\text{RhH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3$ の中心金属の酸化数と電子数を示せ。

(4) 炭素数 20 個の不飽和脂肪酸 (不飽和位置: C9) の構造式を示せ。

解答欄:

(1)	(2)	(3) 電子数: 酸化数:
		(4)

(5) ポリビニルアルコール (PVA; Poly Vinyl Alcohol) は ビニルアルコール; $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{OH})$ のラジカル重合では得られない。

① この理由を説明せよ。

解答欄:

② PVA を酢酸ビニルから得る方法を化学反応式を用いて説明せよ。

解答欄:

(6) 次の文章の内容が正しいければ○を、誤っていれば×を示せ。

- ① 液晶ディスプレイに用いられる液晶分子の相構造はスメクティック相である。 ()
- ② ブタジエンの重合で得られる構造異性体の中でゴムの性質を示すのは cis-1,4-重合体である。 ()
- ③ 一般にラジカル重合より重縮合の方が分子量分布が狭い重合体得られる。 ()
- ④ ポリ塩化ビニリデンのベータ型結晶は圧電性を示す。 ()
- ⑤ PLA (Poly lactic acid) は光崩壊性を有する代表的な高分子である。 ()

受検番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題5. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) 陽イオン交換樹脂(強イオン型)を用いて、以下に示すアミノ酸の分離を行う。表中で空欄となっているアミノ酸の三文字表記および構造(pH=7の時の状態)を記入せよ。

表 分離を行うアミノ酸

グルタミン酸(Glu)		ロイシン()		リシン(Lys)	
構造	pKa・pI	構造	pKa・pI	構造	pKa・pI
	pK ₁ =2.10 pK ₂ =9.47 pK _R =4.07 pI=3.22	$ \begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{O} \end{array} $	pK ₁ =2.36 pK ₂ =9.60 pI=5.98		pK ₁ =2.16 pK ₂ =9.06 pK _R =10.54 pI=9.75

(2) pH=4.5の酢酸緩衝液を用いて上記3種のアミノ酸混合液を陽イオン交換カラムに流した時、流出してくるアミノ酸を答えよ。

(3) (2)の流出した溶液中に最も多く存在するアミノ酸の荷電状態を、表を参考にして記せ。

(4) (2)の操作の後、以下に示すA~Dの4種類のいずれかの溶液を用いて、残りのアミノ酸をそれぞれ単離する操作を行う。①、②の順に操作を行う場合、使用する溶液と、その時に流出してくるアミノ酸について以下の()に当てはまる言葉を入れよ。

- A: 酢酸緩衝液(pH=5.0) C: 1Mピリジン水溶液(pH=9.2)
 B: リン酸緩衝液(pH=7.0) D: 1Mアンモニア水溶液(pH=11.6)

- ① ()をカラムに通すと()が流出する
 ② ()をカラムに通すと()が流出する

(5) (4)の①、②の流出した溶液中に最も多く存在するアミノ酸の荷電状態を、表を参考にして記せ。

①

②