

受検番号	
------	--

令和3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

受検番号	
------	--

物質工学専攻 専門(生物応用化学系)

得	点

問題1. 次の(1)、(2)について解答欄へ答えよ。(25点)

(1) 2.00 Lの $2.00 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ 酢酸水溶液に対して、次の①, ②の操作を行ったときの水素イオンのモル濃度( $\text{mol L}^{-1}$ )を答えよ。ただし、酢酸の酸解離定数を $1.50 \times 10^{-5}$ 、水酸化ナトリウムの式量を40.0とする。

①  $3.75 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ 酢酸ナトリウム水溶液を800 mL加える。

【(1) ①解答欄】

$\text{mol L}^{-1}$
---------------------

② 水酸化ナトリウムを20.0 mg溶解させ、4.00 Lの水を加えて6.00 Lにする。

【(1) ②解答欄】

$\text{mol L}^{-1}$
---------------------

(2) 単体金属の結晶構造を調べたところ、面心立方格子構造であった。次の①から③について答えよ。ただし、単体格子の1辺の長さを0.600 nm、密度を $1.25 \text{ g cm}^{-3}$ 、アボガドロ数を $6.0 \times 10^{23}$ とし、答えに平方根を含む場合、平方根はそのままよい。

① 単体格子中の原子の数は何個か。

【(2) ①解答欄】

個
---

② 原子の半径(nm)を求めよ。

【(2) ②解答欄】

nm
----

③ 原子量を求めよ。

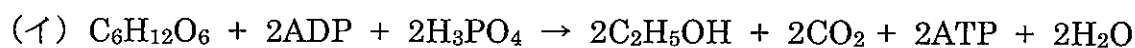
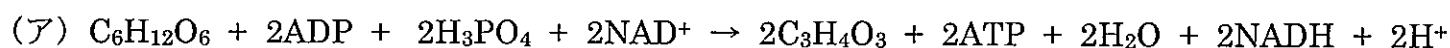
【(2) ③解答欄】

--

得	点

問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

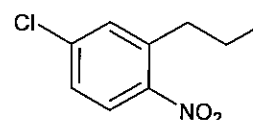
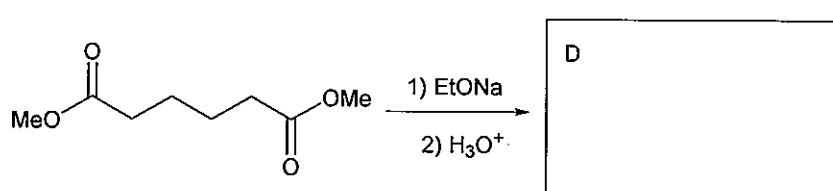
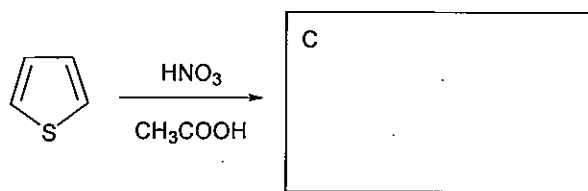
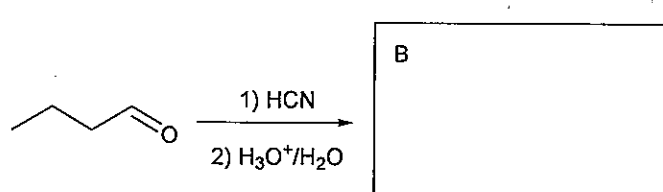
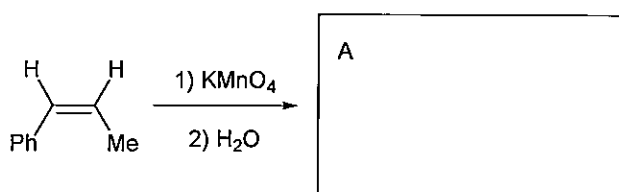
(1) 以下に示す(ア)～(ウ)の反応式について、以下の各問いに答えよ。



- (ア)～(ウ)の各反応式に関する反応経路の名称を答えよ。
- 反応式(ア)中の「NAD<sup>+</sup>」の名称を答えよ。
- (イ)、(ウ)の各反応経路を有する生物をそれぞれ1つずつ答えよ。

解答欄①	(ア)		(イ)		(ウ)	
解答欄②						
解答欄③	(イ)		(ウ)			

(2) 以下の反応の生成物A～Dの構造を、図中に直接示せ。立体異性体が生じる時は、立体化学が分かるように示せ。



(3) 右記の化合物をIUPAC命名法に従い、英語で命名せよ。

(4) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>Oの分子式を持つ構造異性体の中で、PhMgBrとの反応でアルコールのラセミ体を与えるものがある。本アルコールの(R)異性体の立体構造を示せ。立体化学は破線-くさび形表示で示すこと。

解答欄(3)	解答欄(4)

得	点

問題3. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 20.0 wt% の色素が含まれる水溶液を、 $100 \text{ kg h}^{-1}$  の水で連続的に希釈したところ、2.0 wt% の色素水溶液が得られた。以下の問いにそれぞれ答えよ。
- ① 色素水溶液の流量を  $Q (\text{kg h}^{-1})$ 、希釈後の 2.0 wt% 色素水溶液の流量を  $Y (\text{kg h}^{-1})$  とおき、全体および色素の物質収支をそれぞれ求めよ。

- ②  $Q (\text{kg h}^{-1})$  および  $Y (\text{kg h}^{-1})$  をそれぞれ計算し、整数値で答えよ。

- (2) 可逆反応： $A \rightleftharpoons B$  について速度実験を行った。反応開始時の各成分の濃度は、 $C_A = C_{A,0}$ 、 $C_B = 0$  であり、平衡状態における成分 A の濃度は、 $C_A = C_{A,\infty}$  である。以下の問いにそれぞれ答えよ。

- ① 平衡定数  $K$  を成分 A の濃度を用いて示せ。
- ② 順方向の速度定数を  $k$ 、逆方向の速度定数を  $k'$ 、成分 A の濃度を  $C_A$  とおき、成分 A の反応速度  $r_A$  を求めよ。
- ③ 上記速度式および速度実験の結果を用いて速度定数を求める方法を説明せよ(本問題の解答については計算無しの文章のみの説明で構わない)。

得	点

問題4. 以下の問いに答えよ。(25点)

- (1) 非極性側鎖を有するバリン (Val) と極性側鎖を有するシステイン (Cys) からできる2種類のジペプチドの構造式を示せ。

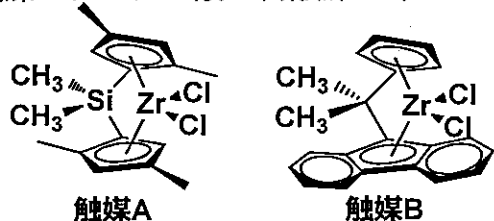
解答欄	解答欄
-----	-----

- (2) C<sub>16:1</sub> (Δ<sup>9</sup>) で示される脂肪酸の構造式を示せ。(Δ<sup>9</sup>=カルボキシ末端から9番目)

解答欄
-----

- (3) 触媒 A、B を用いたプロペン (プロピレン) の配位重合に関する以下の問いに答えよ。

- ①触媒 A、B は一般に何触媒と呼ばれるか。



解答欄
-----

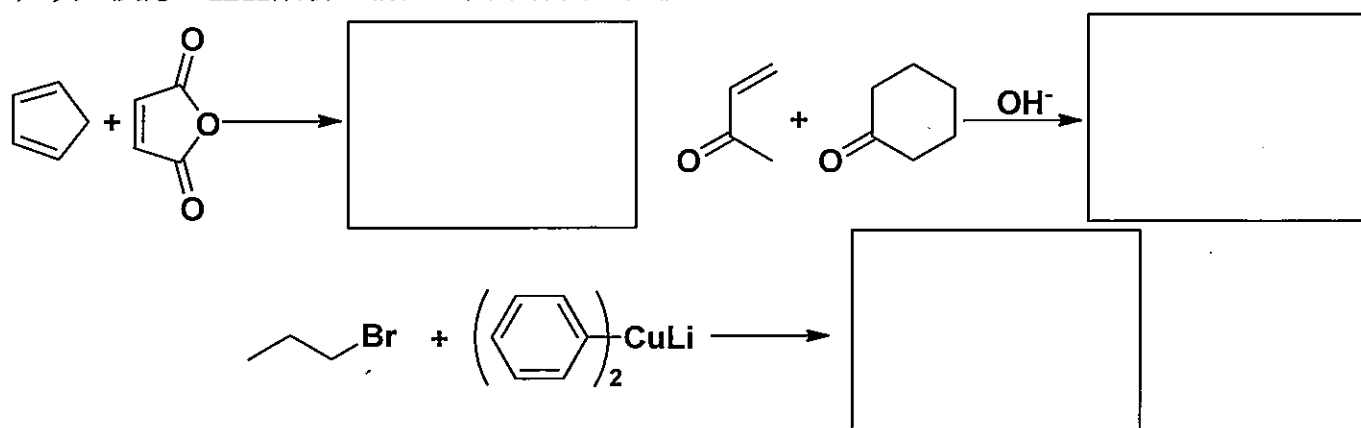
- ②触媒 A、B を用いて配位重合を行った際、得られるポリマーの構造を、立体化学を考慮の上、示せ。(くさび形表記にて解答せよ。6 ユニット (繰り返し単位) 程度示すこと。)

触媒 A を用いた生成ポリマー	触媒 B を用いた生成ポリマー
-----------------	-----------------

- (4) 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ビニルモノマー (CH<sub>2</sub>=CH-X) の反応性を示す指標に Q 値、e 値があるが、e 値はモノマーの極性効果を示し、e 値が大きいモノマーほどアニオン重合しやすい。( )
- ②天然ゴムはポリブタジエンが主成分である。( )
- ③ラジカル重合では、高分子量のポリマーを得るためには長時間を必要とする。( )
- ④ポリアクリル酸は高吸水性高分子であり、紙おむつ等に用いられる。( )
- ⑤家庭用食品包装フィルムはポリ塩化ビニリデン系の材料が用いられる。( )

- (5) 次の反応の主生成物の構造を图中枠内に直接示せ。



得 点

問題5. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(25点)

遺伝子工学や生化学の解析方法として電気泳動法があり、この方法は「(ア)効果」の原理に基づく。これにより、ゲルマトリックス内部で試料を一定時間泳動すると、試料はその分子サイズによって分離される。試料には核酸や多糖類、または(イ)などの生体高分子が用いられ、その分子サイズが(ウ)ほどゲル内を進みやすくなる。ゲルの素材として糖の一種を用いる(エ)ゲル電気泳動法では、一般的に核酸を泳動することが多い。また、ドデシル硫酸ナトリウム-(オ)ゲル電気泳動法は、(イ)の分離に多用されている。

また、遺伝子の塩基配列を決定する方法としては、近年、(A)PCRを応用した(カ)法が利用されている。この方法では、酵素によるDNA鎖伸長反応を一部停止するために、(キ)を加えておく。その結果、生じた様々な長さのDNA断片を、電気泳動とレーザー光で解析することにより、塩基配列を決定できる。

(1) 文中の空欄(ア)～(キ)を適切な語句で埋めよ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)	(オ)	(カ)
(キ)		

(2) 下線部(A)のPCRとは何の略語か。正式名称を英語で答えよ。

また、日本語での一般名称も答えよ。

英語:

日本語名称:

(3) 空欄(キ)の構造モデルとして、以下の図中(a)に当てはまる原子または官能基を記せ。

