

受検番号	
------	--

令和3年度(後期)
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の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、分度器およ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) *trans,trans*-2,4-ヘキサジエンの、熱および光による電子環状反応について、全ての環状生成物の構造を答えよ。

<p>【熱による電子環状反応 解答欄】</p>	<p>【光による電子環状反応 解答欄】</p>
-------------------------	-------------------------

(2) カルシウムイオンとバリウムイオンを、どちらも $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ 含む水溶液へ、硫酸イオンを滴下する。次の①から③について答えよ。ただし、硫酸カルシウムの溶解度積を $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ 、硫酸バリウムの溶解度積を $1.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ とし、硫酸イオンの滴下による体積変化は無視できるものとする。

① カルシウムイオンが沈殿し始める時の硫酸イオンのモル濃度(mol L^{-1})を求めよ。

【(2) ①解答欄】

mol L^{-1}

② カルシウムイオンが99%沈殿した時のバリウムイオンのモル濃度(mol L^{-1})を求めよ。

【(2) ②解答欄】

mol L^{-1}

③ バリウムイオンが99%沈殿した時のカルシウムイオンのモル濃度(mol L^{-1})を求めよ。

【(2) ③解答欄】

mol L^{-1}

得点

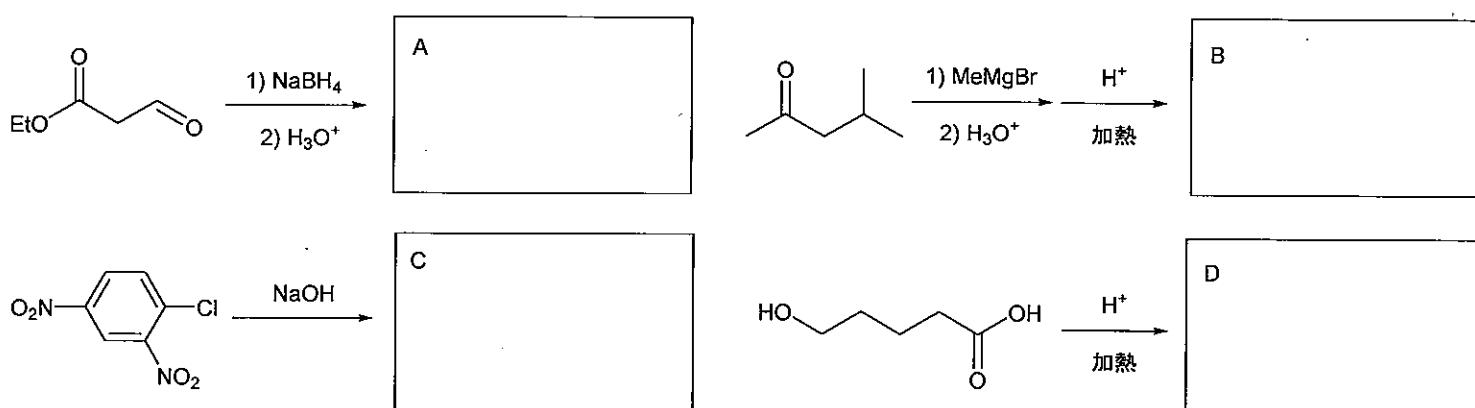
問題2. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) ある照葉樹林では、総生産量の70%が生産者自身の呼吸量として消費されていた。また、1ヘクタールあたりの1年間の被食量は60 kg、同じく枯死量は10,800 kg、現存量の増加量(成長量)は3,540 kgであった。これを基に、以下の各問いに答えよ(式も示すこと)。

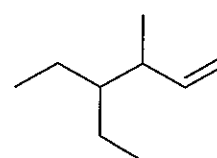
- ① この森林における1年間の生産者自身の純生産量(kg)を求めよ。
- ② この森林における1年間の生産者自身の呼吸量(kg)を求めよ。
- ③ 純生産量のうち植物食性動物に摂食される量の割合(%)を求めよ。

解答欄①	式		答	
解答欄②	式		答	
解答欄③	式		答	

(2) 以下の反応の主生成物A~Dの構造を、図中に直接示せ。



(3) 右記の化合物をIUPAC命名法に従い、英語で命名せよ。



(4) C₄H₉Brの分子式を持つ構造異性体がある。これらの構造異性体をそれぞれトリメチルアミンと反応させた後、それぞれの生成物を塩基で処理し、脱離反応を進行させた。脱離反応の主生成物をすべて示せ。

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) 電気抵抗が 5.0Ω の加熱コイルの付いた熱量計を用いて、ある溶媒の定容熱容量を測定した。以下の問いにそれぞれ答えよ。

- ① 0.1 A の電流を10分間加熱コイルに流したとき、与えた電気エネルギー(J)を求めよ。
- ② この時、温度が 0.5 K 上昇した。総熱容量 (J K^{-1}) を求めよ。
- ③ この熱量計の実効熱容量が 30 J K^{-1} の時、この溶媒の定容熱容量 (J K^{-1}) を求めよ。
- ④ 実験に使用した溶媒の物質量が 0.5 mol の時、この溶媒の定容モル熱容量 ($\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) を求めよ。

(2) 回分反応器を用いて、1次反応: $A \rightarrow P: r = k C_A$ を行う。成分Aの初濃度を 100 mol/m^3 、反応率を90%、反応速度定数を $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ とし、生成物の生産速度を $9.0 \times 10^{-2} \text{ mol/s}$ とする。以下の問いに答えよ。

- ① 反応後の成分Aの濃度を求めよ。
- ② 反応に要する時間を求めよ ($\ln(0.10) = -2.3$)。
- ③ 反応器体積を求めよ。

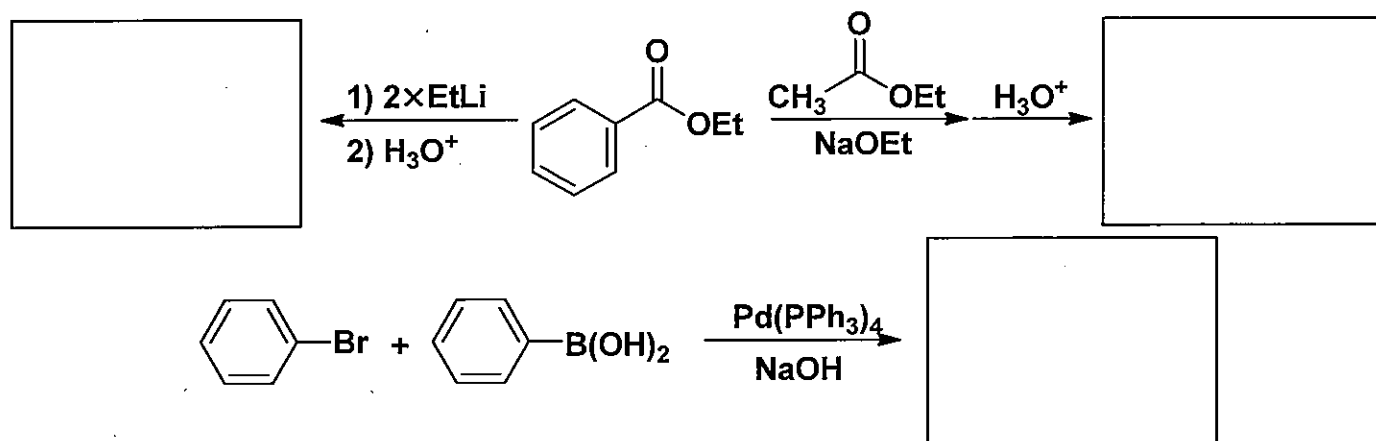
得	点

問題4. 以下の問いに答えよ。(25点)

(1) D-グルコースの鎖状構造を Fischer 投影式で示せ。また、2種の閉環した六員環構造(Haworth構造)を示せ。

Fischer 投影式	Haworth 構造 (1)	Haworth 構造 (2)

(2) 次の反応の主生成物の構造を図中枠内に直接示せ。



(3) 三フッ化ホウ素 (BF₃) / 水を開始剤とするテトラヒドロフラン (THF) の開環重合について、以下の問いに答えよ。

① 開始反応と生長反応の素反応式を示せ。

開始反応	生長反応

② 得られたポリマー (ポリテトラメチレンエーテルグリコール) の代表的用途を一つ上げよ。

解答欄

(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 高密度ポリエチレンは主鎖に一定の長さの短鎖分岐が存在する構造となっている。 ()
- ② フェノール樹脂は代表的な熱硬化性樹脂であり、電子機器のプリント基板に利用される。 ()
- ③ 重縮合では一方のモノマーを大過剰の状態では重合するのが望ましい。 ()
- ④ リビング重合では、一般に分子量分布の狭いポリマーが生成される。 ()
- ⑤ ラメラ結晶は複数の分子鎖が複雑に絡まることによって生じた結晶である。 ()

受験番号	
------	--

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) 次の文中にある(ア)～(ク)を適切な語句で埋めよ。

制限酵素は、ヌクレオチド鎖の途中の(A)特異的な塩基配列を認識して切断する(B)エンドヌクレアーゼである。制限酵素の発見により、遺伝子組換え技術が飛躍的に促進されることとなった。制限酵素を有するバクテリアは、(ア)と呼ばれる酵素を併せもっており、自身のDNAを化学修飾することで、自らのDNAが分解されないようにしている。なお、(ア)によって化学修飾が起こる塩基は、(イ)と(ウ)である。

制限酵素は、大別すると3種類あり、I型～III型のもが知られている。このうち、遺伝子組換え実験に用いられるのは、(C)主に(エ)型である。また、制限酵素による切断面には、5'突出型や3'突出型の(オ)末端や、1本鎖の突出部分を持たない(カ)末端がある。DNA鎖上において、様々な制限酵素がどこを認識・切断するかを示したものを、(キ)といい、これによって目的DNA断片の調製が容易になる。

なお、(エ)型制限酵素による部位特異的な切断活性には、補因子としての(ク)が必要であることが明らかとなっており、市販の切断反応緩衝液にも添加されている。

(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)	(オ)	(カ)
(キ)	(ク)	

(2) 下線部(A)の「特異的な塩基配列」とはどういうものか。簡潔に説明せよ。

(3) 下線部(B)に対し、ヌクレオチド鎖を末端から切断する酵素を一般的に何というか。カタカナで答えよ。

(4) 下線部(C)において、主に(エ)型の制限酵素が多く遺伝子組換え実験に用いられるのはなぜか。簡潔に説明せよ。