

令和7年度  
日本大学大学院生産工学研究科  
入学試験問題  
一般入学試験（第2期）

（博士前期課程・専門科目）  
応用分子化学専攻

解答科目	採点	採点者署名
合計		

注) 解答科目（選択した科目）を必ず上欄に記入すること。

基礎化学（化学熱力学：熱力学第一・第二・第三法則／反応速度：反応速度式，Arrhenius式／分析化学：溶液内化学平衡，容量分析，吸光光度分析，液液抽出），  
無機化学，有機化学Ⅰ（脂肪族系），有機化学Ⅱ（芳香族系），高分子化学，  
生物化学，化学工学

7科目のうちから基礎化学を含めて3科目選択

---

受験番号		志望専攻	学専攻	氏名	
------	--	------	-----	----	--

問題1 以下の問題に有効数字3桁で答えなさい。

(1) 大気下(1,013 hPa), 321 Kにおいて $3.45 \text{ dm}^3$ を占めていた理想気体を $2.34 \text{ dm}^3$ の容器に密閉し温度を321 Kとした。

1) この容器の内部圧力(hPa)を求めなさい。

答: \_\_\_\_\_ hPa

2) この容器に密閉された理想気体の温度を456 Kとしたとき, この容器の内部圧力(hPa)を求めなさい。

(1.0点)

答: \_\_\_\_\_ hPa

3) この容器中の理想気体の質量が200 gであったとき, この理想気体の分子量を求めなさい。

答: \_\_\_\_\_

問題2 以下の問題に有効数字3桁で答えなさい。

(1) ある化学反応 $A \rightarrow B$ は0次反応であり, 半減期は1時間であった。反応開始直後のAの濃度を $2.34 \text{ mol dm}^{-3}$ としたとき, 12.3分後のAの濃度を求めなさい。

答: \_\_\_\_\_  $\text{mol dm}^{-3}$

(2) 放射性元素の崩壊は常に1次反応である。放射性元素 $^{134}\text{Cs}$ の半減期が2.07年のとき, この原子1gが1分間に崩壊する個数を求めなさい。ただし1年は365日とする。

答: \_\_\_\_\_ 個

受験科目名
基礎化学

[ 1/2 頁]

--

問題3 以下の問いに答えなさい。計算式も記載すること。

濃度  $1.85 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  に調製した化合物 A の溶液 (溶液①) を光路長 2.00 cm のセルに入れ、透過率を測定したところ 35.5 % であった。この溶液がランベルトーベールの法則に従うとき、

(1) 溶液①における化合物 A のモル吸光係数を求めなさい。

答 \_\_\_\_\_

(2) 溶液①を 2/3 に希釈し、光路長 1.00 cm のセルを用いて測定したときの透過率 (%) を求めなさい。

答 \_\_\_\_\_

(3) 光路長 1.00 cm の測定セルを用いて濃度未知の化合物 A の溶液を測定したところ、吸光度が 0.673 であった。この溶液の化合物 A の濃度 ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) を求めなさい。

答 \_\_\_\_\_

問題4 次の溶液の濃度 ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) を計算して求めなさい。計算式も記載すること。

(1) pH=2.10 の塩酸。

答 \_\_\_\_\_

(2) pH=3.35 の酢酸。ただし、酢酸の酸解離定数を  $1.82 \times 10^{-5}$  とする。

答 \_\_\_\_\_

(3) pH=10.85 のアンモニア水。ただし、アンモニアの塩基解離定数を  $1.82 \times 10^{-5}$  とする。

答 \_\_\_\_\_

問題5 以下の問いに答えなさい。計算式も記載すること。

ビーカーに塩化物イオン濃度が  $0.10 \text{ mol dm}^{-3}$  の水溶液 20.0 mL を入れ、 $0.40 \text{ mol dm}^{-3}$  の  $\text{AgNO}_3$  水溶液で滴定した。以下の滴定率におけるビーカー内溶液の塩化物イオン濃度 ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) を求めなさい。AgCl の溶解度積を  $8.2 \times 10^{-11}$  とする。

(1) 滴定率 : 0.40 (40%)

答 \_\_\_\_\_

(2) 滴定率 : 1.00 (100%)

答 \_\_\_\_\_

受験科目名
基礎化学

--

問題1 周期表に関する次の問いに答えなさい。

(1) 次の文章中の空欄に入る適語を選択肢から選びなさい。

文章) 周期表中の原子の並び方は、原子の ( a ) を反映している。周期表のブロックは、 ( b ) 原理に従った電子が充填されている副殻を示している。それぞれの周期すなわち、周期表の ( c ) の行はある電子殻における副殻の充填を示す。周期の数は、 ( b ) 原理に従い、充填している電子殻の ( d ) 量子数を示している。

【選択肢】横, 縦, 主, 構成, 方位, 磁気, スピン, 質量作用, 電子配置, ルジャトリエ

(2) 副殻を表すアルファベットを4つ答えなさい。(8点)

(1) a.	(1) b.	(1) c.
(1) d.	(2)	

問題2 下記の用語について、40~60文字程度の文章でその要点を簡潔に説明しなさい。

(1) 電気陰性度

---

---

---

(2) イオン結合

---

---

---

(3) 対角線元素の関係

---

---

---

(4) VSEPR 理論 (原子価殻電子対反発理論)

---

---

---

受験科目名
無機化学

--

問題3 結晶と X 線回折に関する次の問いに答えなさい。

(1) ブラッグの条件を満たす時のみに回折線が現れる理由について、50 文字程度で説明しなさい。

(2) 波長  $\lambda=0.1541 \text{ nm}$  の X 線を用いて、ある立方晶系に属する金属粉末の X 線回折を測定したところ、(111)の反射が  $2\theta = 31.31^\circ$  に観察された。この金属の格子定数  $a \text{ (nm)}$  を求めなさい。

式)

答) \_\_\_\_\_ nm

(3) 測定された X 線回折パターンを消滅則より、この金属は面心立方格子を有することがわかった。この金属の密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) を求めなさい。ただし、この金属原子 1 個の質量は  $3.442 \times 10^{-22} \text{ g}$  とする。

式)

答) \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$

(4) a から d の各結晶構造中の陽イオン周りに配位する陰イオンの数 (配位数) を答えなさい。

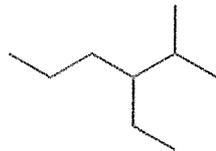
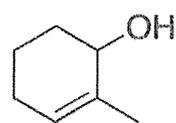
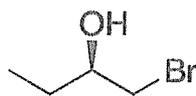
a. セン重鉛鉱型構造 配位	b. 塩化セシウム型構造 配位
c. フッ化カルシウム型構造 配位	d. 塩化ナトリウム型構造 配位

受験科目名
無機化学

[2/2 頁]

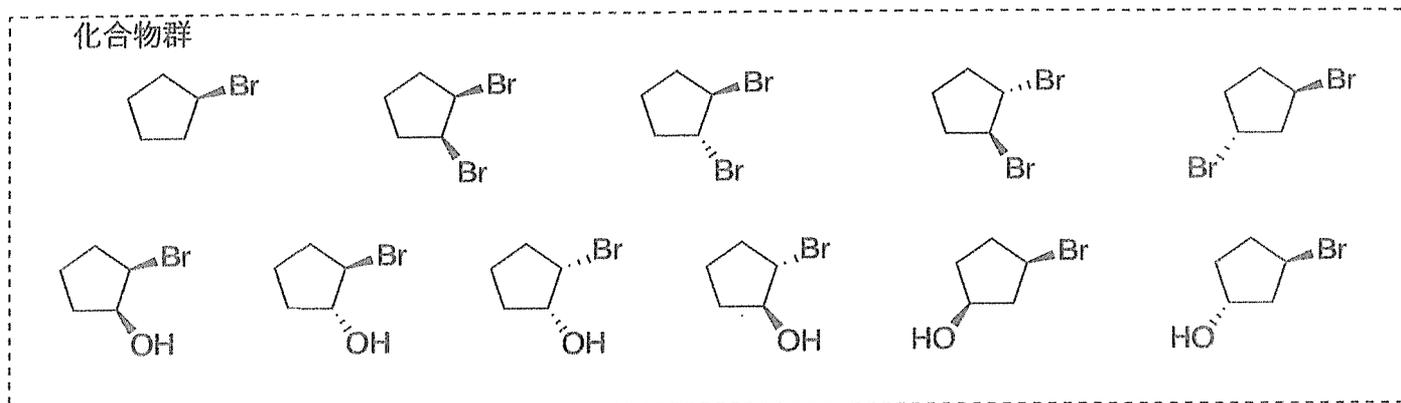
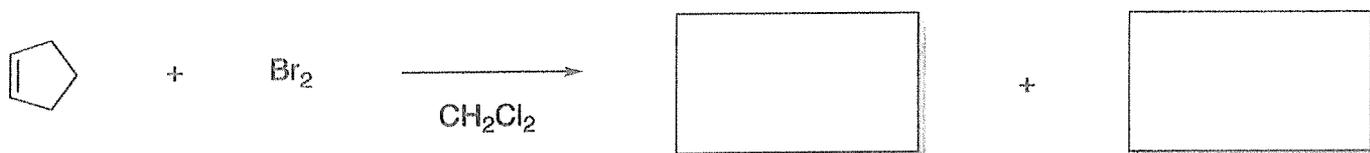


問題1 構造式を示してあるものは命名し, 化合物名を示しているものは構造式を書きなさい。...

(1) 	(2) 	(3) 	(4) 

(5) Tetrahydrofuran	(6) Triethylamine	(7) N-Methylacetamide	(8) Acrylonitrile

問題2 塩化メチレン中, Cyclopentene と臭素を付加させたときに得られる 2 つの主生成物を化合物群から選び, 答えなさい。



受験科目名
有機化学 I



問題3 脱離反応について次の設問に答えなさい。

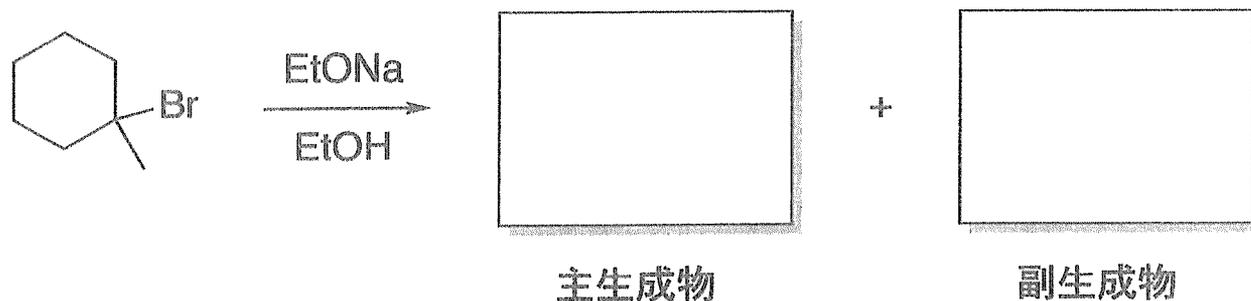
(1) 脱離反応について説明した以下の文中の①～⑤に当てはまる適切な語句を選択肢から選び答えなさい。選択肢の語句は何度用いても良い。

すべての (①) は (②) になり得、また全ての (③) (水素を攻撃する) は (④) (電子不足の炭素原子を攻撃する) になり得る。これは両者とも活性本体が (⑤) だからである。したがって、求核置換反応と脱離反応とが互いに競争して起こることは何ら不思議なことではない。

選択肢： 脱離; 非共有電子対; 溶媒; 求核剤; 酸; 塩基; 反応物。

①	②	③	④	⑤

(2) 以下の脱離反応の主生成物および副生成物の構造式をそれぞれ書きなさい。

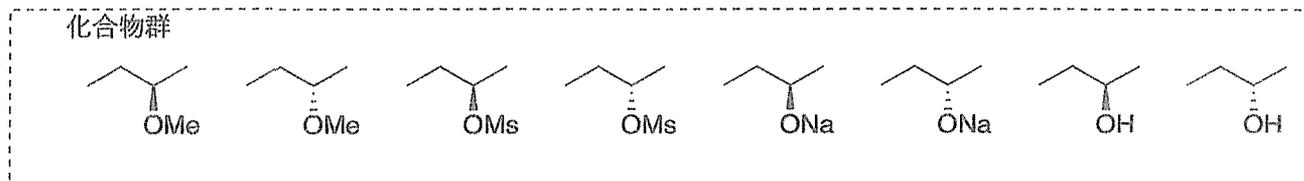
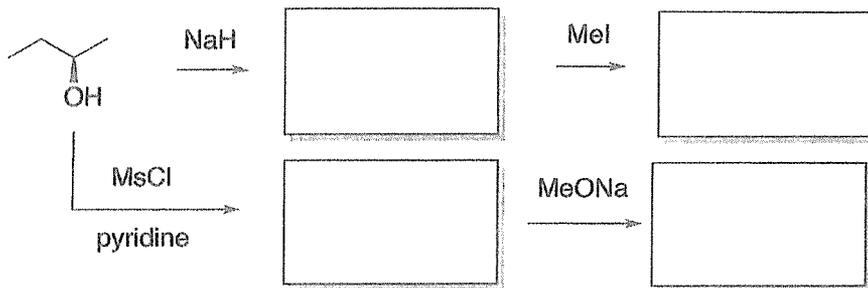


受験科目名
有機化学 I

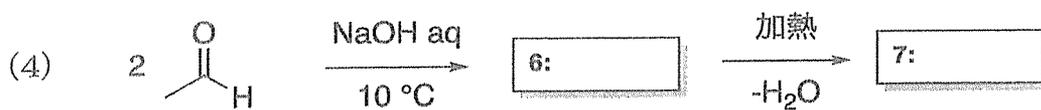
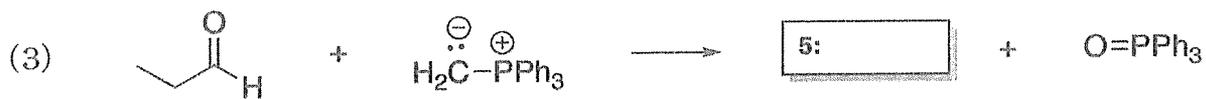
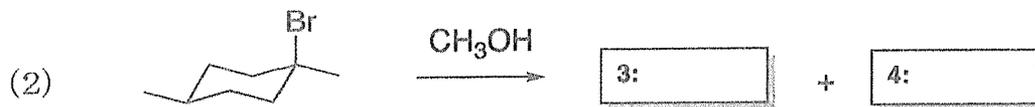
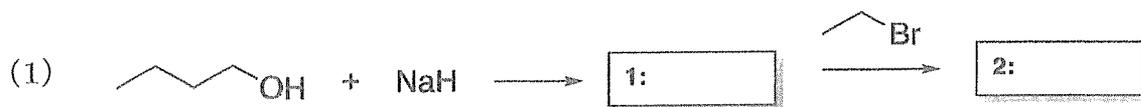
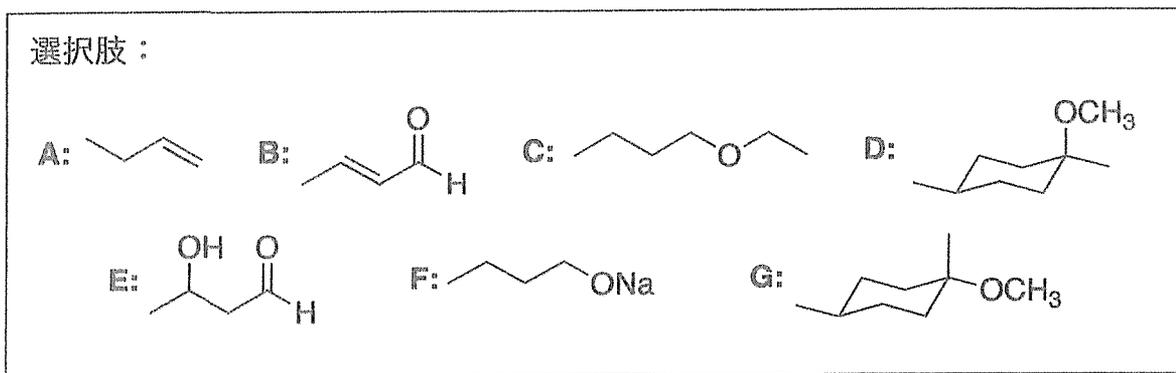
[2/4頁]



問題4 次の反応式の空欄に当てはまる化合物の構造式を化合物群から選び、答えなさい。



問題5 (1)~(4)の反応式にある 1~7 の空欄に適切な化合物の構造式を選択肢から選び、A~G の記号で答えなさい。



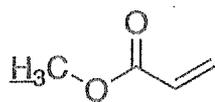
受験科目名
有機化学 I

[ 3 / 4 頁 ]

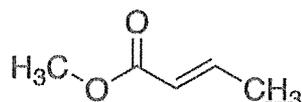


問題6 以下の(1), (2)の問いに答えなさい。

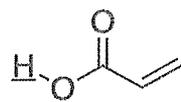
(1) 次を示す四つの化合物 A~D の下線で示した水素原子について、酸性度が弱いものから強いものの順に並べ、記号で答えなさい。



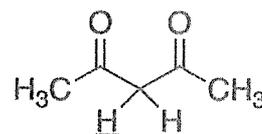
A



B



C



D

弱い	<	<	<	強い
----	---	---	---	----

(2) アセト酢酸エステル合成によって、2-pentanone を合成するための化合物を示し、反応機構を説明しなさい。

--

受験科目名
有機化学 I

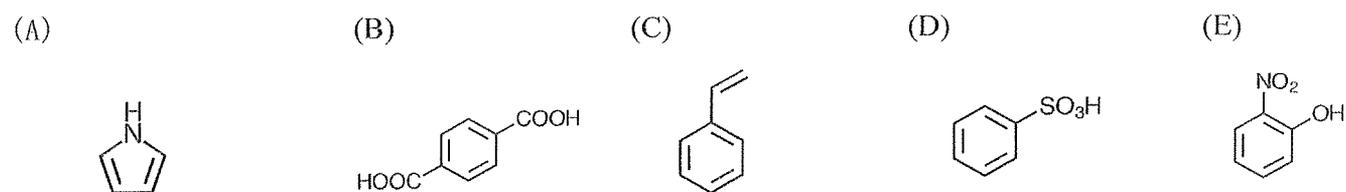
--

問題 1 以下の化合物の構造式を記せ。

(A) Ethylbenzene (B) Aniline (C) *o*-Xylene (D) Benzoic acid (E) Pyridine

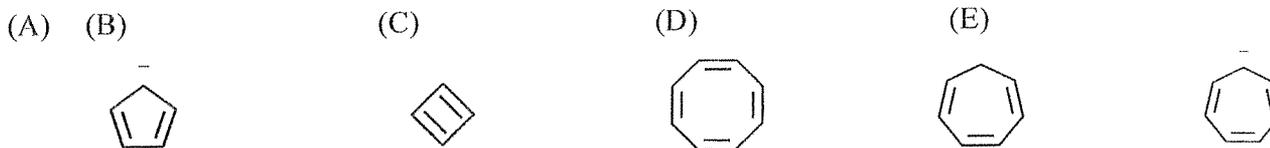
解答(A)	解答(B)	解答(C)	解答(D)	解答(E)

問題 2 以下の化合物の名称を記せ。



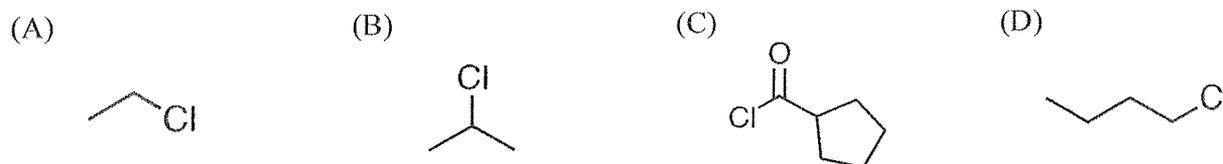
解答(A)	解答(B)	解答(C)	解答(D)	解答(E)

問題 3 以下の化合物の中で芳香族でないものに○を付けよ。



解答(A)	解答(B)	解答(C)	解答(D)	解答(E)
-------	-------	-------	-------	-------

問題 4 無水塩化アルミニウム存在下, 2-フェニルプロパン (クメン) に以下の化合物を反応させたとき得られる生成物の構造式を記せ。複数の生成物がある場合, どれか一つを選んで良い。



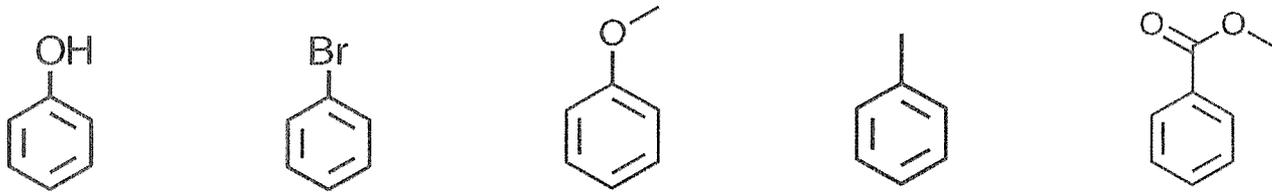
(A)構造式	(B)構造式	(C)構造式	(D)構造式

受験科目名
有機化学 II

--

問題5 次の化合物のうち求電子置換反応の反応性が高い順番に記号を左から並べよ。

(A) (B) (C) (D) (E)

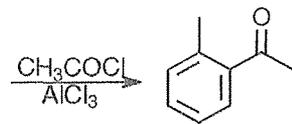
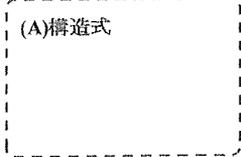


解答

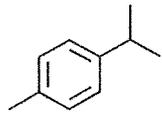
( ) > ( ) > ( ) > ( ) > ( )

問題6 次の反応式を完成させよ。ただし、複数の解答が考えられる場合、どちらか一方でよい。

(A)

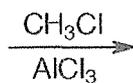
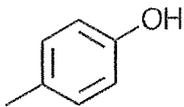


(B)



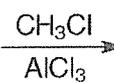
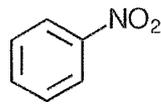
(B)構造式

(C)



(C)構造式

(D)



(D)構造式

問題7 以下の反応原料から目的生成物を得るためのプロセスの概略を箇条書きで記せ。ただし、正確な反応名や条件が不明であっても目的が明確であれば構わない。

(ヒント：正確な名称ではなくても酸化、エステル化、環化、等で良い。)

(A)



解答欄

(B)



解答欄

問題8 Friedel-Crafts アルキル化において選択的にモノ置換体を得るための条件を記せ。

解答欄

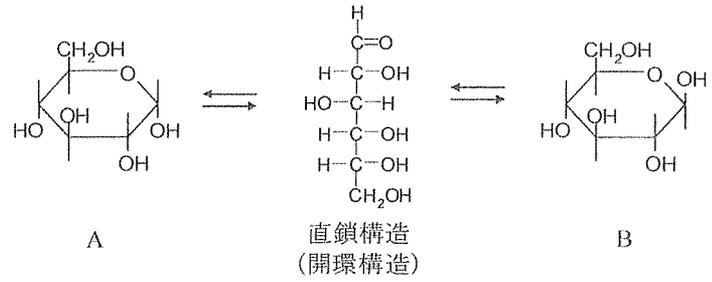
受験科目名

有機化学 II

( 2 / 2 頁 )

問題1 D-グルコースの構造, 反応, ならびに誘導体に関する以下の設問に答えなさい。

(1) 直鎖構造 (開環構造) の D-グルコースは水溶液中で, 分子内でのヘミアセタール化を経た 6 員環のピラノース (A または B) を形成する<sup>\*</sup>。そして, 直鎖構造とピラノースは右式に示すような平衡関係にあるが, 直鎖構造 (開環構造) としての存在割合 0.02%程度であり, おおむね, ピラノース A と B で占められている。



<sup>\*</sup> 5 員環のフラノースも形成するが水溶液中にはほとんど存在していないことから本問ではピラノースのみの形成としている。

① ピラノース A と B のうち,  $\alpha$ -D-グルコースに該当するのはどちらか。A または B の記号で答えなさい。

該当する記号 : \_\_\_\_\_

② ピラノース A と B における異性体関係はどのように呼ばれているか答えなさい。

異性体関係の名称 : \_\_\_\_\_

③ D-グルコースは水溶液中でおおむね, ピラノース A と B で占められているとのことであるが, その存在割合 (存在比) は  $A : B = 50 : 50$  でなく,  $A : B = 36 : 64$  と B の存在割合が多い。この理由をピラノース A と B のいす型構造を描くことにより説明しなさい。

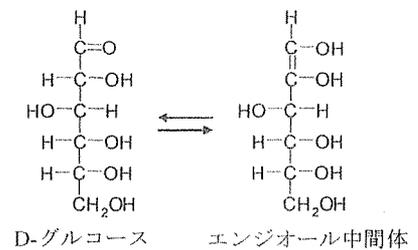
ピラノース A と B のいす型構造

理由の説明

(2) D-グルコースは塩基性水溶液中で右式に示すようなエノール型エンジオール中間体との平衡関係となり, エンジオール中間体を経て, 2 種類の異性体を生成する。生成された 2 種類の異性体の直鎖構造 (開環構造) を Fischer 投影式で描きなさい。

1 種類目の Fischer 投影式

2 種類目の Fischer 投影式



<問題 1 は次頁に続く>

受験科目名
生物化学

{ 1 / 4 頁 }

--

(3) D-グルコースの2位炭素に結合しているヒドロキシ基がアミノ基に置き換わった化合物はD-グルコサミンであり、このアミノ基がアセチル化されると、N-アセチル-D-グルコサミンとなる。

① (1)のピラノース B の構造式をもとに、D-グルコサミンと N-アセチル-D-グルコサミンの構造式をそれぞれ描きなさい

D-グルコサミンの構造式

N-アセチル-D-グルコサミンの構造式

② ①で描いた N-アセチル-D-グルコサミンが 1,4 結合で高分子化したものはキチンと呼ばれ、甲殻類や軟体動物の骨格を形成する多糖として知られている。キチンの基本的な構造として、2 分子の N-アセチル-D-グルコサミンの 1,4 結合により生成した二糖の構造式を描きなさい。

二糖の構造式

問題2 DNA の構造に関する記述中の ( ア ) ~ ( ケ ) にあてはまる語句または数字を記しなさい。

DNA の二重らせん構造は、2 本のポリヌクレオチド鎖がらせん状に巻きあっており、2 本の鎖の並び (5'末端-3'末端の並び) は ( ア ) である。ヌクレオチドの構成要素のうち ( イ ) はらせんの内側を向いており、( ウ ) とデオキシリボース部分はらせんの外側に存在している。2 本の鎖は塩基対間の水素結合で保持されている。これらの塩基対はアデニンと ( エ )、また ( オ ) とシトシンの間で形成され、( カ ) 型塩基対と呼ばれている。アデニンと ( エ ) の塩基対は ( キ ) 本の、( オ ) とシトシンの塩基対は ( ク ) 本の水素結合から形成される。そのため、( オ ) とシトシンの塩基対の含量が高い DNA の二重らせんは、その含量が低いものと比べて熱力学的な安定性は ( ケ ) くなる。

ア \_\_\_\_\_ イ \_\_\_\_\_ ウ \_\_\_\_\_

エ \_\_\_\_\_ オ \_\_\_\_\_ カ \_\_\_\_\_

キ \_\_\_\_\_ ク \_\_\_\_\_ ケ \_\_\_\_\_

受験科目名
生物化学

{ 2 / 4 頁 }

--

問題3 タンパク質分解酵素に関する記述を読み、以下の設問に答えなさい。

食物中の(a) タンパク質は、消化器中に存在する酵素によりモノマー単位であるアミノ酸まで加水分解され、体内に吸収される。 酵素は、生体触媒とも言われているが、一般の触媒と異なり、(b) 特定の化合物と選択的に反応する性質がある。 また、酵素特有の性質として、(c) ある温度で最大の活性を示すことが挙げられる。

(1) 下線部 (a) に関連して、タンパク質がアミノ酸まで分解されるにあたって、酵素により切断される共有結合はどのように呼ばれている結合か答えなさい。

結合の名称： \_\_\_\_\_

(2) 下線部 (a) に関連して、膵液に含まれるトリプシンはセリンプロテアーゼの一種として知られている。セリンプロテアーゼの活性中心は触媒三つ組と呼ばれる3つのアミノ酸残基が共同的に加水分解反応に寄与しているが、この3つのアミノ酸の名称をそれぞれ答えなさい。

アミノ酸の名称： \_\_\_\_\_

(3) 下線部 (b) に関連して、酵素が特定の化合物（特定の官能基や極性などを有する化合物）と選択的に反応する性質をどのように呼ぶか答えなさい。

性質の名称： \_\_\_\_\_

(4) 下線部 (b) に関連して、トリプシンは基質となるタンパク質（加水分解の対象となるタンパク質）中の2種類のアミノ酸残基と選択的に反応することが知られている。この2種類のアミノ酸の名称をそれぞれ答えなさい。また、この2種類のアミノ酸はどのような性質を有するアミノ酸として分類されるか答えなさい。

アミノ酸の名称： \_\_\_\_\_

どのような性質を有するアミノ酸か： \_\_\_\_\_

(5) 下線部 (c) に関連して、一般的な触媒反応では系の温度の上昇とともに、反応活性の増大が見込まれるが、酵素反応には最大の活性を示す温度（最適温度または至適温度）が存在する理由を説明しなさい。

理由の説明：

受験科目名
生物化学



問題4 解糖系に関する記述を読み、以下の設問に答えなさい。

解糖系において、グルコースは3段階の反応を経て、リン酸が2つ付加した（ア）に変換される。このとき、3段階目の反応でATPが消費される。その後、（ア）はアルドラーゼとトリオースリン酸イソメラーゼにより、2分子の（イ）に変換される。（イ）はデヒドロゲナーゼによる酸化とリン酸化を受け、（ウ）が生じるとともに、（ウ）はキナーゼによる基質レベルのリン酸化を介して、リン酸がADPに与えられ、（エ）となる。最終的に2分子の（ウ）がそれぞれ最終産物である（オ）に変換し、その過程でATPが産出される。

(1) 記述中の（ア）～（オ）にあてはまる最も適切な化合物名を、以下の語群から選んで記しなさい。

語群

グルコース 1,6-ビスリン酸

グルコース 6-リン酸

フルクトース 1,6 ビスリン酸

1,3-ビスホスホグリセリン酸

フルクトース 6-リン酸

3-ホスホグリセリン酸

グリセルアルデヒド 3-リン酸

酢酸

ピルビン酸

ア \_\_\_\_\_

イ \_\_\_\_\_

ウ \_\_\_\_\_

エ \_\_\_\_\_

オ \_\_\_\_\_

(2) 解糖系において、グルコース 1 分子から、2 分子の最終産物である（オ）に変換される際に正味、何分子のATPが生成されるか答えなさい。

生成される ATP の分子数： \_\_\_\_\_

(3) 嫌気性条件において、（オ）は解糖系の継続に必要なある化合物を生産するが、この化合物の名称を答えなさい。

化合物の名称： \_\_\_\_\_

受験科目名

生物化学

{ 4 / 4 頁 }

問題1 メタノールの酸化によりホルムアルデヒドを合成したい。酸化には 100%過剰空気を用いるとし、反応完結度を 50%とした時、次の問いに答えよ。ただし、反応にはメタノール 1.0 mol を用い、空気の組成は酸素 21%、窒素 79% とする。

(1) 反応式を示せ。

(2) 理論酸素量および供給酸素量はそれぞれ何 mol かを求めよ。

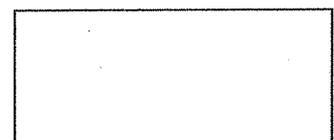
(3) 同伴する窒素量は何 mol かを求めよ。

(4) 反応器から排出される混合気体は、未反応のメタノール、未反応の酸素、反応に関与しない窒素、生成したホルムアルデヒドおよび水からなる。それぞれの物質質量と組成を求めよ。

	物質質量 [mol]	組成 [mol%]
未反応のメタノール		
未反応の酸素		
反応に関与しない窒素		
生成したホルムアルデヒド		
生成した水		

受験科目名
化学工学

{ 1 / 2 頁 }



問題2 トルエン 45.0 mol%, *p*-キシレン 55.0 mol%の混合液を毎時 100 kmol の割合で連続蒸留塔に供給し, 95.0 mol%-トルエンの留出液と 5.00 mol%-トルエンの缶出液に分離したい。原料は 1/2 が沸騰状態の液となるよう供給し, 還流比を 5 とするとき, 次の問いに答えよ。

- (1) 留出液量[kmol/h]および缶出液量[kmol/h]を求めよ。
- (2) 濃縮部の液量[kmol/h]および蒸気量[kmol/h], 回収部の液量[kmol/h]および蒸気量[kmol/h]を求めよ。
- (3) 濃縮部および回収部の操作線を式で示せ。

問題3 1-プロパノール 50.0 wt%, メタノール 40.0 wt%, 水 10.0 wt%からなる3成分混合液 (A液) に, 60.0 wt% 1-プロパノール水溶液 (B液) および 55.0 wt% メタノール水溶液 (C液) を加えて, 1-プロパノール 40.0 wt%, メタノール 40.0 wt%, 水 20.0 wt%の溶液 (D液) を作りたい。D液を 100 kg 得るためには, A, B, C の溶液をそれぞれ何 kg 混合すればよいかを求めよ。

受験科目名
化学工学

[2/2頁]

--