

[問 1]

1. 基質 A を生成物 B に変換する反応を触媒する酵素 C について、酵素 C による反応の初速度： v_0 (単位時間あたりに生成する生成物 B の濃度) を様々な濃度の基質 A の存在下で測定したところ、以下の表に示す結果を得た。この酵素 C のミカエリス定数： K_m と最大速度： V_{max} を求める際には、ミカエリス・メンテンの式 (式 1) を変形したラインウイーバー・バークの式を用いることができる。これに関して、以下の問 (1)～(3) に答えなさい。

基質 A の濃度 (mM)	v_0 ($\mu\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)
2.0	2.0
3.3	2.5
5.0	2.9
10.0	3.4

式 1

$$v_0 = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]}$$

(1) ミカエリス・メンテンの式を変形して、ラインウイーバー・バークの式を完成させなさい。

(2) 解答用紙の方眼紙を用いてラインウイーバー・バークプロットを作りなさい。ラインウイーバー・バークプロットを作る際に必要な計算または表も解答欄に記入すること。

(3) この酵素 C の K_m と V_{max} を求めなさい。計算式も解答欄に記入すること。

2. 以下の糖質に関する文章について、問 (1)～(5) に答えなさい。

糖質には、単糖、オリゴ糖、多糖があり、単糖にはアルドースやケトース、そしてそれらの誘導体がある。また、単糖にはカルボニル炭素 (①A: に最も近い、B: から最も離れた) キラル炭素の立体配置に従って、D-体と L-体がある。n 個のキラル炭素をもつ単糖には (②A: 2^n 個、B: $2n$ 個) の立体異性体が存在しうる。キラル炭素が複数ある糖のうちで、1 個のキラル炭素だけ立体配置が違うものを (③A: アノマー、B: エピマー) とよぶ。

(i) アルドペントースであるリボース、アルドヘキソースであるグルコース、(④A: ケトペン トース、B: ケトヘキソース) であるフルクトースは、主として環状のヘミアセタールやヘミ ケタールとして存在し、五員環の糖を (⑤A: ピラノース、B: フラノース)、六員環の糖を (⑥A: ピラノース、B: フラノース) とよぶ。単糖のカルボニル炭素は環状になったときに (⑦A: アノマー、B: エピマー) 炭素となり、その (⑧A: 立体配置、B: 立体配座) は α か β のど ちらかになる。

グリコシドとは、単糖のアノマー炭素が他の分子とグリコシド結合をつくったものであ り、二糖、多糖、その他の誘導体がある。ホモグリカンとは 1 種類の糖だけが重合したもので

あり、(A:構造多糖、B:貯蔵多糖)である (i) デンプンやグリコーゲン、(A:構造多糖、B:貯蔵多糖)である (ii) セルロースやキチンがある。

(1) 文章中のカッコ①～⑩の語句のうち、適切な方を選んで記号 (A または B) で答えなさい。

(2) 下線部 (i) のリボースやグルコースの多くは自然界において D-体と L-体のどちらで存在しているか、答えなさい。

(3) 下線部 (ii) の多糖を構成する単糖とその結合様式をそれぞれの選択肢から選び、記号 (A～D) で答えなさい。なお、答えが複数ある場合は、すべて答えること。

「単糖」 A:リボース、B:グルコース、C:ガラクトース、D:N-アセチルグルコサミン

「結合様式」 A: α -(1→4)、B: β -(1→4)、C: α -(1→6)、D: β -(1→6)

3.

(1) 以下の解糖に関する文章のうち、カッコ①～④に入る数字を答えなさい。

解糖とは、1分子のグルコースを (①) 分子のピルビン酸に変換する (②) 個の酵素触媒反応からなる異化経路である。この過程で (③) 分子の ATP が生産され、(④) 分子の NAD^+ が NADH に還元される。

(2) 以下の語句をすべて用いて、能動輸送について説明しなさい。

「語句」 輸送タンパク質、エネルギー、一次能動輸送、二次能動輸送

[問2]

1. 次の大腸菌のラクトース (*lac*) オペロンに関する説明文について、以下の間に答えなさい。

オペロンとは、1本の(ア)に転写される複数の(イ)のセットから構成される単位を示す。大腸菌の*lac*オペロンは、転写開始部位として機能する(ウ)と、構造(イ)である*lacZ*、*lacY*、*lacA*から構成される。さらに、(ウ)近傍には(エ)と呼ばれる領域があり、これに、*lac*オペロン上流の(イ)産物である(オ)が結合すると、(カ)の結合が抑えられ、転写が抑制される。他方で、(ウ)上流に(キ)が結合すると、(カ)による転写が促進される。

(1) 空欄の(ア)～(キ)に最も適切な語句を答えなさい。

(2) (オ)の結合および解離の条件を説明せよ。

(3) (キ)の結合および解離の条件を説明せよ。

(4) (2)、(3)の条件から、*lac*オペロンの転写レベルが最大となる条件についてまとめて説明せよ。

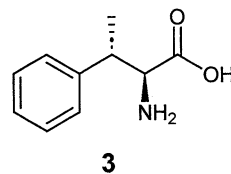
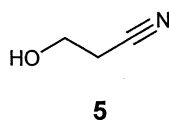
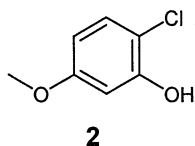
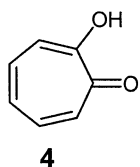
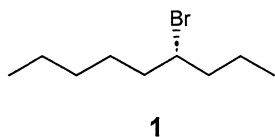
(5) *lacZ*の翻訳産物は、何というタンパク質か、また、どのような機能を持つか説明せよ。

2. 制限酵素を使用せずに、プラスミドベクターに外来DNA断片を導入し、組換えプラスミドを構築(クローニング)する実験手法を1つ説明せよ。ただし、その方法は、下の①～⑤の少なくとも1つ以上の試薬または酵素を使用するものとする。また、それらの試薬または酵素の説明箇所の各々には、①～⑤の番号も併記せよ。

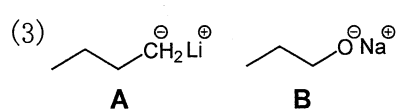
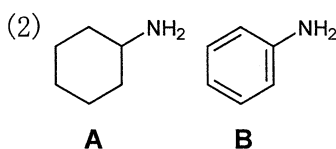
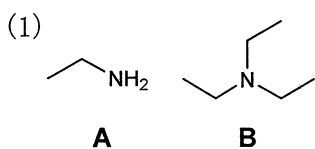
- ① 二本鎖DNA特異的3'→5'エキソヌクレアーゼ
- ② DNAポリメラーゼ
- ③ オリゴヌクレオチド
- ④ DNAリガーゼ
- ⑤ ターミナルデオキシヌクレオチジルトランスフェラーゼ

[問3]

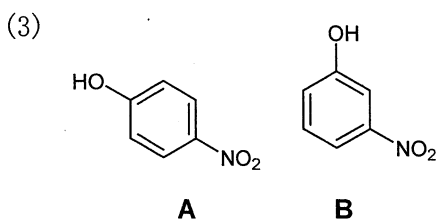
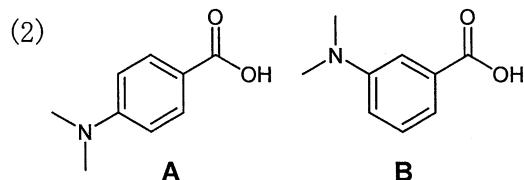
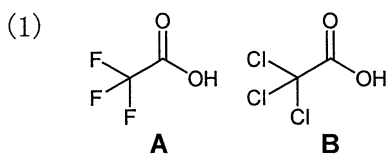
1. 以下の化合物 **1**~**5** を IUPAC 名 で命名せよ。



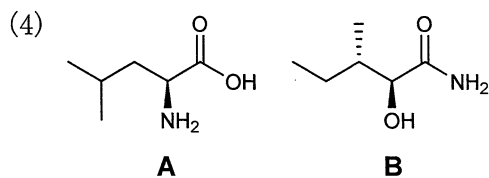
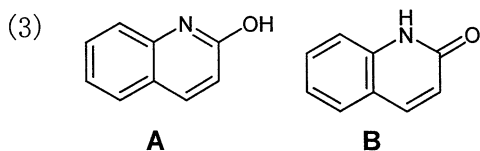
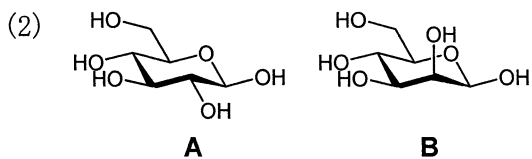
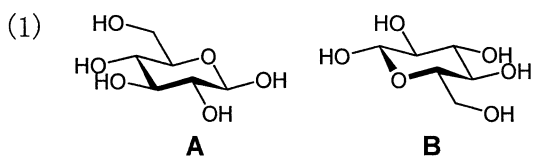
2. 以下(1)~(3)に示した化合物 **A** と **B** の組み合わせのうち、いずれが塩基として強いか、記号で示せ。



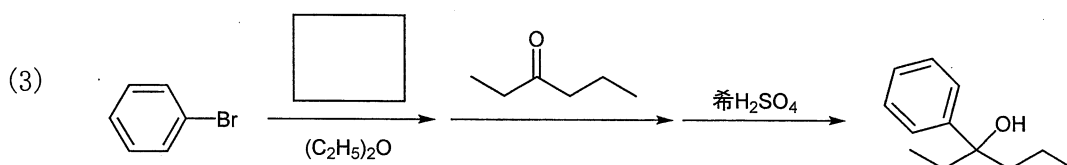
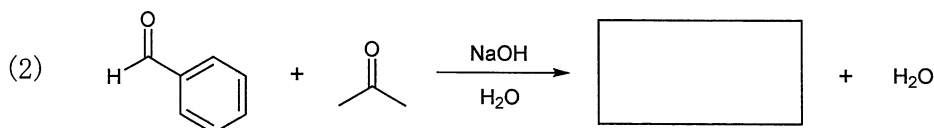
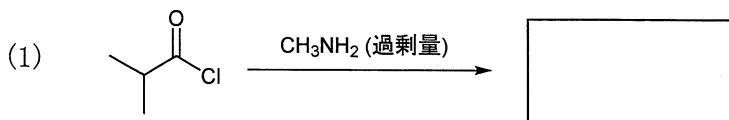
3. 以下(1)~(3)に示した化合物 **A** と **B** の組み合わせのうち、いずれが酸として強いか、記号で示せ。



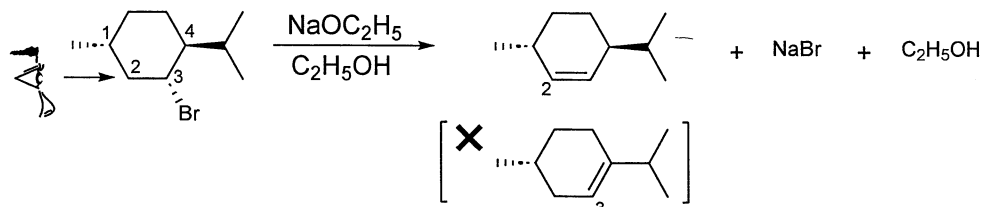
4. 以下(1)~(5)に示した異性体 **A** と **B** の関係を最も適切に表す用語を記せ。



5. 以下(1)~(3)の反応について、空欄にふさわしい生成物もしくは試薬を線構造式か元素記号で記せ。



6. 以下に示した E2 反応について、問(1)~(3)に答えよ。



(1) 出発物質である menthyl bromide の六員環はいす形の立体配座を取っており、安定なものとは不安定なものとの間で配座交換しながら平衡状態にある。これら安定および不安定ないす形配座を線構造式で描け。水素は省いて良い。

(2) 不安定ないす形配座について、 C_2 - C_3 軸まわりの置換基の配向の様子を、図中の矢印(→)の方向から見た Newman 投影式にて図示せよ。但し置換基は Br、 C_1 、 C_4 、H とせよ。

(3) 本反応では 3-menthene は生じず、2-menthene のみが生成する。その理由について、(2) の解答に描いた Newman 投影式を参考にしつつ、3 行以内で説明せよ。