

平成27年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成26年8月実施)

【バイオ化学工学専攻】

専門科目 1
(生物科学・生化学, 有機化学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は1ページから6ページまでです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 監督者の指示に従って、すべての解答用紙に受験番号を正しく記入してください。
受験番号が正しく記入されていない場合には、採点できないことがあります。
5. 解答用紙は5枚あります。必要に応じて裏面を使用しても構いません。1問につき1枚とし、どの科目に対する解答かわかるように、それぞれの解答用紙の「受験科目」欄に科目名（「生物科学・生化学」, 「有機化学」）と問題番号を記入してください。白紙の場合でも5枚すべて提出してください。
6. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

生物科学·生化学

科目名：生物科学・生化学

1. 生物科学分野の問題 (1)~(4) に答えよ。

- (1) 真核生物の細胞に関する問題 (a) および (b) に答えよ。
 - (a) 2種類の小胞体の名称と働きについて説明せよ。
 - (b) 構成性分泌経路と調節性分泌経路について説明せよ。
- (2) 細胞間結合に関する問題 (a) および (b) について答えよ。
 - (a) 細胞間結合の5種の結合様式の名称を答えよ。
 - (b) (a)で挙げた結合様式のうち、1つについて特徴を説明せよ。
- (3) 骨格筋細胞の筋収縮について説明せよ。
- (4) $\text{Na}^+ \cdot \text{K}^+$ ポンプについて説明せよ。

2. 生化学分野の問題 (1)~(3) に答えよ。

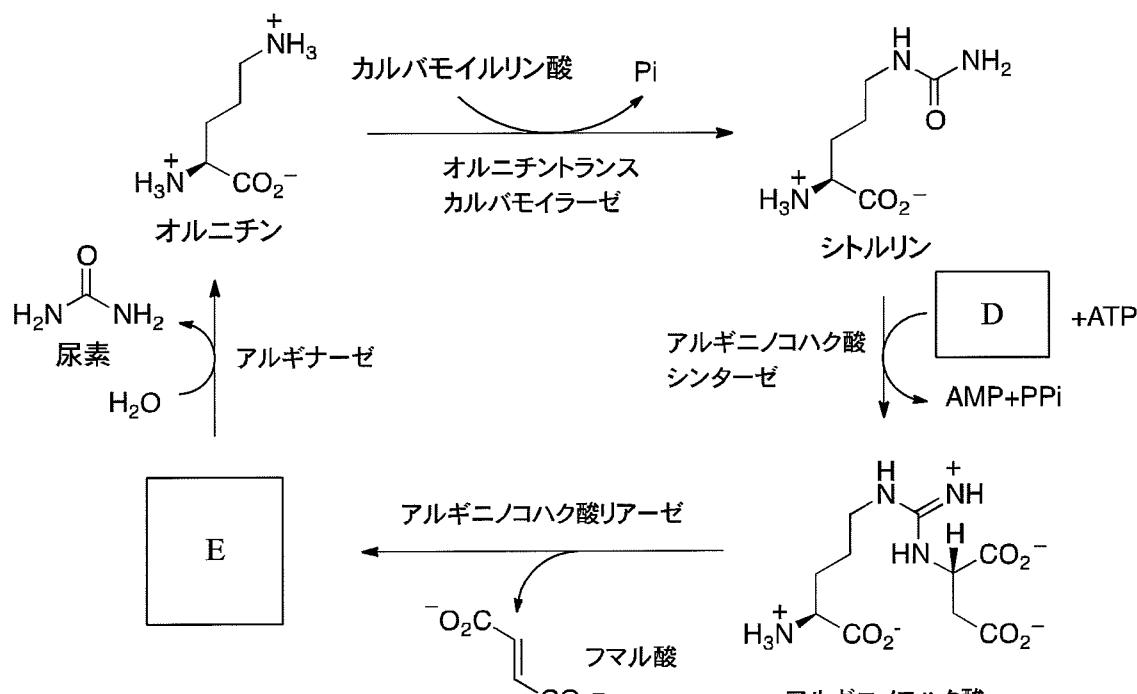
(1) 糖質に関する問題 (a) および (b) に答えよ。

(a) D-グルコースはエネルギー源として最も重要な糖質であり、構造上、還元糖と呼ばれる。還元糖について、D-グルコースの構造式を用いて説明せよ。

(b) セルロースの構造は、デンプンやグリコーゲンとは異なる。その違いについて説明せよ。

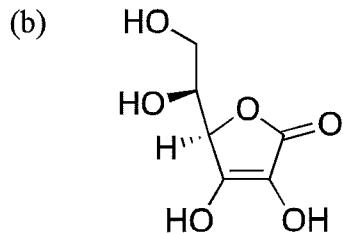
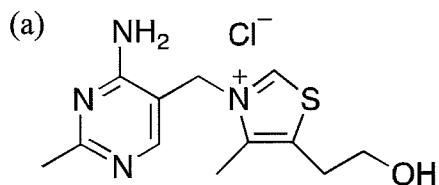
(2) 窒素代謝に関する次の文章を読み、問題 (a)~(c) に答えよ。

(ア)タンパク質の代謝は他の物質と比較して非常に早いことが知られている。細胞内にはタンパク質分解システムが存在し、効率的に分解が行われる。分解すべきタンパク質は、まずリジン側鎖のアミノ基が **A** 化され、さらに **B** 内に運搬後、ペプチド断片へと切断され、細胞質に放出される。その後、**C** によってアミノ酸にまで分解を受ける。細胞内でアミノ酸不足の場合、生じたアミノ酸はタンパク質合成などに利用される。一方、アミノ酸が不足していない場合、(イ)アミノ酸代謝が行われ、カルバモイルリン酸が尿素回路に入り、最終的に尿素として体外に排出される。



クレブスの尿素回路

- (a) 文中の空欄 A ~ C には適切な語句を、図中の D および E にはアミノ酸の構造式を記せ。
- (b) 下線部（ア）について、その理由を説明せよ。
- (c) 下線部（イ）では、可逆的なアミノ基転位反応が用いられる。この反応について説明せよ。
- (3) 次のビタミンの名称と主な働きを説明せよ。

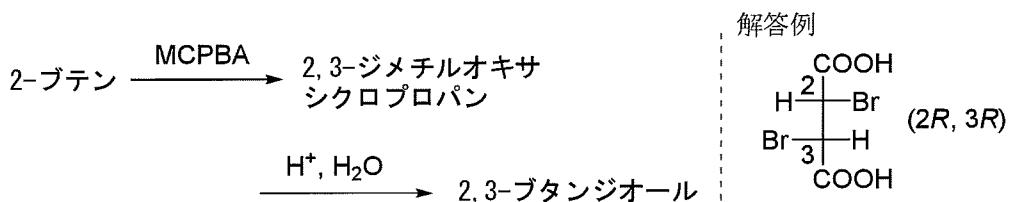


有機化學

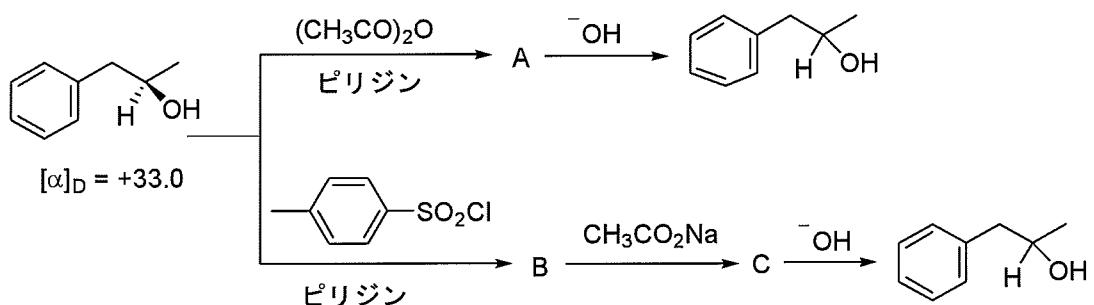
科目名：有機化学

1. 次の設間に答えよ。

- (1) 2-ブテンと *m*-クロロペルオキシ安息香酸(MCPBA)を反応させたところ、2,3-ジメチルオキサシクロプロパンが得られた。さらに、2,3-ジメチルオキサシクロプロパンを酸性条件下で加水分解したところ、2,3-ブタンジオールが得られた。
- trans*-2-ブテンの構造を答えよ。
 - m*-クロロペルオキシ安息香酸の構造を答えよ。
 - cis*-2-ブテンから上記設問のように、2段階の反応を経て得られるラセミ体の2,3-ブタンジオールの内どちらか一方を Fischer 投影式で示し、不斉炭素の絶対配置を帰属せよ（解答例参照）。

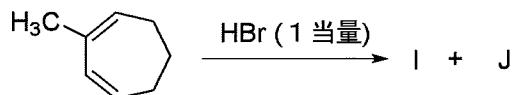
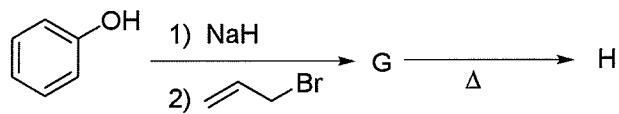
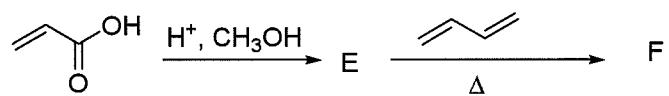
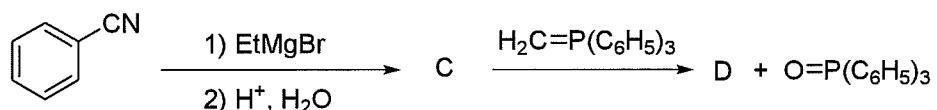
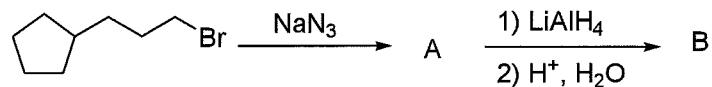


- (2) 旋光度+33.0 度の 1-フェニル-2-プロパノールを無水酢酸と反応させたところ化合物 A が得られた。この化合物 A を水酸化物イオンで加水分解すると 1-フェニル-2-プロパノールが得られた。一方、旋光度+33.0 度の 1-フェニル-2-プロパノールを、*p*-トルエンスルホン酸塩化物と反応させると化合物 B が得られた。この化合物 B を酢酸ナトリウムと反応させると化合物 C が得られた。この化合物 C を水酸化物イオンで加水分解すると 1-フェニル-2-プロパノールが得られた。
- 化合物 A, B, C の構造を答えよ。
 - 化合物 A から得られる 1-フェニル-2-プロパノールの旋光度を求めよ。
 - 化合物 B から化合物 C への変換反応が S_N2 反応で進行した場合、化合物 C から得られる 1-フェニル-2-プロパノールの旋光度を求めよ。



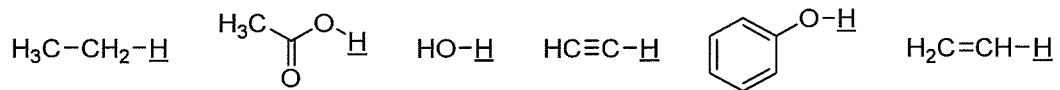
2. 次の設間に答えよ。

(1) 下記の反応における主生成物 (A～J) の構造を答えよ。



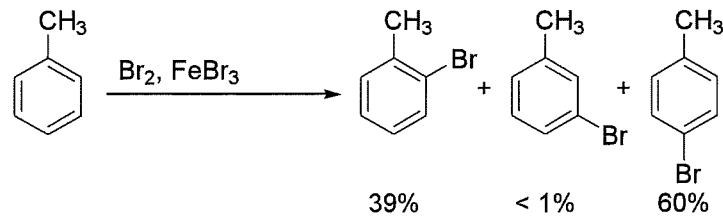
(2) 下記の化合物の下線を付けたプロトンの酸性を考慮し、酸性の強い順に不等号を用いて並べよ。

(例 A, B, C の順に酸性が強い場合 : A>B>C と回答すること)



3. 次の設間に答えよ。

- (1) 下記のようにトルエンの臭素化を行ったところ、オルト、パラ異性体は得られたが、メタ異性体はほとんど得ることができなかつた。



- (a) オルト、パラ異性体が優先的に得られる理由を中間体の共鳴構造を描いて説明せよ。
 (b) メタ異性体を合成するために図 1 のような反応経路を考えた。化合物 A および化合物 B の構造を答えよ。
 (c) メタ異性体における下線を付けた水素は、どの試薬の水素に由来すると考えられるか答えよ。

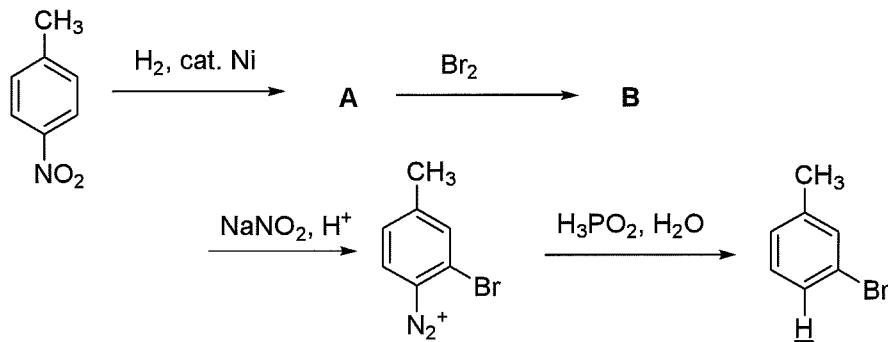


図 1

- (2) 下記の反応スキームに沿ってカルコンを合成した。

- (a) アセトフェノンとベンズアルデヒドからカルコンに至る反応機構を、電子対の動きを表す巻き矢印 (→) を用いて示せ。
 (b) 本反応において、2 分子のアセトフェノンが反応して生成すると思われる 1,3-ジフェニル-2-ブテン-1-オンは全く得られなかつた。その理由をアルデヒドおよびケトンのカルボニル基の反応性に着目し、詳しく 2 つ記述せよ。

