

平成 25 年度入学者選抜学力検査問題

# 理 科

(医 学 部)

科 目	頁 数
物 理 I・II	1 頁 ~ 4 頁
化 学 I・II	5 頁 ~ 8 頁
生 物 I・II	10 頁 ~ 16 頁

## 注 意 事 項 I

この冊子には物理、化学、生物の問題がのっている。そこから2科目を選択し、解答すること。

## 注 意 事 項 II

- 1 試験開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけない。
- 2 試験開始の合図のあとで問題冊子の頁数を確認すること。
- 3 解答にかかる前に必ず受験番号を記入すること。
- 4 解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入すること。  
所定の欄以外に記入したものは無効である。
- 5 問題冊子は持ち帰ってよい。

# 化 学 I・II

必要に応じて、次の原子量を用いて計算せよ。

I = 127, K = 39, O = 16, N = 14, C = 12, H = 1.0

1 次の文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。

果糖とも呼ばれるフルクトースは、グルコースの異性体である。また、水によく溶ける無色の結晶で、果実やハチミツの中に多く含まれ、糖類の中で最も甘い。フルクトースは、結晶中ではⅢのβ型六員環構造をとり、水溶液中ではⅠ、Ⅱ、Ⅲの構造が平衡状態にある(図1)。この水溶液が銀鏡反応を示すのは、Ⅱの構造をとることによる。その理由は、図2で示したⅡの部分構造(—CO—CH<sub>2</sub>OH)が、銀鏡反応の反応条件下でAおよびBの構造と平衡状態になり、Bの構造に還元性があるためである。

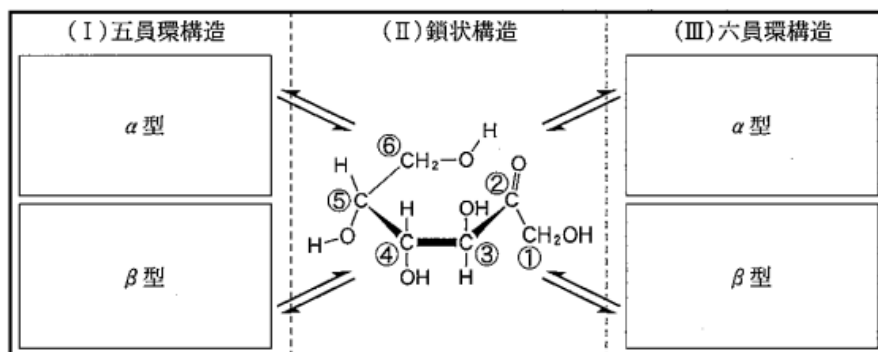


図1 フルクトースの水溶液中の構造

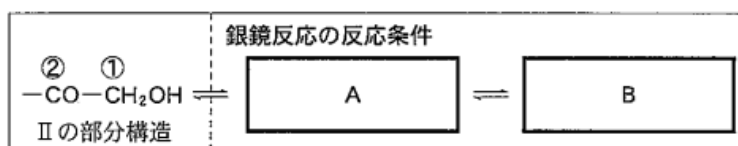


図2 フルクトースの部分構造と銀鏡反応(①と②は図1に同じ)

- 問1 フルクトースのⅡの構造の中の不斉炭素原子を、炭素原子Cに付けられた数字①～⑥で答えよ。
- 問2 フルクトースのⅠおよびⅢの構造には、それぞれα型とβ型がある。これら4種の構造式を記せ。
- 問3 AおよびBにあてはまる部分構造を、Ⅱの部分構造の表記にならって、それぞれ記せ。
- 問4 フルクトースに酵母を作用させると、酵素群チマーゼによりアルコール発酵が起こる。この化学反応式を分子式を用いて記せ。
- 問5 問4のアルコール発酵で、フルクトース11.3gから何gのアルコールが生成するか、求めよ。

2 次の文章を読み、以下の問1～問6に答えよ。

ビタミンは、微量で体の働きを調節する有機化合物で、ほとんどのものは体内で合成できないため、食品より摂取しなければならない栄養素である。ビタミンが不足すると、それぞれ特有の欠乏症が現れる。ビタミンAやビタミンDなどは、油に溶けやすく、(ア)ビタミンといわれる。一方、ビタミンB<sub>1</sub>やビタミンCなどは、水に溶けやすく、(イ)ビタミンといわれる。ビタミンCは、その(ウ)作用を利用して、飲み物など食品の劣化を防ぐ(エ)防止剤として用いられる。また体内では、病気の引き金となる(エ)作用の強い物質を(ウ)し、生体の正常な働きを助ける。

ビタミンCを含む食品としてレモンが知られている。このレモン果汁中のビタミンCの濃度を測定した。ビタミンCの濃度を測定するために、穏やかな(エ)剤であるヨウ素を利用することとした。ヨウ素 1.00 g とヨウ化カリウム 2.00 g を水 800 mL に溶解した。このヨウ素溶液に少量のデンプンを添加して溶解したところ、(オ)色の溶液になったので、さらに水を加えて全量 1 L の均一なヨウ素標準溶液を調製した。次に、レモン果汁 10 mL をホールピペットを用いてコニカルビーカーに採取し、ビュレットに充填したヨウ素標準溶液を用いて滴定を開始した。ヨウ素標準溶液 7.22 mL を滴下した時点で、コニカルビーカー中の溶液が(オ)色に変化したので、当量点とした。

問 1 文章中の空欄(ア)～(オ)にあてはまる語を記せ。

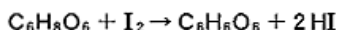
問 2 ビタミンA、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンCおよびビタミンDの欠乏症を、それぞれ1つずつ記せ。

問 3 下線(a)でヨウ素溶液を調製するため、ヨウ化カリウムを加えた理由を述べよ。

問 4 下線(b)の呈色反応の名称を記せ。

問 5 下線(b)の(オ)色の溶液を加熱すると、溶液の色は何色に変わるか、さらに、その後冷却すると溶液の色は何色に変わるか、それぞれ記せ。また、なぜこのような色の変化が起きるのか、理由を記せ。

問 6 ホールピペットで採取したレモン果汁 10 mL 中には、何 mg のビタミンCが含まれているか求めよ。また、答えを求める計算式も記すこと。なお、ビタミンCとヨウ素の反応は、次の反応式に従うものとする。



- 3 次の一連の実験操作A～Eを読み、以下の問1～問3に答えよ。

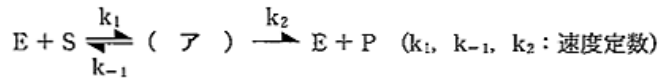
実験操作

- A：小麦強力粉 40 g をボウルに取り、水 25 mL を少しずつ加えながら、30 分ほど良く練る。  
B：ボウルに水を入れ、練った強力粉を揉み洗いする。水が白濁しなくなるまで、6～8 回水を換えながら繰り返し洗い、淡黄色ゴム状のタンパク質（ア）を回収する。  
C：淡黄色ゴム状の（ア）10 g をフラスコに取り、100 mL の 9 M 塩酸を加え、冷却器を取り付けて穏やかに加熱する。完全に（イ）するため、半日間煮沸した後、放冷する。  
D：得られた黒色溶液を活性炭に通して脱色し、水浴上で減圧しながら 3～4 倍に濃縮する。  
E：この濃縮液に炭酸ナトリウムを（ウ）が発生しなくなるまで加えて、（エ）する。この（エ）液をろ過して、ろ液を回収する。

- 問 1 文章中の空欄（ア）～（エ）にあてはまる語を記せ。  
問 2 実験操作Eのろ液の中にはどのような有機化合物が含まれるか述べよ。  
問 3 問2のろ液中の有機化合物を確認する方法を1つ記せ。

4 次の文章を読み、以下の問1～問3に答えよ。

酵素反応では、酵素がないときの反応と比べ、活性化エネルギー( $E_a$ )が低くなるので、室温や体温など比較的低温でも反応は速やかに進む。酵素 E、基質 S および生成物 P の関係は次のようになる。



酵素反応では、 $k_1$ 、 $k_{-1}$ (イ)  $k_2$  という大小関係なので、(ア) は速やかに生じ、生成物 P の生成速度 (= 反応速度  $v$ ) は、 $v =$  (ウ) である。従って、酵素濃度が一定で、基質の濃度が大きくなると、反応速度  $v$  は(エ)になる。

問1 文章中の空欄(ア)～(エ)にあてはまる記号、不等号、式および語を、それぞれ記せ。

問2 図3に酵素反応のエネルギー状態図を、酵素がないときのエネルギー状態図にならって、実線で記せ。

問3 下線部で、反応速度  $v$  が(エ)になる理由を、説明せよ。

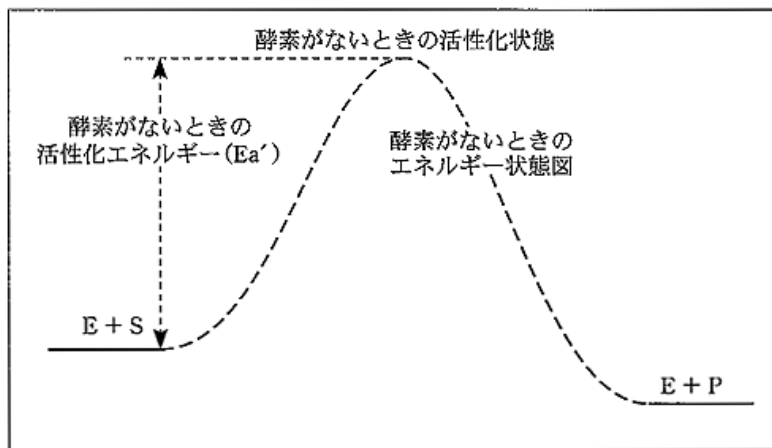


図3 酵素反応のエネルギー状態図