

令和6年度学校推薦型選抜入学試験問題

(一般) (専門高校)

小 論 文 C

化学基礎・化学

農 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、5 ページ（表紙、白紙を除く）あります。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は、からまで2問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は2枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。
- ⑥ 字数が指定されている問題については、アルファベット、数字、カギ括弧、句読点を含めて1マスに1字ずつ記入しなさい。

・問題を解くにあたって必要であれば、次の数値を用いよ。

原子量： H 1.0 C 12.0 N 14.0 O 16.0
 Na 23.0

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

デンプンは、植物体内で光合成によってつくられ、多数のグルコース（分子量 180）が脱水縮合した高分子化合物である。そのため、分子式を $(C_6H_{10}O_5)_n$ （繰り返し単位の式量 162）で表すことができる。植物の細胞壁の主成分であるセルロースもグルコースが縮合重合した高分子化合物であり、同じ分子式の $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表すことができる。しかし、①アミロースとアミロペクチンから構成されるデンプンは水を加えて熱するとのり状になるが、セルロースは熱してもほとんど溶けないなど、それらの性質には違いがある。動物の肝臓や筋肉にもアミロペクチンに似た構造をもつ多糖の「ア」が蓄えられており、動物デンプンとも呼ばれる。

②グルコースは、デンプンに希硫酸を加えて加熱して得ることができる。また、酵素をつかってデンプンを加水分解しても得ることができる。デンプンの水溶液にアミラーゼを作用させると、しだいに分子量のより小さい「イ」に分解され、最終的に二糖類の「ウ」になる。さらにマルターゼを作用させると単糖のグルコースが生成する。グルコースは多くの生物において利用可能なエネルギー源であるが、③酵母によるアルコール発酵に利用されると、酵素群チマーゼのはたらきで、エタノールと二酸化炭素に分解される。

エタノールはヒドロキシ基をもつので、ナトリウムと反応して水素を発生する。フェノール類もヒドロキシ基をもつので、ナトリウムと反応して水素を発生する。しかし、アルコールとフェノール類のヒドロキシ基の性質には相違点もある。一般的に、アルコールの水溶液は「エ」であるが、フェノール類の水溶液は「オ」を示す。④塩化鉄(III)水溶液を添加すると、アルコールは反応を示さないが、フェノール類は青から赤紫の呈色反応を示す。

問1 文章中の「ア」～「ウ」にあてはまる最も適切な語句を書け。

問2 下線部①について、デンプンとセルロースの性質の違いは分子の構造の違いによるものである。デンプンを構成するアミロースとセルロースの分子構造を、以下の語句をつかって、225字以内で説明せよ。ただし、語句は何度使用してもよい。

α -グルコース、 β -グルコース、ヒドロキシ基、グルコースの環平面

問3 下線部②について、デンプン 62.4 g を溶かした水溶液に希硫酸を加えて長時間加熱し、完全に加水分解すると、得られるグルコースは何 g か。単位をつけて有効数字 3 桁で答えよ。計算過程も示せ。

問4 下線部③について、以下の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

132 g のグルコースを含む水溶液に酵母を添加して、アルコール発酵を行ったところ、添加したグルコースの 82.5% が消費され、すべてエタノールと二酸化炭素に分解された。

(1) 下線部③の化学反応式を書け。

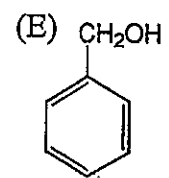
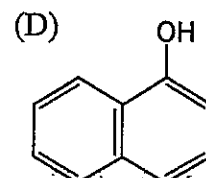
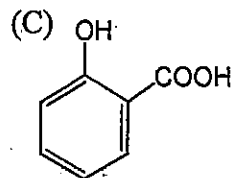
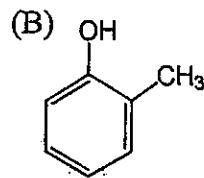
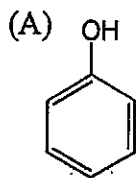
(2) 生成したエタノールは何 g か。単位をつけて有効数字 3 桁で答えよ。計算過程も示せ。

(3) 生成した二酸化炭素は、27 °C、 1.01×10^5 Pa の条件で何 L か。単位をつけて有効数字 3 桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、生成した二酸化炭素はすべて気体として水溶液から放出され、理想気体としてふるまうものとする。

問5 文章中の エ と オ にあてはまる語句として、最も適切な組み合わせを次の 1～6 の中から 1 つ選び、その番号を書け。

	エ	オ
1	弱酸性	中性
2	弱酸性	弱塩基性
3	中性	弱酸性
4	中性	弱塩基性
5	弱塩基性	弱酸性
6	弱塩基性	中性

問6 下線部④について、塩化鉄(III)水溶液に反応しない化合物を以下の構造式 (A)～(E) の中から 1 つ選び、記号で答えよ。また、その化合物の名称を書け。



2 次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

中和滴定では酸と塩基の水溶液のどちらか一方の濃度をもとに、もう一方の水溶液の濃度を求めることができる。中和滴定において滴下した酸または塩基の水溶液の体積と、滴下して得られる混合水溶液の ア との関係を表す曲線を中和滴定曲線（または滴定曲線）という。中和点を正確に知るためには、適切な①指示薬を用いる必要がある。

酸や塩基が気体のときは、中和滴定によって直接その量を決めることは難しい。しかし、例えば気体の塩基の量を求めたいときには、次の手順のような逆滴定によって、間接的に求めることができる。

まず、正確な濃度がわかっている過剰の酸の水溶液に気体の塩基を吸収させ、完全に反応させる。次に、この水溶液中の未反応の酸を、正確な濃度がわかっている塩基の水溶液で中和滴定する。滴定の結果を基に、気体の塩基の量を決定する。

ある食品試料に含まれるタンパク質の含有率を求めるために、次の手順によって、タンパク質を分解して発生するアンモニアの物質量を決定した。

操作1 食品試料 5.00 g を丸底フラスコに入れ、触媒と濃硫酸を加えてタンパク質を分解した。

操作2 この丸底フラスコに水酸化ナトリウム水溶液を加え、アンモニアを発生させた。

操作3 あらかじめ三角フラスコに 0.250 mol/L の希硫酸の水溶液 50.0 mL を入れておき、②発生したアンモニアを希硫酸に吸収させた。

操作4 アンモニアを吸収させた希硫酸のすべてをメスフラスコに移し、純水を加えて 100 mL にした。ホールピペットを用いてその 10.0 mL をコニカルビーカーにはかり取り、さらに適切な指示薬を加えた。

操作5 操作4で調製したコニカルビーカー内の水溶液にビュレットを用いて 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、11.20 mL で過不足なく中和した。

上の操作において、食品中のタンパク質はすべて分解されたものとする。また、アンモニアはすべてタンパク質の分解物から生成し、そのすべてが希硫酸に吸収されたものとする。

問1 文章中の「ア」にあてはまる最も適切な語句を書け。

問2 下線部①に関する次の問いに答えよ。

濃度がわからない酢酸がある。その濃度を決定するために、正確な濃度がわかっている水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定を行うときの指示薬として適切なのは、メチルオレンジとフェノールフタレインのどちらか。加水分解という語句を使って、理由とともに125字以内で答えよ。ただし、元素記号や化学式は使わずに、その名称を用いて答えよ。

【例】 Na → ナトリウム NaOH → 水酸化ナトリウム

問3 下線部②において、アンモニアと硫酸が反応して起こった変化を化学反応式で書け。

問4 操作5のために、0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を200 mL調製した。調製した水酸化ナトリウム水溶液に含まれている水酸化ナトリウムは何gか。単位をつけて有効数字2桁で答えよ。

問5 操作5において、使用するビュレットの内部が純水でぬれていたため、0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で共洗いしてから使用した。ビュレットの内部が純水でぬれたままで使用してはいけない理由を125字以内で答えよ。ただし、元素記号や化学式は使わずに、その名称を用いて答えよ。

【例】 Na → ナトリウム NaOH → 水酸化ナトリウム

問6 タンパク質の分解によって発生したアンモニアは何molか。単位をつけて有効数字3桁で答えよ。計算過程も示せ。

問7 タンパク質中の窒素含有率が16%であるとき、この食品のタンパク質含有率は何%か。単位をつけて有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。