

平成 29 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

# 理 科

## 試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 5
化学	1 ~ 4	6 ~ 11
生物	1 ~ 3	12 ~ 19
地学	1 ~ 4	20 ~ 25

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。  
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
4. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。

# 化 学

必要があれば、次の値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Cl = 35.5

1 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

塩酸は、塩化水素の水溶液である。塩酸の濃度<sup>a)</sup>は、塩化水素の高い揮発性や保存時の温度や圧力によって必ずしも一定に保たれない。そこで、塩酸の正確な濃度を求めるために、以下の実験を行なった。

## 【実験】

まず、塩酸の中和滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を求めるため、水酸化ナトリウム水溶液による2価の弱酸であるシュウ酸(分子量：90.0)水溶液の中和滴定<sup>b)</sup>を以下の(1)~(3)のように行なった。

- (1) シュウ酸二水和物 1.26 g をメスフラスコに取り、蒸留水を加えて 100 mL とした。
- (2) (1)の溶液 10.0 mL をホールピペットでコニカルビーカーに取り、フェノールフタレイン溶液を数滴加えた。
- (3) あらかじめ調製しておいた水酸化ナトリウム水溶液をビュレットに入れて少しずつ滴下し、溶液がわずかに赤色となり、振り混ぜても色が消えなくなるまで加えたところ、滴下前に 10.2 mL だったビュレットの目盛りが 44.1 mL となった。

次に、(1)~(3)で正確な濃度を求めた水酸化ナトリウム水溶液<sup>c)</sup>による希釈した塩酸の中和滴定を以下の(4)~(6)のように行なった。

- (4) 市販の塩酸 1.00 mL をホールピペットでメスフラスコに取り、蒸留水を加えて 100 mL <sup>d)</sup>とした。
- (5) (4)の水溶液 10.0 mL をホールピペットでコニカルビーカーに取り、フェノールフタレイン溶液を数滴加えた。
- (6) ビュレットに入れた水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下したところ、20.0 mL 加えたところで溶液がわずかに赤色となり、振り混ぜても色が消えなくなった。

- (問 1) 下線部 a) について、4℃で水 500 mL に塩化水素を飽和させた水溶液を取り出し、20℃でしばらく放置した。このとき、気体となって放出された塩化水素は、0℃、 $1.013 \times 10^5$  Pa の体積に換算して何 L か。ただし、0℃、 $1.013 \times 10^5$  Pa の体積に換算した水 1 L に対する塩化水素の溶解度は、4℃のとき 517 L、20℃のとき 442 L であるとする。
- (問 2) 下線部 b) について、水酸化ナトリウムによるシュウ酸の中和反応について化学反応式で記せ。
- (問 3) 下線部 c) について、以下の各問に答えよ。
- (ア) 得られた実験結果から水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を記せ。
  - (イ) 水酸化ナトリウムの固体を量りにとって一定量の水に溶解しただけでは、目的とする正確な濃度の水酸化ナトリウム水溶液を得ることはできない。その理由を答えよ。
- (問 4) 下線部 d) について、得られた実験結果から市販の塩酸の質量パーセント濃度を記せ。ただし、市販の塩酸の密度は  $1.18 \text{ g/cm}^3$  とする。
- (問 5) 次の(ア)~(オ)のうち、調製した溶液が酸性 ( $\text{pH} < 7$ ) であるものをすべて選び、記号で答えよ。
- (ア)  $10^{-5} \text{ mol/L}$  塩酸を 100 倍に希釈した。
  - (イ)  $0.1 \text{ mol/L}$  酢酸と  $0.1 \text{ mol/L}$  水酸化ナトリウム水溶液を 1 : 1 の体積比で混合した。
  - (ウ)  $0.1 \text{ mol/L}$  酢酸と  $0.1 \text{ mol/L}$  酢酸ナトリウム水溶液を 1 : 1 の体積比で混合した。
  - (エ)  $0.1 \text{ mol/L}$  アンモニア水 10 mL を  $0.1 \text{ mol/L}$  塩酸で中和点まで滴定した。
  - (オ) 酸化カルシウム 0.1 g を水 100 mL に溶解した。

2 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

硫酸銅(Ⅱ)五水和物を水に溶かすと青色の水溶液になった。この水溶液に少量のアンモニア水<sup>a)</sup>を加えると沈殿<sup>b)</sup>が生じた。続けてアンモニア水を多量に加えると沈殿は再び溶解した。<sup>c)</sup>

硝酸銀を水に溶かすと無色の水溶液になった。この水溶液に少量のアンモニア水を加えると沈殿<sup>d)</sup>が生じた。これにさらに過剰のアンモニア水を加えると沈殿は再び溶解した。<sup>e)</sup>

(問 1) 下線部 a) に関して、アンモニア分子を電子式で記せ。また、アンモニア分子の中の水素原子と窒素原子間の化学結合を何というか答えよ。

(問 2) 下線部 b) の沈殿を生じた反応をイオン反応式で示せ。

(問 3) 下線部 c) で再び溶解した後の水溶液の色は何色か答えよ。

(問 4) 下線部 d) の沈殿を生じた反応をイオン反応式で示せ。また、沈殿物の色は何色か答えよ。

(問 5) 下線部 c), e) では、銅イオンおよび銀イオンにアンモニア分子が配位結合している。このようなイオンを何というか。また、配位結合はどのような結合か簡潔に説明せよ。

(問 6) 下線部 e) でアンモニア分子が配位したイオンの名称を記せ。

- 3 2-メチルプロパンが十分に存在する状態で臭素蒸気と混合して光を照射したところ、化合物 A と臭化水素が得られた。化合物 A の性質を調べるために、次の(1)~(7)の実験を行なった。以下の各問に答えよ。

【実験】

- (1) 化合物 A の構造を決定するために、水素核磁気共鳴スペクトルを測定した。水素核磁気共鳴とは  $^1\text{H}$  水素原子核が特定の電磁波を吸収する現象で、吸収する波長は水素原子の結合のしかたなど化学的環境によって異なる。また、現れた信号の面積比(ピーク面積比)は水素原子の数の比を表す。例えば、エーテルの一種である化合物  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$  の水素核磁気共鳴スペクトルでは、図 1 のように 2 種類の信号 a および b が現れる。また、現れた信号の面積比は  $a : b = 2 : 3$  となり、 $\text{CH}_2$  と  $\text{CH}_3$  の水素原子の数の比に相当する。化合物 A の水素核磁気共鳴スペクトルは図 2 となり、1 種類の信号しか示さなかった。

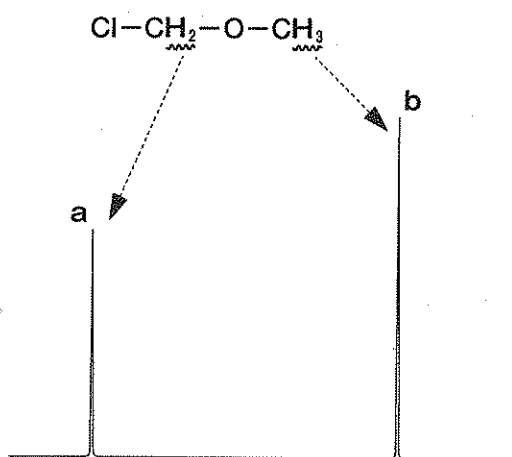


図 1. 化合物  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$   
信号の面積比  $a : b = 2 : 3$

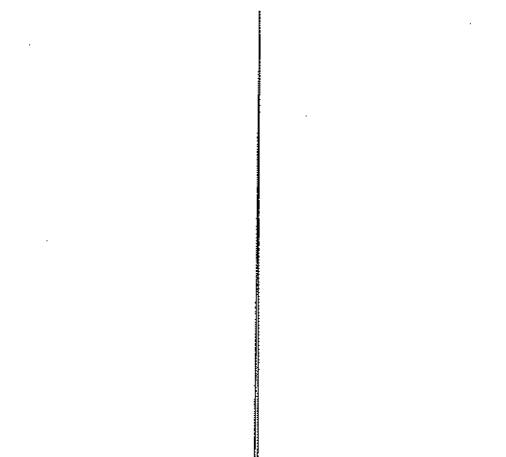
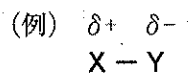


図 2. 化合物 A

- (2) エタノール溶液中で水酸化ナトリウムと化合物 A を  $70^\circ\text{C}$  で加熱したところ、化合物 B が気体として発生した。
- (3) 臭素のテトラクロロメタン(四塩化炭素)溶液(赤褐色)に化合物 B を通じたところ、脱色した。
- (4) 化合物 A を水に加えてかき混ぜたところ、化合物 C が生成して完全に溶けた。この時、水溶液は酸性になった。
- (5) 化合物 B を酸性の水溶液に通じても、化合物 C が生成して溶け込んだ。
- (6) 臭素水に化合物 B を通じたところ、化合物 D が生成した。この時、水溶液は酸性になった。また、得られた化合物 D を焼いた銅線につけて加熱すると、青緑色の炎色反応が見られた。
- (7) 化合物 D はナトリウムと反応して水素を発生した。

(問 1) 実験(1)から推定される化合物 A を構造式で示せ。

(問 2) 化合物 A の官能基とそれが結合している炭素間の結合における電荷のかたよりを、例にならって  $\delta^+$  と  $\delta^-$  で示せ。また、結合における電荷のかたよりを何というか、名称を答えよ。さらに、なぜこの結合に電荷のかたよりが生じるのかを簡単に説明せよ。



(問 3) 実験(2)で発生した化合物 B の名称を答えよ。

(問 4) 実験(3)の反応について、示性式を使った化学反応式で示せ。

(問 5) 実験(4)と実験(5)で生成する化合物 C は、同程度の分子量の炭化水素に比べて沸点が高い。その理由を述べよ。

(問 6) 実験(6)と実験(7)の結果から、化合物 D に含まれる官能基の名称をすべて答えよ。

4 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

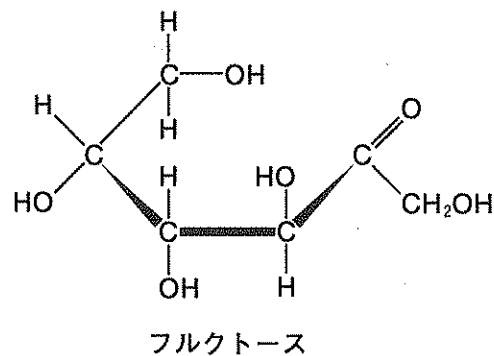
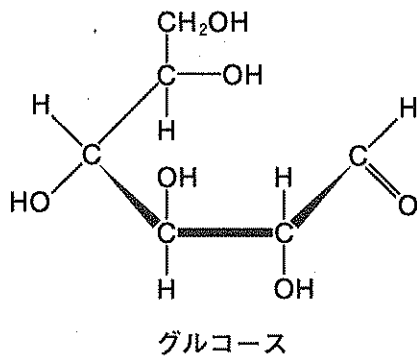
化合物 A と化合物 B は、いずれも天然に存在する二糖である。化合物 A は、酵素  $\beta$ -アミラーゼを用いてデンプンを加水分解することにより得られる。また、化合物 A の水溶液は銀鏡反応を示すが、化合物 B の水溶液は銀鏡反応を示さない。<sup>a)</sup>

ここに、化合物 A と化合物 B をある割合で均一に混ぜた混合物 C がある。希硫酸によって混合物 C を完全に加水分解すると、12.6 g のグルコースと 5.4 g のフルクトースが得られ、他の単糖は得られなかった。<sup>b)</sup>

化合物 D は、化合物 B のヒドロキシ基の一部がアセチル化された化合物である。17.0 g の化合物 D を完全に加水分解したところ、得られたグルコースの質量は 6.0 g であった。

(問 1) 化合物 A および化合物 B の名称を記せ。

(問 2) 下図は、グルコースの鎖状構造とフルクトースの鎖状構造を示す。この書き方にならって、化合物 A の鎖状構造を記せ。



(問 3) 下線部 a) について、糖類のこのような性質の違いを調べることでできる別の方法を記せ。

(問 4) 下線部 b) について、加水分解される前の混合物 C の質量は何 g であったか答えよ。

(問 5) 混合物 C に含まれる化合物 A と化合物 B の物質量の比 (A : B) を、最も簡単な整数比で答えよ。

(問 6) 化合物 D について、1 分子あたりのアセチル基の個数を求めよ。