

一般選抜問題 前期 (A日程)

化 学

(問題 : 全 7 ページ)

(解答番号 : ~)

第 2 問の問 2, 第 4 問の問 6, 第 5 問は記述問題解答用紙に記入してください。

記述問題解答用紙には受験番号と氏名を必ず記入してください。

必要があれば、次の値を使用せよ。

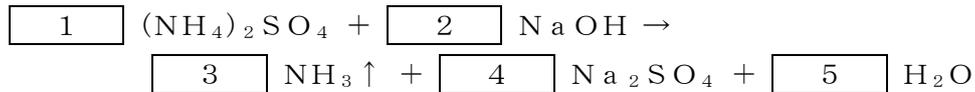
原子量 H=1, N=14, O=16, Na=23
S=32, Cl=35.5, Ag=108

第1問

次の文章を読み、問1～問4に答えよ。解答番号は ～ である。

硫酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) 3.3 g と水酸化ナトリウム (NaOH) 3 g を混合し加熱することでアンモニア (NH_3) を発生させた。続いて、発生したアンモニアの一部を水に吸収させてアンモニア水を作製した。このアンモニア水を 30 mL 採取して指示薬Xを加え、0.02 mol/L の塩酸 (HCl) で滴定したところ、18 mL 加えた時点で中和点に達した。

問1 アンモニアが発生する際の反応式は次のように表される。係数 ～ に入る適切な数値を1～9から選び、それぞれ一つずつ記入せよ。



問2 発生したアンモニアの標準状態での体積は何Lか。四捨五入し、小数点以下第2位まで求めよ。その値を下に示す形式で、解答番号 ～ に0～9の値を、それぞれ一つずつ記入して答えよ。

. L

問3 滴定に使用した指示薬Xは何か。次の(1)～(5)の中から一つ選び、その番号を に記入せよ。

- | | |
|----------------|-------------|
| (1) BTB溶液 | (2) メチルオレンジ |
| (3) フェノールフタレイン | (4) リトマス |
| (5) メチルレッド | |

問4 作製したアンモニア水の濃度は何 mol/L か。以下の空欄 ,
 に入る適切な数値を 0～9 から選び、一つずつ記入せよ。

$$\text{10} \text{ 11} \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

第2問

次の文章を読み、問1および問2に答えよ。解答番号は ～ である。
問2は記述問題である。

錯イオンは、 電子対をもつイオンもしくは分子と、金属イオンとの 結合によって作られる。金属イオンと結合したイオンもしくは分子は と呼ばれる。この場合、金属イオンとの 結合の数は決まっていることが多く、特別な立体構造をとる。これが6個の場合には 形の構造となることが多い。

また、特有の色を示すことが多いのも錯イオンの特徴で、このような性質は金属イオンの鋭敏な検出反応に用いられることがある。ある金属イオンを含む水溶液に適切な化合物を加え、生成される錯イオンの色で金属イオンの存在が確認できる。錯イオンの塩は水溶性のことが多い。この特徴を利用して、水に難溶な金属化合物から、この金属を錯イオンとして水溶液中に溶かし出すことが可能となる。

問1 文中の ～ に当てはまる語句を次の(1)～(9)の中からそれぞれ一つずつ選び、その番号を記入せよ。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (1) 共有 | (2) 非共有 | (3) 金属 |
| (4) イオン | (5) 配位 | (6) 配位子 |
| (7) 正四面体 | (8) 正六面体 | (9) 正八面体 |

問2 下線部の過程を、銀の化合物について反応式を示せ。解答は「記述問題解答用紙」に記述せよ。

第3問

以下の問1および問2に答えよ。解答番号は ～ である。

問1 正確に10倍に希釈した希塩酸 5 mL を, 0.2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ, 中和するには 10 mL 必要であった。希釈前の希塩酸の濃度は何 mol/L か。四捨五入し, 小数点以下2桁で答えよ。以下の空欄 ～ に入る適切な数値を0～9から選び, 一つずつ記入せよ。

. mol/L

問2 2価の酸 0.500 g を含んだ水溶液を完全に中和するのに, 0.500 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 20 mL 必要であった。この酸の分子量はいくらか。四捨五入し, 有効数字3桁で答えよ。以下の空欄 ～ に入る適切な数値を0～9から選び, 一つずつ記入せよ。

第4問

糖の性質や反応に関する次の文章を読み、以下の問1～問6に答えよ。
 解答番号は ～ である。問6は記述問題である。

糖とは分子中に多数の をもつ有機化合物であり、一部の例外を除き一般式 で表される。デンプンなどの多糖は、酸を加えて加熱すると し、グルコースのような単糖が多数生じる。また、 によって単糖が2分子生じる糖をA二糖という。

グルコースは図1に示すような5個の炭素原子と1個の酸素原子が環状に結合した構造をしており、水溶液中では環状の α -グルコース、 β -グルコースおよび鎖状構造の3種類の構造の平衡混合物として存在する。鎖状構造のグルコース分子内には が存在するため、B水溶液は還元性を示す。

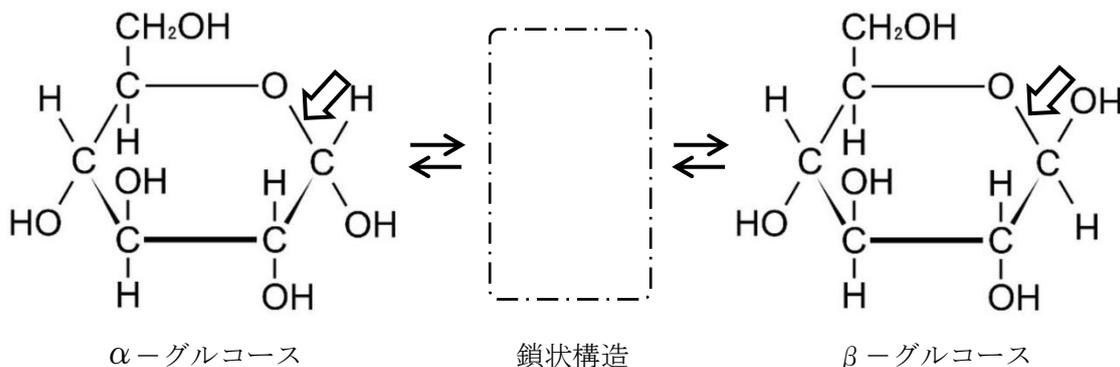


図1

問1 文章中の空欄 および に当てはまる官能基名を次の(1)～(9)の中からそれぞれ一つずつ選び、その番号を記入せよ。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (1) ヒドロキシ基 | (2) アルデヒド基 | (3) スルホ基 |
| (4) カルボキシ基 | (5) エーテル結合 | (6) エステル結合 |
| (7) アミノ基 | (8) メチル基 | (9) ニトロ基 |

問2 文章中の空欄 に当てはまる一般式を次の(1)～(8)の中から一つ選び、その番号を記入せよ。ただし、式中の m および n を整数とする。

- | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------|
| (1) $C_m H_m O_n$ | (2) $C_m (H_2O)_n$ | (3) $C_m H_n O_n$ |
| (4) $(CHO)_m$ | (5) $C_m H_{2m} O_n$ | (6) $C_m (OH)_n$ |
| (7) $C_m H_m O_{2n}$ | (8) $C_m (H_2O)_m$ | |

問3 文章中の空欄 に当てはまる化学反応の名称を次の(1)～(9)の中から一つ選び、その番号を記入せよ。

- (1) 酸化 (2) 還元 (3) 加水分解 (4) 中和
 (5) 置換 (6) エステル化 (7) 重合 (8) 縮合
 (9) 付加重合

問4 文章中の下線部Aの二糖に分類されない糖を次の(1)～(7)の中から二つ選び、その番号を解答欄 および に記入せよ。ただし、解答の順序は問わない。

- (1) マルトース (2) スクロース (3) ラクトース
 (4) ガラクトース (5) セルロース (6) セロビオース
 (7) トレハロース

問5 文章中の下線部Bのように、グルコース以外に還元性を示す糖を次の(1)～(9)の中から全て選び、その個数を解答欄 に記入せよ。

- (1) マルトース (2) スクロース (3) ラクトース
 (4) ガラクトース (5) セルロース (6) セロビオース
 (7) フルクトース (8) アミロース (9) デキストリン

問6 α -グルコースおよび β -グルコースは、図1中の白抜き矢印()の指す結合が切断されることで、還元性のある直鎖構造となる。直鎖構造において、図2右端の炭素原子が還元性を示す官能基となることを考慮し、二か所の枠線内の結合を補い構造式を完成せよ。解答は「記述問題解答用紙」に記述せよ。

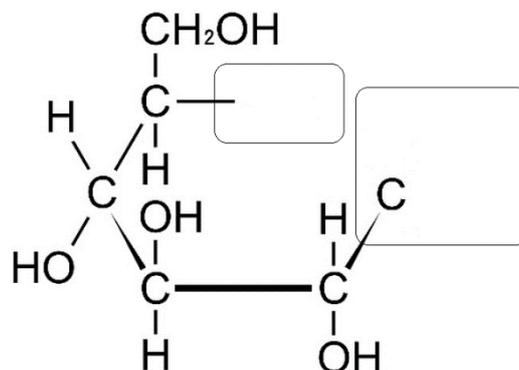


図2

第5問

銀化合物の実験に関する次の文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。解答は全て「記述問題解答用紙」に記述せよ。

<試薬の調製>

A 0.10 mol/L 硝酸銀 (AgNO₃) 水溶液の作製

硝酸銀を電子天秤で 100 mL 三角フラスコに秤取り、蒸留水を 20 mL 加えた。

B 2.0 mol/L アンモニア水の作製

100 mL 三角フラスコに、30% アンモニア水 (16 mol/L) を 1.0 mL とり、蒸留水を 6.8 mL 加えた。

C グルコースの秤量

グルコース 0.12 g 電子天秤にて薬包紙に秤取った。

<実験方法>

- ① Aの硝酸銀水溶液に、Bのアンモニア水を約 5 mL 加えて攪拌したところ、沈殿物が生じた。
- ② ①のフラスコ内に、さらにBのアンモニア水を少量ずつ加えて攪拌すると、沈殿物が溶解した。
- ③ ②の溶液 4.0 mL を試験管に移し、Cのグルコースを加えてごく短時間攪拌した後、静置した。
- ④ しばらくすると試験管壁の内側の色が変わった。

問1 Aで、秤量した硝酸銀の質量は何 g か。四捨五入し、有効数字2桁で答えよ。ただし、計算過程を明記すること。

問2 ①では塩基性のアンモニア水を加えたが、この操作において同じく塩基性の水酸化ナトリウム溶液を使用することは可能か。その理由と併せて答えよ。

問3 ②で、沈殿物が溶解するときの化学反応式を答えよ。

問4 ③で加えたグルコースの役割を答えよ。

問5 ④で、試験管壁の内側の色は何色に変わったか。またこの呈色から、この反応を何と呼ぶか答えよ。