

化 学 基 礎

(1 期)

化学基礎(1期)

第1問

次の問1～9に答えよ。

問1 純物質でないものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 金 ② 塩化ナトリウム ③ 過酸化水素
④ 空気 ⑤ ドライアイス

問2 ${}_{14}^{28}\text{Si}$ 原子中の中性子の数として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 14 ② 15 ③ 28 ④ 29 ⑤ 43

問3 分子中の非共有電子対の数が最も多いものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 水素 ② アンモニア ③ 二酸化炭素
④ 水 ⑤ 窒素

問4 ナトリウム原子と塩素原子を比較したとき，ナトリウムの方が大きくなるものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 価電子数 ② (第一)イオン化エネルギー ③ 原子半径
④ 電気陰性度 ⑤ 原子番号

問5 金属の性質として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 非常に硬く、電気を流さない。
- ② 展性や延性に富む。
- ③ 昇華性を示すものが多く存在する。
- ④ 共有結合をつくりやすい。
- ⑤ すべての金属は、常温・常圧において固体で存在する。

問6 分子の形が正四面体形であるものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 四塩化炭素
- ② 二酸化炭素
- ③ アンモニア
- ④ 水
- ⑤ 塩化水素

問7 陽イオンと陰イオンの組成比が、(陽イオン):(陰イオン)=3:2であるものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 硫化ナトリウム
- ② 塩化カリウム
- ③ リン酸カルシウム
- ④ 硫酸アンモニウム
- ⑤ 酸化アルミニウム

問8 メタン(分子式 CH_4)32 g 中の H 原子の物質質量 (mol) として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{C}=12$ とする。

解答番号 mol

- ① 0.50
- ② 1.0
- ③ 2.0
- ④ 4.0
- ⑤ 8.0

問9 鉄は、酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 を還元することで得られる。8.0トンの酸化鉄(Ⅲ)を還元したとき、得られる鉄は最大で何トンになるか。その値として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、原子量は $\text{O}=16$ 、 $\text{Fe}=56$ とする。

解答番号 トン

- ① 1.4 ② 2.8 ③ 4.2 ④ 5.6 ⑤ 7.0

第2問

次の文章を読み、問1～5に答えよ。

濃度が未知の塩酸(水溶液 A とする)と酢酸水溶液(水溶液 B とする)がある。これらの水溶液について、以下の実験1～3を行った。ただし、温度は25℃で一定とする。

実験1 水溶液のpHを測定したところ、水溶液 A はpH=2.00、水溶液 B はpH=3.00であった。

実験2 水溶液 A を正確に10.0 mL はかり取り、 1.00×10^{-2} mol/L の水酸化バリウム水溶液で滴定したところ、中和が完了するまでに mL を要した。

実験3 水溶液 B を正確に10.0 mL はかり取り、 1.00×10^{-2} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和が完了するまでに50.0 mL を要した。

問1 水溶液 A に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 青色リトマス紙を浸すと、赤色に変色する。
- ② 電極を差し込み、直流電流を流すと電気が流れる。
- ③ 亜鉛を入れると、気体を発生して亜鉛が溶解する。
- ④ 水溶液 A を 10^6 倍に希釈すると、pHは8になる。
- ⑤ 水溶液中には水酸化物イオンも存在する。

問2 水溶液 A の塩酸のモル濃度として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

ただし、塩化水素(塩酸)の電離度は1とする。

解答番号 mol/L

- ① 1.00×10^{-3} ② 2.00×10^{-3} ③ 3.00×10^{-3}
- ④ 1.00×10^{-2} ⑤ 2.00×10^{-2}

第3問

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

二酸化硫黄 SO_2 は、還元剤としても酸化剤としても働く物質である。一般に SO_2 は還元剤として働き、その変化は次の(1)式で表される。



一方、相手物質が硫化水素 H_2S などの場合、 SO_2 は酸化剤として働き、 SO_2 と H_2S との反応は、次の(2)式で表される。

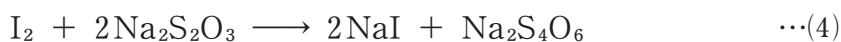


SO_2 は、ヨウ素滴定によって定量できる。その原理について考察してみよう。ただし、以下では水溶液中に存在するヨウ素原子を含む化学種は、ヨウ素 I_2 とヨウ化物イオン I^- のみとみなして考察する。

まず、一定量のヨウ素溶液を用意しておき、そこに SO_2 を吸収させる。このとき、 I_2 は 剤、 SO_2 は 剤として働き、 I_2 と SO_2 との反応は次の(3)式で表される。



吸収させた SO_2 の物質量を x (mol)、はじめに用意したヨウ素溶液中の I_2 の物質量を n_0 (mol) とすると、 SO_2 を吸収させた後、 SO_2 と反応せずに水溶液中に残っている I_2 の物質量は (mol) となる。そこで、この I_2 をチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液で滴定し、終点までに加えられた $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液の滴下量から SO_2 の物質量を計算することができる。なお、 I_2 と $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ との反応は次の(4)式で表され、このとき I_2 は され、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は されている。



問1 反応(2)について、二酸化硫黄、硫化水素、硫黄の単体の硫黄原子の酸化数を、次の①～⑧からそれぞれ一つずつ選べ。

解答番号 SO_2 中の S , H_2S 中の S , 単体中の S

- ① -2 ② -1 ③ 0 ④ +1 ⑤ +2
⑥ +4 ⑦ +5 ⑧ +6

問2 空欄 ～ に入る語の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～④から一つ選べ。

解答番号

	あ	い	う	え
①	酸化	還元	酸化	還元
②	酸化	還元	還元	酸化
③	還元	酸化	酸化	還元
④	還元	酸化	還元	酸化

問3 空欄 に入る文字式として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 (mol)

- ① $n_0 - x$ ② $2n_0 - x$ ③ $n_0 - 2x$
 ④ $n_0 - \frac{1}{2}x$ ⑤ $\frac{1}{2}n_0 - x$

問4 前ページの方法によって二酸化硫黄の物質量を定量するとき，ヨウ素溶液中のヨウ素の物質量を $n_0 = 5.00 \times 10^{-3}$ mol，滴定に用いたチオ硫酸ナトリウム水溶液のモル濃度を 0.100 mol/L，終点までに加えられたチオ硫酸ナトリウム水溶液の体積を 20.0 mL とすると，二酸化硫黄の物質量 x は何 mol になるか。その値として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

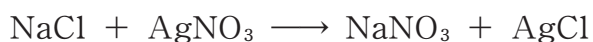
解答番号 mol

- ① 1.00×10^{-3} ② 2.00×10^{-3} ③ 3.00×10^{-3}
 ④ 4.00×10^{-3} ⑤ 5.00×10^{-3}

第4問

次の文章を読み、問1～4に答えよ。ただし、AgClの式量を144とする。また、AgCl以外の塩は水中で完全に電離して溶解しているものとする。

塩化ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、塩化銀の沈殿が生じる。

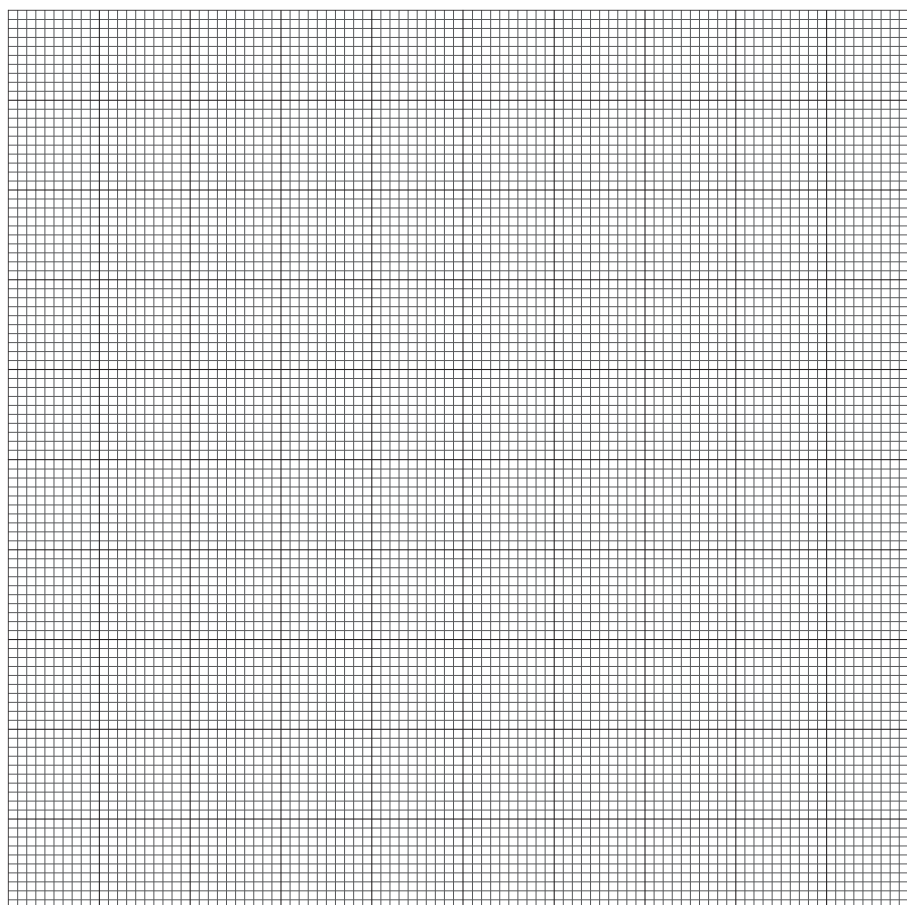


$1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の塩化ナトリウム水溶液を $x \text{ (mL)}$ 、 $C \text{ (mol/L)}$ の硝酸銀水溶液を $(10.0 - x) \text{ (mL)}$ ずつはかり取って、両者を混合した。このとき、 x の値と生じる塩化銀の質量 (mg) との関係調べ、次の表1にまとめた。

表1

$x \text{ (mL)}$	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
塩化銀の質量 (mg)	14.4	43.2	72.0	64.8	21.6

なお、必要であれば下の方眼用紙を利用せよ。



問1 塩化銀の色として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 白色 ② 黒色 ③ 黄色 ④ 赤色 ⑤ 褐色

問2 塩化ナトリウム水溶液の体積が1.00 mL、硝酸銀水溶液の体積が9.00 mL のとき、混合後の水溶液中のナトリウムイオンのモル濃度 (mol/L) として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 mol/L

- ① 1.00×10^{-3} ② 5.00×10^{-3} ③ 1.00×10^{-2}
④ 5.00×10^{-2} ⑤ 1.00×10^{-1}

問3 塩化ナトリウムと硝酸銀が過不足なく反応するときの x (mL) の値として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 mL

- ① 5.00 ② 5.50 ③ 6.00 ④ 6.50 ⑤ 7.00

問4 硝酸銀水溶液のモル濃度 C (mol/L) の値として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 mol/L

- ① 5.00×10^{-2} ② 1.00×10^{-1} ③ 1.50×10^{-1}
④ 2.00×10^{-1} ⑤ 2.50×10^{-1}