

化学基礎 (その1)

必要ならばアボガドロ定数は $N_A = 6.00 \times 10^{23} / \text{mol}$ とし、 $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$ の原子量を用いよ。また、 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体 1 mol の体積は 22.4 L とする。

第1問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 水素原子 2.70×10^{24} 個を含むアンモニア分子の質量は何 g か。有効数字 3 桁で答えよ。

問2 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、 4.48 L の体積を占めるアンモニアを純水に完全に溶解させ、 500 mL の水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 3 桁で答えよ。

問3 質量パーセント濃度 27.0 % のアンモニア水の密度は 0.900 g/cm^3 である。このアンモニア水のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 3 桁で答えよ。

問4 モル濃度 4.00 mol/L のアンモニア水の密度は 0.970 g/cm^3 である。このアンモニア水 485 g に溶解しているアンモニアの物質質量は何 mol か。有効数字 3 桁で答えよ。

問5 尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ を水と反応させると、二酸化炭素とアンモニアが生成する。尿素 30.0 g を完全に反応させたとき、発生する二酸化炭素とアンモニアの体積の合計は、 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。有効数字 3 桁で答えよ。

化学基礎 (その2)

第2問 以下の問い(問1～6)に答えよ。

問1 単体に分類される物質はどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① 亜鉛 ② メタン ③ 塩酸 ④ 水

問2 成分元素の検出に関する記述として、誤っているものはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① 塩化ナトリウム水溶液を白金線の先につけてガスバーナーの外炎の中に入れると、炎が黄色になる。
 ② 塩化ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色沈殿が生じる。
 ③ 二酸化炭素を水酸化カルシウム水溶液に通じると、白色沈殿が生じる。
 ④ 硫酸銅(Ⅱ)無水物に水をつけると、白色に変化する。

問3 ある原子の原子番号を X 、質量数を $2X + 4$ としたとき、この原子の中性子の数を表す式はどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① X ② $X + 2$ ③ $X + 4$ ④ $2X$

問4 マグネシウムには安定な同位体として ^{24}Mg 、 ^{25}Mg 、 ^{26}Mg が存在し、その原子量は 24.3 である。 ^{25}Mg の存在比が 10.0% のとき、 ^{24}Mg の存在比は何%か。①～④の中から1つ選べ。ただし、原子の相対質量は質量数と等しいものとする。

- ① 20.0% ② 60.0% ③ 80.0% ④ 89.0%

問5 立体的な形が正四面体形の分子またはイオンはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① エチレン C_2H_4 ② アンモニウムイオン NH_4^+
 ③ オキソニウムイオン H_3O^+ ④ 三フッ化ホウ素 BF_3

問6 電子親和力とは何か。40字以内で説明せよ。

化学基礎 (その3)

第3問 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

濃度のわからない酢酸水溶液 40 mL をコニカルビーカーにはかり取り、0.20 mol/L の水酸化バリウム水溶液を用いて中和滴定したところ、この酢酸水溶液のモル濃度は 0.10 mol/L であることがわかった。

問1 酸と塩基に関する記述として、誤っているものはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① アレニウスの定義では、水溶液中で水素イオンを生じる物質を酸という。
- ② アレニウスの定義では、水溶液中で水酸化物イオンを生じる物質を塩基という。
- ③ ブレンステッド・ローリーの定義では、相手に水素イオンを与える物質を酸という。
- ④ ブレンステッド・ローリーの定義では、相手から水酸化物イオンを受け取る物質を塩基という。

問2 0.040 mol/L の酢酸水溶液の pH が 3.0 のとき、酢酸水溶液中の酢酸の電離度はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問3 25 °C において、0.010 mol/L の水酸化バリウム水溶液よりも pH が大きい水溶液を①～⑤の中からすべて選べ。ただし、弱塩基の電離度は 0.030、強塩基の電離度は 1.0 とする。

- ① 0.0050 mol/L の水酸化カリウム水溶液
- ② 0.015 mol/L の水酸化カルシウム水溶液
- ③ 0.015 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
- ④ 0.020 mol/L のアンモニア水
- ⑤ 0.030 mol/L の水酸化バリウム水溶液

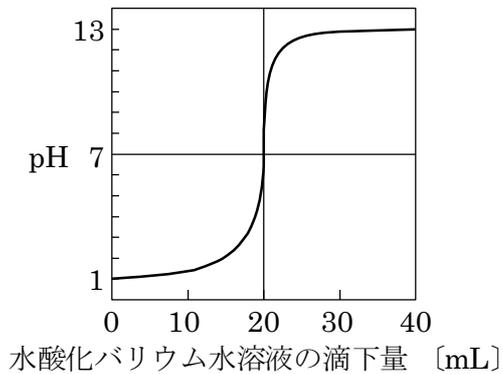
化学基礎 (その4)

問4 濃度のわからない酢酸水溶液 40 mL を、0.20 mol/L の水酸化バリウム水溶液を用いて中和滴定するときの適切な指示薬と中和点での色の変化の組み合わせはどれか。①～④の中から1つ選べ。

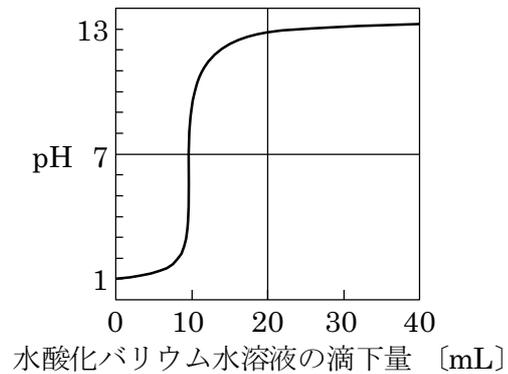
	指示薬	中和点での色の変化
①	フェノールフタレイン	赤色から無色
②	フェノールフタレイン	無色から赤色
③	メチルオレンジ	赤色から黄色
④	メチルオレンジ	黄色から赤色

問5 この中和滴定における水酸化バリウム水溶液の滴下量とコニカルビーカー内の水溶液の pH の関係を示した滴定曲線はどれか。①～④の中から1つ選べ。

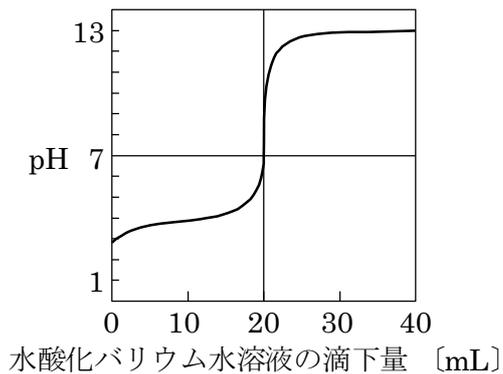
①



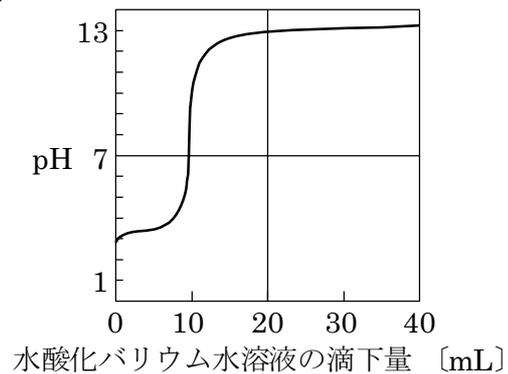
②



③



④



化学基礎 (その5)

第4問 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

濃度のわからない過酸化水素水 10 mL をガラス器具 A ではかり取り、純水で正確に 10 倍に希釈した。この水溶液 50 mL をガラス器具 B にはかり取って希硫酸を加えた。そこに、0.20 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液をガラス器具 C から滴下したところ、16 mL 滴下したところで溶液の色が変化した。

問1 過酸化水素 H_2O_2 は酸化剤としても還元剤としてもはたらく物質である。過酸化水素が酸性条件で酸化剤としてはたらくときの反応式を電子 e^- とイオンを含む反応式で示せ。

問2 ガラス器具 A～C の中で、内壁が水でぬれている場合は使用する溶液で内部を数回すすいでから用いなければならないものはどれか。①～⑦の中から 1 つ選べ。

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| ① A のみ | ② B のみ | ③ C のみ |
| ④ A と B | ⑤ A と C | ⑥ B と C |
| ⑦ A と B と C | | |

問3 希硫酸を加えて酸性条件にした過酸化水素水と過マンガン酸カリウム水溶液の反応を化学反応式で示せ。

問4 下線部の滴定の終点での溶液の色の変化として、正しいものはどれか。①～④の中から 1 つ選べ。

- ① 無色の溶液から、 MnO_4^- の赤紫色が消えずに残る。
- ② 薄い赤紫色の溶液から、 MnO_4^- の赤紫色が消える。
- ③ 無色の溶液から、 Mn^{2+} の桃色が消えずに残る。
- ④ 薄い桃色の溶液から、 Mn^{2+} の桃色が消える。

問5 希釈前の過酸化水素水の質量パーセント濃度は何%か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、希釈前の過酸化水素水の密度は 1.02 g/cm^3 とする。