

化 学 基 礎

(解答番号 ~)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

| | | | | | | | |
|----|-----|----|------|---|----|----|----|
| H | 1.0 | C | 12 | O | 16 | Na | 23 |
| Mg | 24 | Cl | 35.5 | | | | |

第 1 問 次の問い(問 1 ~ 7)に答えよ。(配点 25)

問 1 共有結合に使われている電子の総数が最も多い分子を，次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① NH_3 ② HCN ③ CH_3OH ④ C_2H_4

問 2 同位体に関する記述として誤りを含むものを，次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 互いに同位体である原子は，陽子の数が異なる。
② 互いに同位体である原子は，中性子の数が異なる。
③ 互いに同位体である原子は，化学的な性質がほぼ同じである。
④ 放射線の放出により，放射性同位体の量が元の半分になるまでの時間を半減期という。

問 3 第3周期までの典型元素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 同じ周期の元素では、原子番号の増加とともに、最外殻の電子の数が増加する。
- ② すべての18族元素では、価電子の数が0である。
- ③ 第2周期と第3周期の同族の元素間では、原子がもつ陽子の総数の差は8である。
- ④ 同族の元素では、原子番号の大きい原子ほどイオン化エネルギーが大きい。

問 4 固体の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 金属は、たたいて薄く広げることや、引っ張って長く延ばすことができるものが多い。
- ② 共有結合の結晶(共有結合結晶)は、水に溶けにくいものが多い。
- ③ イオン結晶は、固体の状態でも電気をよく通すものが多い。
- ④ 分子結晶は、イオン結晶や共有結合の結晶と比べてやわらかいものが多い。

化学基礎

問 5 質量パーセント濃度が 20 % の塩化マグネシウム MgCl_2 水溶液がある。この水溶液の密度は、 1.2 g/cm^3 であった。この水溶液 50 mL に含まれる塩化物イオンの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.11 ② 0.13 ③ 0.25 ④ 1.1 ⑤ 1.3 ⑥ 2.5

問 6 炭素の同素体に関する記述として、下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ダイヤモンドは、炭素原子間の結合による正八面体形の構造が繰り返された立体構造をとる。
- ② フラーレンは、炭素の同素体の一つである。
- ③ 黒鉛は、それぞれの炭素原子が隣接する 3 個の炭素原子と結合して、正六角形の構造が繰り返された平面構造をつくり、それが層状に重なった構造をとる。
- ④ 炭素の同素体には、電気をよく通すものがある。

問 7 6 種類の純物質，塩化カリウム，炭酸水素ナトリウム，炭酸カルシウム，硫酸バリウム，鉄，銅の粉末がある。そのうち 2 種類の純物質アと純物質イの混合物に対して，図 1 のような分離操作を行った。

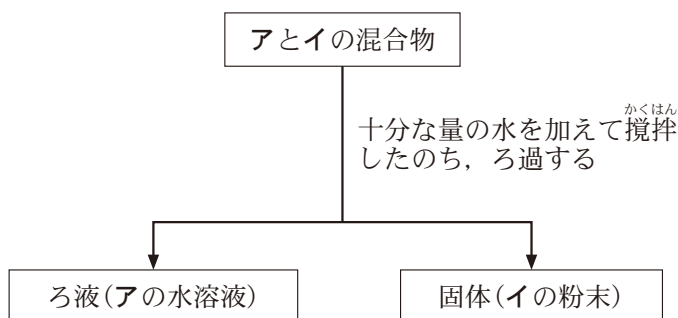


図 1

この操作で得られたろ液および固体について，次の**実験 I・II**を行った。

実験 I ろ液を白金線の先につけてガスバーナーの外炎に入れたところ，炎の色が赤紫色になった。

実験 II 固体に塩酸を注いだところ，気体が発生した。この気体は，無色無臭で空気より軽く，水に不溶で，可燃性であった。

ろ液に含まれるアと固体のイに当てはまるものとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ア ・イ

- | | | |
|----------|-------------|-----------|
| ① 塩化カリウム | ② 炭酸水素ナトリウム | ③ 炭酸カルシウム |
| ④ 硫酸バリウム | ⑤ 鉄 | ⑥ 銅 |

化学基礎

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 6)に答えよ。(配点 25)

問 1 市販の飲料にはアスコルビン酸(ビタミン C, 分子式 $C_6H_8O_6$)が含まれているものがある。ある市販の飲料 500 mL に 0.88 g のアスコルビン酸が含まれているとき, この飲料に含まれているアスコルビン酸のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.0018 ② 0.0050 ③ 0.010
④ 0.044 ⑤ 0.88 ⑥ 1.8

問 2 ナトリウム Na 0.92 g を水 H_2O 90 g に加えて反応させたとき, 何 g の水素が発生するか。最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。

g

- ① 0.020 ② 0.040 ③ 0.46
④ 0.92 ⑤ 2.5 ⑥ 5.0

問 3 酸や塩基に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① H^+ の授受にもとづくブレンステッド・ローリーの酸・塩基の定義によると、水に溶けた物質に限らず、気体状態でも酸や塩基としてはたらく物質がある。
- ② 弱酸の塩に強酸を加えると、強酸の塩と弱酸が生じる。
- ③ 同じ価数の酸と塩基は、物質量が等しいとき、過不足なく中和する。
- ④ 純粋な水では、水素イオン濃度と水酸化物イオン濃度は等しい。
- ⑤ 塩基の強弱は、その塩基の価数で決まる。

問 4 次に示す水溶液ア～ウを pH の小さい順に並べたものはどれか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- ア 0.010 mol/L 塩酸
- イ 0.010 mol/L 塩酸を水で 10 倍に希釈したもの
- ウ 0.10 mol/L 酢酸水溶液(電離度 0.020)

- ① ア<イ<ウ ② ア<ウ<イ ③ イ<ア<ウ
- ④ イ<ウ<ア ⑤ ウ<ア<イ ⑥ ウ<イ<ア

化学基礎

問 5 MnO_2 と HCl から、 MnCl_2 、 Cl_2 および H_2O が生成する反応で、 0.25 mol の Cl_2 が生成したとき、 Mn が受け取る電子は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.0 ⑤ 4.0 ⑥ 6.0

問 6 次に示す反応ア～ウのうち、下線を付した化合物が還元剤としてはたらいっているものはどれか。すべてを正しく選択しているものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

ア 過酸化水素水に硫化水素水(硫化水素水溶液)を混合すると、水溶液が白濁する。

イ 硫酸で酸性にした過酸化水素水にヨウ化カリウム水溶液を少しずつ加えると、溶液が褐色になる。

ウ 二酸化炭素を金属マグネシウムと反応させると、黒色の炭素が生じる。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ ア, イ
⑤ ア, ウ ⑥ イ, ウ ⑦ ア, イ, ウ