

理学部理学科化学コースの出題例（学校推薦型選抜）

化学コースでは、以下のような問題を出題し、時間内（90 分）での解答を求めます。
なお、これはあくまで出題のイメージを理解いただくための例題であり、実際の出題において取り上げるテーマは年度によって変わります。

問題

字数制限のある解答文中で記号や数字を用いる場合は、元素記号は各元素で 1 字、その他の記号・数字（上付き，下付きでも），それぞれ各 1 字と数えること。（例： $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ は 11 字）

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ある量の亜鉛に 0.25 mol/L の希硫酸を加え、加えた希硫酸の体積[mL]と発生した気体の標準状態での体積[mL]の関係を調べたところ、下の図が得られた。次の問いに答えよ。

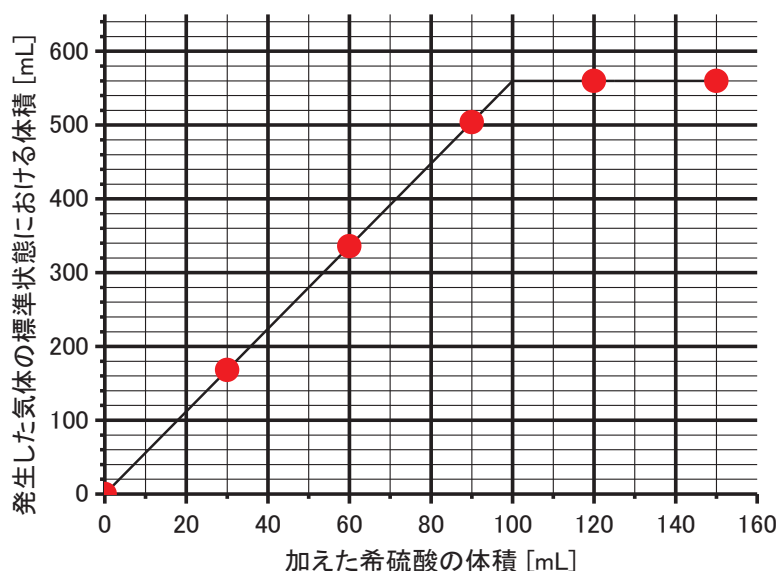


図 加えた希硫酸の体積と亜鉛と反応して発生した気体の標準状態における体積の関係

問 1 この実験における亜鉛と硫酸の反応の化学反応式を記せ。

問 2 用いた亜鉛は何 g か答えよ。ただし、亜鉛の原子量は 65 とする。

問 3 下線部の溶液を 100 mL つくるのに必要な質量パーセント濃度 98% の濃硫酸の体積は何 mL か。計算過程も示し答えよ。ただし、濃硫酸の密度は 1.8 g/mL、硫酸の式量は 98 とする。

問 4 濃硫酸と水から希硫酸をつくる際は、濃硫酸に水を加えるのではなく、ビーカーなどの容器に入った水に、かくはんしながら濃硫酸を少しずつ加える。濃硫酸に水を加えてはいけない理由を 50 字以内で答えよ。

問 5 亜鉛の量はそのまま、希硫酸の濃度を 0.50 mol/L にかえて実験を行ったときに得られる加えた希硫酸の体積[mL]と発生した気体の標準状態における体積[mL]のグラフを描け。重要な数値は記すこと。

2 以下の問いに答えよ

- 問1 ハロゲンの単体の酸化力は、原子番号が大きくなるにつれ、どのように変化するか答えよ。
- 問2 ハロゲンの水素化合物 HCl と HF では、 HF の方が沸点が高い。この理由を 50 字以内で述べよ。
- 問3 ヨウ素は、水にはわずかししか溶けないが、ヨウ化カリウム水溶液にはよく溶ける。その理由を 60 字以内で述べよ。
- 問4 実験室において塩素を作りたい。以下の①と②に答えよ。
- ①酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると塩素が発生する。この反応の化学反応式を記せ。
- ②酸化マンガン(IV)と濃塩酸を用いて発生させた塩素を、水の入った洗気びんと濃硫酸の入った洗気びんに通し、下方置換により捕集した。洗気びんの中に入っている水や濃硫酸の役割を、あわせて 40 字以内で述べよ。
- 問5 エタンと塩素の付加反応によって生じる化合物の示性式と名称を答えよ。

3 以下の問いに答えよ

塩化ナトリウム水溶液から、蒸留によって蒸留水を取り出す実験を行った。

問1 蒸留の実験を行うときの実験装置を図示しなさい。必要であれば器具名や簡潔な説明文を入れてもよい。

問2 標準大気圧のもとで水の沸点は 100°C である。富士山の山頂では水の沸点はどうなるか、理由とともに答えよ。

問3 塩化ナトリウム水溶液の沸点は、純粋な水の沸点よりも高くなる。この現象を何というか答えよ。

問4 質量モル濃度 a [mol/kg] の希薄な塩化ナトリウム水溶液の標準大気圧のもとでの沸点 t [$^{\circ}\text{C}$] は、以下の式で表せた。

$$t = 100 + X$$

質量モル濃度 $3a$ [mol/kg] の希薄な塩化ナトリウム水溶液の標準大気圧のもとでの沸点を数式で表せ。