

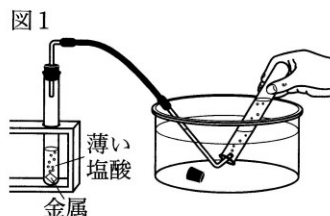
## 補充問題 熟技 31 化学変化と電池

**問題** 酸性の水溶液と金属を用いた実験について、次の各問に答えよ。

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- 試験管 A～D を用意し、それぞれにマグネシウム、亜鉛、鉄、銅を入れた。
- 試験管 A～D それぞれに薄い塩酸を加え、気体の発生の様子を調べた。気体が発生した場合、図 1 の装置を用いて、発生した気体を水上置換法で集めた。



- <実験 1>の(2)で捕集した気体が入った試験管にマッチの火を近づけ、様子を観察した。

<結果 1>

	試験管 A	試験管 B	試験管 C	試験管 D
金属	マグネシウム	亜鉛	鉄	銅
気体の発生	発生した。	発生した。	発生した。	発生しなかった。

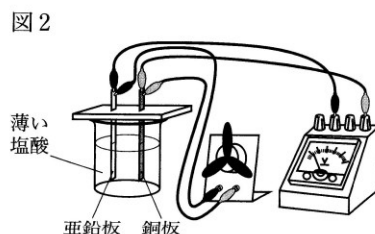
気体は試験管 A で最も盛んに発生し、気体の発生のしやすさは試験管 A, B, C の順に弱くなり、試験管 D では気体は発生しなかった。

試験管 A～C から発生した気体を捕集した試験管のそれぞれにマッチの火を近づけると、いずれも試験管の中の気体が音を立てて燃えた。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- 亜鉛板と羽根の付いたモーターを導線でつなぎ、亜鉛板と電圧計の－端子を導線でつないだ。同様に、銅板と羽根の付いたモーターを導線でつなぎ、銅板と電圧計の＋端子を導線でつないだ。



- 図 2 のように、薄い塩酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板が互いに接触しないように入れ、金属の間の電圧を測定した。また、そのときのそれぞれの金属の表面の様子と、羽根の付いたモーターの様子を観察した。
- <実験 2>の(1)と(2)で用いる亜鉛板と銅板を、亜鉛板と亜鉛板、銅板と銅板にそれぞれ替え、<実験 2>の(1)、(2)と同様の実験を行った。

<結果 2>

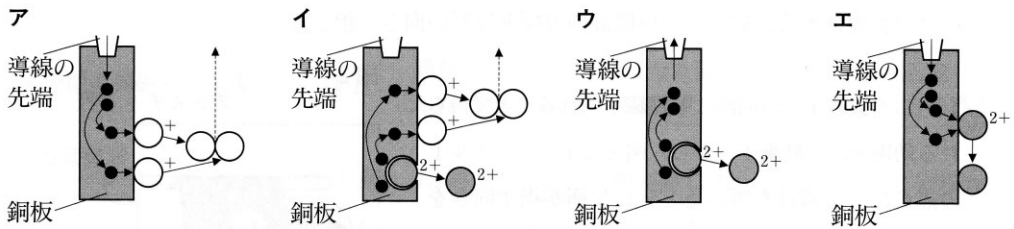
用いた金属	亜鉛と銅	亜鉛と亜鉛	銅と銅
金属の間の電圧[V]	0.70	0.00	0.00
＋端子とつないだ金属の表面の様子	気体が発生した。	気体が発生した。	変化は見られなかった。
－端子とつないだ金属の表面の様子	気体が発生した。	気体が発生した。	変化は見られなかった。
羽根の付いたモーターの様子	回転した。	回転しなかった。	回転しなかった。

〔問1〕 <実験1>で、試験管Aから発生した気体が水上置換法で捕集できる理由を、発生した気体の特徴に着目して簡単に書け。

また、<実験1>の試験管Aの中に含まれるイオンの数の変化とpHの変化について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 水素イオンが減り、マグネシウムを入れる前に比べてpHは小さくなる。
- イ 水素イオンが減り、マグネシウムを入れる前に比べてpHは大きくなる。
- ウ 水素イオンが増え、マグネシウムを入れる前に比べてpHは小さくなる。
- エ 水素イオンが増え、マグネシウムを入れる前に比べてpHは大きくなる。

〔問2〕 <実験2>で、亜鉛板と銅板を用いたときの銅板の表面で起こる化学変化について、銅原子1個を●、銅イオン1個を●<sup>2+</sup>、水素原子1個を○、水素イオン1個を○<sup>+</sup>、電子1個を●というモデルを用いて表したものとして適切なものは、次のうちではどれか。



次に、<実験3>を行ったところ、<結果3>のようになった。

<実験3>

<実験2>の(1)と(2)で用いた亜鉛板と銅板にマグネシウムリボンと鉄板を加え、<実験2>の装置を用いて、すべての金属の間の電圧を測定した。

その際、電圧計の針が左向きに振れた場合、すぐに金属から導線を取り外し、電圧計の+端子に導線でつないだ金属と、-端子に導線でつないだ金属を入れ替えて実験を行った。

<結果3>

		電圧計の+端子とつないだ金属			
		マグネシウム	亜鉛	鉄	銅
電圧計の-端子 とつないだ金属	マグネシウム	0.00V	0.85V	1.40V	1.55V
	亜鉛		0.00V	0.55V	0.70V
	鉄			0.00V	0.15V
	銅				0.00V

〔問3〕 <結果1>と<結果3>から分かる、薄い塩酸に異なる2種類の金属を入れたときの、金属の間の電圧がより大きくなる金属の組み合わせについて述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 薄い塩酸と反応して気体がより発生しやすい2種類の金属の組み合わせ
- イ 薄い塩酸と反応して気体がより発生しにくい2種類の金属の組み合わせ
- ウ 薄い塩酸と反応して気体の発生のしやすさの違いがより大きい2種類の金属の組み合わせ
- エ 薄い塩酸と反応して気体の発生のしやすさの違いがより小さい2種類の金属の組み合わせ

(東京都)

## 熟技 31 補充問題 解答・解説

解

[問 1] 「熟技 12 **1**」より、発生した気体は水素とわかる。一方、水素は、「熟技 12 **2**」(2)より、水に溶けにくい気体のため、水上置換法で集める。

試験管 A では、「熟技 12 **2**」(1)より、 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$  という化学反応が起こり、塩化水素が電離してできた水素イオンが水素原子となり、それが 2 個結びついて水素分子を生じるため、水素イオンの数が減る。水素イオンは酸性の性質を示す原因であり、水素イオンの数が減るほど酸性が弱くなり、pH (「熟技 10」用語チェック 3) の値は大きくなる。

**答** 理由：発生した気体は水素で、水素は水に溶けにくいから。  
適切なもの：イ

[問 2] 「熟技 31 **1**」(4) のボルタの電池の電子の流れの図を参照。

銅板の表面では、水素イオンが電子を受け取り水素原子となり、それが 2 個結びついて水素分子となって水素が発生する。

**答** ア

[問 3] <結果 1>より、イオン化傾向(「熟技 31」用語チェック 1)の大きな金属の順である、マグネシウム、亜鉛、鉄の順に水素が発生しやすく、水素よりイオン化傾向の小さい銅では、水素が発生していないことがわかる。一方、<結果 3>より、イオン化傾向の差が最も大きい 2 種類の金属の組み合わせであるマグネシウムと銅が、最も大きな電圧の差を生じていることがわかる。

以上より、薄い塩酸と反応して気体の発生のしやすさの違いがより大きい 2 種類の金属の組み合わせが、より大きな電圧を生じることがわかる。

**答** ウ