

問題

酸とアルカリの性質について調べるために、4種類の水溶液A～Dを用いて次のような実験を行った。水溶液A～Dは、うすい塩酸、うすい硫酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい水酸化バリウム水溶液のいずれかである。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。

〔実験1〕 水溶液A～Dを異なるビーカーにそれぞれ少量ずつ入れ、フェノールフタレイン溶液を1滴ずつ加えたところ、水溶液Bと水溶液Dでは水溶液の色が赤く変化した。

〔実験2〕 水溶液A～Dより2種類ずつ選び、少量ずつ混ぜ合わせたところ、水溶液Aと水溶液Bの組み合わせのみで白い物質が沈殿した。

〔実験3〕 図1のように、水溶液Aを50cm³入れたビーカーに電極を入れ、直流の電源装置とスイッチ、電球を導線で接続して回路をつくった。この回路でスイッチを入れると電球が明るく点灯した。次に、ビーカー内の水溶液Aに水溶液Bを少量ずつ加えていき混ぜ合わせた。表1は、そのときの加えた水溶液Bの体積と電球のようす、ビーカー内の白い物質の有無を示したものである。

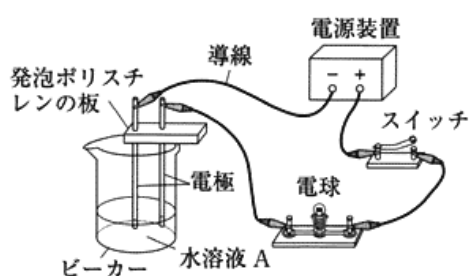


図1

表1

加えた水溶液Bの体積	電球のようす	ビーカー内の白い物質の有無
0cm ³	明るく点灯する	無
10cm ³	明るく点灯する	有
20cm ³	点灯するが暗い	有
30cm ³	点灯していない	有
40cm ³	点灯するが暗い	有
50cm ³	明るく点灯する	有

〔実験4〕 水溶液Cを4つのビーカーにそれぞれ100cm³ずつ入れ、異なる体積の水溶液Dを加えて混合液をつくり、ア～エとした。これらの混合液にマグネシウム1.00gをそれぞれ加えた。表2は混合液ア～エについて、水溶液Dの体積、マグネシウムを加えたときの反応とその後に残ったマグネシウムの質量を示したものである。

表2

混合液	水溶液Dの体積	マグネシウムを加えたときの反応	残ったマグネシウムの質量
ア	20cm ³	気体が発生した。	0.00 g
イ	40cm ³	気体が発生した。	0.40 g
ウ	60cm ³	気体が発生した。	0.80 g
エ	80cm ³	反応しなかった。	1.00 g

(ア) [実験1]より、水溶液BのpHの値に最も近いものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

1. セッケン水 2. 食酢 3. レモン汁 4. 牛乳

(イ) 次の 中の a～dのうち、[実験3]から考えられることはどれか。その組み合わせとして最も適するものをあとの1～5の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- a 水溶液Bを20cm³まで加え続けているとき、中和反応は起こっている。
 b 水溶液Bを20cm³から40cm³まで加えているとき、白い物質の量は増え続けている。
 c 加えた水溶液Bが20cm³のときと40cm³のときとは、BTB溶液を加えると色は異なる。
 d ビーカー内の水溶液Aを25cm³に変えて水溶液Bを20cm³加えたとき、電球は明るく点灯する。

1. a, c 2. b, c 3. a, d 4. a, c, d 5. b, c, d

(ウ) [実験4]の混合液イと混合液ウを比べたとき、(i)水素イオンの数、(ii)イオン全体の数はそれぞれどのような関係になっていると考えられるか。(i)、(ii)のそれぞれについて、最も適するものを次の1～3の中から一つずつ選び、その番号を書きなさい。ただし、比べる混合液は、マグネシウムを加える前のものとする。

1. 混合液イのほうが少ない。 2. 混合液ウのほうが少ない。 3. ほとんど変わらない。

(エ) 次の は、[実験4]についてのKさんとLさんの会話文である。文中の(X)にあてはまるイオンの組み合わせとして最も適するものをあとの1～8の中から一つ選び、その番号を書きなさい。また、(Y)にあてはまる語を書きなさい。

Kさん「この実験結果から、混合液ア～エがそれぞれ何性であるかを考えてみましょう。」

Lさん「混合液ア～ウについてはマグネシウムを加えたときの反応から判断できますね。」

Kさん「混合液エについてはどうでしょうか。」

Lさん「実験結果から図2をかいてみました。」

Kさん「なるほど、図2をもとにグラフをかくと、混合液ア～エ以外についても、残るマグネシウムの質量が推測できますね。そうすると、混合液エは、溶液中のイオンが(X)とわかり(Y)性であると考えられますね。」

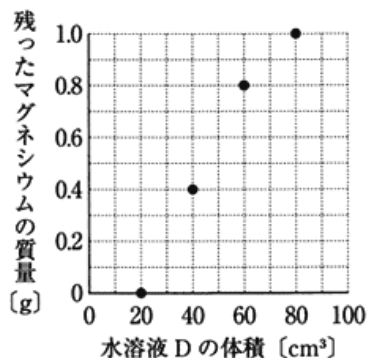


図2

1. Na⁺, SO₄²⁻ 2. Ba²⁺, Cl⁻ 3. Na⁺, Cl⁻ 4. Ba²⁺, SO₄²⁻
 5. Na⁺, SO₄²⁻, H⁺ 6. Na⁺, Cl⁻, H⁺ 7. Na⁺, Cl⁻, OH⁻ 8. Ba²⁺, Cl⁻, OH⁻

(神奈川県)

塾技 32 補充問題 解答・解説

解

(ア) 水溶液 B は、フェノールフタレイン溶液を加えて赤くなったことより、アルカリ性の水溶液とわかる。1 のセッケン水はアルカリ性で、アルカリ性の水溶液は皮ふにつくとぬるぬるする性質をもつ (P173 用語チェック「塾技 10」2. 酸性・中性・アルカリ性を参照)。 [答] 1

(イ) 実験 1 より、水溶液 B と D はアルカリ性、水溶液 A と C は酸性とわかる。一方、実験 2 から、水溶液 A と B とで中和が起き、水に溶けない塩が生じたことがわかるので、水溶液 A はうすい硫酸、水溶液 B はうすい水酸化バリウム水溶液、生じた白い沈澱は、硫酸バリウムであると考えられる。実験 3 で、うすい硫酸 (A) にうすい水酸化バリウム水溶液 (B) を加えていくと、B が 30cm^3 のとき電流が流れなくなっている。このことから、 50cm^3 と過不足なく中和し、中性の水と水に溶けない硫酸バリウムのみが生じる B の量は、 30cm^3 ということがわかる (P184 用語チェック「塾技 33」3. 中和と電流の図 2 を参照)。その後、B を加えても中和は起こらず、加えた B の分だけ電離し、イオン (Ba^{2+} , OH^-) の数が増えるため、流れる電流が大きくなり、電球は明るくなっていく。以上のことから、次のことがわかる。

a は正しい：中和反応は B を 30cm^3 まで加え続けているときまで起こる。

b は正しくない：B を 30cm^3 より多く加えても中和は起こらず、塩は生じない。

c は正しい：B が 20cm^3 のときは酸性、 40cm^3 のときはアルカリ性となる。

d は正しくない： 25cm^3 と過不足なく中和する B の量は 15cm^3 なので、中和せずに残る B の量は 5cm^3 となる。加えた B の体積が 40cm^3 、すなわち B が 10cm^3 残っている水溶液では電球は点灯するが暗かったことより、電球は暗く点灯すると考えられる。 [答] 1

(ウ) 水溶液 C はうすい塩酸、D はうすい水酸化ナトリウム水溶液である。「塾技 32 1 2」(2) 性質④より、マグネシウムはうすい塩酸にとけて水素が発生するが、うすい水酸化ナトリウム水溶液にはとけない。実験 4 から、混合液ア～ウでは、中和後、うすい塩酸が残るため水素が発生し、混合液エでは、うすい塩酸が全て中和され、水素が発生しなかったことがわかる。中和によって残った塩酸は、水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) に電離し、水素イオンが多いほどマグネシウムをより多くとかすので、残ったマグネシウムの質量の多い混合液ウの方が、混合液イよりも水素イオンの数は少ないことがわかる。一方、中和点 (P184 用語チェック「塾技 33」1. 中和を参照) に達するまでは、水素イオンの数が減少する分、ナトリウムイオン (Na^+) の数が増えるので (「塾技 33 1」(3) を参照)、混合液全体のイオンの数はほとんど変わらない。 [答] (i) : 2, (ii) : 3

(エ) 右の図より、水溶液 C と過不足なく中和する水溶液 D の体積は、 70cm^3 とわかる。混合液エでは、うすい水酸化ナトリウム水溶液が 10cm^3 残ることになるので、中和で生じた食塩が電離した Na^+ と Cl^- および、うすい水酸化ナトリウム水溶液が電離して生じた Na^+ と OH^- のイオンが存在することになる。以上より、混合液エの溶液中のイオンは、 Na^+ , Cl^- , OH^- 、液性はアルカリ性である。

[答] X : 7, Y : アルカリ

