

チャレンジ！入試問題

問題 水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を用いて実験を行いました。表は、その実験の結果をまとめたものです。問題文中の水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の濃さは、一定であるものとします。以下の問いに答えなさい。なお、計算が割り切れない場合には四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

[実験] 水酸化ナトリウム水溶液 50 cm³ に、異なる量の塩酸を混ぜ合わせ、下の表のように4種類の液体(A)～(D)を作った。各液体をそれぞれ3つずつ作り、以下の操作①～③を行った。

- ① 液体(A)～(D)の性質を調べるためにBTB水溶液を加えたところ、表のように(1)または(2)の2色が観察された。
- ② 液体(A)～(D)の水を蒸発させ、残った粉末の重さを調べたところ、(A)は 2.4 g、(B)は 2.8 g、(C)は 2.9 g が残った。
- ③ 液体(A)～(D)に鉄粉を加えたところ、いくつかの液体では、気体を出して鉄粉がとけた。

表 実験結果

| | 水酸化ナトリウム水溶液 | 塩酸 | ① BTB 液を加えた液体の色 | ② 水を蒸発させて残った粉末の重さ | ③ 鉄粉を加えた結果 |
|-----|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------|
| (A) | 50 cm ³ | 20 cm ³ | (1) | 2.4 g | (問6) |
| (B) | 50 cm ³ | 40 cm ³ | (1) | 2.8 g | |
| (C) | 50 cm ³ | 60 cm ³ | (2) | 2.9 g | |
| (D) | 50 cm ³ | 80 cm ³ | (2) | (3) | |

- 問1 表中の空らん(1)～(2)にあてはまる色を答えなさい。
- 問2 表中の空らん(3)にあてはまる、残った粉末の重さを求めなさい。
- 問3 水酸化ナトリウム水溶液 50 cm³ には、水酸化ナトリウムが何gとけていますか。
- 問4 水酸化ナトリウム水溶液 100 cm³ の重さは、104 g でした。濃さは何%ですか。
- 問5 水酸化ナトリウム水溶液 50 cm³ に、ある量の塩酸を混ぜ合わせ、BTB水溶液を加えたところ表中の(1)、(2)とは別の色に変わりました。その時加えた塩酸の体積と、液体の色を答えなさい。
- 問6 **[実験]**の操作③の結果、気体を出して鉄粉がとけたものを(A)～(D)からすべて選びなさい。

問7 つぎの(a)~(e)にあてはまる物質を, 以下の(ア)~(ウ)からすべて選び, 記号で答えなさい。あてはまる物質がない場合は×を入れなさい。

- (a) ヒトの体内に存在する
- (b) 岩石として自然界に存在する
- (c) 油に加えて加熱してせっけんを作る
- (d) 水よう液はアルミニウムと反応する
- (e) 酸性雨の原因となる

- (ア) 水酸化ナトリウム
- (イ) 塩酸(塩化水素)
- (ウ) 水酸化ナトリウム水よう液と塩酸を混ぜ合わせて生じる, 水以外の物質

(櫻蔭中)

解答 - チャレンジ! 入試問題 -

解答・解説

問1 水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を混ぜ合わせると中和が起き、水と食塩ができる。このとき、塩酸がすべて中和され、水酸化ナトリウム水溶液が余ると、BTB液を加えた溶液はアルカリ性を示す青色となり、水酸化ナトリウム水溶液がすべて中和され、塩酸が余ると、BTB液を加えた溶液は酸性を示す黄色となる。よって、(1)は青色、(2)は黄色があてはまる。

答 (1) 青色, (2) 黄色

問2 (C)と(D)はともに塩酸が余っているため、水を蒸発させると塩酸も蒸発し、中和によってできた食塩の粉末のみ残る。中和された水酸化ナトリウム水溶液の量はともに 50cm^3 なので、中和によってできた食塩の量も等しい。よって、(3)には(C)の②と同じ 2.9g があてはまる。

答 2.9g

問3 (A)と(B)を比べると、塩酸の量が 20cm^3 増えると、粉末は 0.4g 増えている。ここで、加える塩酸の量を(A)から 20cm^3 減らして 0cm^3 にすると、残る粉末は、 $2.4 - 0.4 = 2.0$ [g]になると考えられる。よって、水酸化ナトリウム水溶液 50cm^3 には、 2g の水酸化ナトリウムがとけていることがわかる。

答 2g

問4 問3より、水酸化ナトリウム水溶液 100cm^3 には 4g の水酸化ナトリウムがとけていることになるので、**【熟技3】**より、求める濃度は、

$$\frac{4}{104} \times 100 = 3.84 \dots \rightarrow 3.8\%$$

答 3.8%

問5 (1)、(2)とは別の色なので、完全中和が起き中性になり、BTB溶液を加えると緑色になったと考えられる。完全中和によってできた食塩の重さは 2.9g なので、塩酸の量が 0cm^3 のときと比べて、 $2.9 - 2.0 = 0.9\text{g}$ の粉末が増えたことになる。問3より、塩酸の量が 20cm^3 増えると粉末は 0.4g 増え、 0.9g は 0.4g の $\frac{9}{4}$ 倍なので、求める塩酸の量は、 $20 \times \frac{9}{4} = 45$ [cm^3]とわかる。

答 45cm^3

問6 **【熟技6】** 1より、鉄は塩酸にとけて水素が発生するが、水酸化ナトリウム水溶液にはとけないので、塩酸が余っている(C)と(D)は、水素を出して鉄粉がとける。

答 (C), (D)

問7 (a) 塩酸は胃液にふくまれる。また、(ウ)は食塩で、食塩は汗などにふくまれる。

答 (イ), (ウ)

(b) 岩塩には海水にふくまれていた食塩が存在する。

答 (ウ)

(c) せっけんは、水酸化ナトリウムと油からつくられる。そのため、「ぬるぬるする」「なめるとにがい」といったあるアルカリ性の持ちようをもつ。

答 (ア)

(d) **【熟技6】** 1より、アルミニウムは水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の両方にとけて水素が発生する。

答 (ア), (イ)

(e) **【熟技100】** **【その他の環境問題】**より、酸性雨の原因は、工場の排煙中の硫酸化物や、自動車の排気ガス中のちっ素酸化物である。

答 ×