

中2甲陽化学 1学期期末直前対策

※必要ならば，原子量および定数は次の値を用いよ。

元素	H	C	N	O	Na	Al	S	Cl	K	Ca	Ag	Br
原子量	1.0	12	14	16	23	27	32	35.5	39	40	108	317

標準状態(0℃, 1.013×10⁵Pa)における気体のモル体積：22.4L/mol

1 2価の酸 H₂A は水溶液中で次のように2段階に電離する。



モル濃度 C(mol/L)の H₂A の水溶液において，いま，第1段階目の電離は完全に進行し，第2段階目は電離度 α で電離するものとする。この水溶液中における，次の(1)～(3)のモル濃度(mol/L)を表せ。ただし，水自身の電離で生じる H⁺は極めて少ないので無視できる。

(1) HA⁻ (2) A²⁻ (3) 水溶液中のすべての H⁺

2 同じモル濃度の3種類の酸(a：塩化水素，b：酢酸，c：硫酸)の水溶液を用意した。次の(1)～(3)について，a ～ c を大きい方から順に並べ，記入例にならって，等号＝，不等号>を用いて表せ。ただし，強酸は完全に電離するものとする。 記入例：a = b > c

(1) 各水溶液の水素イオンのモル濃度。

(2) 各水溶液の 10mL を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質質量。

(3) 各水溶液の 10mL を水酸化ナトリウムで完全に中和したときに生じる塩の物質質量。

3 問 1～問 4 に答えよ。ただし、答えの数値は有効数字 3 桁で記せ。

問 1 水分を吸収した水酸化ナトリウムの固体が 5.00g ある。これに 6.00mol/L 塩酸 18.0mL を加えると、完全に中和した。この水酸化ナトリウムの純度は何%か。

問 2 シュウ酸二水和物 0.315g を溶かした水溶液を中和するのに、0.200mol/L 水酸化カリウム水溶液は何 mL 必要か。

問 3 0.0500mol/L 希硫酸 20.0mL にアンモニアガスを完全に吸収させた。残った硫酸を中和するのに 0.100mol/L 水酸化カルシウム水溶液が 8.50mL 必要だった。吸収されたアンモニアの体積は、標準状態で何 L か。

問 4 酢酸水溶液 10.0mL を水で薄めて 100mL とした。このうち 20.0mL をとり、 9.00×10^{-2} mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ 16.0mL が必要であった。薄める前の酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。

□4 水酸化カリウムと水酸化バリウムの混合物が 6.25g ある。これをすべて水に溶かした溶液を中和するのに、1.00mol/L の塩酸が 80.0mL 必要であった。 問 1 および問 2 に答えよ。

問 1 混合物中の水酸化カリウムを $x(\text{mol})$ ，水酸化バリウムを $y(\text{mol})$ とする。下線部について成り立つ式を， x および y を用いて記せ。

問 2 混合物中に水酸化バリウムは何 g 含まれていたか，有効数字 3 桁で記せ。

5

次の酸と塩基が中和反応するときの化学反応式を書け。

- | | |
|------------------|-------------------|
| (1) 塩酸と水酸化マグネシウム | (2) 硫化水素と水酸化ナトリウム |
| (3) 酢酸と水酸化カルシウム | (4) 塩酸とアンモニア |
| (5) 硝酸と水酸化カリウム | (6) シュウ酸と水酸化ナトリウム |
| (7) リン酸と水酸化バリウム | (8) 塩酸と水酸化鉄(Ⅲ) |

(1)[	]
(2)[	]
(3)[	]
(4)[	]
(5)[	]
(6)[	]
(7)[	]
(8)[	]

6

水酸化バリウム 17.1 g を純水に溶かし、1.00 L の水溶液とした。この水溶液を用いて、濃度未知の酢酸水溶液 10.0 mL の中和滴定を行ったところ、過不足なく中和するのに 15.0 mL を要した。この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、この実験で用いた酢酸の電離度は0.015とする。

H=1.0, O=16, Ba=137 [] mol/L

- ① 0.0300 ② 0.0750 ③ 0.150 ④ 0.167 ⑤ 0.300 ⑥ 0.333

7

以下の文章の x , y の値を求めよ。 $\text{HCl}=36.5$, $\text{NaCl}=58.5$ とする。

x [mol/L] の塩酸 50.0 mL を中和するのに, y [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液 37.5 mL を要した。

また, x [mol/L] の塩酸 1.00 L に, y [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液 0.500 L を加えた混合溶液から, 塩化ナトリウムが 11.7 g 得られた。

塩酸[] mol/L 水酸化ナトリウム水溶液[] mol/L

8

水酸化カリウムと塩化カリウムとの混合物 10 g を純水に溶かした。この溶液を中和するのに, 2.5 mol/L の硫酸 10 mL を要した。もとの混合物は, 水酸化カリウムを質量で何 % 含んでいたか。最も適当な数値を, 次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。

%

- ① 7.0 ② 14 ③ 28 ④ 56 ⑤ 72 ⑥ 86

9

食酢を水で正確に 5 倍に薄めた溶液を A 液とする。A 液を 10.0 mL とり、
0.12 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、中和点までに 12.5 mL 必要であつた。また、食酢の密度は 1.02 g/cm^3 (g/mL) で、食酢中に含まれる酸は酢酸のみとする。H=1.0, C=12, O=16

- (1) A 液の酢酸の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L
- (2) 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度は何 % か。 [] %

10

0.1 mol/L 塩酸 10 mL を中和するのに必要な質量が最も少ない物質を，次の ①～⑤のうちから一つ選べ。H=1.0，O=16，Na=23，Mg=24，K=39，Ca=40，Ba=137

[]

- ① 水酸化マグネシウム ② 水酸化カリウム ③ 水酸化カルシウム
④ 水酸化ナトリウム ⑤ 水酸化バリウム

11

10.0 % の水酸化ナトリウム水溶液を 36.5 % の塩酸でちょうど中和したとき，得られる塩化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。H=1.0，O=16，Na=23，Cl=35.5

[] %

【解答】

1 (1) $C(1-\alpha)$ (mol/L) (2) $C\alpha$ (mol/L) (3) $C(1+\alpha)$ (mol/L)

2 (1) $c > a > b$ (2) $c > a = b$ (3) $a = b = c$

3 問1 86.4(%) 問2 25.0(mL) 問3 6.72×10^{-3} (L) 問4 0.720(mol/L)

4 問1 $x+2y=8.00 \times 10^{-2}$ 問2 5.13(g)

5

- 【解答】 (1) $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (2) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 (3) $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$
 (4) $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
 (5) $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 (6) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (7) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 (8) $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

6

【解答】 ⑤

【解説】 水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 17.1 g を純水に溶かして 1.00 L の水溶液としたとき、この水溶液のモル濃度は、

$$\frac{17.1 \text{ g}}{171 \text{ g/mol}} \div 1.00 \text{ L} = 0.100 \text{ mol/L}$$

酸と塩基が過不足なく中和するときには、酸・塩基の強弱にかかわらず次の関係が成り立つ。

$$\begin{aligned} \text{酸の (価数} \times \text{濃度 [mol/L]} \times \text{体積 [L])} \\ = \text{塩基の (価数} \times \text{濃度 [mol/L]} \times \text{体積 [L])} \end{aligned}$$

酢酸 CH_3COOH は一価の酸、水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ は二価の塩基であるから、酢酸水溶液の濃度を c [mol/L] とすると、

$$1 \times c \text{ mol/L} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L} = 2 \times 0.100 \text{ mol/L} \times \frac{15.0}{1000} \text{ L}$$

$$\text{よって, } c = 0.300 \text{ mol/L}$$

7

【解答】 塩酸：0.300 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液：0.400 mol/L

【解説】 塩酸 50.0 mL と水酸化ナトリウム水溶液 37.5 mL が中和するので、塩酸 1.00 L をちょうど中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液は、

$$\frac{37.5}{1000} \text{ L} \times \frac{1.00 \text{ L}}{\frac{50.0}{1000} \text{ L}} = 0.750 \text{ L}$$

したがって、塩酸 1.00 L に水酸化ナトリウム水溶液 0.500 L を加えた混合溶液では、水酸化ナトリウムがすべて反応し、未反応の塩酸が残っている。

生成した塩化ナトリウム 11.7 g の物質量は、

$$\frac{11.7 \text{ g}}{58.5 \text{ g/mol}} = 0.200 \text{ mol}$$

これは、水酸化ナトリウム水溶液 0.500 L 中の水酸化ナトリウムの物質量と同じである。

したがって、水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 y [mol/L] は、

$$y = \frac{0.200 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 0.400 \text{ mol/L}$$

塩酸のモル濃度 x [mol/L] は、中和の関係式 $acV = bc'V'$ より、

$$1 \times x \text{ [mol/L]} \times \frac{50.0}{1000} \text{ L} = 1 \times 0.400 \text{ mol/L} \times \frac{37.5}{1000} \text{ L}$$
$$x = 0.300 \text{ mol/L}$$

8

解答 ③

解説 中和では、 H^+ と OH^- とが同じ物質質量ずつで終了するから、次式が成り立つ。

中和に要した水酸化カリウムの質量を x [g] とすると

$$1 \times \frac{x}{56} = 2 \times \frac{2.5 \times 10}{1000} \quad \text{ゆえに} \quad x = 2.8 \text{ (g)}$$

混合物は 10 g であったから、その質量 % は $\frac{2.8}{10} \times 100 = 28 \text{ (\%)} \dots\dots \textcircled{3}$

9

解答 (1) 0.15 mol/L (2) 4.4 %

解説 (1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

中和の関係式 $acV = bc'V'$ より、

$$\frac{1 \times x \text{ [mol/L]} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L}}{\text{CH}_3\text{COOH から生じる H}^+} = \frac{1 \times 0.12 \text{ mol/L} \times \frac{12.5}{1000} \text{ L}}{\text{NaOH から生じる OH}^-}$$

$$x = 0.15 \text{ (mol/L)}$$

(2) 食酢は A 液の 5 倍の濃度なので $0.15 \text{ mol/L} \times 5 = 0.75 \text{ mol/L}$ 。食酢 1 L

($= 1000 \text{ cm}^3$) で考えると、その質量は、

$$\frac{1.02 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3}{\text{密度} \quad \text{体積} \quad \text{質量}} = 1020 \text{ g}$$

この中に溶質の酢酸 CH_3COOH (分子量 60) が 0.750 mol 含まれているから、酢酸の質量は、

$$\frac{60 \text{ g/mol} \times 0.75 \text{ mol}}{\text{モル質量} \quad \text{物質質量} \quad \text{質量}} = 45 \text{ g}$$

$$\text{質量パーセント濃度 [\%]} = \frac{\text{溶質の質量 [\%]}}{\text{溶液の質量 [\%]}} \times 100$$

$$= \frac{45 \text{ g}}{1020 \text{ g}} \times 100 \div 4.41 \dots \div 4.4 \text{ (\%)}$$

10

解答 ①

解説 ちょうど中和する酸と塩基の物質質量、質量の間には次の関係が成り立つ。

$$\text{酸の (価数} \times \text{物質質量)} = \text{塩基の (価数} \times \text{物質質量)} = \text{塩基の価数} \times \frac{\text{塩基の質量}}{(\text{塩基の式量}) \text{ g/mol}}$$

$$\text{よって, 塩基の質量} = \text{酸の (価数} \times \text{物質質量)} \times \frac{(\text{塩基の式量}) \text{ g/mol}}{\text{塩基の価数}}$$

したがって, 一定量の酸を中和するのに必要な塩基の質量は, その $\left(\frac{\text{式量}}{\text{価数}}\right)$ の値に

比例する。それぞれの塩基の $\frac{\text{式量}}{\text{価数}}$ の値は次のとおりである。

$$\textcircled{1} \quad \text{Mg(OH)}_2 : \frac{24 + (16 + 1.0) \times 2}{2} = 29 \quad \textcircled{2} \quad \text{KOH} : \frac{39 + 16 + 1.0}{1} = 56$$

$$\textcircled{3} \quad \text{Ca(OH)}_2 : \frac{40 + (16 + 1.0) \times 2}{2} = 37 \quad \textcircled{4} \quad \text{NaOH} : \frac{23 + 16 + 1.0}{1} = 40$$

$$\textcircled{5} \quad \text{Ba(OH)}_2 : \frac{137 + (16 + 1.0) \times 2}{2} = 86$$

よって, 中和するのに必要な質量が最も少ない物質は $\textcircled{1}$ である。

11

解答 11.7 %

解説 水溶液, 溶質の量をグラム単位で表したのち物質質量単位に換算して生成量を計算し, 再び質量 % 濃度に換算する。



NaOH 水溶液 a [g] と HCl 水溶液 b [g] が反応したとすると, 生じる NaCl 水溶液は $(a + b)$ [g]。

$$\text{NaOH は } 0.100a \text{ [g]} = \frac{0.100}{40} a \text{ [mol]} = 0.00250a \text{ [mol]}$$

$$\text{HCl は } 0.365b \text{ [g]} = \frac{0.365}{36.5} b \text{ [mol]} = 0.0100b \text{ [mol]}$$

中和の関係より, NaOH と HCl の物質質量は同じであるから

$$0.00250a = 0.0100b \quad a = 4b$$

生じる NaCl も $0.0100b (= 0.00250a)$ [mol] であるから, 質量は $0.585b$ [g]。

よって, 質量 % 濃度は

$$\frac{0.585b}{a + b} \times 100 = \frac{0.585b}{5b} \times 100 = 11.7 (\%)$$