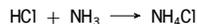


中2甲陽コブ<sup>9</sup>)ー卜化学 酸と塩基練習問題

1 酸・塩基の定義

次の文の〔 〕に適当なイオン名、語句を入れよ。

アレニウスの定義によると、酸とは、水溶液中で電離して<sup>a</sup>〔 〕を生じる物質、塩基とは水溶液中で<sup>b</sup>〔 〕を生じる物質である。ところが、酸と塩基は水溶液中でなくとも反応することがある。例えば、塩化水素とアンモニアはそれぞれ気体どうして反応し、固体の塩化アンモニウムになる。



このような反応についても、酸と塩基の反応として説明できるように定義を広げたのが、ブレンステッド・ローリーによる定義である。これによると、 $\text{H}^+$ を他に与える物質が<sup>a</sup>〔 〕、 $\text{H}^+$ を他から受け取る物質が<sup>a</sup>〔 〕である。したがって、この反応では $\text{HCl}$ が<sup>a</sup>〔 〕、 $\text{NH}_3$ が<sup>a</sup>〔 〕としてはたらいっていることになる。

2 酸・塩基の判別

次の反応で、酸・塩基としてはたらいっているものはそれぞれ何か。

- (1)  $\text{HCl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  酸：〔 〕 塩基：〔 〕  
 (2)  $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  酸：〔 〕 塩基：〔 〕  
 (3)  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$  酸：〔 〕 塩基：〔 〕  
 (4)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  酸：〔 〕 塩基：〔 〕  
 (5)  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$   
 酸：〔 〕 塩基：〔 〕

3 酸・塩基の強弱

次の文の〔 〕に適当な語句を入れよ。

「溶かした酸(または塩基)の物質量」に対する「電離した酸(または塩基)の物質量」の割合を<sup>a</sup>〔 〕という。

塩化水素や水酸化ナトリウムのように、水溶液中でほとんどすべて電離する(〔 a 〕が1に近い)酸や塩基を<sup>b</sup>〔 〕、<sup>c</sup>〔 〕という。また、酢酸やアンモニアのように、水溶液中でごく一部しか電離しない(〔 a 〕が小さい)酸や塩基を<sup>a</sup>〔 〕、<sup>c</sup>〔 〕という。

酸や塩基の強弱は、それらの価数の大小と関係が<sup>a</sup>〔 〕。

4 電離と電離度

次の各問いに答えよ。

- (1) 0.10 molの酢酸を溶かした水溶液がある。酢酸の電離度を0.0052とすると、水溶液中に酢酸イオン、水素イオンはそれぞれ何 mol あるか。  
 酢酸イオン：〔 〕mol  
 水素イオン：〔 〕mol
- (2) 1.0 molのアンモニアを溶かした水溶液がある。アンモニアの電離度を0.0042とすると、電離により何イオンが何 mol ずつ生じるか。  
 〔 〕, 〔 〕mol  
 〔 〕, 〔 〕mol
- (3) 0.0010 molの硫酸を溶かした水溶液がある。硫酸は強酸で、電離度を1.0とすると、水素イオン、硫酸イオンはそれぞれ何 mol 生じるか。  
 水素イオン：〔 〕mol

硫酸イオン：〔 〕mol

- (4) 0.010 mol/Lの酢酸水溶液がある。この水溶液の水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ が $5.0 \times 10^{-4}$  mol/Lであるとき、酢酸の電離度はいくらか。〔 〕

5 酸化物

次の問いに答えよ。

- (1) (ア)~(オ)の酸化物を、酸性酸化物、塩基性酸化物に分けよ。

酸性酸化物〔 〕 塩基性酸化物〔 〕

- (ア)  $\text{CO}_2$  (イ)  $\text{CaO}$  (ウ)  $\text{Na}_2\text{O}$  (エ)  $\text{SO}_2$  (オ)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

- (2) (1)の(ア)~(オ)の酸化物のうち、(a) 塩酸 (b) 水酸化ナトリウム水溶液 と反応するものをそれぞれ選び、その化学反応式とともに答えよ。

(a)  $\left[ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right]$

(b)  $\left[ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right]$

- (3) 酸化物には、酸とも強塩基とも反応するものがある。このような酸化物を何というか。〔 〕

6  $[\text{H}^+]$ とpH

次の(1)~(3)の( )に適当な数値、記号、語句を入れよ。また、(4)に答えよ。

- (1) 純水は、わずかではあるが $\text{H}^+$ と $\text{OH}^-$ に電離している。このとき、 $\text{H}^+$ のモル濃度 $[\text{H}^+]$ と $\text{OH}^-$ のモル濃度 $[\text{OH}^-]$ は等しく、25℃では<sup>a</sup>( )mol/Lである。 $[\text{H}^+]$ が $1.0 \times 10^{-n}$  mol/Lのとき、 $\text{pH}=\text{b}$ ( )なので、純水のpHは<sup>c</sup>( )である。
- (2) 酸の水溶液では、 $[\text{H}^+]$ は純水より大きいので $\text{pH}=\text{d}$ ( ) ( c )であり、0.10 mol/Lの塩酸のpHは<sup>e</sup>( )となる。また、塩基の水溶液では $[\text{OH}^-]$ が純水より大きく、 $[\text{H}^+]$ は純水より小さいため、 $\text{pH}=\text{f}$ ( ) ( c )となる。
- (3) 純水、中性の水溶液、酸や塩基の水溶液、いずれにおいても、 $[\text{H}^+]$ と $[\text{OH}^-]$ の間には次の関係式が成り立つ。

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (25^\circ\text{C})$$

この $K_w$ を<sup>g</sup>( )という。これを利用すると、塩基の水溶液の $[\text{OH}^-]$ の値から、 $[\text{H}^+]$ やpHの値を計算で求めることができる。例えば、0.010 mol/L水酸化ナトリウム水溶液では、 $[\text{OH}^-]=\text{h}$ ( )mol/L、 $[\text{H}^+]=\text{i}$ ( )mol/L、 $\text{pH}=\text{j}$ ( )である。

- (4) 電解質の水溶液は電気を通すが、純水は電気をほとんど通さない。その理由を説明せよ。

〔 〕

7 溶液のpH

次の問いに答えよ。ただし、 $[\text{H}^+][\text{OH}^-]=1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

- (1)  $\text{pH}=2$ の塩酸の $[\text{H}^+]$ は、 $\text{pH}=5$ の塩酸の $[\text{H}^+]$ の何倍か。〔 〕倍
- (2)  $\text{pH}=1$ の塩酸を水で100倍に薄めた溶液のpHはいくらか。〔 〕
- (3)  $\text{pH}=6$ の塩酸を水で100倍に薄めた溶液のおよそのpHはいくらか。〔 〕
- (4)  $\text{pH}=1$ の塩酸1.0 Lを水で薄めて $\text{pH}=3$ の塩酸とすると、必要な水は何Lか。〔 〕L
- (5) 0.040 mol/Lの酢酸水溶液のpHは3である。このときの酢酸の電離度はいくらか。〔 〕
- (6)  $\text{pH}=13$ の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に薄めた溶液のpHはいくらか。〔 〕
- (7)  $2.0 \times 10^{-2}$  mol/Lの硫酸(電離度1.0とする)の $[\text{OH}^-]$ は何mol/Lか。〔 〕mol/L

8 中和の化学反応式

次の酸と塩基が中和するときの化学反応式を書け。

- (1) 酢酸と水酸化ナトリウム  
〔 〕
- (2) 硫酸と水酸化カリウム  
〔 〕
- (3) 塩化水素と水酸化カルシウム  
〔 〕
- (4) 塩化水素とアンモニア  
〔 〕

9 塩の分類

次の各問いに答えよ。

- (1) 次の塩のうち、酸性塩はどれか。〔 〕  
 (ア)  $\text{NaHCO}_3$  (イ)  $\text{NaNO}_3$  (ウ)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  (エ)  $\text{NaHSO}_4$   
 (オ)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (カ)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- (2) 次の塩のうち、塩基性塩はどれか。〔 〕  
 (ア)  $\text{NaCl}$  (イ)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (ウ)  $\text{NaHCO}_3$  (エ)  $\text{MgCl}(\text{OH})$

10 塩の性質

次の塩のうち、(a)水溶液が酸性を示すもの、(b)塩基性を示すものをそれぞれすべて選べ。

- (ア)  $\text{NaHCO}_3$  (イ)  $\text{NaNO}_3$  (ウ)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (エ)  $\text{NaHSO}_4$  (a)〔 〕  
 (オ)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (カ)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (b)〔 〕

中2甲陽コブ<sup>9</sup>)-ト化学 酸と塩基練習問題

11 塩の加水分解

次の問いに答えよ。

- (1) 次の文の〔 〕に適切な語句、イオン名を入れよ。

同じ濃度の酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液を同量混合すると、過不足なく反応し、酢酸ナトリウムの水溶液になる。このとき、過不足なく中和されているにもかかわらず、この水溶液の pH は中性を表す 7 とはならず、7 よりも  $\uparrow$  値となり、水溶液は  $\uparrow$  性を示す。これは、酢酸ナトリウム水溶液中の  $\uparrow$  は水とは反応しないが、 $\uparrow$  の一部が水と反応し、 $\uparrow$  が生じるためである。このような反応を、塩の  $\uparrow$  という。

〔 f 〕により、強酸と弱塩基からなる塩の水溶液は  $\uparrow$  性を示し、弱酸と強塩基からなる塩の水溶液は  $\uparrow$  性を示す。また、強酸と強塩基からなる塩は〔 f 〕を起こさないで、その正塩の水溶液は  $\uparrow$  性を示す。

- (2) (1)の文の下線部の反応をイオン反応式で示せ。

〔 〕

- (3) 次の物質のうち、水溶液が酸性を示すのはどれか。〔 〕

(ア)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (イ)  $\text{NaHSO}_4$  (ウ)  $\text{KNO}_3$  (エ)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

12 塩の反応

次の文の〔 〕に適切な語句、イオン名、物質名を入れよ。

一般に、弱酸の塩に強酸を加えると、 $\uparrow$  酸が遊離し  $\uparrow$  酸の塩が生じる。これは、〔 a 〕酸に由来する陰イオンが〔 b 〕酸から生じる  $\uparrow$  と反応するためである。また、弱塩基の塩に強塩基を加えると、 $\uparrow$  塩基が遊離し  $\uparrow$  塩基の塩が生じる。これは、〔 d 〕塩基に由来する陽イオンが〔 e 〕塩基から生じる  $\uparrow$  と反応するためである。酢酸ナトリウムに塩酸を加えると  $\uparrow$  が生じ、塩化アンモニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えると  $\uparrow$  が生じる反応は、その例である。

13 水溶液どうしの中和反応

次の問いに答えよ。

- (1) 0.25 mol/L の硫酸 20 mL を中和するのに必要な 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。〔 〕 mL  
 (2) ある濃度の塩酸 10 mL は、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 12 mL とちょうど中和した。この塩酸の濃度は何 mol/L か。〔 〕 mol/L

14 固体や気体が関与する中和反応

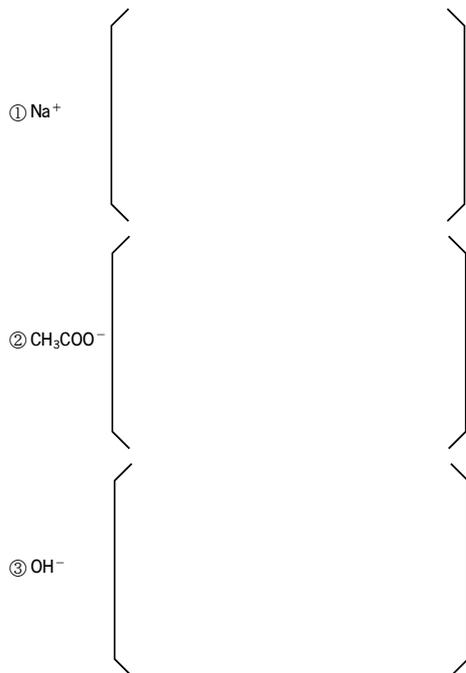
次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, Ca=40

- (1) 水酸化カルシウム 3.7 g を水 50 mL に混ぜたのち、2.0 mol/L の塩酸で中和するには、塩酸何 mL が必要か。〔 〕 mL  
 (2) 標準状態で 1.12 L のアンモニアを水に溶かして 100 mL とした。このアンモニア水 10 mL を中和するには、0.10 mol/L の塩酸が何 mL 必要か。〔 〕 mL

15 中和とイオンの量

次の問いに答えよ。

- (1) ある酢酸水溶液 10.0 mL に 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、15.0 mL で中和点に達した。この酢酸のモル濃度を求めよ。〔 〕 mol/L  
 (2) (1)の滴定終了後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を 15.0 mL 滴下した。滴下を開始してから合計 30.0 mL 滴下する間に、①  $\text{Na}^+$  ②  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ③  $\text{OH}^-$  の物質量はどのように変化するか。横軸に滴下量 [mL]、縦軸にイオンの物質量をとってグラフで表せ。



16 中和滴定

シュウ酸二水和物  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の結晶 1.89 g を水に溶かして (a) 250 mL の溶液にした。このシュウ酸水溶液 (b) 10.0 mL をとり、水酸化ナトリウム水溶液を (c) 滴下したところ、中和までに 12.5 mL 必要であった。H=1.0, C=12, O=16

- (1) シュウ酸水溶液の濃度は何 mol/L か。〔 〕 mol/L  
 (2) 下線部 (a), (b), (c) の操作に用いる器具 (ア) (イ) (ウ) の名称を記せ。(a)〔 〕 (b)〔 〕 (c)〔 〕  
 (3) 操作 (c) で用いる器具の目盛りの読み方としては、(ア)~(ウ)のどれが正しいか。〔 〕  
 (4) シュウ酸と水酸化ナトリウムの中和反応の化学反応式を記せ。〔 〕

- (5) 水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。〔 〕 mol/L

17 食酢の濃度

食酢を水で正確に 5 倍に薄めた溶液 (A 液とする) を 10.0 mL とり、0.120 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、12.5 mL 必要であった。食酢の密度は 1.02 g/cm<sup>3</sup> (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) 食酢中の酢酸の濃度は何 % か。〔 〕 %

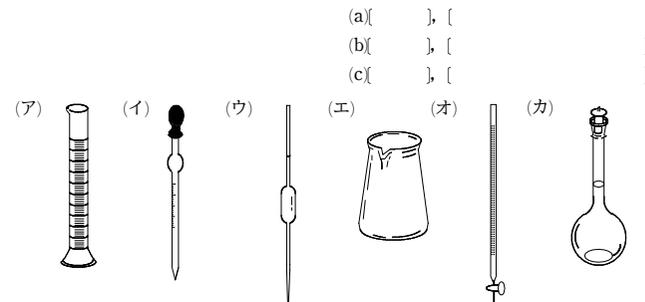
18 NaOH の純度

水酸化ナトリウムに少量の塩化ナトリウムが混ざった固体 5.0 g を水に溶かして 200 mL にした。このうち 10.0 mL を 0.50 mol/L の塩酸で中和するために、12.0 mL が必要であった。この水酸化ナトリウムの純度は何 % か。H=1.0, O=16, Na=23  
 〔 〕 %

19 滴定に用いる器具

中和滴定に用いる器具について問いに答えよ。

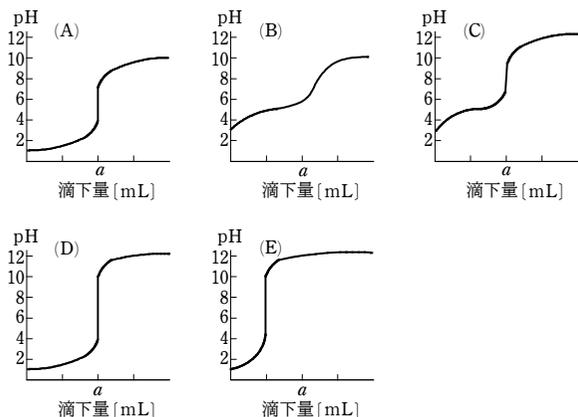
- (1) 酢酸水溶液 A の濃度を知るため、その 10.0 mL を器具 (a) を用いてとり、器具 (b) に入れ、器具 (c) に入れた水酸化ナトリウム水溶液 B を滴下して中和滴定をしたい。器具 (a), (b), (c) を (ア)~(カ) から選べ。また器具の名称も答えよ。



- (2) 器具 (a), (b), (c) が水でぬれている場合、どのように使用したらよいか。次より選べ。(a)〔 〕 (b)〔 〕 (c)〔 〕  
 (ア) 熱風を当ててよく乾かしてから使用する。  
 (イ) 少量の A で数回すすいでから、ぬれたまま使用する。  
 (ウ) 少量の A で数回すすいでから、熱風を当ててよく乾かしてから使用する。  
 (エ) 少量の B で数回すすいでから、ぬれたまま使用する。  
 (オ) 少量の B で数回すすいでから、熱風を当ててよく乾かしてから使用する。  
 (カ) 水でぬれたまま使用する。

20 滴定曲線

次の図(A)~(E)は、0.1 mol/Lの酸の水溶液 a [mL]に 0.1 mol/Lの塩基の水溶液を加えていったときの滴定曲線である。これらの図に該当する酸と塩基の組合せを [I] 欄から指示薬の用い方として正しいものを [II] 欄からそれぞれ選べ。



- [I] (ア) HCl-NH<sub>3</sub> (イ) HCl-NaOH (ウ) CH<sub>3</sub>COOH-NH<sub>3</sub>  
 (エ) H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-NaOH (オ) HCl-Ba(OH)<sub>2</sub> (カ) CH<sub>3</sub>COOH-NaOH

- [II] (a) メチルオレンジ (b) フェノールフタレイン  
 (c) メチルオレンジまたはフェノールフタレインのいずれでもよい  
 (d) メチルオレンジもフェノールフタレインもともに使えない

- [I] (A) [ ] (B) [ ] (C) [ ] (D) [ ] (E) [ ]  
 [II] (A) [ ] (B) [ ] (C) [ ] (D) [ ] (E) [ ]

21 酸，酸化物，塩

次の記述のうち誤りのものを1つ選べ。 [ ]

- (ア) 非金属元素の酸化物には、酸性酸化物が多い。  
 (イ) プレンステッド・ローリーの定義によれば、アンモニウムイオンは水と反応するときには酸としてはたらく。  
 (ウ) 弱酸である酢酸の電離度は、その濃度が薄くなるほど大きくなる。  
 (エ) 強酸と強塩基からなる塩は、水溶液中で水と反応する。  
 (オ) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>はHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>より塩基性が強い。

22 水の電離度，pH

次の記述は正しいか，誤りか。H=1.0, O=16

- (1) 水の電離度は1×10<sup>-7</sup>で、pHは7である。 [ ]  
 (2) pH=3の塩酸を純水で10万倍に薄めると、pHは8になる。 [ ]  
 (3) pH=1の塩酸とpH=3の塩酸を同体積混合して得られる塩酸のpHは2である。 [ ]

23 濃度とpH

次の濃度とpHについての問いに答えよ。

- (1) 濃度1.0×10<sup>-3</sup> mol/Lの酢酸水溶液中の酢酸の電離度は0.15である。この酢酸水溶液のpHとしては、次のどれが適当か。 [ ]  
 (ア) 1.8 (イ) 2.8 (ウ) 3.8 (エ) 4.8 (オ) 5.8 (カ) 6.8  
 (2) 酢酸水溶液 10.0 mLを 0.40 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、2.5 mLを必要とした。滴定前の酢酸水溶液のpHはいくらか。ただし、酢酸の電離度を0.010とする。 [ ]

24 中和と濃度

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 [ ]%

25 中和と濃度

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。  
 必要であれば、HCl=36.5, NaCl=58.5を用いて、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L]をそれぞれ求めよ。  
 塩酸 [ ] mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 [ ] mol/L

26 混合溶液の [H<sup>+</sup>]

次の問いに答えよ。ただし、[H<sup>+</sup>]×[OH<sup>-</sup>]=1.0×10<sup>-14</sup> mol<sup>2</sup>/L<sup>2</sup>の関係があるものとする。

- (1) 0.30 mol/Lの塩酸 1.0 Lと 0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 1.0 Lの混合溶液の水素イオン濃度を求めよ。 [ ] mol/L  
 (2) 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 20 mLと、0.050 mol/Lの硫酸 100 mLの混合溶液のpHは2.0であった。この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/Lか。 [ ] mol/L  
 (3) 0.20 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 500 mLに塩化水素 0.050 molを吸収させた水溶液の水素イオン濃度を求めよ。 [ ] mol/L

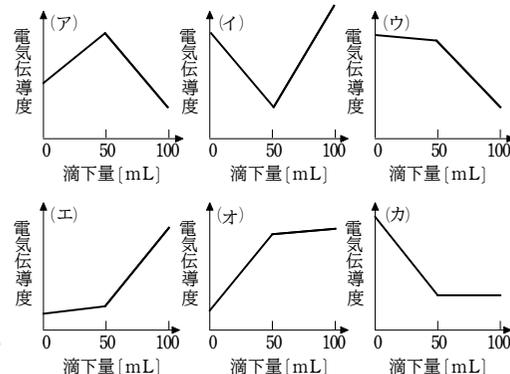
27 pHの大小

次の(a)~(c)の水溶液をpHの小さい順に並べよ。 [ ]

- (a) 0.01 mol/Lの酢酸水溶液 (電離度 0.04)  
 (b) pH=2の塩酸を水で10倍に薄めた水溶液  
 (c) 0.01 mol/Lの塩酸 10 mLと 0.005 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 10 mLの混合溶液 (混合の前後で水溶液の体積の総和は変わらない。)

28 中和と電流

0.05 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 100 mLを容器に入れ、電極を浸した。これに、次の(a)または(b)の水溶液を滴下してよく混ぜながら、溶液の温度を25℃で一定に保って電気伝導度の変化を調べた。



- (a) 0.1 mol/Lの塩酸  
 (b) 0.1 mol/Lの酢酸水溶液  
 このときの変化を表すグラフとして最も近いものを、(a), (b)それぞれについて図から選べ。また、その理由をそれぞれ150字以内で述べよ。ただし、水溶液の電気伝導度はイオンの濃度に比例し、H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>は他のイオンより大きな電気伝導度をもつ。

- (a) [ ], [ ]  
 (b) [ ], [ ]

29 逆滴定

1.0 mol/Lの酢酸水溶液 15.0 mLに、2.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 12.0 mLを加えた。この混合溶液中の水酸化ナトリウムを中和するには、0.60 mol/Lの硫酸が何 mL必要か。 [ ] mL

30 混合物の中和

次の問いに答えよ。

- (1) 0.10 mol/Lの塩酸と0.10 mol/Lの硫酸を合計35 mLとり、0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、45 mLを要した。最初にとった塩酸、硫酸はそれぞれ何 mLか。塩酸 [ ] mL, 硫酸 [ ] mL  
 (2) 水酸化ナトリウムと水酸化カリウムの混合物が2.32 gある。これを水に溶かし、1.00 mol/Lの塩酸で中和するのに50.0 mLが必要であった。混合物中に水酸化ナトリウムは何 g含まれていたか。NaOH=40.0, KOH=56.0 [ ] g

中2甲陽コフゾー卜化学 酸と塩基練習問題

31]逆滴定

ある食品 17.5 mg に含まれている窒素をすべてアンモニアとして発生させ、そのすべてを 0.025 mol/L の硫酸 15.0 mL に吸収させた。この溶液を 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、13.0 mL が必要であった。H=1.0, N=14

- (1) 硫酸に吸収されたアンモニアは何 mg か。 [ ] mg
- (2) この食品 100 g に含まれる窒素は何 g か。 [ ] g
- (3) アンモニアの発生量を測定する際、水上置換で捕集して直接体積を測定するのではなく、上記のように中和滴定を用いて測定するのはなぜか、説明せよ。

[ ]

32]Na2CO3の二段階中和

濃度  $x$  [mol/L] の炭酸ナトリウム水溶液 25 mL を、フェノールフタレインを指示薬として 0.10 mol/L の塩酸で滴定したところ、 $y$  [mL] で (a) 溶液の色が変わった。これにメチルオレンジを加えてさらに滴定を続けたところ、(b) 溶液の色が変わるまでに要した塩酸の量は、最初から通算して 30 mL であった。

- (1) この滴定の反応の化学反応式を記せ。  
[ ]
- (2) 下線部 (a), (b) の溶液の色の変化を、「赤色 → 青色」のように記せ。  
(a) [ ] (b) [ ]
- (3) 記述中の  $x$ ,  $y$  の値を求めよ。  $x = [ ]$ ,  $y = [ ]$

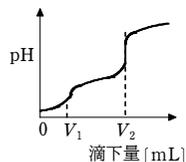
33]混合物の中和

炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合溶液 200 mL から 10.0 mL をとり、フェノールフタレインを指示薬として 1.00 mol/L の塩酸を続けて滴下したところ、第 1 中和点 (pH=8.3) までに 4.00 mL が必要であった。さらにメチルオレンジを指示薬として塩酸を滴下したところ、第 1 中和点から第 2 中和点 (pH=3.6) までに 6.00 mL の塩酸が必要であり、第 2 中和点近くから泡が発生した。

最初の混合溶液 200 mL に含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量 [g] と、塩酸滴下時に発生した気体の標準状態での体積 [mL] を求めよ。H=1.0, C=12, O=16, Na=23  
炭酸水素ナトリウム [ ] g 気体の体積 [ ] mL

34]酸の混合物の中和

塩化水素と酢酸を含む水溶液 A 10.0 mL に 0.15 mol/L の水酸化バリウム水溶液を滴下し、右図の滴定曲線を得た。中和点  $V_1$ ,  $V_2$  までの滴下量はそれぞれ 5.0 mL, 15.0 mL である。



- 水溶液 A 中の塩化水素と酢酸のモル濃度を求めよ。
- 塩化水素 : [ ] mol/L  
酢酸 : [ ] mol/L

35]酸性雨

1.0 km<sup>2</sup> の土地で、2000 台の自動車がそれぞれ 4.0 L のガソリンを燃焼させた。ガソリン 1.0 L の質量は 0.75 kg、硫黄の含有率 (質量パーセント濃度) は 0.0080 % とする。

この硫黄のすべてが大気中で硫酸に変化して降水量 1.0 mm の小雨に溶けこみ、この面積に降ったとする。また、希薄な水溶液中では、硫酸は完全に電離しているものとする。

- (1) 生成した硫酸の物質質量 [mol] を求めよ。S=32 [ ] mol
- (2) この雨の水素イオン濃度を求めよ。 [ ]

36]空気中のCO2

27℃, 1.013×10<sup>5</sup> Pa の乾燥空気 5.00 L と、0.00500 mol/L の水酸化バリウム水溶液 100 mL を容器に入れて密封し、よく振ったところ、炭酸バリウムの白色沈殿が生じた。しばらく放置した後、溶液をろ過し、ろ液 20.0 mL を 0.0100 mol/L の塩酸で中和滴定したところ、16.96 mL 必要であった。

- (1) 下線部の反応の化学反応式を記せ。 [ ]
- (2) 乾燥空気 5.00 L に含まれていた二酸化炭素の体積百分率は何 % か。ただし、27℃, 1.013×10<sup>5</sup> Pa の気体 1 mol の体積を 24.6 L とする。 [ ] %