

## 「酸と塩基 (1)」 必須事項の理解度チェック！不安なところをゼロにしよう！

- (1) 酸の性質は大きく 4 つあり、① ( ) 味がある、② Zn や Mg などの金属と反応して ( ) を発生する、③ ( ) 色のリトマス紙を ( ) 色に変える、④ ( ) を中和するなどで、塩基の性質も 4 つあり、① ( ) 味がある、② 手につけると ( ) する、③ ( ) 色のリトマス紙を ( ) 色に変える、④ ( ) を中和するなどである。
- (2) 塩基の中でも、水に溶けるものを特に ( ) と呼ぶ。
- (3) 酸と塩基の定義に関して、「酸とは水に溶けて  $H^+$  (水素イオン) を生じる物質、塩基とは水に溶けて  $OH^-$  (水酸化物イオン) を生じる物質」とされるものを ( ) の定義と言い、「酸とは他の物質に  $H^+$  を与える物質、塩基とは他の物質から  $H^+$  を受け取る物質」とされるものを ( ) の定義と言う。
- (4) 電解質の物質を水に溶かすことによって陽イオンと陰イオンに別れることを ( ) と言い、そのとき酸の中から  $H^+$  (水素イオン) となって放出される水素原子の数を酸の ( ) と言い塩基の中に含まれる  $OH^-$  (水酸化物イオン) の数あるいは塩基が受け取る  $H^+$  の数を塩基の ( ) と言う。
- (5) 水に溶かした酸 (あるいは塩基) の量 (mol) うち、どれだけの量が陽イオンと陰イオンに別れたのか、つまり ( ) したのかを表す数値を ( ) と言って記号  $\alpha$  で表し、この数値が高いほど ( ) しやすい。 $\alpha$  は ( )  $< \alpha \leq$  ( ) の範囲の値を取り、 $\alpha$  がほぼ ( ) である酸や塩基を ( ) や ( ) と言い、 $\alpha$  が非常に小さい値の酸や塩基を ( ) や ( ) と言う。
- (6) 代表的な強酸は ( ) ( ) ( ) でそれ以外の酸は弱酸である。また、強塩基はたくさんあるが元素周期表の ( ) 金属と ( ) 金属の水酸化物は全て強塩基である。
- (7) 代表的な酸に関して、以下の文や電離式を完成させよう。また ( 酸 / 塩基 ) は正しい方を選ぼう！
- (i)  $HCl + H_2O \rightarrow H^+ + Cl^- + H_2O$  になっているんだけど、実際は不安定な  $H^+$  がまわりの  $H_2O$  と ( ) をして ( ) イオンになるので正確な電離式を書くと  $HCl + H_2O \rightarrow$  ( ) + ( ) このとき、 $HCl$  (塩酸) は ( ) だから、ほぼ全て電離してしまっているのだから「 $\rightarrow$ 」で書く。また (3) の 2 つ目の定義で考えると、 $HCl$  は ( 酸 / 塩基 ) で  $H_2O$  は ( 酸 / 塩基 ) になっている。
- (ii)  $NaOH \rightarrow$  ( ) + ( ) この電離式と (3) の 1 つ目の定義から考えると、 $NaOH$  は ( 酸 / 塩基 ) であり、ほぼ全て電離してしまっているのだから  $NaOH$  は ( ) である。また、 $NaOH$  の価数は ( ) である。

(iii)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons ( \quad ) + ( \quad )$  この電離式では、酢酸は ( ) だからほとんど水溶液中で電離しない (= 陽イオンと陰イオンが電離しても電離度が低いのでほとんどがすぐ酢酸に戻ってしまう) ことを表すために「 $\rightleftharpoons$ 」が使われている。また酢酸は  $\text{H}^+$  を出しているので ( 酸 / 塩基 ) である。

(iv)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} ( \rightarrow / \rightleftharpoons ) ( \quad ) + ( \quad )$  この電離式では、不安定な  $\text{H}^+$  が ( ) によって周囲の  $\text{H}_2\text{O}$  とともに ( ) イオンになっている。また、(3) の2つ目の定義から考えるとアンモニアは ( 酸 / 塩基 ) であると言えるし、水溶液中で ( ) を生じているので(3) の1つ目の定義からも ( 酸 / 塩基 ) であると言える。アンモニアの価数は ( ) である。

(v) 2価の強酸である  $\text{H}_2\text{SO}_4$  に関しては水溶液中で2段階の電離が起こるので注意が必要である。

1段階目 :  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ( \quad ) + ( \quad )$

2段階目 : ( )  $\rightleftharpoons$  ( ) + ( ) 合計すると  $\text{H}^+$  は ( ) 個生じている。

(8) 以下の表の酸と塩基を知っているだけ埋めてみよう!

1 価の強酸は ( ) ( ) ( ) ( )

2 価の強酸は ( )

1 価の弱酸は ( ) ( )

2 価の弱酸は ( ) ( ) ( )

3 価の弱酸は ( )

1 価の強塩基は ( ) ( ) ( )

2 価の強塩基は ( ) ( )

1 価の弱塩基は ( )

2 価の弱塩基は ( ) ( ) ( ) ( )

3 価の弱塩基は ( ) ( )

(9)  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  の酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) が入った水溶液 2L の中に含まれる水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  を求めよ。  
ただし、酢酸の電離度は 0.01 とする。

\_\_\_\_\_ 答え ( ) mol/L

(10) 上の(9)の問題で、水溶液の温度が  $25^\circ\text{C}$  であったとすると、水溶液中の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は ( ) mol/L であり、これは  $25^\circ\text{C}$  であればどんな水溶液においても  $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$  の値は一定になるという関係すなわち「水の ( ) 」から求めることができる。例えば、**純水**であってもわずかに電離はして (水の電離度は  $1.0 \times 10^{-9}$  と非常に小さい)、その水が  $25^\circ\text{C}$  ならば、水の中の  $[\text{H}^+]$  は ( ) mol/L で、 $[\text{OH}^-]$  は ( ) mol/L である。

(11) (10) の「水の ( ) 」は  $k_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = ( \quad ) (\text{mol/L})^2$  と表される。

## 「酸と塩基 (2)」 必須事項の理解度チェック！不安なところをゼロにしよう！

- (1) アレニウスの定義では、酸は ( ) 物質で、塩基は ( ) 物質である。  
ブレンステッド・ローリーの定義では酸は ( ) 物質で、塩基は ( ) 物質である。
- (2) 塩基の中には、水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  や水酸化バリウム  $\text{Ba(OH)}_2$  のように水に ( ) ものや、水酸化銅(II)  $\text{Cu(OH)}_2$  のように水に ( ) ものもあるので、ブレンステッド・ローリーの定義が考案された。
- (3) 気体のアンモニア  $\text{NH}_3$  と気体の塩化水素  $\text{HCl}$  が反応すると塩化アンモニウムの白煙が生じる。これを化学反応式で書くと、 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$  ( ) このとき、 $\text{NH}_3$  は ( 酸 / 塩基 ) である。
- (4) 気体において、 $0^\circ\text{C}$  で 1 気圧 ( $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ) であることを ( ) と言い、どんな気体でも 1mol の体積は ( ) L である。
- (5) 水溶液の酸性・塩基性の強さを表す数値に、水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  を用いた ( ) があり、これは数値が小さいほど酸性度合いが大きいことを意味する。
- (6) ある  $25^\circ\text{C}$  の水溶液中の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$  であるとき、その水溶液の水素イオン濃度  $[\text{H}^+] =$  ( ) mol/L であり、 $\text{pH} =$  ( ) であるので水溶液は ( ) 性を示す。また、別のある水溶液中の水素イオン濃度が  $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$  であるとき  $\text{pH} =$  ( ) であり、この水溶液は ( ) 性を示す。
- (7)  $\text{pH}$  を求めるときは数学で学習する「 $\log$  (対数)」の計算を用い、公式は  $\text{pH} =$  ( ) で求まる。  
例えば、水素イオン濃度  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  であるときこの公式を用いると、  
\_\_\_\_\_ 答え  $\text{pH} =$  ( )
- 例えば、 $0.040 \text{ mol/L}$  の硝酸水溶液の  $\text{pH}$  は  $\log_{10} 2 = 0.30$  とすると、(※硝酸  $\text{HNO}_3$  の電離度は 1)  
\_\_\_\_\_ 答え  $\text{pH} =$  ( )
- (8) 酸の中でも、分子中に酸素原子を含む酸を ( ) と言い、例えば ( ) などがある。

(9) 酸と塩基が反応して、その性質を打ち消し合う変化のことを（ ）と言う。酸も塩基も水溶液中では電離しているので、酸からの  $H^+$  と塩基からの  $OH^-$  が反応して（ ）ができ、残った陽イオンと陰イオンから（ ）ができる。例えば、 $HCl + NaOH \rightarrow$ （ ）+（ ）

(10) 酸からの陰イオンと塩基からの陽イオンがイオン結合してできる化合物を（ ）と言い、3つの分類名があり、それらは水に溶かした時の水溶液の性質（酸性・中性・塩基性）を示す（ものである/ものではない）。

(11) 塩は「正塩：化学式中に（ ）も（ ）も残っていない塩」「酸性塩：化学式中に酸からの（ ）が残っている塩」「塩基性塩：化学式中に塩基からの（ ）が残っている塩」に分類される。以下の塩を分類すると、

塩：  $NaHSO_4$ （硫酸水素ナトリウム）、 $KNO_3$ （硝酸カリウム）、 $MgCl(OH)$ （塩化水酸化マグネシウム）、 $KH_2PO_4$ （リン酸二水素カリウム）、 $CH_3COONa$ （酢酸ナトリウム）、 $NaCl$ （塩化ナトリウム）、 $CaCl(OH)$ （塩化水酸化カルシウム）、 $Na_2SO_4$ （硫酸ナトリウム）、 $NaHCO_3$ （炭酸水素ナトリウム）、 $CuCl(OH)$ （塩化水酸化銅(II)）、 $NH_4Cl$ （塩化アンモニウム）

正塩… \_\_\_\_\_

酸性塩… \_\_\_\_\_

塩基性塩… \_\_\_\_\_

(12) 塩を水に溶かすと、その水溶液は種々の性質を示す。水溶液の性質を考えると、まずはその塩が元々どんな（ ）と（ ）からできていたかを考える必要がある。強酸や強塩基からできている塩は水に入れても陽イオンと陰イオンに電離したままであるが、これは（ ）が高いからである。一方、弱酸や弱塩基からできている塩は水に入れて電離すると、陽イオンや陰イオンが（ ）から（ ）や（ ）を奪って元の弱塩基や弱酸に戻ろうとする。この反応を（ ）と言い、弱塩基や弱酸の（ ）が低いから起こる。

(13) （ ）塩である  $CH_3COONa$  は、弱酸である（ ）と強塩基である（ ）が中和して水とともに生じた塩であり、この塩を水に溶かすとまずはイオンに電離する。

電離： $CH_3COONa \rightarrow$ （ ）+（ ）

次に、酢酸は電離度が（ ）なので、酢酸イオンの多くが元の酢酸に戻ろうと加水分解を起こす。

加水分解：（ ）+  $H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH +$ （ ）

※電離式の時と同様に、酢酸は弱酸なので、わずかに電離している（ほとんど電離していない）ことを表すのに「 $\rightleftharpoons$ 」が使われている。

結局、 $CH_3COONa$  を水に溶かした時には水溶液中には（ ）と（ ）と（ ）と水が残っているので、この水溶液は（ ）性を示す。

## 「酸と塩基 (1)」 必須事項の理解度チェック! 《 解答 》

- (1) 酸の性質は大きく 4 つあり、① ( 酸 ) 味がある、② Zn や Mg などの金属と反応して ( 水素 ) を発生する、③ ( 青 ) 色のリトマス紙を ( 赤 ) 色に変える、④ ( 塩基 ) を中和するなどで、塩基の性質も 4 つあり、① ( 苦 ) 味がある、② 手につけると ( ぬるぬる ) する、③ ( 赤 ) 色のリトマス紙を ( 青 ) 色に変える、④ ( 酸 ) を中和するなどである。
- (2) 塩基の中でも、水に溶けるものを特に ( アルカリ ) と呼ぶ。
- (3) 酸と塩基の定義に関して、「酸とは水に溶けて  $H^+$  (水素イオン) を生じる物質、塩基とは水に溶けて  $OH^-$  (水酸化物イオン) を生じる物質」とされるものを ( アレニウス ) の定義と言い、「酸とは他の物質に  $H^+$  を与える物質、塩基とは他の物質から  $H^+$  を受け取る物質」とされるものを ( ブレンステッド・ローリー ) の定義と言う。
- (4) 電解質の物質を水に溶かすことによって陽イオンと陰イオンに別れることを ( 電離 ) と言い、そのとき酸の中から  $H^+$  (水素イオン) となって放出される水素原子の数を酸の ( 価数 ) と言い塩基の中に含まれる  $OH^-$  (水酸化物イオン) の数あるいは塩基が受け取る  $H^+$  の数を塩基の ( 価数 ) と言う。
- (5) 水に溶かした酸 (あるいは塩基) の量 (mol) うち、どれだけの量が陽イオンと陰イオンに別れたのか、つまり ( 電離 ) したのかを表す数値を ( 電離度 ) と言って記号  $\alpha$  で表し、この数値が高いほど ( 電離 ) しやすい。 $\alpha$  は ( 0 )  $< \alpha \leq$  ( 1 ) の範囲の値を取り、 $\alpha$  がほぼ ( 1 ) である酸や塩基を ( 強酸 ) や ( 強塩基 ) と言い、 $\alpha$  が非常に小さい値の酸や塩基を ( 弱酸 ) や ( 強酸 ) と言う。
- (6) 代表的な強酸は ( 硫酸 ) ( 塩酸 ) ( 硝酸 ) でそれ以外の酸は弱酸である。また、強塩基はたくさんあるが元素周期表の ( アルカリ ) 金属と ( アルカリ土類 ) 金属の水酸化物は全て強塩基である。
- (7) 代表的な酸に関して、以下の文や電離式を完成させよう。また ( 酸 / 塩基 ) は正しい方を選ぼう!
- (i)  $HCl + H_2O \rightarrow H^+ + Cl^- + H_2O$  になっているんだけど、実際は不安定な  $H^+$  がまわりの  $H_2O$  と ( 配位結合 ) をして ( オキソニウム ) イオンになるので正確な電離式を書くと  $HCl + H_2O \rightarrow ( H_3O^+ ) + ( Cl^- )$  このとき、 $HCl$  (塩酸) は ( 強酸 ) だから、ほぼ全て電離してしまっているので「 $\rightarrow$ 」で書く。また (3) の 2 つ目の定義で考えると、 $HCl$  は ( 酸 / 塩基 ) で  $H_2O$  は ( 酸 / 塩基 ) になっている。
- (ii)  $NaOH \rightarrow ( Na^+ ) + ( OH^- )$  この電離式と (3) の 1 つ目の定義から考えると、 $NaOH$  は ( 酸 / 塩基 ) であり、ほぼ全て電離してしまっているので  $NaOH$  は ( 強塩基 ) である。また、 $NaOH$  の価数は ( 1 ) である。

(iii)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{H}^+) + (\text{CH}_3\text{COO}^-)$  この電離式では、酢酸は (弱酸) だからほとんど水溶液中で電離しない (= 陽イオンと陰イオンが電離しても電離度が低いのでほとんどがすぐ酢酸に戻ってしまう) ことを表すために「 $\rightleftharpoons$ 」が使われている。また酢酸は  $\text{H}^+$  を出しているのだから (酸 / 塩基) である。

(iv)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} (\rightarrow / \rightleftharpoons) (\text{NH}_4^+) + (\text{OH}^-)$  この電離式では、不安定な  $\text{H}^+$  が (配位結合) によって周囲の  $\text{H}_2\text{O}$  とともに (アンモニウム) イオンになっている。また、(3) の 2 つ目の定義から考えるとアンモニアは (酸 / 塩基) であると言えるし、水溶液中で ( $\text{OH}^-$ ) を生じているので (3) の 1 つ目の定義からも (酸 / 塩基) であると言える。アンモニアの価数は (1) である。

(v) 2 価の強酸である  $\text{H}_2\text{SO}_4$  に関しては水溶液中で 2 段階の電離が起こるので注意が必要である。

1 段階目 :  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{H}^+) + (\text{HSO}_4^-)$

2 段階目 :  $(\text{HSO}_4^-) \rightleftharpoons (\text{H}^+) + (\text{HSO}_4^{2-})$  合計すると  $\text{H}^+$  は (2) 個生じている。

(8) 以下の表の酸と塩基を知っているだけ埋めてみよう!

1 価の強酸は (HCl : 塩酸) (HNO<sub>3</sub> : 硝酸) (HBr : 臭化水素) (HI : ヨウ化水素)

2 価の強酸は (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 硫酸)

1 価の弱酸は (CH<sub>3</sub>COOH : 酢酸) (HF : フッ化水素)

2 価の弱酸は (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 炭酸) (H<sub>2</sub>S : 硫化水素) (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> : シュウ酸)

3 価の弱酸は (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> : リン酸)

1 価の強塩基は (NaOH : 水酸化ナトリウム) (KOH : 水酸化カリウム) (LiOH : 水酸化リチウム)

2 価の強塩基は (Ca(OH)<sub>2</sub> : 水酸化カルシウム) (Ba(OH)<sub>2</sub> : 水酸化バリウム)

1 価の弱塩基は (NH<sub>3</sub> : アンモニア)

2 価の弱塩基は (Cu(OH)<sub>2</sub> : 水酸化銅(II)) (Mg(OH)<sub>2</sub> : 水酸化マグネシウム)

(Zn(OH)<sub>2</sub> : 水酸化亜鉛) (Fe(OH)<sub>2</sub> : 水酸化鉄(II))

3 価の弱塩基は (Al(OH)<sub>3</sub> : 水酸化アルミニウム) (Fe(OH)<sub>3</sub> : 水酸化鉄(III))

(9)  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  の酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) が入った水溶液 2L の中に含まれる水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  を求めよ。

ただし、酢酸の電離度は 0.01 とする。

$2.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \div 2 \times 0.01 \times 1 = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$  答え (  $1.0 \times 10^{-4}$  ) mol/L

酢酸の濃度      1L      電離度      価数

(10) 上の (9) の問題で、水溶液の温度が 25°C であったとすると、水溶液中の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は (  $1.0 \times 10^{-10}$  ) mol/L であり、これは 25°C であればどんな水溶液においても  $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$  の値は一定になるという関係すなわち「水の (イオン積)」から求めることができる。例えば、純水であってもわずかに電離はして (水の電離度は  $1.0 \times 10^{-14}$  と非常に小さい)、その水が 25°C ならば、水の中の  $[\text{H}^+]$  は (  $1.0 \times 10^{-7}$  ) mol/L で、 $[\text{OH}^-]$  は (  $1.0 \times 10^{-7}$  ) mol/L である。

(11) (10) の「水の (イオン積)」は  $k_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = (1.0 \times 10^{-14}) (\text{mol/L})^2$  と表される。