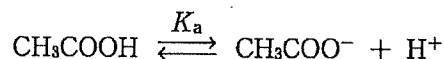


2. 次の文章を読み、問に答えなさい。

(1)

ブレンステッドとローリーは、酸とは(15)分子・イオンであり、塩基とは(16)分子・イオンであると定義した。酸、塩基には強さがある。(17)は溶液の酸性の強さを示し、(17)が大きいほど溶液の酸性が強い。電離度は水溶液中における酸や塩基の電離の程度を表し、通常、電離度が(18)ほど強い酸または塩基である。しかし、①電離度は温度や濃度によって変化するため、電離度で酸・塩基の強さを評価することは適切でない。一方、酸の電離定数 K_a および塩基の電離定数 K_b は平衡定数であり、同じ温度では濃度によらず一定の値をとる。そのため、 K_a または K_b は濃度に関係なく酸または塩基の強さを表し、 K_a が(19)ほど強い酸、 K_b が(20)ほど強い塩基である。例えば、酢酸は水溶液中で下記の電離平衡が成り立つ。



この時、水溶液中の各分子またはイオンのモル濃度を $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 、 $[\text{H}^+]$ と表記すると、水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ は、 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 、酢酸の電離定数 K_a を用いて、(1)式で表される。

$$[\text{H}^+] = \boxed{\text{ア}} \cdots (1)$$

(1)式より、酢酸が(イ)%電離しているとき、水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ は K_a と等しい。

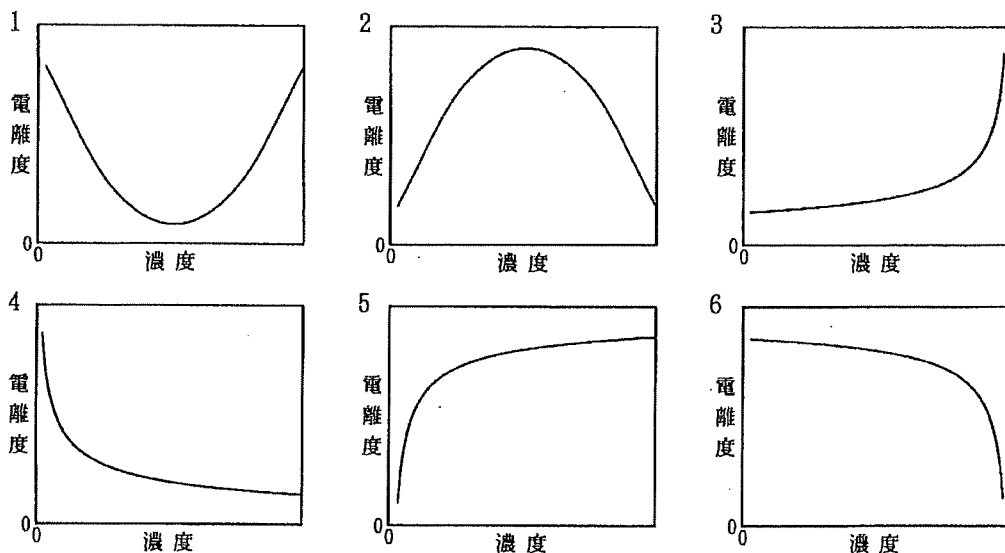
問1 (15)～(20)に入る適切な語句を下記から選び、その番号をマークシートにマークしなさい。ただし、同じ語句を複数回使用できるものとする。

- | | | |
|-------------|--------------|-----------|
| 1 水素イオンを与える | 2 水素イオンを受け取る | 3 電子を与える |
| 4 電子を受け取る | 5 水酸化物イオン濃度 | 6 水素イオン濃度 |
| 7 pH | 8 大きい | 9 小さい |

問2 (ア)に入る式を解答用紙に書きなさい。

問3 (イ)に入る適切な数字を解答用紙に書きなさい。

問4 下線部①について、温度一定の条件下、弱酸である酢酸の濃度と電離度の関係を示す最も適切な図を下記から選び、その番号をマークシートの〔21〕にマークしなさい。なお、電離度は1よりも十分に小さい値とする。



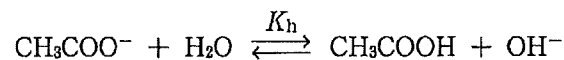
〔Ⅱ〕

塩酸と酢酸の混合液Aから10 mLを〔22〕で正確にとり、乾燥した②コニカルピーカーに全量を入れ、〔23〕を用いて 1.0×10^{-1} mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。pH指示薬Bを用いて滴定すると、③塩化水素のみが中和される第一中和点までに10 mLを要した。一方、pH指示薬Bの代わりに④pH指示薬Cを用いて最初から再び滴定すると、酢酸が中和される第二中和点までに15 mLを要した。よって、混合液A中の塩化水素の濃度は〔24〕、〔25〕 $\times 10^{-〔26〕}$ mol/L、酢酸の濃度は〔27〕、〔28〕 $\times 10^{-〔29〕}$ mol/Lである。次に、この滴定過程のpH変化をpHメーターで測定したところ、滴定前の混合液AのpHは〔30〕、〔31〕、水酸化ナトリウム水溶液を10 mL添加した第一中和点のpHは〔32〕、〔33〕であった。水酸化ナトリウム水溶液をさらに2.5 mL添加した時のpHは〔34〕、〔35〕であり、⑤さらに2.5 mL添加した第二中和点のpHは〔36〕、〔37〕であった。

問5 〔22〕、〔23〕に入る最も適切な器具を下記から選び、その番号をマークシートにマークしなさい。

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| 1 駒込ピペット | 2 ビュレット | 3 ホールピペット |
| 4 メスシリンダー | 5 メスフラスコ | 6 ろうと |

- 問6 混合液 A の酸の濃度を求める目的には、下線部②のコニカルビーカーは純粋な水でぬれたまま使用してもよい。その理由を 30 字以内で解答用紙に書きなさい。
- 問7 下線部③の中和反応について、中和熱を 56 kJ とし、この中和反応の熱化学方程式を解答用紙に書きなさい。
- 問8 下線部④の pH 指示薬 C として適切な物質の名称を解答用紙に書きなさい。
- 問9 ~ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、, に入る数値は 0 ではない。なお、pH 指示薬の体積は無視できるものとし、酢酸の電離定数を $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L とする。
- 問10 下線部⑤の溶液には酢酸ナトリウムが溶けているため、溶液が塩基性を示す。酢酸ナトリウムの水溶液中では、以下の電離平衡が成り立つ。



この時、水溶液中の水酸化物イオンのモル濃度を $[\text{OH}^-]$ と表記すると、加水分解定数 K_h は (2) 式で表される。

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \dots (2)$$

水溶液中の酢酸ナトリウムのモル濃度を c とすると、加水分解する酢酸イオンは非常に少ないため、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \doteq c$ と近似できる。加水分解により生じる水酸化物イオンのモル濃度は酢酸のモル濃度と等しいため、 $[\text{OH}^-]$ は K_h と c を用いて次のように表される。

$$[\text{OH}^-] = \boxed{\text{ウ}}$$

また、(2) 式より K_h は K_a と K_w を用いて次のように表される。

$$K_h = \boxed{\text{エ}}$$

, に入る式を解答用紙に書きなさい。

- 問11 , に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。なお、pH 指示薬の体積は無視できるものとし、酢酸の電離定数を $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L、水のイオン積を $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ (mol/L)² とする。