

Cz. VII Reakcje w roztworach wodnych - hydroliza soli

Pojęcia i rodzaje hydrolizy.

1. **Hydroliza** – reakcja określonej substancji z wodą, w wyniku której ulega ona rozkładowi.

Hydrolizie ulegają w szczególności sole i związki organiczne: estry, cukry, białka, tłuszcze.

Hydroliza soli – jest to reakcja niektórych jonów soli z wodą:

- a) **Hydroliza kationowa** – ulegają sole mocnych kwasów i słabych zasad, odczyn wodnego roztworu takiej soli jest kwasowy, ponieważ produktami tej reakcji jest zdysocjowany mocny kwas i niezdisocjowana słaba zasada (słabo zdysocjowana):

Przykład:

- zapis cząsteczkowy: $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3$;
- zapis jonowy: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$;
- zapis jonowy skrócony: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$.

- b) **Hydroliza anionowa** – ulegają sole słabych kwasów i mocnych zasad, odczyn wodnego roztworu takiej soli jest zasadowy, produktami tej reakcji jest zdysocjowana mocna zasada i niezdisocjowany słaby kwas (słabo zdysocjowany)

Przykład:

- zapis cząsteczkowy: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$;
- zapis jonowy: $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$;
- zapis jonowy skrócony: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$.

- c) **hydroliza anionowo-kationowa** – ulegają sole słabych kwasów i słabych zasad (rozpuszczalne w wodzie), odczyn wodnego roztworu takiej soli jest zbliżony do obojętnego, produktami takiej hydrolizy jest niezdisocjowany słaby kwas i niezdisocjowana słaba zasada (lub słabo zdysocjowane).

Przykład:

- zapis cząsteczkowy: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3$;
- zapis jonowy: $2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3$

Uwaga: hydrolizie nie ulegają sole pochodzące od mocnych kwasów i mocnych zasad.

Hydroliza związków organicznych:

- ester + woda \rightarrow alkohol + kwas karboksylowy,
- sacharoza + woda \rightarrow glikoza + fruktoza,
- tłuszcz + 3 cz. wody \rightarrow glicerol (propano-1,2,3-triol) + 3 cz. kwasów karboksylowych,
- n-peptyd + n cz. wody \rightarrow n aminokwasów,
- skrobia $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n$ cz. glukozy.

(hydroliza zw. organicznych z reguły zachodzi w środowisku kwasowym (w obecności H^+))

Inne typy hydrolizy:

- hydroliza węglików: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$,
 $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_4 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$

Przykładowe zadanie:

1. Spośród następujących substancji : NaO, CO₂, HCOONa, Al₂(SO₄)₃, które dodane od wody utworzy roztwory o pH < 7. Odpowiedź uzasadnij zapisując odpowiednie równania reakcji chemicznych:
 - $2\text{NaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-$; pH >7,
 - $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$; pH < 7,
 - $\text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$; pH >7,
 - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-}$; pH < 7.

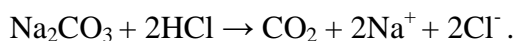
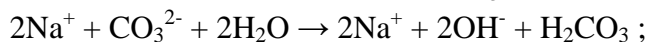
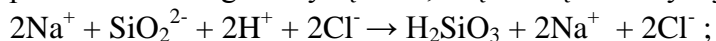
Zadanie do samodzielnego rozwiązania;

1. Określi odczyn roztworu, jaki powstanie w wyniku dodania następujących substancji do wody. Zapisz odpowiednie równania reakcji lub zapisz reakcja nie zachodzi: N₂O, CO₂, NaCl, NH₃, K₂S, KCl, NO₂, FeCl₃.

Przykładowe zadanie

2. Pewien związek chemiczny ulega hydrolizie anionowej, a kwas chlorowodorowy dodany do jego roztworu powoduje wydzielanie się bezbarwnego i bezwonnego gazu. Tym związkiem może być: CaSO₄, Na₂CO₃, AgNO₃, Na₂SiO₃. Zapisz odpowiednie równania reakcji:

Rozwiązanie: Analiza problemu: CaSO₄- jest to sól słabo rozpuszczalna, ponadto jako sól mocnego kwasu i mocnej zasady nie ulega hydrolizie, AgNO₃ jest solą mocnego kwasu i bardzo słabej zasady więc ulega hydrolizie kationowej, natomiast dwie pozostałe sole ulegają hydrolizie anionowej, ponieważ są solami silnej zasady sodowej i bardzo słabych kwasów, z tym że H₂SiO₃ jest praktycznie nierozpuszczalny i po podaniu HCl ulegnie wytrąceniu, więc związkiem tym jest Na₂CO₃.

**Zadanie do samodzielnego rozwiązania:**

2. Przygotowano wodne roztwory 6-ciu substancji: CH₃COONa, ZnCl₂, Al₂(SO₄)₃, (NH₄)₂S, Na₂CO₃, CH₃COONH₄. Które z wymienionych substancji ulegnie hydrolizie anionowej, kationowej, anionowo-kationowej, zapisz równania reakcji. (wykorzystaj tabelę rozpuszczalności).

Przykładowe zadanie:

3. Do roztworu zawierającego 0,25 mola NH₃, dodano 0,125 mola H₂SO₄. Jaki odczyn będzie miał przygotowany roztwór?
Rozwiązanie; substraty użyte są w stosunku 0,25 : 0,125 = 2 : 1, czyli w stosunku stechiometrycznym, więc zaszła reakcja zobojętnienia: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Jednak odczyn roztworu będzie kwasowy, ponieważ jest to sól słabej zasady i mocnego kwasu, ulegnie hydrolizie kationowej: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$.

Zadanie do samodzielnego rozwiązania:

3. Zmieszano wodne roztwory zawierające po 1 molu substancji: KOH + HCl; NaOH + H₂SO₄; Ca(OH)₂ + H₂SO₄; NH₃·H₂O + HNO₃. Który z podanych roztworów wykazuje odczyn zasadowy, wyjaśnij przyczynę i zapisz odpowiednie równania.

4. Do 4-ch probówek zawierających 0,1 mola H_2SO_4 dodano: roztwór zawierający 0,1 mola BaCl_2 , roztwór zawierający $12,4 \times 10^{22}$ jonów OH^- , $4,48 \text{ dm}^3$ amoniaku (warunki normalne), zawiesinę zawierającą 0,1 mola $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Wskaż próbę w której powstał roztwór o $\text{pH} = 7$. Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.