आयनिक साम्य अध्ययन नोट्स

विषय सूची

1. **अम्ल और क्षार**
2. **लवण जलअपघटन**
3. **विलेयता गुणनफल** (Ksp)
4. **बफर विलयन**
5. **बफर क्षमता**

अम्ल और क्षार

मुख्य अवधारणाएँ

- **अम्ल** जल में हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न करते हुए अपघटित होते हैं।
- **क्षार** हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) उत्पन्न करते हुए अपघटित होते हैं।
- **प्रबल अम्ल/क्षार** विलयन में पूर्णत: अपघटित होते हैं।
- **दुर्बल अम्ल/क्षार** केवल आंशिक रूप से अपघटित होते हैं।

उदाहरण

- **प्रबल अम्ल**: $\mathrm{HCl} \rightarrow \mathrm{H}^+ + \mathrm{Cl}^-$
- **दुर्बल अम्ल**: $\mathrm{CH_3COOH} \rightleftharpoons \mathrm{H}^+ + \mathrm{CH_3COO}^-$
- **प्रबल क्षार**: $\mathrm{NaOH} \rightarrow \mathrm{Na}^+ + \mathrm{OH}^-$
- **दुर्बल क्षार**: $\mathrm{NH_3} + \mathrm{H_2O} \rightleftharpoons \mathrm{NH_4^+} + \mathrm{OH}^-$

pH पैमाना

- विलयन की अम्लीयता/क्षारीयता मापता है।
- परास: 0 (प्रबल अम्लीय) से 14 (प्रबल क्षारीय)।
- उदासीन विलयनों का $\mathrm{pH} = 7$ होता है।

लवण जलअपघटन

मुख्य अवधारणाएँ

- लवण अम्लीय या क्षारीय विलयन बनाने के लिए जलअपघटित हो सकते हैं।
- **आयनों की प्रकृति** विलयन के pH को निर्धारित करती है:

© 2023-2025 Copyright SATHEE

- **प्रबल अम्ल + प्रबल क्षार** → उदासीन विलयन (जैसे, NaCl)।
- **प्रबल अम्ल + दुर्बल क्षार** → अम्लीय विलयन (जैसे, NH4Cl)।
- **दुर्बल अम्ल + प्रबल क्षार** → क्षारीय विलयन (जैसे, NaCH3COO)।
- **दुर्बल अम्ल + दुर्बल क्षार** → सापेक्ष प्रबलता पर निर्भर करता है।

उदाहरण

- **उदासीन जलअपघटन**: $\mathrm{NaCl} \rightarrow \mathrm{Na}^{+} + \mathrm{Cl}^{-}$ (कोई जलअपघटन नहीं)।
- **अम्लीय जलअपघटन**: $\mathrm{NH_4Cl} \rightarrow \mathrm{NH_4^{+}} + \mathrm{Cl}^{-}$; $\mathrm{NH_4^{+}} + \mathrm{H_2O} \rightleftharpoons \mathrm{NH_3} + \mathrm{H_3O}^{+}$।
- **क्षारीय जलअपघटन**: $\mathrm{NaCH_3COO} \rightarrow \mathrm{Na}^{+} + \mathrm{CH_3COO}^{-}$;
  $\mathrm{CH_3COO}^{-} + \mathrm{H_2O} \rightleftharpoons \mathrm{CH_3COOH} + \mathrm{OH}^{-}$।

विलेयता गुणनफल (Ksp)

मुख्य अवधारणाएँ

- अल्पविलेय लवणों की विलेयता को परिमाणात्मक रूप से व्यक्त करता है।
- व्यंजक: $K_{sp} = [\mathrm{ion}_1]^{a}[\mathrm{ion}_2]^{b}$।
- **सामान्य आयन प्रभाव**: सामान्य आयन मिलाने पर विलेयता घटती है।

उदाहरण

- AgCl के लिए: $K_{sp} = [\mathrm{Ag}^{+}][\mathrm{Cl}^{-}]$।
- संतृप्त AgCl विलयन में NaCl मिलाने पर साम्य विस्थापित होता है, $[\mathrm{Ag}^{+}]$ घटता है।

बफर विलयन

मुख्य अवधारणाएँ

- **बफर विलयन** अम्ल/क्षार की थोड़ी मात्रा मिलाने पर pH परिवर्तन का विरोध करते हैं।
- इनमें एक दुर्बल अम्ल और इसका संयुग्मी क्षार या एक दुर्बल क्षार और इसका संयुग्मी अम्ल होता है।

हेंडरसन-हैसलबैल्च समीकरण

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_a + \log\left(\frac{[\mathrm{A}^{-}]}{[\mathrm{HA}]}\right)$$

- **उदाहरण**: एसिटिक अम्ल ($\mathrm{CH_3COOH}$) और एसीटेट ($\mathrm{CH_3COO}^{-}$) के लिए:

© 2023-2025 Copyright SATHEE

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$$

उदाहरण

- **एसिटिक अम्ल बफर**: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$।
- **अमोनिया बफर**: $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$।

बफर क्षमता

मुख्य अवधारणाएँ

- **बफर क्षमता** pH परिवर्तन का विरोध करने की बफर की क्षमता को मापती है।
- गणना: $\beta = \frac{n}{\Delta\text{pH}}$, जहाँ n मिलाए गए अम्ल/क्षार के मोल हैं।

सूत्र

$$\beta = 2.303\frac{K_a[\text{HA}]}{[\text{HA}] + [\text{A}^-]}$$

महत्व

- उच्च बफर क्षमता का अर्थ है pH परिवर्तन के प्रति अधिक प्रतिरोध।
- इष्टतम बफर क्षमता तब होती है जब $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$, जो β को अधिकतम करती है।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE

सारणी सारांश

अवधारणा	परिभाषा	उदाहरण
प्रबल अम्ल	जल में पूर्णतः अपघटित होता है	$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
दुर्बल अम्ल	जल में आंशिक रूप से अपघटित होता है	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$
लवण जलअपघटन	लवण जल के साथ अभिक्रिया कर अम्लीय/क्षारीय विलयन उत्पन्न करते हैं	$NH_4Cl \rightarrow$ अम्लीय विलयन
विलेयता गुणनफल	अल्पविलेय लवणों की विलेयता को परिमाणित करता है	$Ksp = [Ag^+][Cl^-]$
बफर विलयन	दुर्बल अम्ल/संयुग्मी क्षार या दुर्बल क्षार/संयुग्मी अम्ल का उपयोग कर pH परिवर्तन का विरोध करता है	$CH_3COOH + CH_3COONa$
बफर क्षमता	pH परिवर्तन का विरोध करने की क्षमता को मापता है	$\beta = 2.303 (K_a [HA]/([HA] + [A^-]))$

अंतिम टिपण्णी

- **मुख्य शब्दावली**: अम्ल, क्षार, जलअपघटन, Ksp, बफर, बफर क्षमता।
- **महत्वपूर्ण सूत्र**:
- $\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_a + \log\left(\frac{[\mathrm{A}^-]}{[\mathrm{HA}]}\right)$
- $\beta = 2.303\frac{K_a[\mathrm{HA}]}{[\mathrm{HA}] + [\mathrm{A}^-]}$
- **प्रायोगिक अनुप्रयोग**: जैविक प्रणालियों, औद्योगिक प्रक्रियाओं और पर्यावरण विज्ञान में pH विनियमन।

© 2023-2025 Copyright SATHEE