रासायनिक बलगतिकी अध्ययन नोट्स

विषय सूची

1. रासायनिक बलगतिकी का परिचय
2. अभिक्रिया की दर
3. अभिक्रिया दर को प्रभावित करने वाले कारक
4. दर नियम एवं दर स्थिरांक
5. अभिक्रिया की कोटि
6. अभिक्रिया की आण्विकता
7. समाकलित दर नियम
8. अभिक्रिया का अर्धायु काल
9. सारांश

1. रासायनिक बलगतिकी का परिचय

रासायनिक बलगतिकी रासायनिक अभिक्रियाओं की दरों, इन दरों को प्रभावित करने वाले कारकों, और अभिक्रियाओं की संभावित क्रियाविधियों का अध्ययन है।

2. अभिक्रिया की दर

परिभाषा

अभिक्रिया की दर एक माप है जो बताती है कि अभिकारक कितनी तेज़ी से उत्पादों में परिवर्तित हो रहे हैं।

गणितीय निरूपण

सामान्य अभिक्रिया के लिए:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

दर इस प्रकार दी जाती है:

$$\text{Rate} = -\frac{1}{a}\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b}\frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{c}\frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{d}\frac{d[D]}{dt}$$

दर की इकाइयाँ

- **mol L^{-1} s^{-1}** (अधिकांश अभिक्रियाओं के लिए)

© 2023-2025 Copyright SATHEE

3. अभिक्रिया दर को प्रभावित करने वाले कारक

मुख्य कारक

कारक	विवरण
सांद्रता	उच्च सांद्रता अधिक टकरावों के कारण दर बढ़ाती है
तापमान	उच्च तापमान अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ाता है, जिससे टकराव अधिक बार और ऊर्जावान होते हैं
उत्प्रेरक	उत्प्रेरक कम सक्रियण ऊर्जा वाला वैकल्पिक मार्ग प्रदान करते हैं
पृष्ठीय क्षेत्रफल	बढ़ा हुआ पृष्ठीय क्षेत्रफल अधिक टकरावों की अनुमति देता है
दाब (गैसों के लिए)	उच्च दाब प्रति इकाई आयतन में टकरावों की संख्या बढ़ाता है

4. दर नियम एवं दर स्थिरांक

दर नियम

दर नियम अभिक्रिया की दर और अभिकारकों की सांद्रता के बीच संबंध व्यक्त करता है:

$$\text{Rate} = k[A]^m[B]^n$$

जहाँ:
- k दर स्थिरांक है
- m और n क्रमशः A और B के सापेक्ष अभिक्रिया कोटि हैं

दर स्थिरांक (k)

- अभिकारक अणुओं के बीच प्रभावी टकरावों की आवृत्ति का माप
- इकाइयाँ अभिक्रिया की समग्र कोटि पर निर्भर करती हैं

5. अभिक्रिया की कोटि

परिभाषा

अभिक्रिया की कोटि दर नियम में घातांकों का योग है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

कोटि के आधार पर अभिक्रियाओं के प्रकार

कोटि	विवरण	उदाहरण
शून्य कोटि	दर सांद्रता से स्वतंत्र होती है	$\text{Rate} = k$
प्रथम कोटि	दर सांद्रता के समानुपाती होती है	$\text{Rate} = k[A]$
द्वितीय कोटि	दर सांद्रता के वर्ग के समानुपाती होती है	$\text{Rate} = k[A]^2$ या $k[A][B]$
उच्च कोटि	दुर्लभ, जटिल निर्भरताएँ	$\text{Rate} = k[A]^m[B]^n$

6. अभिक्रिया की आण्विकता

परिभाषा

आण्विकता अभिक्रिया के दर-निर्धारण चरण में भाग लेने वाले अणुओं की संख्या है।

मुख्य बिंदु

- आण्विकता हमेशा पूर्ण संख्या (1, 2, 3) होती है
- यह केवल प्रारंभिक अभिक्रियाओं के लिए परिभाषित होती है
- आण्विकता अभिक्रिया की समग्र कोटि के समान नहीं होती

7. समाकलित दर नियम

शून्य कोटि अभिक्रिया

$$[A] = [A]_0 - kt$$

- **अर्धायु काल**: $t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$

प्रथम कोटि अभिक्रिया

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

- **अर्धायु काल**: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE

द्वितीय कोटि अभिक्रिया

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

- **अर्धायु काल**: $t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$

8. अभिक्रिया का अर्धायु काल

परिभाषा

अभिक्रिया का अर्धायु काल वह समय है जिसमें किसी अभिकारक की सांद्रता उसके प्रारंभिक मान की आधी हो जाती है।

अर्धायु कालों की तुलना

अभिक्रिया प्रकार	अर्धायु सूत्र	अर्धायु निर्भरता
शून्य कोटि	$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$	प्रारंभिक सांद्रता के सीधे समानुपाती
प्रथम कोटि	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$	सांद्रता से स्वतंत्र
द्वितीय कोटि	$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$	प्रारंभिक सांद्रता के व्युत्क्रमानुपाती

9. सारांश

मुख्य अवधारणाओं का पुनरीक्षण

- **अभिक्रिया की दर**: मापती है कि अभिकारक कितनी तेज़ी से उत्पादों में परिवर्तित होते हैं।
- **दर नियम**: दर को अभिकारकों की सांद्रता से संबंधित करता है।
- **दर स्थिरांक (k)**: तापमान और उत्प्रेरकों पर निर्भर करता है।
- **अभिक्रिया की कोटि**: दर नियम में घातांकों का योग।
- **आण्विकता**: दर-निर्धारण चरण में भाग लेने वाले अणुओं की संख्या।
- **समाकलित दर नियम**: समय के साथ सांद्रता निर्धारित करने हेतु प्रयुक्त।
- **अर्धायु काल**: सांद्रता को अपने प्रारंभिक मान के आधा होने में लगा समय।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

निष्कर्ष

रासायनिक अभिक्रियाओं की दरों का पूर्वानुमान एवं नियंत्रण हेतु रासायनिक बलगतिकी की समझ आवश्यक है। सांद्रता, तापमान और उत्प्रेरक जैसे कारकों का विश्लेषण करके, तथा दर नियमों और समाकलित दर समीकरणों जैसे गणितीय मॉडलों का प्रयोग करके, रसायनज्ञ औद्योगिक एवं प्रयोगशाला अनुप्रयोगों हेतु अभिक्रिया परिस्थितियों को अनुकूलित कर सकते हैं।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE