

---

## प्रयोग 14 तेलों और वसाओं का विश्लेषण

---

### रूपरेखा

- 14.1 प्रस्तावना
  - उद्देश्य
- 14.2 साबुनीकरण मान का निर्धारण
  - सिद्धांत
  - आवश्यकताएँ
  - प्रक्रिया
  - प्रेक्षण
  - परिकलन और परिणाम
- 14.3 आयोडीन मान का निर्धारण
  - आवश्यकताएँ
  - अभिकर्मक
  - प्रक्रिया
  - प्रेक्षण
  - परिकलन और परिणाम
- 14.4 अम्ल मान का निर्धारण
  - सिद्धांत
  - आवश्यकताएँ
  - प्रक्रिया
  - प्रेक्षण
  - परिकलन और परिणाम

---

### 14.1 प्रस्तावना

---

तेल और वसाएं ट्राइग्लिसराइड होते हैं। जिनमें वसा अम्ल समूह की तीन लम्बी शृंखलाएँ होती हैं। ये वसा अम्ल समूह यादृच्छिकतः (randomly) ग्लिसरॉल द्वारा ऐस्टरीकृत रहते हैं। तेलों और वसाओं में यह अंतर है कि सामान्य ताप पर तेल द्रव होते हैं जबकि वसा ठोस होते हैं।

तेल और वसाएं मुख्यतः पादपों के बीजों से प्राप्त होते हैं। जानवरों में वे त्वचा के नीचे ऊतकों और पेशियों में पाए जाते हैं। लिनोलीक, लिनोलीनिक और ऐराकिडॉनिक अम्ल जैसे कुछ वसा अम्ल हमारे शरीर के लिए बहुत आवश्यक होते हैं। वसाएं और तेल, खाद्य पदार्थों में बहुतायत में पाए जाते हैं जिनका पोषक मान बहुत अधिक होता है। उनका उपयोग साबुनों, अपमार्जकों, ग्लिसरिन, मोमबत्तियों, मुद्रण स्याही आदि निर्माण में भी होता है।

किसी तेल अथवा वसा का औद्योगिक मान उसके भौतिक अथवा रासायनिक गुणधर्म जैसे गलनांक, विशिष्ट घनत्व, अपवर्तनांक, श्यानता, साबुनीकरण मान, आयोडीन मान, अम्ल मान, ऐसीटिल मान आदि पर निर्भर करता है। इस प्रयोग में हम इनमें से कुछ प्राचलों, जैसे साबुनीकरण मान, आयोडीन मान और अम्ल मान का निर्धारण करेंगे।

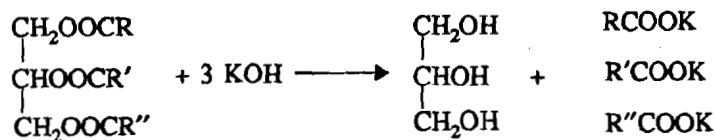
### उद्देश्य

इस प्रयोग के अध्ययन और निष्पादन के बाद आप,

- साबुनीकरण मान, आयोडीन मान और अम्ल मान जैसे शब्दों की परिभाषा दे सकेंगे, और
- साबुनीकरण मान, आयोडीन मान और अम्ल मान का निर्धारण कर सकेंगे।

## 14.2 साबुनीकरण मान का निर्धारण

एस्टरों का जलीय क्षारक अथवा जलीय अम्ल दोनों ही जल-अपघटन करते हैं जिससे घटक अम्ल अथवा ऐल्कोहॉल अंश प्राप्त होते हैं। क्षारीय माध्यम में एस्टर के जल-अपघटन को साबुनीकरण कहते हैं।



साबुनीकरण संख्या अथवा साबुनीकरण मान एक स्वेच्छ मात्रक है जिसे इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है : एक ग्राम तेल अथवा वसा के साबुनीकरण के लिए आवश्यक पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के मिलीग्रामों की संख्या को साबुनीकरण मान कहते हैं। अर्थात् 1 ग्राम वसा अथवा तेल के पूर्ण-जल-अपघटन से प्राप्त वसा अम्ल के पूर्ण उदासीनीकरण के लिए आवश्यक पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के मिलीग्रामों की संख्या साबुनीकरण मान कहलाती है।

साबुनीकरण मान से वसा अथवा तेल के अणुभार का अंदाज मिलता है। साबुनीकरण मान जितना कम होगा, अणुभार उतना ही अधिक होगा। तेल अथवा वसा का औसत अणुभार वसा अम्ल घटकों की कार्बन शृंखला की औसत लंबाई पर निर्भर करता है इसलिए साबुनीकरण मान से भी तेल अथवा वसा में कार्बन शृंखला की औसत लंबाई का संकेत मिलता है। प्रत्येक तेल का विशिष्ट साबुनीकरण मान होता है।

### 14.2.1 सिद्धांत

नमूने को पश्चवाही संघनित्र के नीचे एथेनॉली KOH विलयन के साथ उबाला जाता है और पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड की अतिरिक्त मात्रा का किसी सूचक की उपस्थिति में मानक HCl के साथ अनुमापन किया जाता है।

### 14.2.2 आवश्यकताएं

उपकरण	रासायनिक द्रव्य
शंक्वाकार फ्लास्क (250 cm <sup>3</sup> )	1 मानक HCl (M/2)
पश्चवाही संघनित्र	1 ऐल्कोहॉल
पिपेट (25 cm <sup>3</sup> )	1 पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड
ब्यूरेट (25 cm <sup>3</sup> )	1 फीनॉल्फथैलीन
जल बाथ	

### उपलब्ध विलयन

**2.5 M KOH विलयन :** इसे तैयार करने के लिए 24.2 g KOH को 100 cm<sup>3</sup> जल में घोला जाता है।

### M/2 HCl विलयन

### 14.2.3 प्रक्रिया

1. एक 250 cm<sup>3</sup> शंक्वाकार फ्लास्क में लगभग 1 g तेल ठीक-ठीक तोलें।
2. तेल को 25 cm<sup>3</sup> ऐल्कोहॉल में घोलें और पिपेट द्वारा 2.5 M KOH के 25 cm<sup>3</sup> मिलाएं।
3. पश्चवाही जल संघनित्र को फ्लास्क के साथ जोड़ें और फ्लास्क में कुछ क्वथन-चिप डाल दें।

5. एक घंटे बाद गरम करना रोक दें और गरम विलयन में 0.5 से 1.0 cm<sup>3</sup> फीनॉल्फथैलीन मिलाएं।
6. अतिरिक्त क्षार का मानक M/2 HCl के साथ अनुमापन करें ताकि सूचक का रंग बदल जाए। प्रयुक्त HCl का आयतन प्रेक्षण सारणी II में रिकार्ड करें।
7. दो सुसंगत पठनांक प्राप्त करने के लिए पुनः उसी तरह अनुमापन करें।
8. इसी प्रकार KOH विलयन की 25 cm<sup>3</sup> मात्रा के साथ रिक्त परीक्षण करें। प्रयुक्त HCl के आयतन को प्रेक्षण सारणी I में रिकार्ड करें।

#### 14.2.4 प्रेक्षण

तेल बोतल का द्रव्यमान =  $m_1$  = ..... g  
 बोतल + तेल का द्रव्यमान =  $m_2$  = ..... g  
 बोतल का द्रव्यमान =  $m_3$  = ..... g  
 (तेल के स्थानांतरण के बाद)  
 स्थानांतरित तेल का द्रव्यमान =  $m_2 - m_3 = m = \dots\dots g$

#### प्रेक्षण सारणी I (रिक्त प्रयोग)

#### KOH विलयन प्रति HCl

क्रमांक	KOH विलयन का आयतन, cm <sup>3</sup> में	ब्यूरेट पठनांक आरंभिक अंतिम	प्रयुक्त HCl का आयतन, cm <sup>3</sup> में (अंतिम - आरंभिक)
1	25		
2	25		
3	25		

#### प्रेक्षण सारणी II (मूल प्रयोग)

#### तेल नमूना + KOH विलयन प्रति HCl

क्रमांक	तेल नमूना + KOH विलयन का आयतन, cm <sup>3</sup> में	ब्यूरेट पठनांक आरंभिक अंतिम	प्रयुक्त HCl विलयन का आयतन, cm <sup>3</sup> में (अंतिम - आरंभिक)
1			
2			
3			

#### 14.2.5 परिकलन और परिणाम

साबुनीकरण-मान निम्न सूत्र से प्राप्त होता है :

$$\text{साबुनीकरण मान} = \frac{56.1 \times M \times (V_0 - V_1)}{m}$$

जिसमें,  $V_0$  = रिक्त अनुमापन में प्रयुक्त HCl का आयतन, cm<sup>3</sup> में

$V_1$  = मूल अनुमापन में प्रयुक्त HCl का आयतन, cm<sup>3</sup> में

$M$  = HCl की मोलरता

$m$  = तेल का द्रव्यमान, g में

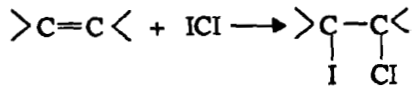
## 14.3 आयोडीन मान का निर्धारण

किसी वसा तेल का आयोडीन मान अथवा आयोडीन संख्या उसमें असंतृप्ति की मात्रा का माप होता है और उससे उसके शुष्कन-गुण का अनुमान लगाया जा सकता है। आयोडीन मान, अणु में मौजूद द्वि-आबंधों की संख्या पर निर्भर करता है। कम आयोडीन मान का यह अर्थ है कि ट्राइग्लिसराइड की कार्बन शृंखला में कार्बन-कार्बन द्वि-आबंध बहुत कम हैं जबकि उच्च आयोडीन मान से यह संकेत मिलता है कि अणु में द्वि-आबंधों की संख्या बहुत अधिक है। यदि ट्राइग्लिसराइड में कोई भी द्वि-आबंध न हो तो आयोडीन मान शून्य होगा।

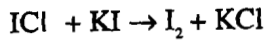
आयोडीन मान की परिभाषा इस प्रकार की दी जा सकती है : यह 100 ग्राम तेल अथवा वसा द्वारा अवशोषित हैलोजन के ग्रामों की संख्या होती है और आयोडीन के भार के रूप में व्यक्त की जाती है।

### 14.3.1 सिद्धांत

तेल की ज्ञात मात्रा का,  $\text{CCl}_4$  अथवा  $\text{CHCl}_3$  में बने  $\text{ICl}$  के विलयन के साथ उपचार किया जाता है और अवशोषित  $\text{ICl}$  की मात्रा निर्धारित कर ली जाती है। इस प्रकार आयोडीन संख्या ज्ञात हो जाती है। इस प्रक्रम में निम्नलिखित अभिक्रिया होती है:

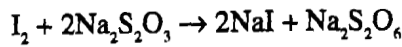


अभिक्रिया के पूर्ण होने पर  $\text{KI}$  विलयन मिलाया जाता है और अनभिक्रियित  $\text{ICl}$  द्वारा  $\text{I}_2$  में ऑक्सीकृत हो जाता है।



(अनभिक्रियित)

मुक्त आयोडीन का स्टार्च सूचक की उपस्थिति में मानक  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  विलयन के साथ अनुमापन किया जाता है।



### 14.3.2 आवश्यकताएं

#### उपकरण

उपकरण स्वच्छ और पूर्णतया शुष्क होने चाहिए

1. शंक्वाकार फ्लास्क ( $250 \text{ cm}^3$ ) 1
2. ब्यूरेट ( $50 \text{ cm}^3$ ) 1
3. पिपेट ( $25 \text{ cm}^3$ ) 1

#### रासायनिक द्रव्य

1. ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल
2. कार्बन टेट्राक्लोराइड
3. आयोडीन ट्राइक्लोराइड
4. आयोडीन, शुद्ध और पुनः ऊर्ध्वपातित
5. पोटैशियम आयोडाइड
6. सोडियम थायोसल्फेट
7. स्टार्च विलयन

#### उपलब्ध विलयन

सोडियम थायोसल्फेट ( $M/10$ ) : इसे बनाने के लिए  $1 \text{ dm}^3$  आयतनमापी फ्लास्क में  $24.8 \text{ g}$

... को उसमें घोला जाता है।

## रसायन प्रयोगशाला-V

विज विलयन बनाने की वैकल्पिक विधि इस प्रकार है। 7.9 g आयोडीन ट्राइक्लोराइड और 8.7 g शुद्ध आयोडीन को अलग-अलग ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल में घोला जाता है। दोनों विलयनों को मिलाने के बाद मिश्रण में ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल डालकर विलयन 1 dm<sup>3</sup> बना लेते हैं।

पोटैशियम आयोडाइड : इसे 100 g पोटैशियम आयोडाइड को 1 dm<sup>3</sup> जल में घोलकर बनाया जाता है।

विज विलयन (ICI): इसे बनाने के लिए 9 g आयोडीन ट्राइक्लोराइड को 700 cm<sup>3</sup> ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल (शुद्ध) और 300 cm<sup>3</sup> कार्बन टेट्राक्लोराइड के मिश्रण में घोला जाता है।

### 14.3.3 प्रक्रिया

लिए जाने वाले तेल की मात्रा उसके अनुमानित आयोडीन मान के अनुसार भिन्न-भिन्न होती है जैसा कि नीचे सारणी में दिया गया है :

अनुमानित आयोडीन मान	लिया जाने वाला भार (g)
0 - 5	3.0
6 - 20	1.0
21 - 50	0.40
51 - 100	0.20
101 - 150	0.15
151 - 200	0.10

1. एक 250 cm<sup>3</sup> शंक्वाकार फ्लास्क में 15 cm<sup>3</sup> कार्बन टेट्राक्लोराइड लेकर उसमें तेल की समुचित मात्रा घोलें।
2. मिश्रण में ब्यूरेट से 25 cm<sup>3</sup> विज विलयन मिलाएं।
3. फ्लास्क को बंद करके धीरे से हिलाएं और अंधेरे में लगभग 20°C पर स्थिर रहने दें।
4. जिन तेलों का आयोडीन मान 150 से कम हो उनके लिए फ्लास्क को 1 घण्टे तक और जिन तेलों का आयोडीन मान 150 से अधिक हो उनके लिए फ्लास्क को 2 घण्टे तक अंधेरे में रखें।
5. उसके बाद 25 cm<sup>3</sup> पोटैशियम आयोडाइड विलयन और 150 cm<sup>3</sup> जल मिलाएं।
6. स्टार्च विलयन का सूचक की भांति उपयोग करते हुए मुक्त आयोडीन का मानक M/10 सोडियम थायोसल्फेट विलयन के साथ अनुमापन करें। नीले रंग के ठीक लुप्त होने तक अनुमापन जारी रखें। प्रयुक्त Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> का मान प्रेक्षण सारणी IV में रिकार्ड करें।
7. दो सुसंगत पठनांक प्राप्त होने तक प्रयोग को दोहराएं।
8. समान परिस्थितियों में तेल के बिना 25 cm<sup>3</sup> विज विलयन लेकर रिक्त परीक्षण करें। प्रयुक्त Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> के आयतन को प्रेक्षण सारणी III में रिकार्ड करें।

### 14.3.4 प्रेक्षण

तोल बोतल का द्रव्यमान =  $m_1$  = ..... g

बोतल + तेल का द्रव्यमान =  $m_2$  = ..... g

बोतल का द्रव्यमान =  $m_3$  = ..... g  
(तेल के स्थानांतरण के बाद)

स्थानांतरित तेल का द्रव्यमान =  $m_2 - m_3 = m$  = ..... g

### प्रेक्षण सारणी III

(रिक्त प्रयोग)

ICI विलयन प्रति  $M/10$  सोडियम थायोसल्फेट विलयन

क्रमांक	ICI विलयन का आयतन, $\text{cm}^3$ में	ब्यूरेट पठनांक आरंभिक अंतिम	प्रयुक्त $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ विलयन का आयतन, $\text{cm}^3$ में (अंतिम - आरंभिक)
1			
2			
3			

### प्रेक्षण सारणी IV

मूल प्रयोग

तेल नमूना + ICI विलयन प्रति  $M/10$  सोडियम थायोसल्फेट विलयन

क्रमांक	तेल नमूने + ICI विलयन का आयतन, $\text{cm}^3$ में	ब्यूरेट पठनांक आरंभिक अंतिम	प्रयुक्त थायोसल्फेट का आयतन $\text{cm}^3$ में (अंतिम - आरंभिक)
1			
2			
3			

#### 14.3.5 परिकलन और परिणाम

आयोडीन मान नीचे दिए गए सूत्र द्वारा प्राप्त होता है :

$$\text{आयोडीन मान} = \frac{12.69 \times M \times (V_0 - V_1)}{m}$$

जिसमें :  $V_0$  = रिक्त अनुमापन में प्रयुक्त सोडियम थायोसल्फेट का आयतन

$V_1$  = मूल अनुमापन में प्रयुक्त सोडियम थायोसल्फेट का आयतन

$M$  = सोडियम थायोसल्फेट की मोलरता

$m$  = तेल का द्रव्यमान

#### 14.4 अम्ल मान का निर्धारण

किसी तेल अथवा वसा का अम्ल-मान उसमें मौजूद मुक्त वसा अम्ल की मात्रा को व्यक्त करता है। अम्ल मान, नमूने में विकृत गंधिता की मात्रा को बतलाता है। अम्ल मान की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है : 1 ग्राम तेल अथवा वसा में मौजूद मुक्त वसा अम्ल को उदासीन करने के लिए आवश्यक पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड के मिलीग्रामों की संख्या को अम्ल मान कहते हैं।

यह मानक जन्तु और वनस्पति तेलों और वसाओं के लिए लागू होता है। यह मोमों के लिए लागू नहीं होता।

##### 14.4.1 सिद्धांत

जिस वसा का विश्लेषण करना हो उसकी ज्ञात मात्रा का एथेनॉल और डाइएथिल ईथर के मिश्रण में विलयन बनाया जाता है। उसके बाद मौजूद मुक्त वसा अम्लों का KOH के एथेनॉली विलयन के साथ अनुमापन किया जाता है।

तेलों और वसाओं का विश्लेषण

विकृत गंधिता : तेल अथवा वसा के खराब हो जाने पर उसका अरुचिकर स्वाद अथवा गंध।

## 14.4.2 आवश्यकताएँ

उपकरण		रासायनिक द्रव्य
शंक्वाकार फ्लास्क (250 cm <sup>3</sup> )	2	NaOH
ब्यूरेट (25 cm <sup>3</sup> )	1	एथेनॉल
पिपेट (25 cm <sup>3</sup> )	1	फीनॉल्फथैलीन
		KOH
		डाइएथिल ईथर

## उपलब्ध विलयन

1. विलायक : इसे बनाने के लिए 95% एथेनॉल और डाइएथिल एथर के समान आयतनों को मिलाया जाता है। उसके बाद उपयोग करने से ठीक पहले, प्रति 100 cm<sup>3</sup> मिश्रण में 0.3 cm<sup>3</sup> फीनॉल्फथैलीन डालकर, इसे 0.1 M NaOH के साथ उदासीन कर लिया जाता है।
2. डाइएथिल ईथर के स्थान पर टॉलुईन का उपयोग किया जा सकता है।  
पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड : 0.1 M इसे बनाने के लिए 5.4 g KOH को 1 dm<sup>3</sup> आयतनमापी फ्लास्क में आसुत जल में घोला जाता है। इसे 0.2 M मानक ऑक्सैलिक अम्ल विलयन द्वारा मानकीकृत किया जा सकता है।
3. फीनॉल्फथैलीन सूचक : 95% एथेनॉल में 1% विलयन।

## 14.4.3 प्रक्रिया

तेल के भार का चयन निम्नलिखित सारणी के अनुसार किया जाता है :

अनुमानित अम्ल मान	तेल की लगभग मात्रा, g में
1	20
1 - 4	10
4 - 15	2.5
15 - 75	0.5
75	0.1

यदि अनुमापन के दौरान विलयन धुंधला हो जाए तो विलायक मिश्रण की अतिरिक्त मात्रा मिलाएं।

1. एक 250 cm<sup>3</sup> शंक्वाकार फ्लास्क में उपर्युक्त सारणी के अनुसार तेल की लगभग मात्रा को ठीक-ठीक तोलें।
2. तेल को लगभग 150 cm<sup>3</sup> विलायक मिश्रण (एथेनॉल और ईथर का मिश्रण) में घोलें। तेल को घोलने के लिए मिश्रण को हिलाएं।
3. फीनॉल्फथैलीन की कुछ बूँदें मिलाएं।
4. मिश्रण को हिलाते रहें और मिश्रण का मानक KOH विलयन के साथ अनुमापन करें ताकि गुलाबी रंग प्राप्त हो जाए।
5. प्रयुक्त KOH का आयतन प्रेक्षण सारणी V में रिकार्ड करें। प्रयोग को दोहराएं ताकि दो सुसंगत पठनांक प्राप्त हो जाएं।

टिप्पणी : यदि 0.1 M KOH की आवश्यक मात्रा 20 cm<sup>3</sup> से अधिक हो तो 0.5 M विलयन का उपयोग करना चाहिए।

## 14.4.4 प्रेक्षण

तोल बोतल का द्रव्यमान =  $m_1$  = ..... g

बोतल + तेल का द्रव्यमान =  $m_2$  = ..... g

बोतल का द्रव्यमान =  $m_3$  = ..... g

(तेल के स्थानांतरण के बाद)

स्थानांतरित तेल का द्रव्यमान =  $m_2 - m_3$  = ..... g

## प्रेक्षण सारणी V

तेल नमूना विलयन प्रति मानक KOH विलयन

क्रमांक	ब्यूरेट पठनांक		प्रयुक्त KOH विलयन का आयतन, $\text{cm}^3$ में (अंतिम - आरम्भिक)
	आरंभिक	अंतिम	
1			
2			
3			

## 14.4.5 परिकलन और परिणाम

अम्ल मान नीचे सूत्र द्वारा प्राप्त हो सकता है :

$$\text{अम्ल मान} = 56.1 \times M \times \frac{V}{m}$$

जिसमें,  $V$  = प्रयुक्त KOH विलयन का आयतन

$M$  = KOH विलयन की मोलरता

$m$  = तेल का द्रव्यमान