

BSCH502DST

# کیمیاء میں تجزیاتی طریقہ

(Analytical Method in Chemistry)

Part II- Practical

پچلر آف سائنس (بی۔ ایس۔ سی۔)  
(پانچواں سمسٹر)

نظامت فاصلاتی تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد-32، تلنگانہ-بھارت

# فہرست

## حصہ دوم (لیب مینول)

### بلاک V

01	کاغذی لون نگاری کے ذریعہ امینو ایسڈ کی علیحدگی	اکائی 17
	پتلی پرت لون نگاری کے ذریعہ (Sudan Red اور Sudan Yellow) کے	اکائی 18
07	آمیزے کی علیحدگی اور اُنکی R <sub>F</sub> قدر کی بنیاد پر شناخت	
	پتلی پرت لون نگاری کے طریقہ کی مدد سے پودوں، پھولوں اور جوس کے	اکائی 19
14	اجزاء کی کروموٹوگرافک علیحدگی	
23	کالم لون نگاری کے ذریعہ مختلف غذائی رنگوں کی علیحدگی	اکائی 20

### بلاک VI

28	پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے لئے بیئر کے کلیہ کی تصدیق اور تخمین	اکائی 21
41	پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کے لئے بیئر کے کلیہ کی تصدیق اور تخمین	اکائی 22
	کولیری پیمائی کی مدد سے پوٹاشیم تھائیوسیانیٹ کا محلول کو استعمال	اکائی 23
55	کرتے ہوئے فیرک رواں کی تخمین	
	رنگ پیمائی کے جاہ طریقہ کار سے فیرک تھائیوسیانیٹ پیچیدہ	اکائی 24
66	مرکب کے ترتیب کی تخمین	
71	نمونہ امتحانی پرچہ (لیب مینول)	

# اکائی-17 کاغذی لون نگاری کے ذریعہ امینو ایسڈ کی علیحدگی

(Separation of Amino Acid by Paper Chromatography)

17.0 تمہید

کاغذی لون نگاری، عام طور پر پانی میں حل شدہ نامیاتی یا غیر نامیاتی مرکبات یا بے حد قطبی مرکبات (Highly Polar Compound) جیسے کہ Amino acid اور Amino groups کے آمیزہ اور دھاتی مثبت رواں و منفی رواں کے آمیزہ جو کہ حل پذیر حالت میں ہوتے ہیں کو علیحدہ کرنے کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔ کاغذی لون نگاری مختلف قسم کی لون نگاری میں سے ایک سب سے آسان تکنیک ہے۔ کاغذی لون نگاری میں پانی کو ساکن ہیسیٹ (Stationary Phase) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے جو کہ سیلولوز سے بنے تقطیری کاغذ میں موجود ہوتا ہے۔ مختلف محلات (Solvents) یا محلات کے آمیزہ کو متحرک ہیٹ (Mobile Phase) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

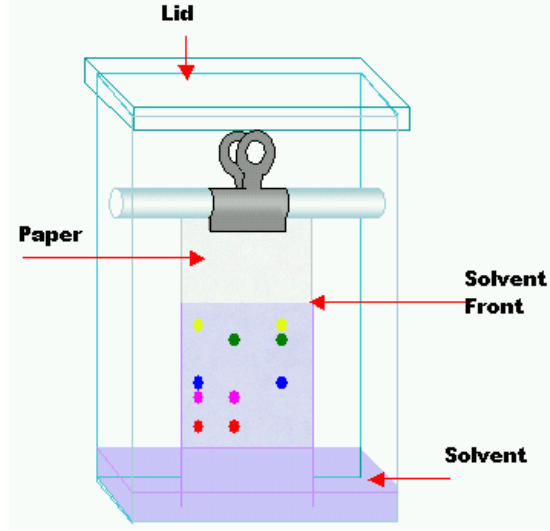
لون نگاری 'مرکبات کے آمیزوں کو علیحدہ کرنے کی ایک اہم Physicochemical طریقہ کار ہے اور یہ ایک بہت ہی جدید حساس تجزیاتی طریقہ کار ہے۔ ساتھ ہی اسکا استعمال مرکبات کے آمیزہ کو Purify کرنے میں بھی کیا جاتا ہے۔ لون نگاری کے اصول کے مطابق آمیزہ کے انفرادی مرکبات کے differential migration کی بنیاد پر ساکن ہیٹ (Stationary Phase) پر متحرک ہیٹ (Mobile Phase) کے زیر علیحدہ ہونا ہے۔ ایسی ہیٹ جو کہ غیر حرکت پذیر ہوتی ہے اور اندرونی جانب down میں solid particles یا papers سے Supported ہوتا ہے۔ ساکن ہیسیٹ کہلاتی ہے۔ ایسی ہیٹ جس میں محلل یا محلل کا آمیزہ مختلف سمتوں میں ساکن ہیٹ کی جانب حرکت کرتے ہیں متحرک ہیٹ کہتے ہیں۔

17.1 مقصد

کاغذی لون نگاری کے ذریعہ دیے گئے امینو ایسڈ کے آمیزہ کو علیحدہ کرنا۔

17.2 کاغذی لون نگاری کا اصول

کاغذی لون نگاری Partition Chromatography کی ایک قسم ہے جس میں تقطیری کاغذ (Filter Paper) کو استعمال کیا جاتا ہے جو کہ ساکن ہیٹ کے طور پر عمل کرتا ہے جب کہ محلل یا محلل کا آمیزہ متحرک ہیٹ کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔



کاغذی لون نگاری میں کہ سیلولوز سے بنے تقطیری کاغذ میں موجود پانی ساکن ہیئت کے طور پر استعمال ہوتا ہے جب کہ نامیاتی محلل یا ان کے آمیزہ بطور متحرک ہیئت ہوتے ہیں۔ جب سیلیکون یا پیرافن تیل اور پانی کے آمیزہ کو غیر قطبی مائع کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے تو اُس صورت میں غیر قطبی مائع ساکن ہیئت بن جاتے ہیں جو کہ تقطیری کاغذ کے مساموں (Pores) میں جوڑ جاتے ہیں اور متحرک ہیئت ایک قطبی مرکب ہو گا جیسا کہ آبی الکوحل وغیرہ۔ اس لون نگاری میں آمیزے کے اجزا ساکن ہیئت (Stationary Phase) اور متحرک ہیئت (Mobile Phase) کے درمیان تقسیم (Distribute) ہو جاتے ہیں۔ متحرک ہیئت تقطیری کاغذ (Filter Paper) پر شعری کے عمل (Capillary action) کے ذریعہ حرکت کرتی ہے اور آمیزہ میں موجود مرکب شرح میں فرق کی وجہ سے علیحدہ ہوتے ہیں اور اس کے نتیجے میں علیحدہ شدہ آمیزے کے مرکبات کاغذ پر مختلف پٹیوں یا خطوں (Bands) کی شکل میں ظاہر یا نظر آتے ہیں۔ اس لون نگاری میں سیلولوز، مرکبات اور دوسرے مخصوص کاغذ ساختوں کی بنیاد پر استعمال کیے جاتے ہیں۔

### 17.3 کاغذی لون نگاری میں حرکت پذیری کے مختلف عوامل

حرکت پذیری پیرامیٹرس (Migration Parameters) جن کی مختلف اصطلاحیں جیسے  $R_m$ ,  $R_x$ ,  $R_f$  کے طور استعمال کی جاتی ہے۔ کرومیٹوگرام پر منتقل کردہ پٹیوں، خطوں اور مقامات کو ان اصطلاحوں کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے ان اصطلاحوں کے ذریعہ مرکب کے کیفی (Qualitative) اور مقداری (Quantitative) تخمین (Estimation) میں مدد ملتی ہے۔

اصل خط سے مرکب کا طے شدہ فاصلہ

$$\text{-----} = R_m, R_x, R_f$$

اصل خط سے محلل کا طے شدہ فاصلہ

$R_f$  قدر حسب ذیل عوامل سے متاثر ہوتی ہیں۔



I- متحرک ہیئت اور اسکی ترکیب 'II- استعمال ہونے والے محلات کی نوعیت 'III- متحرک ہیئت کا طے شدہ فاصلہ 'IV- متحرک ہیئت کی مقدار اور قطبیت 'V- مرکب اور اس میں موجود نمک یارواں کے ارتکاز 'VI- علیحدگی کے استعمال کردہ واسطہ 'VII- کاغذ کا معیار اور VIII- کاغذ لون نگاری کا طریقہ وغیرہ۔

#### 17.4 کاغذی لون نگاری کے تجربہ کا مقصد

کاغذی لون نگاری کے ذریعہ امینو ایسڈ کی علیحدگی اور  $R_f$  قدر کو رپورٹ کرنا۔

#### 17.5 درکار آلات (Apparatus Required)

Glass Beaker-1

Whatman Filter Paper-2

Petridish-3

Measuring Cylinder-4

Capillary Tube and Developing Chamber-5

#### 17.6 کیمیائی اشیاء درکار

n-Butanol-1

Glacial Acetic Acid-2

Distilled Water-3

(Glycine & Valine) Amino Acids-4

Ninhydrin Reagent-5

#### 17.7 کاغذی لون نگاری کے ذریعہ امینو ایسڈ کی علیحدگی کا طریقہ کار

1- تقطیری کاغذ کی ایک لمبی بٹی لے کر اس پر مخصوص مقام پر pencil سے نشان لگالیں۔ (جیسے تقریباً 5cm)

2- اس کے بعد پہلے سے ہی تیار شدہ امینو ایسڈ کے آمیزہ جو کہ Glycine اور Valine پر مشتمل ہوتا ہے اور یہ 2mg امینو ایسڈ Glycine اور valine کو n-butanol کے 1ml میں حل کر کے حاصل کیا جاتا ہے اس امینو ایسڈ کے آمیزہ کو capillary کے ذریعہ کاغذ پر spot کیا جاتا ہے۔

3- اس کے بعد spot کیے ہوئے کاغذ کو Chamber میں رکھا جاتا ہے جس میں کہ متحرک ہیئت موجود ہوتا ہے۔

- 4- یہاں اس بات کا خیال رکھا جائے تاکہ متحرک ہیئت کا آمیزہ spot کو Touch نہ کرے۔
- 5- اس کے بعد اسکو کچھ دیر کے لئے چھوڑ دیں تاکہ کروموٹوگراف develop ہو سکے۔
- 6- اس کے بعد جب Solvent Front،  $3/4$  تک پہنچ جاتا ہے اُس صورت میں کاغذ کو باہر نکال کر pencil سے Solvent Front کی نشاندہ کر لیں۔
- 7- اس کے بعد Ninhydrin reagent کا spray کریں جس سے کہ علیحدہ شدہ مرکبات نظر آجائیں۔
- 8- اس کے بعد ان کی  $R_f$  کی قدر کو محسوب کر کے درج کر لیں۔

$R_f$  کی شکل بنانا ہے۔

---

17.8 مشاہدہ (Observations)

---

S.No	Compound	Distance Travelled at Different Points (cm)				Mean Distance(cm)
		A	B	C	D	
1	Glycine					
2	Valine					

---

17.9 حسابات (Calculation)

---

**A. Calculation of  $R_f$  Value of Glycine**

$$R_f = \frac{\text{Distance Traveled by Glycine from application point}}{\text{Distance Traveled by Solvent from the application point}}$$

**B. Calculation of  $R_f$  Value of Valine**

$$R_f = \frac{\text{Distance Traveled by Valine from application point}}{\text{Distance Traveled by Solvent from the application point}}$$

---

17.10 نتیجہ (Results)

---

**Interpretation of Results**

گلی سین کی  $R_f$  قدر =

ویلین کی  $R_f$  قدر =

1-Valine کی  $R_f$  قدر Glycine سے زیادہ ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ Valine، متحرک ہیئت میں زیادہ حل پذیر ہوتا ہے۔ جب کہ Glycine، متحرک ہیئت میں کم حل پذیر ہوتا ہے کیونکہ یہ ساکن ہیئت سے زیادہ (Affinity) رکھتا ہے اس لئے solvent چلنا ہوتا ہے۔

---

17.11 احتیاط (Precautions)

---

- 1- کاغذ پوری طرح سے stretch حالت میں ہونا چاہئے کوئی loop نہیں آنا چاہئے۔
- 2- Chromatography کے Development کے دوران کسی بھی قسم کا Disturbance نہیں ہونا چاہئے۔
- 3- کاغذ کو Solvent chamber میں داخل کرنے سے پہلے اچھی طرح سے خشک کر لینا چاہئے۔
- 4- Solvent کے Mark یا نشان کو فوراً Pencil سے نشانہ کر لینا چاہئے۔

اکائی-18: تیلی پرت لون نگاری کے ذریعہ Sudan Red اور Sudan Yellow کے آمیزے

کی علیحدگی اور اُنکی  $R_f$  قدر کی بنیاد پر شناخت

(Separation of a Mixture of Sudan Yellow and Sudan Red by TLC Technique and Identification on the Basis of Their  $R_f$  Values)

18.0 تمہید

لون نگاری کے مختلف طریقوں میں سے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا طریقہ کار تیلی لون نگاری (TCL) ہے۔ TLC کا استعمال نامیاتی، غیر نامیاتی اور حیاتیاتی کیمیائی اشیاء کے علیحدگی اور شناخت کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ TLC جس کو Planar Chromatography بھی کہا جاتا ہے 'Separation اور Distribution کے بنیادی اصول پر مشتمل ہوتی ہے۔

(1) جماعتی مرحلہ پر Coat 'Stationary Phase کیا جاتا ہے۔

(2) متحرک ہیئت (Mobile Phase) اور

(3) مرکبات کا آمیزہ۔

TLC کے اصول کے بارے میں تقریباً سو سال سے بھی زیادہ عرصہ سے معلومات ہے لیکن 50 سال قبل سے اُس کی اہمیت کا پتہ چلا۔ آج کے دور میں TLC ایک بہترین Analytical Separation Technique کے طور پر جانی جاتی ہے اور اس کی Applicability نئے نئے Absorbent اور Supports کی دریافت کی وجہ سے کافی بڑھ گئی ہے۔

TLC کی چند ایک اہم استعمالات حسب ذیل ہے۔

(1) تھوڑے سے وقفہ میں Sample کی زیادہ مقدار کا تجربہ کرنا

(2) تجربہ کے لیے Sample کی تیاری کے لئے۔

(3) TLC کے ذریعہ Chromatography کا Development اور اس کے بعد موضوع Separation Technique کا انتخاب

کیا جاتا ہے

(5) TLC کے ذریعہ علیحدہ شدہ مرکبات کی Qualitative اور Quantitative، خصوصیات معلوم کی جاسکتی ہے۔

TLC کے تجربہ میں علیحدگی کے حسب ذیل اہم مراحل ہوتے ہیں

Sample Preparation (1)

جیسا کہ TLC علیحدگی کا ایک طریقہ کار ہے اس لئے اچھے نتیجے حاصل کرنے کے لئے کچھ بنیادی ضروریات کا ہونا ضروری ہے۔ TLC تجربہ کے دوران TLC کی plate ضائع ہو جاتی ہے (یعنی استعمال شدہ Plate کی TLC کو پھینک دیا جاتا ہے اور اس کا کہیں استعمال نہیں ہو سکتا ہے) اس لئے عام طور پر Sample Preparation کی ضرورت نہیں ہوتی لیکن Sample Preparation کے لئے حسب ذیل مراحل ضروری ہوتے ہیں

(1) نمونہ (Sampling)

(2) Mechanical Crushing of Sample

(3) Extraction Step

(4) Filtration or Clean up Sample

18.1 مقصد

پتلی لون نگاری کے ذریعہ (Sudan Red اور Sudan Yellow) کے آمیزے کی علیحدگی اور انکی R<sub>f</sub> قدر کی بنیاد پر شناخت کرنا ہیں

18.2 پتلی لون نگاری کا اصول (Principle of TLC)

پتلی لون نگاری میں ٹھوس یا (Solid) ساکن ہیئت (Stationary Phase) اور مائع (Liquid) متحرک ہیئت (Mobile Phase) کے طور پر استعمال ہوتا ہے اس طرح یہ ٹھوس مائع لون نگاری کی ایک بہترین مثال ہے۔ TLC کے طبعی اصول کے مطابق انجذاب (Adsorption) کے عمل کے ذریعہ آمیزہ کے مرکبات کی علیحدگی کا عمل ہوتا ہے اس لئے Adsorption Chromatography TLC کا عمل ہے۔ اس طرح مرکبات کی علیحدگی (Separation) کا عمل انکی مختلف جبذی صلاحیت (Adsorption ability) کی بنیاد پر ہوتا ہے اور Mobile Phase کے ذریعہ یہ مرکبات پھر (Solid) سے Deadsorb ہو کر Mobile Phase میں حل ہو کر اوپر کی طرف Solvent کے ساتھ حرکت کرتے ہیں مثلاً اگر آمیزہ میں A اور B ہوتا ہے تو یہ پہلے اوپر کی طرف Move ہو گا اور پھر A اوپر کی طرف Move ہو گا اس طرح سے A اور B کے درمیان فاصلہ ظاہر ہو گا اور یہ ایک دوسرے سے علیحدہ ہو کر علیحدہ Spots دیتے ہیں۔

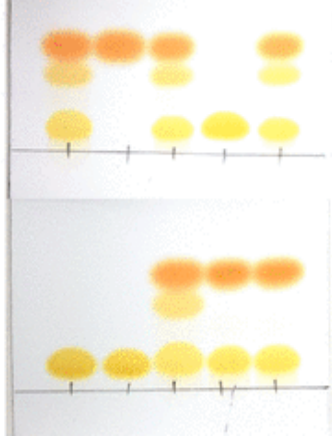
ساکن ہیئت:

عام طور پر TLC میں Alumina, Silica ساکن ہیئت (Stationary Phase) کے طور پر استعمال ہوتے ہیں اور اس کے

ساتھ Gypsum (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) وغیرہ Binders کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

## متحرک ہیئت:

- TLC میں مائع، Mobile Phase کے طور پر استعمال ہوتا ہے اور یہ liquid کا آمیزہ بھی ہو سکتا ہے۔ TLC میں متحرک ہیئت کا انحصار اسکی TLC میں استعمال ہونے والے مرکبات کے آمیزہ کی نوعیت پر منحصر ہوتا ہے۔
- (1) اگر آمیزہ کے مرکبات کی نوعیت قطبی یا غیر قطبی (Polar & Non Polar) ہوتی ہے تو یہ اس پر منحصر ہوتا ہے۔
  - (2) TLC میں استعمال شدہ ساکن ہیئت کی نوعیت پر
  - (3) متحرک ہیئت میں استعمال ہونے والے محل عام طور پر غیر عامل ہوتے ہیں۔
  - (4) آمیزے کے spots اور انکی مقدار پر
  - (5) متحرک ہیئت کا تناسب مستقل ہو۔



شکل-1

## تجربہ:

Sudan dyes کا تعلق azo dyes کے بڑے خاندان (Family) سے ہے جس میں کہ کئی ایک dyes جیسے کہ Sudan I, Sudan II, Sudan, Sudan Orange-G, Sudan Red -B, Sudan Red-G, Sudan Black, Sudan III, Sudan IV وغیرہ شامل ہے یہ dyes قدرت میں نہیں پائے جاتے ہیں بلکہ تجربہ گاہ میں مصنوعی طور پر تیار کیے جاتے ہیں اور Textiles Plastics، Oil Waxes، Fabrics وغیرہ کو رنگنے (Colour) کے لئے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان Dyes کو Food Products سے حاصل کر کے Souce, Curry, Chilli Powder, Spice Mixture وغیرہ کی Adultration کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ چونکہ Carcinogenic نوعیت کے ہوتے ہیں اس لئے Food Additive کے طور پر Banned ہیں۔ Sudan Dye I عام طور پر Sunset Yellow Colour کی تیاری کے دوران Impurity کے طور پر حاصل ہوتا ہے۔

Sudan Dye کے Sample بازار سے خریدے جاسکتے ہیں لیکن یہ بہت ہی مہنگے ہوتے ہیں اس لیے اُن کو قدرتی وسائل جیسے Chilli powder سے Extract کر کے حاصل کیا جاتا ہے۔  
Sudan dye کے Separation کا عمل TLC کے بنیادی اصولوں پر مبنی ہوتا ہے۔

### درکار آلات:

(1) TLC Jar یا Beaker جو کہ Aluminium foil یا watch glass سے ڈھکا ہو۔

(2) Spotting capillaries

(3) Measuring cylinder

(4) TLC Plates

(5) Black Paper Sheets

### کیمیائی اشیاء درکار:

Acetonitrile (3)	Sudan Red dye (2)	Sudan Yellow dye (1)
Analytical grade Sodium (6)	Silica gel TLC grade (5)	Diethyl ether (4)
Chloroform (9)	Benzene (8)	Iodine crystals (7) Sulphate

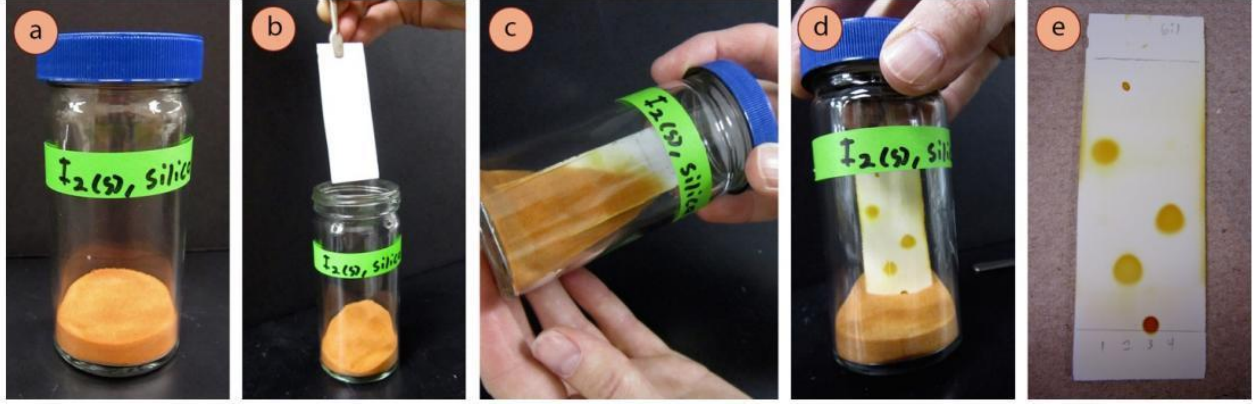
### :Sudan Yellow and Red Dye TLC Sample Preparation

Sudan Yellow یا Sudan Red، Dye کی 5 ملی گرام مقدار کو Acetonitrile Solvent 5 ml محلول میں حل کر کے TLC نمونہ تیار کیا جاتا ہے۔

### Visualization Reagent

Iodine کے Chamber یا Jar جو کہ مکمل طور پر ڈھکن سے ڈھکا ہوا ہو تاکہ Iodine کے بخارات خارج نہ ہو اس Iodine Chamaber میں Iodine کے Crystals رکھے جاتے ہیں کیونکہ Iodine نامیاتی مرکبات (Organic Compounds) سے Bind ہو کر Brown یا Orange Spot دیتا ہے۔

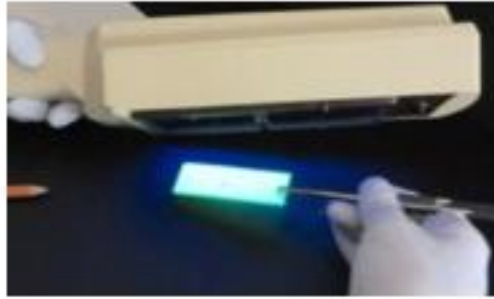




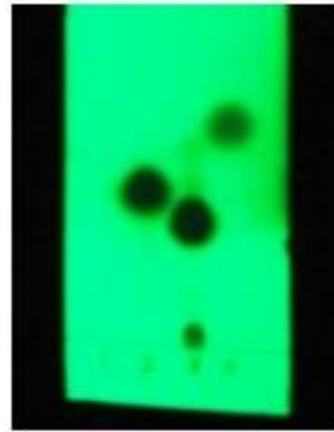
شکل-2

### Visualization under UV Lamp

اگر آپ کے Lab میں UV Lamp کا Chamber موجود ہے تو اُس صورت میں Development کے بعد Dry TLC Plate کو راست طور پر UV Lamp میں رکھ کر مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ UV روشنی میں جس جگہ پر Compounds کے Spots ہوں گے وہاں پر Flourescent Spot ظاہر ہوگا۔



You can visualize UV-active compounds using a UV lamp



شکل-3

اس طرح سے آپ Iodine Chamber کے ذریعے یا UV Lamp کے ذریعے دو مختلف رنگ کے dyes کی شناخت کر سکتے ہیں اور اسکے بعد  $R_f$  قدر محسوب کی جاسکتی ہے۔

18.3 طریقہ عمل (Procedure)

### Preparation of Developer

(1) بینیزین (Benzene) اور (Chloroform) کلوروفارم کی (10 : 1 V/v) کے تناسب Measuring Cylinder کی مدد سے درکار مقدار میں مکچر تیار کریں۔

(2) اس کے بعد Developer Solution کو TLC Jar میں لے کر اُس کو Lid کے ذریعہ ڈھانک لے تاکہ محلل بخارات کی شکل میں خارج نہ ہو اس کے علاوہ Jar کو مکمل طور پر Black Paper سے Cover کرے تاکہ Light سے تعامل نہ ہو۔

(3) اس کے بعد Silica Gel کی Precoated TLC Plate لیے کر اُس کو 30 منٹ تک  $100^{\circ}\text{C}$  تک Oven میں خشک یا dry کریں تاکہ 'TLC Plates' Activate ہو جائیں۔

(4) اس کے بعد یہ اس Activated TLC Plate کو لے کر اُن پر Pencil سے نشان یا Line لگالین جو کہ TLC Plate کی Bottom سے 1 cm اوپر ہونی چاہئے، اور بعد اُس Line پر دو Marks یا Dot مساوی فاصلہ پر لگائے جن پر Sample، Spot کیا جاسکے۔

(5) اس کے بعد TLC Plate کے اوپری جانب Plate کو Label کر لے جو کہ Spot کیے گئے مرکبات کو ظاہر کرے جیسا کہ Sudan Yellow اور Sudan Red

(6) اس کے بعد TLC Plate کو بائیں ہاتھ کے بڑے ہی احتیاط سے پکڑے (یہاں اس بات کا خیال رہے کہ TLC Layer کو Touch نہ کرے) پھر Capillary کو لے کر Sample Solution، Ist میں دوبارہ پھر اُس کو TLC Plate کہ ایک Spot پر لگایا جاتا ہے۔ یہ Spot اس طرح احتیاط لگایا جاتا ہے کہ Spot، 2mm سے زیادہ بڑا نہ ہو۔

(7) پھر اُس Spot کو خشک (Dry) ہونے دیں یہاں پر اگر چاہئے تو پھونک (Blow) کے ذریعہ Spot کو جلد خشک کیا جاتا ہے اگر ضرورت ہو تو مزید Sample لگ سکتے ہیں۔ اس کا مقصد یہ ہے کہ Spot، صاف نظر آئے۔

(8) اس کے بعد دوسرا Sample دوسرے Mark پر Spot کر کے اوپر کے طریقہ سے خشک کیا جاتا ہے۔

(9) اس طرح دونوں Sample، Spot کر کے خشک کرنے کے بعد TLC Plate کو Developing Jar یا TLC Jar میں داخل کر کے رکھا جاتا ہے۔

(10) اس کے بعد Mobile Phase کا Solution آہستہ آہستہ Pipette کے ذریعہ Side سے Jar میں داخل کیا جاتا ہے Solution اُس وقت تک داخل کیا جاتا ہے جب تک کہ TLC Plate کی Bottom سے 1 cm تک ہوتا ہے۔

(11) اس کے بعد TLC Jar کو مکمل cover کر لیں۔ اس کے بعد Developer Solution اوپر کی طرف بڑھنے لگتا ہو اس طرح Plate کو Run ہونے دیں اور مشاہدہ کرتے رہیں اُس وقت تک جب تک کہ TLC Plate پر Solution،  $\frac{3}{4}$  Length نہ آجائے۔

(12) اس کے بعد TLC Plate کو نکال کر اُس کے Solvent Front کو Mark کر کے  $10^{\circ}\text{C}$  پر 1-2 منٹ کے لئے خشک کریں۔

(13) TLC Plate کے خشک ہونے کے بعد Spot کو Visualization کے عمل کے ذریعہ Identify کیا جاتا ہے۔

(1) Iodine Chamber میں رکھ کر Spot کو نشاندہی کی جاتی ہے۔

(2) UV Lamp میں دیکھ کر Pencil کے ذریعہ Spot کو Mark کیا جاتا ہے۔

(14) نامیاتی مرکبات کی صورت میں TLC Plate کو dry کر کے Iodine Chamber میں رکھا جاتا ہے اور اس Jar کو ڈھک کر کچھ دیر کے لئے رکھا جاتا ہے۔

(15) اس کے بعد TLC Plate پر Developed ہوئے Colour کو دیکھ کر ان کو Mark کر لیں Brown یا Yellow Colour ظاہر ہو گا۔

(16) اس کے بعد Iodine Jar سے TLC Plate کو نکال کر اس کو کچھ دیر کے لئے زمینی سطح پر رکھ دیں تاکہ Iodine، بخارات کی شکل میں خارج ہو جائے۔ اس کے بعد ہر ایک Spot کے فاصلہ کو Measure کریں اور اس کے ساتھ ساتھ Solvent Front کے Distance کو بھی پیمائش کر کے ان کی  $R_f$  کی قدر کو معلوم کریں۔

(17) اس طرح  $R_f$  قدر کی مدد سے دونوں Dyes کو معلوم کیا جاسکتا ہے اور ان کی  $R_f$  محسوب کی جاسکتی ہے۔

#### 18.4 مشاہدہ (Observation)

دیے گئے dyes کے  $R_f$  کی قدر حسب ذیل جدول میں درج کی جاتی ہے۔

S.No	Compound	d sample	d solvent	No of spot	Colour of spot
1	Sudan Yellow dye				
2	Sudan Red dye				

#### 18.5 نتیجہ (Results)

1. سوڈان پیلے رنگ کی  $R_f$  قدر =

1. سوڈان ریڈ رنگ کی  $R_f$  قدر =

# اکائی-19 پتلی پرت لون نگاری کے طریقہ کی مدد سے پودوں، پھولوں اور جوس کے اجزاء کی کروموٹوگرافک علیحدگی

(Chromatographic Separation of Active Ingredients of Plants, Flowers and Juices by TLC Technique)

## 19.0 تمہید

پتلی پرت لون نگاری (Thin Layer Chromatography) ایک بہت ہی اہم تجزیاتی ٹیکنیک (Analytical Technique) ہے جو کہ تجربہ گاہ میں استعمال ہوتی ہے۔ یہ طریقہ بہت ہی جلد (Rapid) مرکبات کی علیحدگی میں معاون ثابت ہو اور مزید اس کے ذریعہ آمیزہ میں موجود مرکبات کی تعداد اور ان کی نوعیت معلوم کرنے میں کارگر ثابت ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ مرکبات کی خالصین کو معلوم کرنے کے لئے اور Purification Procedure کو Monitor کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ اس تجربہ میں TLC کے ذریعہ Flower, پودے، پھول کے Extracts اور Juice میں موجود مرکبات کی نشاندہی کی جاسکتی ہے۔

## 19.1 مقصد

پتلی پرت لون نگاری کے طریقہ کی مدد سے پودوں، پھولوں اور جوس کے اجزاء کی کروموٹوگرافک علیحدگی کرنا ہے۔

## 19.2 پتلی پرت لون نگاری کا اصول

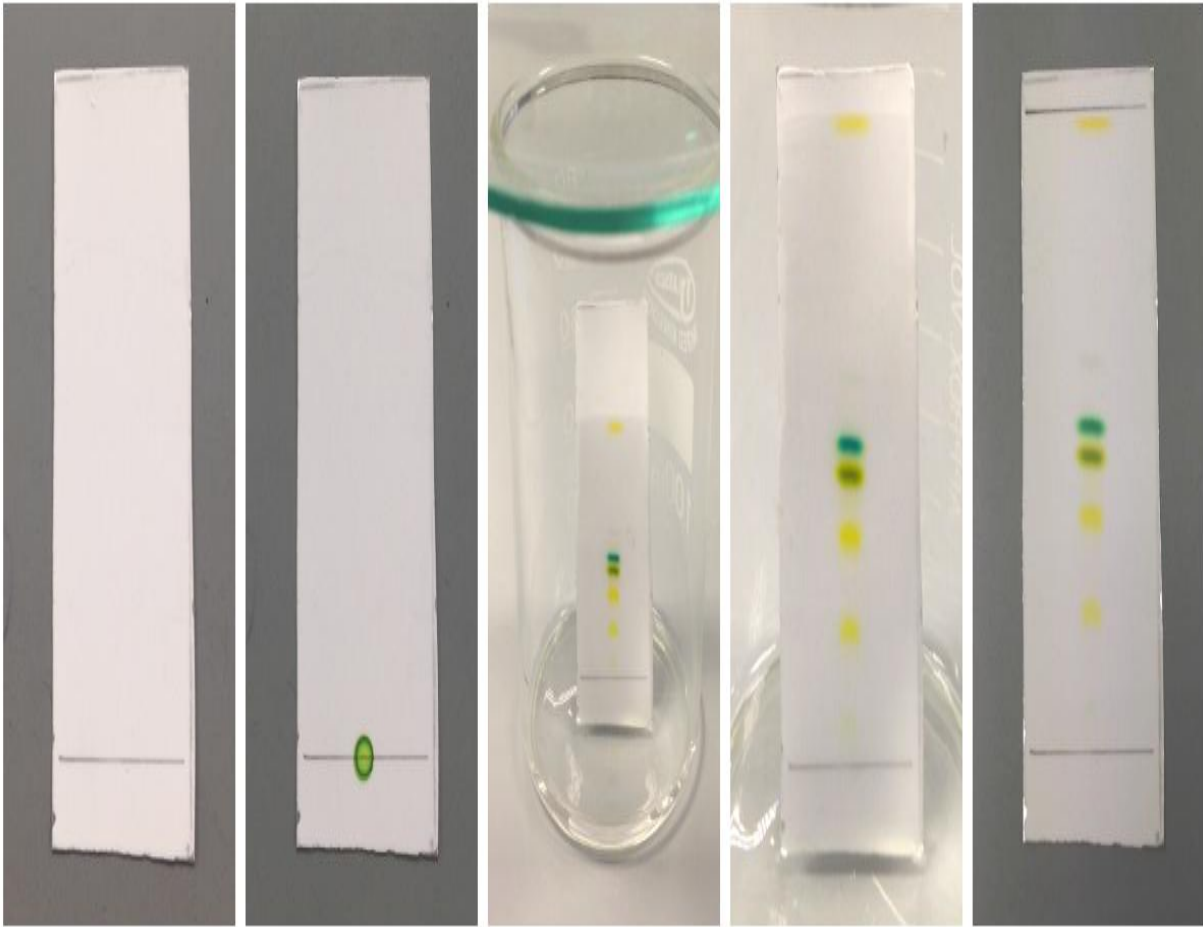
پتلی پرت لون نگاری کا عمل عام طور پر کالج کی چھوٹی یا پلاسٹک پلیٹ جو کہ ٹھوس ہوتی ہے جس کے اوپر مرکب کی پتلی پرت کو تیار کیا جاتا ہے۔ TLC میں استعمال ہونے والے ٹھوس مرکبات عام طور پر Silica (SiO<sub>2</sub>) یا Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ہوتے ہیں اس ٹھوس پرت کو ساکن ہیئت یا Stationary Phase کہتے ہیں۔ TLC میں آمیزہ کے نمونہ کو TLC Plate کی نچلی سطح پر لگایا جاتا ہے اور پھر اس کو کچھ دیر کے لئے خشک ہونے دیا جاتا ہے تاکہ آمیزہ میں موجود محلول بخارات بن کر اڑ جائے اس کے بعد اس TLC Plate کو TLC Chamber میں متحرک ہیئت (Mobile Phase) کی کچھ مقدار کو رکھا جاتا ہے۔ اس کے بعد TLC Chamber کو اس طرح بغیر Disturb کئے رکھا جاتا ہے جس سے کہ TLC Plate پر Solvent اوپر کی طرف حرکت کرے اور یہ عمل Capillary Action کے تحت ذریعہ انجام پاتا ہے اور اس طرح محلول کے ساتھ ساتھ آمیزہ کے مرکب بھی حرکت کرتے ہیں اور ہر آمیزہ کا ہر مرکب اس کی حل پذیری، متحرک ہیئت کی نوعیت اور ساکن ہیئت کی بنیاد پر الگ الگ رفتار سے Move ہوتے ہیں اور اس طرح TLC Plate پر الگ الگ

جگہ پر نمودار یا علیحدہ (Separate) ہوتے ہیں۔ جب متحرک ہیئت TLC Plate کی Top سطح کے قریب ہوتی ہیں۔ TLC Plate کو باہر نکال کر Solvent کو Evaporate کر لیا جاتا ہے اس طرح TLC Plate پر مختلف مقامات پر مختلف فاصلوں پر نمودار ہوتے ہیں اس طرح اس کے بعد اس مرکب کی  $R_f$  کو محسوب کیا جاتا ہے جو کہ

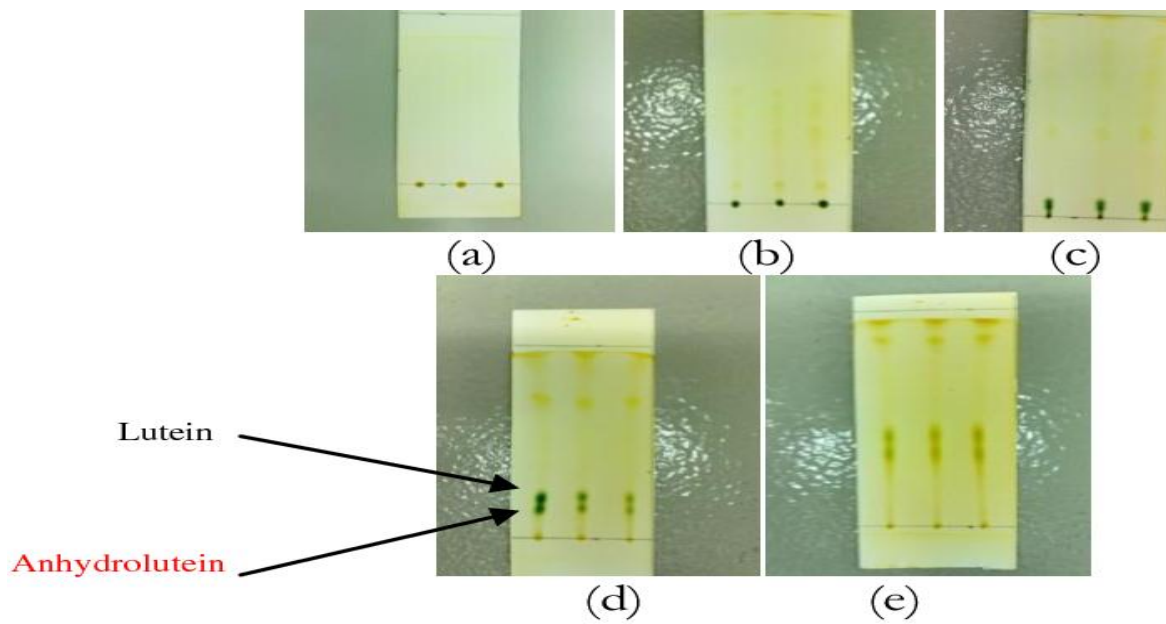
$$R_f = \frac{\text{Distance Traveled by the spot}}{\text{Distance Traveled by the solvent}}$$

چونکہ Solvent ہمیشہ TLC Plate پر مرکبات سے زیادہ فاصلہ طے کرتا ہے اس لئے مرکبات کی قدر ہمیشہ محلل سے کم ہوتی ہے۔ اگر مرکبات رنگین ہوتے ہیں تو اس صورت میں مرکبات کو Spot کے رنگ کے ذریعہ پہچانا جاتا ہے۔

**Figure (1a) of Reference TLC of spanish leaf extracts**



**Figure (2b) of Reference TLC of Mary gold flower extract**



---

### 19.3 درکار آلات (Apparatus Required)

---

- (1) TLC Plate 4cm × 17 cm 1 No
  - (2) Glass Jar (or) TLC Chamber 5 cm × 20 cm 1 No
  - (3) Glass Lid
  - (4) TLC Cappillary (To spot the smaple)
  - (5) Test Tube
  - (6) Test Tube Corle
  - (7) Motal & Pistle
- 

### 19.4 درکار اشیاء (Chemicals Required)

---

- (1) Leaves extract (A) (Spirach) As per need
  - (2) Flower Extract (B) (Mary Gold) as per need
  - (3) Juice Extract (C) (Orange Juice) As per need
  - (4) Distilled Water – As per need
  - (5) Methanol / Acetone – As per need
  - (6) Petrolum ether – As per need (60 – 80<sup>0</sup>C)
  - (7) Chloroform / Acetone – As per need
- 

### 19.5 TLC کا طریقہ عمل (Procedure of TLC)

---

TLC کے اس تجربہ میں حسب ذیل طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔

- (1) Spinach کے پتیوں کو Mortal اور Pistle میں پس لیں اور پھر اس کی تھوڑی سی (1 گرام) مقدار Test Tube میں لے کر اس میں Methanol یا Acetone کی 10ml ڈالیں اور پھر Test Tube کو Cork سے بند کر لیں۔ اس کے بعد اس کو خوب ہلائے اور پھر تھوڑی دیر کے لیے چھوڑ دیں اس کے بعد Filterate کو Filter کر کے Test Tube میں لیکر cork لگا دیں اس طرح سے Spinach کی پتیوں کا Extract تیار ہو گیا جو کہ TLC کے تجربہ کے لئے استعمال ہو گا۔

(2) جس طرح سے Spinach کی پتیوں کا Extract تیار کیا گیا اسی طرح سے کا Extract تیار کیا جاتا ہے Mary Gold کے خشک Flower کو لے کر اس کا Powder بنا کر اُوپر دیے گئے طریقہ سے Extract تیار کیا جاتا ہے۔

(3) ایک اور Test Tube میں Orange Juice لیں جو کہ TLC کے تجربہ کے لئے استعمال کیا جاسکے۔

(4) اس کے بعد ایک TLC Plate لے کر اس کے bottom سے 3cm اُوپر کی جانب Pencil سے لائن لگائے اور اس پر تین نشان لگادیں (نوٹ پین کے نشان نہ لگائیں کیونکہ پین کی سیاہی یا Ink بھی اس تجربہ میں Develop ہوتی ہے اس لئے صرف پینسل سے نشان لگائے)۔

(5) اس کے بعد اُن نشان کو A, B اور C کے طور پر Label کر لیں۔

(6) اس کے بعد Capillary کی مدد سے تینوں samples کو A, B اور C نشان پر لگائیں۔ یہ عمل تین تا پانچ مرتبہ دہرائیں تاکہ آمیزوں یا Extract کا ارتکاز زیادہ ہو۔ پھر اُس TLC کو تھوڑی دیر کے لئے سوکھنے دیں تاکہ محلل بخارات بن کر اڑ جائے۔

(7) اس کے بعد خشک شدہ TLC کو TLC Chamber میں  $90^{\circ}\text{C}$  زاویہ پر رکھے اور پھر اُس میں Solvent یا Mobile Phase ڈالے جو کہ Petroleum Ether اور Chlorofom یا Acetone پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کا تناسب 20% ہو یعنی Petroleum Ether، 80% اور 20% Chlorofom یا Acetone لیں۔

(8) اس کے بعد TLC Chamber کو بغیر Disturb کیے اُس وقت تک رکھے جب تک کے محلل، TLC Plate پر 2/3 فاصلہ تک نہ پہنچ جائے۔

(9) اس کے بعد سے TLC Chamber, TLC Plate کو نکال کر کچھ دیر کے لئے خشک کریں اور پھر Spots اور Solvent Front کو پینسل سے نشان زد کر لیں۔

(10) اس کے بعد پینسل سے نشان زد Solvent Front کی  $R_f$  کی قدر کو محسوب کریں۔

(11) اس کے بعد ہر Spot کی  $R_f$  کی قدر کو محسوب کریں اس طرح سے Solvent Front اور مختلف Spots کے طئے شدہ فاصلے کو معلوم کیا جاتا ہے۔

(12) اس کے بعد ان Extracts میں موجود Pigments جو کہ مختلف رنگوں سے ظاہر ہوتے ہیں کو معلوم کیا جاتا ہے۔

(13) آخر میں تمام Spot کی  $R_f$  کی قدروں کو محسوب کر کے Data حاصل کیا جاتا ہے۔

---

19.6 مشاہدہ (Observation)

اس تجربہ کے مشاہدات حسب ذیل ہیں۔



**Figure (3a) of Student got TLC of spanish leave extracts**

**Figure (3b) of Student got TLC of Mary gold flower extract**

**Figure (3c) of Student got TLC of Orange Juice**

آخر میں حاصل شدہ observations کو حسبِ ذیل جدول میں نوٹ کریں۔

**Table (1):** Separation of Components of Spanich Leaves & Flower Extract (Mari Gold) and Orange Juice

S.No	Name of the Extract	Colour of the spot	Distance travel by the spots(A, B, C, etc)	Distrance travel by solvent front	R <sub>f</sub> value
1	Spanich leaf extract				
2	Mary gold flower extract				
3	Orange Juice				

---

(Results) نتیجہ 19.7

---

1. The R<sub>f</sub> value of spanich leave extracts

(1) Spot 1.

(2) Spot 2.

(3) Spot 3.

(4) Spot 4.

(5) Spot 5.

2. The R<sub>f</sub> value of Mary gold flower extracts

(1) Spot 1.

(2) Spot 2.

(3) Spot 3.

(4) Spot 4.

(5) Spot 5.

### 3. The $R_f$ value of Orange Juice extracts

(1) Spot 1.

(2) Spot 2.

(3) Spot 3.

(4) Spot 4.

(5) Spot 5.

# اکائی 20 - کالم لون نگاری کے ذریعہ مختلف غذائی رنگوں کی علیحدگی

(Separation of Different Colours from food Coloured Products by Coloumn Chromatography)

20.0 تمہید

IUPAC نظام کے مطابق لون نگاری Chromatography علیحدگی کا ایک ایسا طریقہ عمل ہے جس میں کہ آمیزے (Mixtures) میں موجود انفرادی اجزاء کو علیحدہ کیا جاتا ہے۔ علیحدگی کا یہ عمل دو پہلو (Two Phase) کے درمیان وقوع پذیر ہوتا ہے۔ ایک ساکن ہیئت اور دوسرا متحرک ہیئت، ساکن ہیئت ٹھوس، مائع گیس پر مشتمل ہوتا ہے جس کو کہ کالم پر کیا جاتا ہے جبکہ متحرک ہیئت مائع یا گیس پر مشتمل ہوتی ہے۔

لون نگاری آمیزہ کے انفرادی مرکبات کو علیحدہ کرنے کا ایک طبعی طریقہ عمل ہے اس طریقہ میں مرکبات کی کیمیائی ہیئت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی ہے اس طریقہ عمل میں عمل جذب (Adsorption) یا تقسیم (Partition) کے اصول کے ذریعہ آمیزہ کے مرکبات کو دو ہیئتوں (Phase) کے درمیان علیحدہ کیا جاتا ہے لون نگاری کے استعمال کے ذریعہ نامیاتی مرکبات کے آمیزوں جیسے امینوں ایڈس (Amino Acids) شکریات (Sugars) اور Cations or Anions کو علیحدہ کی جاسکتا ہے۔

لون نگاری کے تجربہ کو عام طور پر حسب ذیل مقاصد کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اور اس کے ذریعہ خالص مرکبات حاصل کیے جاتے ہیں۔

(1) دیے گئے نمونہ میں مرکبات کی متعلقہ مقدار کو معلوم کرنے کے لئے

(2) دیے گئے نمونہ میں مرکبات کی تعداد کو معلوم کرنے کے لئے

(3) مرکبات کی شناخت کے لئے وغیرہ

لون نگاری کی عام تکنیکس (Techniques) حسب ذیل ہیں۔

(1) کالم لون نگاری (CC) Column Chromatography

(2) تپلی پرت لون نگاری (Thin Layer Chromatography, TLC)

(3) Ion Exchange Chromatography (IEC)

(4) گیس لون نگاری (Gas Chromatography)

(5) کاغذی لون نگاری (Paper Chromatography)

(6) اعلیٰ دباؤ مائع لون نگاری (HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

کالم لون نگاری کے ذریعہ مختلف غذائی رنگوں کی علیحدگی کرنا ہے۔

## 20.2 کالم لون نگاری (CC) Column Chromatography کا طریقہ

لون نگاری عام طور پر دو طرح کی ہوتی ہے ایک Preparative اور دوسری 'Analytical' Preparative- لون نگاری میں آمیزے کے مرکبات کو انفرادی طور پر علیحدہ کر کے مزید استعمال کے تیار کرتا ہے اور یہ گرام سے لے کر کلوگرام Level تک کی جاسکتی ہے۔

اس کے برخلاف تجزیاتی لون نگاری کو عام طور پر تھوڑی سی مقدار (Smaller Amounts) کے Material اور اس میں موجود مرکبات کو معلوم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ کالم لون نگاری Preparative لون نگاری کی ایک قسم ہے اور یہ مرکبات کی ان کی Hydrophobicity یا Polarity کی بنیاد پر علیحدہ کرنے کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔ کالم لون نگاری میں مرکبات کے آمیزوں کو ساکن ہیئت (Stationary Phase) اور متحرک ہیئت (Mobile Phase) کے درمیان Differentiate Partitions کی بنیاد پر علیحدگی کا عمل انجام پاتا ہے۔

کالم لون نگاری میں مختلف size کے کالم استعمال کئے جاتے ہیں عام طور پر Pasteur Pipette کو کالم کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور اس میں 1 گرام Adsorbent جو کہ عام طور پر کام کرتے ہیں اور اس کے ذریعہ آمیزہ کے مرکبات کو علیحدہ کیا جاتا ہے۔

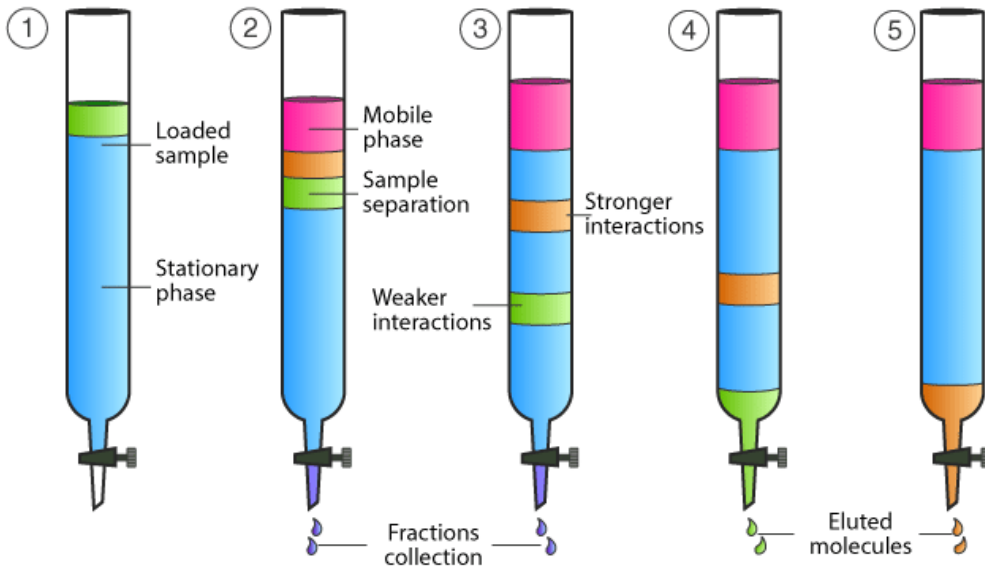


Figure-1: Figure of Column Chromatography

کالم لون نگاری کے عمل کو حسب ذیل مراحل میں تکمیل کیا جاسکتا ہے۔

- (1) سب سے پہلے Pasteur Pipette اور ایک گرم Alumina Oxide یا Silica لیا جاتا ہے۔
- (2) Pasteur Pipette کو Clamp کے ذریعہ سیدھا Fix کیا جاتا ہے۔
- (3) اس کے بعد Glass Wool کی تھوڑی سی مقدار Pipette کے Base میں Wire Rod کے ذریعہ ڈالی جاتی ہے۔ Glass Wools اس لئے ڈالا جاتا ہے تاکہ Fine Particles کو کالم کے باہر داخل ہونے سے روکا جاسکے۔
- (4) اس کے بعد Silica کو Pipette میں Funnel کے ذریعہ داخل کیا جاتا ہے۔
- (5) پھر کالم کو اس طرح set کیا جاتا ہے کہ Silica کی اوپری سطح Flat ہموار ہو جائے اگر سطح ہموار نہ ہو تو آہستہ سے گلاس Rod کے کالم کو Tap کر کے سطح کو ہموار کریں۔
- (6) اس کے بعد اس میں Sample کو اگر Powder ہے تو راست طور پر Load کیا جاتا ہے۔
- (7) اس کے بعد کالم کو موضوع Solvent یا Solvents کے مکسچر جس کو Eluent کہتے ہیں سے Wet کیا جاتا ہے۔ (عام طور پر Solvent Hexane کو Solvent کے طور پر لیا جاتا ہے۔
- (8) یہاں یہ بات قابل خیال رہے کہ کالم کسی بھی حالت میں dry نہ ہونے پائے یعنی کے متواتر طور پر Solvents کو Add کیا جانا چاہئے جب تک کہ علیحدگی کا عمل مکمل نہ ہو جائے۔
- (9) اس کے بعد تھوڑی تھوڑی مقدار میں Solvent Fraction کو Collect کر لیں یا تو Conical یا پھر Test Tubes میں Collect کیا جاسکتا ہے۔ اور ہر Conical یا Test Tube کو Label کر لیں سلسلہ وار نمبر میں۔
- (10) اس کے بعد آخر میں مکمل طور پر Column کو Wash کر لیں اور حاصل شدہ Solvent کو Column Waste کے طور پر Collect کر لیں۔

اس طرح کے مختلف مرکبات Conical یا Test Tubes میں علیحدہ ہونگے اور انکی TLC کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔

---

20.3 تجربہ (Experiment)

اس تجربہ میں حسب ذیل اشیاء درکار ہیں۔

درکار اشیاء

---

20.4 درکار آلات (Required Apparatus)

Chromatography کالم (1)

Round Bottle Flask (2)

20.5 درکار کیمیائی اشیاء (Required Chemicals)

---

Silica gel (1)

100% Propanol (2)

75% Propanol / Water (3)

25% Propanol / Water (4)

5% Propanol / Water (5)

Pure Water (6)

Food dye Mixture (7)

---

20.6 طریقہ (Procedure)

---

Silica کے ذریعہ پہلے کالم کو پُر کر کے تیار کیا جاتا ہے اور پھر اس کو Stand پر Clamp کے ذریعے لگا دیا جاتا ہے اس کے بعد Silica کے اوپر Column کے Top پر Food Dye کے آمیزہ کو Load کیا جاتا ہے اس کے بعد 100% Propanol کو کالم سے گذرا جاتا ہے اور اس طرح کے مسلسل Solvent کو اس میں پُر کیا جاتا ہے تاکہ کالم خشک نہ ہو اس کے بعد دھیرے دھیرے پانی کے فیصد کو بڑھائے تاکہ food colour علیحدہ ہو اور یہ عمل اس وقت تک کیا جاتا ہے جب تک کہ Food Colour الگ الگ ہو کر کالم سے باہر مختلف رنگوں کی شکل میں نظر آجائے۔ اس کے بعد تجربہ کے مشاہدات Observation کو نوٹ کیا جاتا ہے۔

---

20.7 مشاہدہ (Observation)

---



**Figure-2 :-** Figure of Coloumn Chromatography what students get along with TLC figure

نتیجہ (Results) 20.8

S.No	Colour	Eluting Position	Polarity	Solvent System
1	Dark Pink	First	Low	100 % propanol
2	Light Pink	Second	Low	5% propaanol : water
3	Blue	Third	Moderate	25% propaanol : water
4	Gree	Fourth	Strong	50% propaanol : water
5	Yellow	Fifth	Strongest	75% propaanol : water

تجربہ سے حاصل شدہ نتائج

کالم لون نگاری کے ذریعہ اس تجربہ ک مختلف غذائی رنگوں کی علیحدگی کی گئی اور علیحدگی کے بعد حسب ذیل نتائج حاصل ہوئے۔

S.No	Colour	Eluting Position	Polarity	Solvent System
1				
2				
3				
4				
5				

## اکائی 21 - پوٹاشیم پر مینگنیٹ کے لئے بیئر کے کلیہ کی تصدیق اور تخمین

(Determination of wavelength of maximum absorption. Verification of Beer's Law for Potassium Permanganate Solution and Find the Concentration of Given Unknown Solution Using Colorimeter)

### 21.0 تمہید

اس اکائی میں برقی مقناطیسی طیف کے مختلف حصوں کو تعامل اور طول موج کا مختصر نظریاتی پس منظر پیش کیا جا رہا ہے سالموں سے جو طیف حاصل ہوتا ہے اس کو سالمی طیف کہتے ہیں سالمی طیف کے مختلف حصوں میں الیکٹرونی طیف یعنی بالائے بنفشی اور مرئی طیف ایک اہم حصہ ہیں۔ جس کا اطلاق اس اکائی کے تجرباتی مطالعہ میں ہم کرتے ہیں۔ برقی مقناطیسی خطوں کے تعلق سے سیکھتے ہیں رنگ پیمائی دو کلیہ یعنی لیمرٹ کا کلیہ اور بیئر کا کلیہ سیکھا جاتا ہے اور اس کلیہ کا اطلاق اور تصدیق پوٹاشیم پر مینگنیٹ محلول کے ساتھ کیا جاتا ہے۔ تجرباتی طور پر اس طرح سے اعظم ترین طول موج کی پہچان کی جاتی ہے بیئر لیمرٹ کلیہ کی تصدیق کی جاتی ہے اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین کی جاتی ہے۔

### 21.1 مقصد

اس اکائی کا بنیادی مقصد یہ ہے کہ طلبہ کو برقی مقناطیسی طیف کے متعلق مختلف اقسام کے سالمی طیف کی تشریح معلوم ہو۔ اس اکائی کا مطالعہ مکمل ہونے کے بعد طلباء اس قابل ہو جائیں گے کہ انہیں برقی مقناطیسی طیف کے مختلف حصے معلوم ہوں گے اور یہ بھی ان کے علم میں آئے گا کہ الیکٹرونی طیف یعنی بالائے بنفشی۔ مرئی اور اس کا مطالعہ اہم ہے اس بنیادی مطالعہ کے بعد طلبہ اس کا اطلاق دو کلیوں کے ذریعہ یعنی لیمرٹ کا کلیہ اور بیئر کے کلیہ کے ذریعہ مختلف کیمیائی اشیاء جیسا کہ پوٹاشیم پر مینگنیٹ کی محلول میں تخمین کر سکیں گے۔ اس اکائی کے پڑھنے کے بعد طلبہ کو چند نظریاتی تجرباتی خیالات میں پختگی آئے گی اور ان کے مطالعہ کی اہمیت معلوم ہوگی۔

### 21.2 نظریاتی تصورات

#### 21.2.1 مرئی طیف ضیاء پیمائی (Visible Spectrophotometry) یا رنگ پیمائی (Colorimetry)

اس اکائی میں ایک تجربہ ہے جو طول موج کی اعظم ترین طاقت جذب (Wavelength of Maximum Absorbance) کی تخمین پر مشتمل ہے۔ اور اسی کے ساتھ ایک رنگی محلول جیسے کہ پوٹاشیم پر مینگنیٹ (Potassium Permanganate) کے محلول کا اعظم ترین قوت جذب والا طول موج کی پہچان کے بعد اسی نامعلوم رنگی محلول کا ارتکاز رنگ پیمائے (Colorimeters) یا مرئی ضیاء طیف پیمائی (Visible Spectrophotometer) کے اطلاق کے ذریعہ معلوم کرنا ہوتا ہے۔ اس

تجرباتی مطالعہ کے لئے مندرجہ ذیل چند اہم نکات کا علم حاصل کرنا ضروری ہے مختصر طور پر ان نکات کے تعلق سے مندرجہ ذیل مناظری نظر یہ کے تعلق معلومات رکھنا ضروری ہے۔

انجذابی شعاعوں کی شدت (Intensity of Absorbing Radiation) اور انجذاب کرنے والے مرکبات (Absorbing Compounds) یا اشیاء (Species) کے ارتکاز میں اہم مقداری رشتہ (Quantitative Relationship) بیان کرنا ہوتا ہے۔ اسی مقداری رشتوں کے استعمالات پر بحث کرنے کے لئے انجذابی شعاعوں کی شدت کو طاقت جذب (Absorbance) یا مناظری کثافت (Optical Density) کہتے ہیں۔ طاقت جذب (Absorbance) کا انحصار انجذابی اشیاء (Absorbing Species) کے ارتکاز اور مناظری خانہ کی موٹائی (Thickness of Optical Cell) پر ہوتا ہے جس میں مرکب کا محلول لیا جاتا ہے دو کلیات ایسے ہیں جو ترسیلی شعاعوں (Transmuted light) کی شدت یا جدت (Intensity) مناظری خانہ (Optical Cell) یا کوویٹ (Cuvette) کی موٹائی اور انجذاب کرنے والے مرکبات کے محلول کے ارتکاز میں مقداری رشتہ بتلاتے ہیں وہ ہیں لیمبرٹ کا کلیہ (Lambert's Law) اور دوسرے بیئر کا کلیہ (Beer's Law) یہ دو کلیات محلول میں انجذاب کرنے والے مرکبات کے محلول کے ارتکاز کو معلوم کرنے کے لئے بہت ہی کارآمد ہوتے ہیں۔

ایسا مطالعہ جس میں بالائے بنفشی (Ultraviolet) اور مرئی خطہ (Visible Region) میں کیا جاتا ہے اسے بالائے بنفشی و مرئی طیف یا الیکٹرانٹی طیف (Ultraviolet & Visible) یا (Electric Spectrum) کہا جاتا ہے اس کو سالموں کی ساخت معلوم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے یہاں یہ یاد رکھنا ضروری ہے کہ کہ برقی مقناطیسی طیف میں بالائے بنفشی خطہ (Ultraviolet Region) کا طول موج (200 nm – 300 nm) یا (2000 Å – 3800 Å) اور مرئی خطہ (Visible Region) (400 nm – 800 nm) یا (4000 Å – 8000 Å) ہوتا ہے جو انجذابی طیف (Absorption Spectring) کہلاتا ہے بالائے بنفشی و مرئی طیف اور ان کی خصوصیات (Ultraviolet and Visible Spectra and their Properties) کا پڑھنا اور سیکھنا بہت ضروری ہے۔

## 21.2.2 برقی مقناطیسی طیف (Electro Magnetic Spectrum)

مرئی شعاعیں (Visible Radiations) توانائی کی ایک قسم ہوتی ہے۔ جو برقی مقناطیسی طیف کا ایک حصہ ہے۔ اسی طیف میں توانائی کی مختلف قسمیں ہوتی ہیں۔ ہر قسم کی شعاعوں کی شناخت ان کے تعدد (Frequency) طول موج (Wavelength) اور توانائی سے ہوتی ہے۔ برقی مقناطیسی شعاعوں کے طول موج اور تعدد مختلف حصوں میں مختلف ہوتے ہیں رفتار (Speed or Velocity) طول موج ( $\lambda$ ) اور تعدد (Frequency  $\nu$ ) کو مندرجہ ذیل حسابی رشتہ سے ظاہر کرتے ہیں  $C = \nu \lambda$  جہاں پر  $C$  رفتار ہے  $\lambda$  لامبڈا (Lambda) طول موج اور  $\nu$  تعدد ہے۔  $\lambda$  کی اکائی لمبائی کی اکائی ہوتی ہے جس کو عام طور پر Å (Angstrom) یا (Nanometer) nm یا (Milli micron) m $\mu$  میں ظاہر کیا جاتا ہے اور  $\nu$  کی اکائی فی سکنڈ (Per Second) ہے۔ خورد

موجیں (Microwaves) پائیں سرخ شعاعیں (Infrared Radiation) مرئی شعاعیں (Visible Radiation) بالائے بنفشی شعاعیں (Ultra Violet Radiation) لا شعاعیں (X-rays) اور  $\gamma$  شعاعیں (Gamma Radiation) اس مکمل سلسلہ کی برقی مقناطیسی طیف کہلاتا ہے۔ اس کے ہر حصہ کی شناخت تعدد یا طول موج ہوتا ہے۔ برقی مقناطیسی شعاعوں کا سلسلہ ان کی بڑھتی ہوئی طول موج کے لحاظ سے مندرجہ ذیل سلسلے میں ہوتا ہے۔ جس میں سب سے زیادہ طول موج ریڈیو موجوں (Radio Waves) کا ہوتا ہے۔ یعنی اقل ترین (Lowest) تعدد (Frequency)  $\nu$  ہے جب کہ کاسمک شعاعوں (Cosmic Rays) کا طول موج سب سے کم ہوتا ہے یعنی سب سے زیادہ یا اعظم ترین تعدد ہوتا ہے اس سلسلے کو حسب ذیل طریقہ سے ظاہر کر سکتے ہیں۔

Cosmic Rays <  $\gamma$ -Rays < X - Rays < UV Rays < Visible Radiation < IR Rays < Micro Waves  
< Radio Wave

تمام برقی مقناطیسی شعاعوں (Electro Magnetic Radiations) کی رفتار یکساں ہوتی ہے جو کہ روشنی کی رفتار (Velocity of Light) کے مساوی ہوتی ہے مگر ان کے طول موج ایک دوسرے سے الگ ہوتے ہیں۔  
 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$  اس مساوات میں E توانائی اور h پلانک مستقل ہوتا ہے۔

### 21.2.3 برقی مقناطیسی طیف کے خطے

برقی مقناطیسی طیف کے خطے طول موج تعدد کے اعتبار سے مندرجہ ذیل جدول میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

جدول۔ برقی مقناطیسی طیف کے خطے

Table : Regions of Electromagnetic Spectrum - برقی مقناطیسی طیف کے خطے

S.No سلسلہ نمبر	Spekal Region طیفی خطہ	Wavelength Region طول موج کے حدود	Frequency Region Hz تعدد کے حدود
1	X-Ray	10 P - 15 nm	$10^{20} - 10^{16}$ Herbz or SPS
2	Far UV	10 nm - 200 nm	$10^{16} - 10^{15}$ Hz
3	Near UV	200 nm - 380 nm	$10^{15} - 7.5 \times 10^{14}$ Hz
4	Visible	380 nm - 780 nm	$7.5 \times 10^{14} - 4 \times 10^{14}$ Hz
5	Near IR	0.75 $\mu$ m - 2.5 $\mu$ m	$4 \times 10^{14} - 1.2 \times 10^{14}$ Hz
6	Mid IR	2.5 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	$1.2 \times 10^{14} - 6 \times 10^{12}$ Hz
7	For IR	50 $\mu$ m - 1000 $\mu$ m	$6 \times 10^{12} - 10^{11}$ Hz

8	Micro Waves	0.1 cm – 100 cm	$10^{11} - 10^8$ Hz
9	Radio Waves	1 m – 1000 m	$10^8 - 10^5$ Hz

اوپر دیئے ہوئے جدول میں جو اکائیاں ہیں ان کا خلاصہ یہ ہے

$$\text{nm} = \text{Nanometer} = 1 \times 10^{-9} \text{ m} = 1 \times 10^{-7} \text{ cm} \quad , \text{P} = \text{Pictometer} = 1 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$\text{m} = \text{Meter} = 100 \text{ cm}, \text{Cm} = \text{centimeter}, \mu\text{m} = \text{Micro Meter} \quad 1 \times 10^{-6} \text{ m} = 1 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

## 21.2.4 مرئی انجذابى طيف ضياء پيمائى يارنگ پيمائى كے اطلاق

(Applications of Visible Absorption Spectrophotometry or Colorimetry)

انجذابى شعاعوں كى شدت (Intensity) اور انجذاب كرنے والى اشيائے يعنى مركبات كے ارتكاز ميں اہم مقدارى رشتہ ہوتا ہے جس كو انجذابى شعاعوں كى شدت يا طاقت جذب (Absorbance) کہا جاتا ہے طاقت جذب كو مناظرى كثافت (Optical Density) بھی کہتے ہيں۔ طاقت جذب (Absorbance) كا انحصار انجذابى اشيائے (Absorbing Species) كے ارتكاز اور مناظرى خانہ Optical Cell يا (Cuvette) كى موٹائى پر ہوتا ہے۔ مناظرى خانہ ميں انجذابى اشيائے كے مركب كا محلول ليا جاتا ہے، طيف ضياء پيمائى يارنگ پيمائى كے تجرباتى مطالعہ كے لئے دو كليات بہت اہم ہيں جو ترسيلي شعاعوں كى حدت يا شدت (Intensity of Transmitted Light) اور مناظرى خانہ كى موٹائى اور انجذاب كرنے والے مركبات كے ارتكاز ميں رشتہ ظاہر كرتے ہيں ان كليات كو ليمبرٹ كا كليہ اور بيئر كا كليہ کہتے ہيں۔ يہ كليات محلول ميں انجذاب كرنے والے مركبات كے ارتكاز كو معلوم كرنے كے لئے بہت مفيد ہوتے ہيں۔ ان كليات كے تعلق سے تفصيل سے مندرجہ ذيل بيان كيا گیا ہے۔

## 21.3 كليہ (1) ليمبرٹ كا كليہ (Lamberts Law)

دراصل سب سے پہلے پيڑى بوگر (Pierre Bouguer) نامى سائنسدان نے 1729 ميں سب سے پہلے مشاہدہ كيا كہ شعاعوں كى شدت ميں تبدیلی متجانس واسطے (Homogeneous Medium) كى موٹائى پر منحصر ہوتى ہے۔ نظرياتى پيش كش تو اوّل ميں بوگر (Bouguer) نے كى تھى مگر اس نظريہ كو تجرباتى طور پر جوہن ہينريچ ليمبرٹ (Johann Heinrich Lambert) نے 1760 ميں اسكو وسعت دى اور اس كليہ كى پيچان ليمبرٹ كے سرگى اور وہ ليمبرٹ كا كليہ كہلانے لگا ليمبرٹ كے كليہ كے مطابق ترسيلي شعاعوں كى شدت انجذابى واسطے (Absorbing Medium) كى موٹائى پر منحصر ہوتى ہے اور انجذابى واسطے كى موٹائى (Thickness) كے اضافہ كى قوت نمائى (Exponentially) كے لحاظ سے كم ہوتى ہے۔ اس كليہ كو اس طرح بھی بيان كيا جاتا ہے كہ 'ايك متجانس واسطے يا مركب كے محلول ميں سے گذرنے والى شعاعوں كى شدت ميں كى ہندسى طريقہ سے ہوتى ہے جب كہ واسطے كى موٹائى حسابى طريقے سے بڑھتى ہے۔ غرض يہ كہ كليہ روشنى كے جذب ہونے اور جذب كرنے والے واسطے كى موٹائى كے درميان ايك رشتہ فراہم كرتا ہے اس كليہ كو تفرىقى مساوات (Differential Equation) كى شكل ميں اس طرح پيش كيا جاتا ہے۔

$$-\frac{dI}{d\ell} = KI \quad \dots\dots\dots(1)$$

یہاں پر  $I = I_0$  ابتدائی روشنی کی شدت (Intensity of Incident Light) ہے جس کا طول موج  $\lambda$  ہے۔  $\ell$  واسطہ (Medium) کی موٹائی (Thickness of The Medium) ہے اور  $K$  ایک تناسبی مستقل ہے مندرجہ بالا مساوات (1) کی انٹیگریٹ (Integrate) کریں گے جب کہ  $I = I_0$  ہو گا جب  $\ell = 0$  ہو گا۔  $I_0$  ابتدائی واقع روشنی کی شدت (Intensity of Incident Light) جو انجذابی واسطہ سے گذرتی ہے جب کہ اس کی موٹائی  $\ell$  ہو۔ مندرجہ ذیل مساوات حاصل ہوتی ہے۔

$$\ell \ln = \left( \frac{I_0}{I_t} \right) = K\ell \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\ell \ln \frac{I_0}{I_t} = K\ell$$

$$\frac{I_0}{I_t} = e^{K\ell}$$

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-K\ell}$$

$$\therefore I_t = I_0 e^{-K\ell} \quad \dots\dots\dots(3)$$

یہاں پر  $I_t$  ترسیلی روشنی کی شدت (Intensity of Transmitted Radiation) مساوات (3) کے دونوں جانب لوگارتم (Logarithm) لگانے پر حاصل ہو گا۔

$$\ell \ln = \left( \frac{I_0}{I_t} \right) = K\ell \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$2.303 \log \frac{I_0}{I_t} = K\ell \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\log \left( \frac{I_0}{I_t} \right) = \frac{K\ell}{2.303} = K'\ell \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\log \left( \frac{I_0}{I_t} \right) = K'\ell$$

$$A = K'\ell \quad \dots\dots\dots(7) \quad \text{یا}$$

$$A \propto \ell \quad \dots\dots\dots(8) \quad \text{یا}$$

یہاں پر  $I_0$  اور  $I_t$  واقع اور ترسیل شعاعوں کی شدت کو ظاہر کرتے ہیں  $\ell$  واسطہ کی موٹائی یا راستہ لمبائی (Path length) ظاہر کرتا ہے۔

$\log \left( \frac{I_0}{I_t} \right)$  کو قوت (طاقت) جذب (Absorbance A) یا طاقت ترسیل (Transmittance) T یا مناظری کثافت (Optical Density) کہتے ہیں۔

$K' = \frac{K}{2.303}$  کو جذب گتاتک یا جذب شرح (Absorption coefficient) کہتے ہیں۔  $\left( \frac{I_t}{I_0} \right)$  کی نسبت کو

طاقت ترسیل (Transmittance) کہتے ہیں۔ غرض لیمرٹ کلیہ کے مطابق  $A \propto \ell$  یعنی انجذابی شعاعوں کی طاقت واسطہ کی موٹائی یا راستہ لمبائی ( $\ell$ ) کے بالراست متناسب ہوتی ہے۔

#### 21.4 بیئر کا کلیہ (Beer's Law)

ایک جرمن سائنسداں جس کا نام آگسٹ بیئر (August Beer) تھا اس نے 1852ء میں ایک کلیہ پیش کیا جس کے ذریعہ ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ یہ کلیہ اسی طرح کا ہوتا ہے جیسا کہ لیمرٹ کا کلیہ ہوتا ہے مگر ایک ضروری فرق ہوتا ہے کہ لیمرٹ کے کلیہ میں طاقت جذب ( $A$ ) اور واسطہ کی موٹائی یا راستہ لمبائی (Path Length) کے درمیان بالراست رشتہ ہوتا ہے جب کہ بیئر کے کلیہ میں انجذابی واسطہ کی موٹائی یا راستہ لمبائی مستقل ہوتی ہے اور انجذابی محلول Absorbing Solution کا ارتکاز مختلف ہوتا ہے۔ اس کلیہ کو اس طرح بیان کر سکتے ہیں۔ کہ محلول میں ترسیلی شعاعوں (Transmitting Radiations) کی شدت یعنی Transmittance میں کمی قوت نمائی (Exponentially) ہوتی ہے جیسے جیسے ارتکاز میں اضافہ ہوتا ہے۔ بشرط یہ کہ انجذابی واسطہ کی موٹائی مستقل ہو۔ اس کو حسابی طور پر مساوات کی شکل میں اس طرح پیش کیا جاتا ہے جیسا کہ اوپر لیمرٹ کلیہ میں مساوات (3) دیا گیا ہے۔ یعنی

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-kC} \dots\dots\dots(1)$$

یہاں  $K$  ایک مستقل ہے اور  $C$  محلول کا ارتکاز ہے۔ اس مساوات (1) کے دونوں جانب لوگار تھم لیں تو حاصل ہوگا۔

$$\ell \ln\left(\frac{I_t}{I_0}\right) = -KC \dots\dots\dots(2)$$

$$\ell \ln\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = KC \dots\dots\dots(3) \quad \text{یا}$$

مساوات (3) کو اس طرح بھی لکھا جاتا ہے۔

$$2.303 \log\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = KC \dots\dots\dots(4)$$

$$\log\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = \left(\frac{K}{2.303}\right) \cdot C \dots\dots\dots(4) \quad \text{یا}$$

ہمیں معلوم ہے اور ہم نے سیکھا ہے کہ  $\log\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = A$  جہاں پر  $A$  طاقت جذب یعنی (Absorbance) ہوتی ہے۔ غرض مندرجہ بالا

مساوات ہوگا۔

$$\log\left(\frac{I_0}{I_t}\right) = K'C \dots\dots\dots(5)$$

یہاں پر  $K'$  ایک نیا مستقل ہے اس مساوات (5) کو اس طرح بھی لکھ سکتے ہیں۔ (6)  $A = K'C$

$$A \propto C \dots\dots\dots(7)$$

یا

جب کہ  $l$  مستقل ہوتا ہے۔

## 21.5 لیمرٹ۔ بیئر کلیہ

جیسا کہ اوپر بیان کیا جا چکا ہے کہ لیمرٹ کے کلیہ کو مندرجہ ذیل مساوات سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$A \propto l \dots\dots\dots(1)$$

جب کہ ارتکاز  $C$  مستقل ہوتا ہے۔ اور بیئر کے کلیہ کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$A \propto C \dots\dots\dots(2)$$

جب کہ واسطے کی موٹائی  $l$  مستقل ہوتی ہے۔

لیمرٹ اور بیئر کے کلیات کو ملانے پر یہ بیان کیا جاسکتا ہے کہ کسی دیے گئے طول موج پر غیر انجذابی محلول میں انجذاب کرنے والے محلول کے انجذاب کی حد اس کے ارتکاز ( $C$ ) اور موٹائی ( $l$ ) پر منحصر ہوتی ہے۔ اس کو حسابی طور پر اس طرح لکھا جاتا ہے۔

$$A = \log \frac{I_0}{I_t} \propto l \times C$$

یا

$$A = \log \frac{I_0}{I_t} = \epsilon l C \dots\dots\dots(3)$$

اس مساوات (3) میں  $A =$  طاقت جذب (Absorbance)  $l =$  واسطے کی موٹائی  $C =$  ارتکاز اور  $\epsilon$  (Epsilon) ایک مستقل ہے جو خاص طول موج پر حاصل ہوتا ہے۔ اس  $\epsilon$  کو سالمی انجذابی شرح (Molar Absorption Coefficient) یا سالمی انجذابیت (Molar Absorptivity) یا سالمی شرح نالودگی (Molar Extinction Coefficient) کہتے ہیں۔

اگر واسطے کی موٹائی کو سینٹی میٹر یا سمر میں اور ارتکاز کو مول فی لیٹر میں پیش کیا جائے تو  $\epsilon$  کی اکائی لیٹر فی مول فی سمر ( $\text{Lit} - \text{mole}^{-1} - \text{Cm}^{-1}$ ) میں ظاہر کرتے ہیں غرض اس مساوات۔

$$A = \epsilon l C \dots\dots\dots(3)$$

کو بیئر لیمرٹ کلیہ کہتے ہیں اور یہ طیف ضیاء پیمائی یا رنگ پیمائی Spectro photometry or Colorimetry کی ایک بنیادی مساوات کہتے ہیں اس کا اطلاق صرف بہت ہی ہلکے محلولوں (Dilute Solution) پر ہوتا ہے۔

## 21.6 تجرباتی تجزیات پس منظر

بیئر لیمرٹ کلیہ کو مندرجہ ذیل تجربات میں تجزیاتی طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔



1- اعظم ترین طاقت جذب (Maximum Absorbance) اور اس کے متعلقہ طول موج یعنی  $\lambda_{max}$  کو ٹھیک طریقہ سے معلوم کیا جاتا ہے۔ اس مقصد کے لئے مرکب کو ایک موزوں غیر انجذابی محلول میں حل کیا جاتا ہے۔ ایک منحل جس محلول میں حل کر کے محلول بنایا جاتا ہے اس کا  $\lambda_{max}$  کی قیمت یکساں ہوتی ہے۔

2- طاقت جذب (Absorbance) کو ناپنے کے لئے محلول کو ایک موزوں خانہ جس کو مناظری خانہ (Optical Cell) یا Cuvette کہتے ہیں اس میں رکھا جاتا ہے جو برقی مقناطیسی شعاعوں کے مرئی اور بلائے بنفشی حصے کے لئے شفاف ہو لیا جاتا ہے۔

3- مرئی شعاعوں کے مطالعہ کے لئے گلاس یعنی شیشے کے بنے ہوئے خانہ کارآمد ہوتے ہیں ٹنگسٹن فلائمنٹ لیمپ (Tungsten Filament Lamp) کو بھی عام طور پر مرئی شعاعوں کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

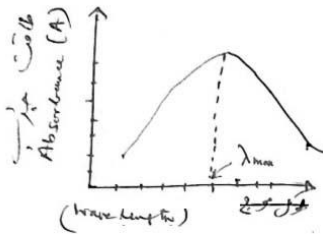
4- بلائے بنفشی شعاعوں کے مطالعہ کے لئے شیشے کے بنے خانے غیر موزوں ہیں کیونکہ شیشہ بلائے بنفشی شعاعوں کو جذب کرتا ہے اس لئے گار (Quartz) سے بنے خانے بلائے بنفشی شعاعوں کے لئے استعمال کیے جاتے ہیں۔

5- اکثر عام استعمال ہونے والے خانوں کی موٹائی ایک سمر ہوتی ہے۔

6- ایسا آلہ جو طاقت جذب کو معلوم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اسے طیفی ضیاء پیم (Spectro Photometer) یا طیف رنگ پیم (Coloninates Spectro) کہا جاتا ہے۔

7- ایک ترسیم جس میں مختلف طول موج پر طاقت جذب کو بتایا جاتا ہے اس کو انجذابی منحنی (Absorption Canne) یا انجذابی طیف (Absorption Spectrum) کہتے ہیں۔

8- ایک انجذابی منحنی تمثیلی (Typical) انجذاب منحنی کو مندرجہ ذیل شکل میں بتایا گیا ہے۔



21.6.1 تجربہ کا پہلا مرحلہ: پوٹاشیم پرمینگنیٹ محلول کی تیاری طاقت جذب کے اعظم ترین طول موج کی پہچان یا جانچ اس تجربہ کے لئے مندرجہ ذیل چیزوں کی ضرورت ہوتی ہے۔

1- ٹھوس پوٹاشیم پرمینگنیٹ جس کو وزن کر کے اس کا اسٹاک محلول (Stock Solution) بنا لیا جاتا ہے۔

2- طیف ضیاء پیم (Spectrophotometer) یا رنگ پیم (Coloninates) یا مختلف طول موج رکھنے والے مقطر یا فلٹرس (Filters) موزوں محلول بنانے کے لئے صحیح صراحی۔ قیف، نالچہ وغیرہ

محلول کی تیاری: پوٹاشیم پرمینگنیٹ ( $\text{KMnO}_4$ ) کا اسٹاک محلول جیسا کہ 100 ملی لیٹر 0.01 M ارتکاز والا محلول بنالیں۔ اس محلول کو بنانے کے لئے مندرجہ ذیل ضابطہ استعمال کریں۔

$$M = \frac{W}{(\text{GMW})} \times \frac{1000}{V} \text{ یعنی } \frac{1000}{\text{درکار محلول کا حجم}} \times \frac{\text{گرم سالمی وزن}}{\text{مولاریٹی}} = \text{KMnO}_4 \text{ کا وزن}$$

$$\text{یعنی درکار KMnO}_4 \text{ کا وزن (W) = } \frac{\text{درکار مولاریٹی (W)} \times \text{گرم سالمی وزن (GMW)} \times \text{محلول کا حجم (V)}}{1000}$$

$$W = \frac{M \times (\text{GMW}) \times V}{1000} \text{ یعنی}$$

$\text{KMnO}_4$  کے وزن 158 ہوتا ہے اگر  $(\text{GMW}) = 158$  ہو، درکار مولاریٹی  $(M) = 0.01$  M ہو اور محلول کا حجم  $V$  ملی لیٹر  $= 100$  ملی لیٹر ہو تو درکار  $\text{KMnO}_4$  کا وزن ہو گا۔

$$W = \frac{M \times (\text{GMW}) \times V}{1000}$$

یعنی  $0.158 = \frac{0.01 \times 158 \times 100}{1000} = W$  گرم

غرض 0.158 گرام  $\text{KMnO}_4$  وزن کر لیں اور کشید پانی کو استعمال کر کے 100 ملی لیٹر معیاری فلاسک میں محلول بنالیں۔ غرض 0.01 M اسٹاک  $\text{KMnO}_4$  کا محلول تیار ہوتا ہے۔

ایک یا دو صاف شفاف خشک امتحانی نلی یا نلیاں لے کر ان میں ایک میں 2 ملی لیٹر  $\text{KMnO}_4$  محلول اور 8 ملی لیٹر کشید پانی یعنی جملہ حجم 10 ملی لیٹر لے لیں اور اگر دوسری امتحانی نلی بھی لئے ہیں تو اس میں 4 ml  $\text{KMnO}_4$  محلول اور 6 ml کشید پانی لے لیں اور جملہ حجم 10 ml بنالیں اگر آپ کے پاس 10 ml معیاری صراحی ہو تو اس میں اسی طریقہ سے  $\text{KMnO}_4$  محلول بنالیں۔

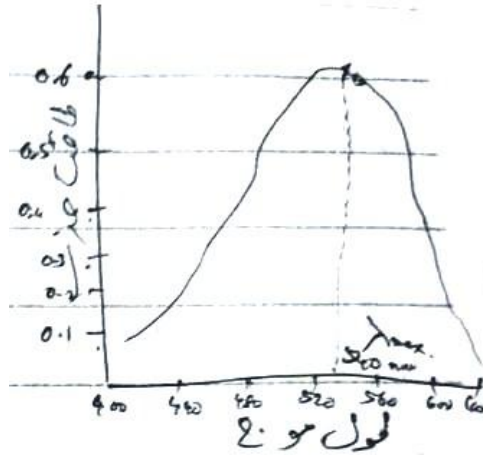
رنگ پیمائے کو استعمال کر کے مختلف طول موج پر کویت (Cuvette) کے استعمال کے ذریعہ طاقت جذب کی قیمتیں ہر ایک طول موج پر معلوم کریں اور ریکارڈ کریں۔ اگر رنگ پیمائے کی بجائے مختلف طول موج کے فلٹرس ہوں تو ان طول موج فلٹرس پر طاقت جذب معلوم کیجئے اور ریکارڈ کیجئے جس طول موج پر اعظم ترین طاقت جذب ہوگی وہی اس محلول یعنی  $\text{KMnO}_4$  محلول کی اعظم ترین طول موج کہلائے گی جس کو  $\lambda_{\text{max}}$  سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ان تمام قوت جذب کی پیمائشوں میں پانی کو بلائک کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ کویت (Cuvette) کے استعمال میں مندرجہ ذیل نکات کو ذہن میں رکھیں۔

- (i) کویت کو محلول سے  $\frac{3}{4}$  بھر کر باقی  $\frac{1}{4}$  حصہ خالی رکھیں۔ بلائک (Blank) کے استعمال کے لئے بھی یہی ہدایت ہے۔
- (ii) کویت کو صحیح طریقہ سے استعمال کرنے کے لئے اس کو باہر سے ٹیشو پیپر (Tissue Paper) سے خشک اور صاف کریں۔
- (iii) کویت کو صرف اطراف کے اوپری کناروں سے ہاتھ لگا کر استعمال کریں۔
- (vi) کویت کو آہستہ سے سخت حصہ پر تھپ تھپ کر بلبلوں کو خارج کریں۔

(v) کویت کو ہمیشہ اس طرح رکھیں کہ روشنی صاف اطراف سے گزرے اب تیار شدہ محلول کو لے کر اس کی طاقت جذب معلوم کریں۔  
 مثال کے طور پر ہم جو پہلی امتحانی نلی لئے ہیں جس میں 2 ml محلول  $0.01 \text{ M KMnO}_4$  اور 8 ml کشید پانی یعنی جملہ محلول  
 10 ملی لیٹر لئے ہیں اس محلول کا طاقت جذب مندرجہ ذیل طول موج پر رنگ پیماسے معلوم کریں گے۔

Trial – I

طاقت جذب (Absorbance)	طول موج یا فلٹرس (Wave length)
0.03	400 nm
0.04	420 nm
0.05	440 nm
0.07	460 nm
0.09	480 nm
0.12	500 nm
0.30	520 nm
0.60	540 nm
0.50	560 nm
0.30	580 nm
0.02	620 nm
0.00	640 nm



اگر اوپر کے دیے گئے جدول پر غور کریں تو معلوم ہوتا ہے کہ 540 nm طول موج پر اعظم ترین طاقت جذب ہے اس لئے ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ  $\text{KMnO}_4$  محلول کا اعظم ترین طول موج 540 nm ہے اور اس کے تمام تجربات جیسے کہ میر لیمبرٹ کلیہ کا اطلاق اور

تصدیق اسی طول موج پر مختلف  $KMnO_4$  محلول کارار تکاز لے کر کرتے ہیں اور اسی طرح نامعلوم  $KMnO_4$  کی تخمین بھی اسی طول موج پر حاصل ہوئی قوت جذب کی قیمتوں سے کریں گے۔

21.6.2 تجربہ دوسرا مرحلہ: پوٹاشیم پرنیگنیٹ محلول کے لئے بیئر کلیہ کا اطلاق اور تصدیق

مقصد:- پوٹاشیم پرنیگنیٹ محلول کے لئے بیئر کلیہ کا اطلاق اور تصدیق

درکار اشیاء و کیمیا:-  $0.01M$   $KMnO_4$  کا محلول، کشید پانی، 6 یا 8 امتحانی نلیاں یا 10 ملی لیٹر حجم والے معیاری صراحی، رنگ پیما یا طیف ضیاء پیما وغیرہ

تجربہ کا طریقہ کار:- 8 امتحانی نلیاں (Test tubes) لے کر انہیں کشید پانی کے ذریعہ صاف کر لیں اور انہیں نمبرات کے ذریعہ لیبل کر لیں۔ چونکہ  $KMnO_4$  محلول کا اعظم ترین طول موج 540 nm ہے اس لئے اگر فلٹر استعمال کر رہے ہیں تو 540 nm کا فلٹر استعمال کریں ورنہ رنگ پیما (Colorimeter) میں 540 nm طول موج مختص کریں۔ کشید پانی (Diluted Water) کو بلائک کے طور پر استعمال کریں۔ مندرجہ ذیل درج محلولوں کو تیار کر لیں اور ہر ایک محلول کا طاقت جذب 540 nm پر معلوم کریں اور جدول (2) میں درج کریں۔

تجرباتی نتائج حاصل کرنے کے بعد ایک گراف ڈالا جاتا ہے۔ جو بیئر کے کلیہ کے مطابق ہوتا ہے۔ گراف میں X- محور پر

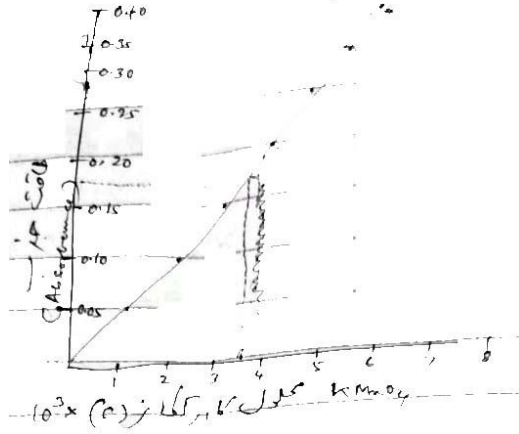
$KMnO_4$  کارار تکاز لیا جاتا ہے اور Y- محور پر طاقت جذب لیتے ہیں۔

جدول (1) بیئر کے کلیہ کی تصدیق

سلسلہ نمبر	امتحانی نلی نمبر	$0.01M$ $KMnO_4$ محلول کا حجم ملی لیٹر میں	کشید پانی کا حجم ملی لیٹر میں	محلول کارار تکاز Over all $KMnO_4$	540 nm پر طاقت جذب
1	1	1 ml	9 ml	$\frac{1 \times 0.01}{10} = 1 \times 10^{-3} M$	0.05
2	2	2 ml	8 ml	$2 \times 10^{-3} M = 0.002$	0.10
3	3	3 ml	7 ml	$3 \times 10^{-3} M = 0.003$	0.15
4	4	4 ml	6 ml	$4 \times 10^{-3} M = 0.004$	0.20
5	5	5 ml	5 ml	$5 \times 10^{-3} M = 0.005$	0.25
6	6	6 ml	4 ml	$6 \times 10^{-3} M = 0.006$	0.35
7	7	7 ml	3 ml	$7 \times 10^{-3} M = 0.007$	0.40
8	8	8 ml	2 ml	$8 \times 10^{-3} M = 0.008$	0.10
9	9	نامعلوم حجم	جملہ حجم 10 ملی لیٹر	نامعلوم ار تکاز	0.18

جدول (2)  $\lambda_{\max} = 540 \text{ nm}$  پر حاصل شدہ نتائج

سلسلہ نمبر	امتحانی ٹی نمبر	$0.01M \text{ KMnO}_4$ محلول کا حجم ملی لیٹر میں	کشیڈ پانی کا حجم ملی لیٹر میں	محلول کا ارتکاز Over all $\text{KMnO}_4$	$540 \text{ nm}$ پر طاقت جذب



اوپر دیے گئے گراف سے ظاہر ہوتا ہے کہ بیئر کے کلیہ کے مطابق ارتکاز اور طاقت جذب کے درمیان ایک سیدھی لکیر جو منبع (Origin) سے گذرتی ہوئی حاصل ہوتی ہے یہی اس کلیہ کا اطلاق ہے اور اس سے بیئر کے کلیہ کی تصدیق ہوتی ہے۔

21.6.3 نامعلوم پوٹاشیم پرنیگنیٹ محلول کے ارتکاز کی تخمین

اوپر بیان کردہ تجربہ میں ایک نامعلوم  $\text{KMnO}_4$  محلول کا ارتکاز دیا جاتا ہے جس کو اس ترتیبی گراف کے ذریعہ متعلقہ ریڈنگ کو دیکھ کر معلوم کرنا ہے مثال کے طور پر  $3.5 \text{ ml}$  نامعلوم ارتکاز کا محلول دیا گیا ہو تو اس محلول کی ریڈنگ حاصل کی جائے گی جو  $0.18$  ہے غرض اس ریڈنگ کی بنیاد پر نامعلوم  $\text{KMnO}_4$  محلول کا ارتکاز محسوب کیا جاتا ہے۔

نتیجہ:- نامعلوم  $\text{KMnO}_4$  محلول کا ارتکاز  $3.5 \times 10^{-3} \text{ m}$  ہے۔ جو طاق ت جذب کی قیمت کے مطابق حاصل کی گئی ہے۔

---

## 21.7 تجویز کردہ اکتسابی مواد

---

- 1) Advanced Practical Physical Chemistry, By J.B Yadav
- 2) Practical Chemistry by Dr. O.P. Pandey, D.N.Bajpai and Dr. S. Giri
- 3) Practical Physical Chemistry, By Dr Nanda Seshrao Karde
- 4) Practical Physical Chemistry, By B. Viswanathan and P.S. Raghavan
- 5) Basic Principles of Practical Chemistry, By V. Vakatiswana, R. Veera Swamy and A.R. Kulandiavelu

## اکائی 22 - پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کے لئے بیئر کے کلیہ کی تصدیق اور تخمین

(Verification of Beer's Law for Potassium Dichromate Solution and Find the Concentration of Given Unknown Solution Using Spectrophotometer)

### 22.0 تمہید

برقی مقناطیسی طیف کے کئی حصے ہوتے ہیں جن میں بالائے بنفشی اور مرئی طیف کے حصے اہم ہیں۔ سالموں سے جو طیف حاصل ہوتے ہیں ان کو سالمی طیف (Molecular Spectrum) کہتے ہیں۔ سالمی طیف کے مختلف حصوں میں الیکٹرونی طیف بالائے بنفشی اور مرئی شعاعوں پر مشتمل ہوتا ہے سالموں کے برقی مقناطیسی شعاعوں کے انجذاب یا اخراج کے مطالعہ کو سالمی طیف نمائی کہتے ہیں جب شعاعیں سالمہ پر پڑتی ہیں تو کچھ حصہ جذب کچھ ترسیل اور کچھ حصہ بکھر جاتا ہے۔ شعاعوں کی شدت سالمے کی بناوٹ اور کیمیائی نوعیت پر منحصر ہوتی ہے اس قسم کے تجزیہ کو انجذاب یا اخراجی طیفی مطالعہ کہتے ہیں۔ پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کے محلول میں شعاعوں کے انجذاب کی شدت مختلف طول موج پر مختلف ہوتی ہے جس طول موج پر اعلیٰ ترین جذب کی شدت ہوتی ہے اس کو اعظم ترین قوت جذب طول موج (Wavelength of Maximum Absorbance) کہتے ہیں۔ اس کی تخمین تجرباتی طور پر کرنے کے بعد اسی طول موج کو مختص کر کے بیئر کے کلیہ کی تصدیق اور نامعلوم ڈائی کرومیٹ کی تخمین کی جاتی ہے۔

### 22.1 مقصد

شعاعوں کی طول موج، تعدد، موج نمبر یا عدد، رفتار وغیرہ کی تعریف اور ان کے تعلق سے چند حسابی مسائل حل کرنے کے مطالعہ کی اہمیت معلوم ہوتی ہے۔ رنگین سالمے برقی مقناطیسی طیف کے مرئی حصہ کا انجذاب کرتے ہیں اس انجذاب کو دو مبدل (Parameters) یعنی اعظم ترین طول موج ( $\lambda_{max}$ ) اور طاقت جذب (Absorbance) کے ذریعہ تمیز کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ ہم گذشتہ اکائی 21 میں سیکھ چکے ہیں کہ دو کلیات یعنی لمبیرٹ کا کلیہ اور بیئر کا کلیہ اہم رول ادا کرتے ہیں ان کے اطلاق سے تجرباتی تجزیہ پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کا کرتے ہیں بیئر کے کلیہ کی تصدیق کرتے ہیں اور نامعلوم پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کے ارتکاز کی مقداری تخمین کرتے ہیں۔

### 22.2 نظریاتی پس منظر

تجرباتی تجزیات کرنے سے پہلے کچھ نظریاتی پس منظر کا مطالعہ کرنا اور بنیادی معلومات حاصل کرنا ضروری ہے۔ اسی لئے چند اہم نکات جیسے کہ سالمی طیف پیمائی، مرئی شعاعوں کے طول موج ان کے رنگ اور تکمیلی رنگ (Complimentary Colour) عام مقطر (Filter) اور ان کے انجذابی خصوصیات اور موج کی چند اہم خصوصیات کے تعلق سے معلومات ضروری ہے۔

## 22.2.1 سالمی طیف نمائی و پیمائی (Molecular Spectroscopy and Measurement):

سالموں کے برقی مقناطیسی شعاعوں کے انجذاب یا اخراج کے مطالعہ کو سالمی طیف نمائی کہتے ہیں جب کوئی شے یا سالمہ پر یہ شعاعیں پڑتی ہیں تو کچھ حصہ جذب (Absorb) کچھ حصہ ترسیل (Transmit) اور کچھ حصہ بکھر (Scatter) جاتا ہے شعاعوں کی شدت (Intensity) اور وہ حصہ جو سالمے میں انجذاب کرتا ہے سالمے کی بناوٹ اور کیمیائی نوعیت پر منحصر ہوتا ہے اس لئے سالمے کی ساخت کے تعلق سے معلومات حاصل ہوتے ہیں اس قسم کے تجزیہ کو انجذابی یا اخراجی طیفی مطالعہ (Absorption or Emission Spectral Study) کہتے ہیں۔ کسی مرکب کو شعاعوں کے منبع اور طیف پیمائے کے درمیان رکھ کر انجذابی طیف (Absorption spectrum) حاصل کیا جاتا ہے اس طریقہ میں ترسیل کا فیصد اور شعاع واقع (Incident Radiation) یعنی پڑنے والی شعاع کے خاص تعدد (Frequency) کے درمیان ایک ترسیل کھینچی جاتی ہے صد فی صد ترسیل کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ واقع یعنی پڑنے والے شعاعیں ترسیل ہو گئی ہیں اور انجذاب نہیں ہوتے ہیں اگر ترسیم صد فی صد سے کم ہو تو تعدد کی قیمت تبدیل ہوتی ہے جو انجذاب کو بتلاتی ہے۔ یہ انجذاب واقع یعنی پڑنے والی شعاعوں کے اثر سے ہوتا ہے اگر قوت جذب (Absorbance) A ہے اور قوت ترسیل (Transmittance) T ہو تو ان کے درمیان رشتہ اس طرح لکھا جاتا ہے۔

$$A = -\log T \quad \text{یا} \quad A = \log \left( \frac{I}{T} \right)$$

جو طیف سالموں سے حاصل ہوتا ہے اس کو سالمی طیف کہتے ہیں طیف پیمائی کے مطالعہ کے لئے طول موج اور مرئی شعاعوں کے رنگ اور ان کے تکمیلی رنگ (Complimentary Colours) کا علم ہونا ضروری ہے جو کہ مندرجہ ذیل جدول میں دیے گئے ہیں۔

## 22.2.2 جدول (1) مرئی شعاعیں، انکے طول موج، رنگ اور تکمیلی رنگ:

سلسلہ نمبر	طول موج کاربنج (نیا نو میٹر میں)	رنگ (Colour)	تکمیلی رنگ (Complimentary Colours)
1	400 – 465 nm	وائیلٹ (Violet)	زردی سبز (Yellowish Green)
2	465 – 482 nm	نیلا (Blue)	پیلا یا زرد (Yellow)
3	482 – 487 nm	سبز نیلا (Greenish Blue)	نارنجی (Orange)
4	487 – 493 nm	نیلا رنگی سبز (Bluish Green)	سرخ نارنجی (Raddish Orange)
5	493 – 498 nm	سبز نیلا (Greenish Blue)	سرخ (Red)
6	498 – 530 nm	سبز (Green)	سرخ جامنی (Red – Purple)
7	530 – 559 nm	زرد سبز (Yellowish Green)	سرخ مائل جامنی (Reddish Purple)



Purple جامنی	Yellowish Green زرد سبز	559 – 571 nm	8
Violet وئیلٹ	Yellow Greenish سبز زرد	571 – 576 nm	9
Blue نیلا	Yellow پیلا یا زرد	576 – 580 nm	10
Blue نیلا	Yellowish Orange زرد نارنجی	580 – 587 nm	11
Greenish Blue سبز نیلا	Orange نارنجی	587 – 597 nm	12
Green Blueish نیلا سبز	Reddish Orange سرخ مائل نارنجی	597 – 617 nm	13
Blue Green نیلا سبز	Red سرخ	617 – 760 nm	14

### 22.2.3 عام مقطر (Common Filters) کے انجذابی خصوصیات:

اس جدول (2) میں عام مقطر (Common Filters) اور ان کے انجذابی خصوصیات کے تعلق سے علم بھی مرئی طیف پیمائی کے مطالعہ میں خاص اہمیت رکھتے ہیں۔

انجذابی پٹی کا طول موج (Absorption Band Wavelength)	فلٹر یا مقطر کا رنگ (Common Filters)	سلسلہ نمبر
450 m $\mu$	Yellow پیلا	1
575 m $\mu$	Red سرخ	2
450 – 650 m $\mu$	Purple جامنی	3
500 m $\mu$	Orange نارنجی	4
480 m $\mu$	Blue نیلا	5
575 – 700 m $\mu$	Green سبز	6

### 22.2.4 موج کی چند اہم خصوصیات:

موج کی چند اہم خصوصیات مندرجہ ذیل میں دیے گئے ہیں جن کا علم ہونا بھی ضروری ہے ان خصوصیات میں (1) طول موج (Wavelength  $\lambda$ ) (2) تعدد (v) (Frequency) (3) موج عدد  $\bar{v}$  (Wave number) (4) رفتار (Velocity C) (5) ارتعاش یا لہروں کا مرکز سے پھیلاؤ یا موج کا طول و عرض (Amplitude)۔

### 22.2.5 (1) طول موج ( $\lambda$ ):

طول موج کو  $\lambda$  (Lambda) سے ظاہر کیا جاتا ہے یہ ایک لہر (موج) میں دو لگاتار چوٹیوں (Peaks) یا (Crests) کے درمیان کا فاصلہ ہوتا ہے یا لگاتار گرتوں (Troughs) کے درمیان کا فاصلہ ہوتا ہے۔ موج یا لہر میں کسی بھی دو ملحقہ یکساں پوائنٹس یا لفظوں کے درمیان کا فاصلہ ہوتا ہے اس کو  $\lambda$  (Lambda) سے ظاہر کیا جاتا ہے جس کا شمار لمبائی کی اکائی میں ہوتی ہے۔ اس کو مختلف لمبائی کی اکائیوں میں یعنی آنگسٹرام (Angstrom Å) میں یا نینو میٹر (Nanometers nm) میں یا مائیکرو میٹر (Micro meters  $\mu\text{m}$ ) میں پیش کیا جاتا ہے۔

$$\text{ایک آنگسٹرام} = 1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} = 1 \times 10^{-8} \text{ cm} \text{ ہے۔}$$

$$\text{ایک نینو میٹر (nm)} = 1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m} = 1 \times 10^{-7} \text{ cm} \text{ ہے۔}$$

$$\text{ایک مائیکرو میٹر} (\mu\text{m}) = 1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m} = 1 \times 10^{-4} \text{ cm} \text{ ہوتا ہے۔}$$

22.2.6 تعدد یا (Frequency):

تعدد کو  $\nu$  (نیو) سے پیش کیا جاتا ہے تعدد کی اکائی ڈولن فی سیکنڈ (Hertz or Hz) میں یا سائیکل فی سیکنڈ (CPS) میں بتائی جاتی ہے۔ تعدد یا کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ ایک دو غلی یا مختلف گرفت کے لئے تعدد موجودہ سمت میں فی سیکنڈ مکمل سائیکلوں کی تعداد ہوتی ہے تعدد کی معیاری اکائی ہرٹز (Hertz) ہے جسکو مختصر  $\text{Hz}$  لکھا جاتا ہے۔ اس کو اس طرح بھی بیان کیا جاتا ہے کہ طول موج کا متواتر ایک آواز کی لہر (موج) پر دیے گئے نقطہ سے اگلی صوتی لہر کے مساوی نقطہ تک کا وقفہ بھی تعدد یا کہلاتا ہے۔

22.2.7 لہر نمبر یا موج عدد (Wave number):

اس کو  $\bar{\nu}$  سے نشان دہی کیا جاتا ہے۔ طول موج کی تعداد ہوتی ہے جو وقت کی ایک اکائی جو عام طور پر فی سیکنڈ میں ایک نقطہ سے

$$\text{گذرتی ہے۔ طول موج کی تعداد یا لہروں کی تعداد کی اکائیاں الٹی لمبائی اکثر} \text{ cm}^{-1} \text{ میں دی جاتی ہے طول موج کی باہمی تعداد} \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

22.2.8 رفتار (Velocity):

اس کو اکثر  $C$  سے ظاہر کیا جاتا ہے لہر کی رفتار کو ایک سیکنڈ میں لہر کے ذریعہ طے شدہ لکیری فاصلے کے طور پر بیان کیا جاتا ہے اس

کی نمائندگی  $C$  کے ذریعے کی جاتی ہے اور اس کی اکائی ہوتی ہے۔ میٹر فی سی /  $\text{m/sec}$  کنڈ میں یا  $\text{cm/sec}$  سینٹی میٹر فی سیکنڈ میں۔

22.2.9 موج کا ارتعاش (Amplitude of Wave):

اس کو لہر کا طول و عرض بھی کہا جاتا ہے لہر کے طول و عرض کرسٹ (Crest) کی اونچائی یا گرت (Trough) کی گہرائی کو موج

کا ارتعاش یا طول و عرض کہا جاتا ہے اس کی نمائندگی 'a' سے کی جاتی ہے اور اسے لمبائی کی اکائیوں میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

22.3 چند حسابی مسائل اور ان کے حل

22.3.1 اگر شعاع کا طول موج  $\lambda = 10 \mu\text{m}$  ہے تو اس شعاع کا تعدد اور موج عدد محسوب کرو۔

$$\lambda = 1.0 \times 10^{-5} \text{ m} \quad \text{یا} \quad \lambda = 10 \times 10^{-6} \text{ m} \quad \lambda = 10 \mu\text{m} \text{ :- حل}$$

Frequency یا تعدد  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  جہاں پر  $c$  روشنی کی رفتار ہوتی ہے جس کی قیمت ہوتی

$$3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 3 \times 10^{10} \text{ cm/sec} = C$$

$$\lambda = 1.0 \times 10^{-5} \text{ m} \quad \lambda \text{ کی قیمت دی گئی ہے یعنی}$$

$$\frac{3 \times 10^8}{1.0 \times 10^{-5}} = \frac{c}{\lambda} = \text{Frequency} \text{ :- (i)}$$

$$3 \times 10^{13} \text{ Hz} = 3 \times 10^{13} \text{ per sec} =$$

$$\frac{1}{1.0 \times 10^{-5} \text{ m}} = \frac{1}{\lambda} = \bar{\nu} \quad \text{wave number موج عدد (ii)}$$

$$1.0 \times 10^3 \text{ cm}^{-1} = 1.0 \times 10^5 \text{ per meter} =$$

22.3.2 ایک شعاع جس کا طول موج 400 nm ہے اس کا طول موج، تعدد اور موج عدد کی شکل میں ظاہر کرو۔

$$\text{Wavelength } \lambda = 400 \text{ nm} = 400 \times 10 \text{ \AA} \quad \text{:- حل}$$

$$\lambda = 400 \times 10 \times 10^{-8} \text{ cm} = 4 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\text{Frequency } \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{10} \text{ cm/sec}}{4 \times 10^{-5} \text{ cm}} = 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{Wave number } = \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{4 \times 10^{-5} \text{ cm}} = 0.25 \times 10^5 = 25000 \text{ cm}^{-1}$$

22.3.3 مندرجہ ذیل تریسلی شعاعوں کا طول موج محسوب کرو۔ (Calculate the wavelength of ran frequency)

(i) at 95 M Hz on very Hight Frequency

(i) بہت زیادہ تعدد پر 95 M Hz شعاعوں کا طول موج

(ii) at 810 MHz on Medium wave

(ii) 810 M Hz پر درمیانی موج کا طول موج

$$\lambda = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{95 \times 10^6 \text{ s}^{-1}} = 3158 \text{ m} \quad \text{:- حل (i)}$$

$$\lambda = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{810 \times 10^3 \text{ Hz}} = 370 \text{ m} \quad \text{:- حل (ii)}$$

22.3.4 350 nm طول موج والی شعاعوں کا تعدد ہرٹز (Hertz) میں محسوب کرو۔

(Calculate the frequency of the radiation in Hertz of wavelength 350 nm)

$$\nu = \frac{c}{\lambda} =, C = 3 \times 10^{10} \text{ cms}^{-1}, \lambda = 3500 \times 10^{-8} \text{ cm} \quad \text{:- حل}$$

$$\text{Thus } v = \frac{3 \times 10^{10} \text{ cms}^{-1}}{3500 \times 10^{-8} \text{ cm}}$$

$$v = 8.57 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = 350 \text{ nm}$$

$$= 350 \times 10^{-9}$$

$$= 3500 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

22.3.5 اگر شعاعوں کا تعدد  $2.60 \times 10^{14} \text{ Hz}$  ہو تو اس کا موج عدد محسوب کرو۔

Calculate the wavenumber of radiation of the frequency in  $2.06 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

$$v = \frac{c}{\lambda}, \text{ But } \bar{v} = \frac{1}{\lambda} \therefore \bar{v} = \frac{v}{c} \quad \text{حل:-}$$

$$\therefore \bar{v} = \frac{v}{c} = \frac{2.06 \times 10^{14}}{3.0 \times 10^{10}} = 6866 \text{ cm}^{-1}$$

22.3.6 اگر طیف میں گہری زرد لکیر کا تعدد  $5.09 \times 10^{14} \text{ sec}^{-1}$  فی سینٹیمٹر ہو اس کا طول موج نیا نو میٹر ( ) میں محسوب کرو۔

(Calculate the wavelength in nm if the frequency of stary yellow line in the spectrum is  $5.09 \times 10^{14} \text{ sec}^{-1}$ )

$$v = \frac{c}{\lambda}, \text{ or } \lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{5.09 \times 10^{14}} = 0.5894 \times 10^{-6} \text{ m} \quad \text{حل:-}$$

$$v = 589.4 \times 10^{-9} = 589.4 \text{ nm}$$

## 22.4 تجرباتی تجربات کا پس منظر

لیمرٹ بیئر کلیہ طیف ضیاء پیمائی (Spectrophotometry) یا رنگ پیمائی (Colorimetry) ایک بہت ہی اہم کلیہ ہے جس کا اطلاق کئی تجرباتی تجربات میں ہوتا ہے مثال کے طور پر پوٹاشیم ڈائی نیٹر و میٹ محلول کے لئے اعظم طاقت جذب کے تین طول موج پہنچانے کے لئے اور اس کلیہ کی تصدیق کے لئے اور نامعلوم مقدار جو اس کے محلول میں حل شدہ ہے اس کی تخمین کے لئے وغیرہ اس اکائی میں ہم کو تجرباتی طور پر پوٹاشیم ڈائی نیٹر و میٹ کی مقدار کو معلوم کرنا ہے اس کے لئے مندرجہ ذیل مراحل درپیش ہوتے ہیں۔

22.4.1 پوٹاشیم ڈائی نیٹر و میٹ محلول کی تیاری اور طاقت جذب کے اعظم ترین طول موج کی تخمین:

ٹھوس پوٹاشیم ڈائی نیٹر و میٹ کو ٹھیک وزن کر لے کر اس کا اسٹاک محلول (Stock Solution) تیار کیا جاتا ہے مندرجہ ذیل طریقہ سے  $0.01 \text{ M}$   $100 \text{ ml}$  ارتکاز والا ڈائی نیٹر و میٹ محلول بنالیا جاتا ہے۔ اس محلول کو بنانے کے لئے جو وزن ڈائی نیٹر و میٹ کا لیا جاتا ہے اس کو ضابطہ کے ذریعہ محسوب کر لیا جاتا ہے۔

$$\frac{1000}{\text{درکار محلول کا حجم (V)}} \times \frac{\text{(W) کا وزن } K_2Cr_2O_7}{\text{گرام سالمی وزن (GMW)}} = (M)$$

$$\frac{1000}{V} \times \frac{W}{(\text{GMW})} = M \quad \text{یعنی}$$

$$\frac{V \times (\text{GMW}) \times M}{1000} = W \quad \text{اگر } K_2Cr_2O_7 \text{ کا وزن (W) محسوب کرنا ہو تو مندرجہ ذیل ضابطہ استعمال کریں۔}$$

$$0.01M = M \quad \text{درکار مولاریٹی}$$

$$294 = (\text{GMW}) \quad K_2Cr_2O_7 \text{ کا سالمی وزن}$$

$$100 \text{ ml} = (V) \quad \text{درکار محلول کا حجم}$$

$$\text{غرض } 0.294 = \frac{100 \times 294 \times 0.01}{1000} = W \quad \text{گرام}$$

اگر 0.294 گرام پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ ٹھیک وزن کر لیں اور کشید پانی سے 100 ml معیاری فلاسک میں محلول بنائیں تو اس محلول کا ارتکاز ہو گا 0.01 M اس محلول کو استعمال کر کے  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا اعظم ترین طول موج رنگ پیمائے کے ذریعہ معلوم کریں جس کا طریقہ عمل مندرجہ ذیل دیا گیا ہے۔

### $K_2Cr_2O_7$ محلول کے اعظم ترین طول موج کی پہچان

پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کی طاقت جذب کے اعظم ترین طول موج کو طیف ضیاء پیمائے یا رنگ پیمائے کے استعمال سے مندرجہ ذیل طریقہ عمل سے تخمین کیا جاتا ہے۔

تجربہ:- ایک یا دو صاف شفاف خشک امتحانی نلی یا نلیاں لی جائیں۔ ان میں سے ایک نلی میں 2 ml  $0.01 \text{ M } K_2Cr_2O_7$  محلول اور 8ml کشید پانی ملا یا جائے تاکہ جملہ حجم 10 ml ہو جائے۔ اگر دوسری امتحانی نلی لی گئی ہے تو اس میں ایک مختلف حجم جیسا کہ 0.01 M  $K_2Cr_2O_7$  4 ml محلول لیں اور اس میں 6 ml کشید پانی ڈالیں تاکہ جملہ حجم 10 ml ہو جائے۔ اگر 10 ml معیاری صحاحیاں میسر ہو تو مندرجہ بالا محلولوں کو ان میں تیار کر لیں۔ ان دونوں میں سے کسی ایک محلول کو پہلے لیجئے اور اس کو کویت (Cuvette) میں  $\frac{3}{4}$  بھر لیں اور اس کو رنگ پیمائے میں اس کے موزوں مقام پر رکھیں اور مختلف طول موج پر طاقت جذب کی قیمتیں معلوم کریں اس طرح ہر طول موج پر طاقت جذب کی قیمتیں حاصل کریں اور ریکارڈ کریں یا در ہے کہ ان تمام پیمائشوں پر کشیدہ پانی بلا تک (Blank) محلول کے طور پر استعمال ہو گا ہر طول موج پر جو ریڈنگ آئے گی وہ کشید پانی بلا تک کے خلاف ہوگی۔ اگر رنگ پیمائے موجود نہیں ہے اسکے بجائے مختلف طول موج والے مقطر (Filters) ہوں تو ان طول موج فلٹرس پر طاقت جذب معلوم کیجئے۔ اور نوٹ کیجئے جس طول موج پر اعظم ترین طاقت جذب ہوگی وہی طول موج محلول یعنی  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا اعظم ترین طاقت جذب طول موج (Wavelength of Maximum Absorbance) ہو گا جس کو  $\lambda_{\text{max}}$  سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اوپر بیان کردہ تجربے میں جو کویت (Cuvette) استعمال ہوتا ہے اس کے لئے چند اہم نکات کو ذہن میں رکھیں:

(i) کویت کو محلول سے  $\frac{3}{4}$  حصہ بھر لیں اور باقی  $\frac{1}{4}$  حصہ خالی رکھیں۔ بلا تک (Blank) کے استعمال کے لئے بھی یہی ہدایت ہوگی۔

(ii) کویٹ کے صحیح استعمال کے اسکو باہر سے ٹیسو پیپر (Tissue Paper) سے صاف کریں۔

(iii) کویٹ کے استعمال کے وقت صرف اطراف کے اوپری کناروں سے ہاتھ لگائیں۔

(iv) کویٹ کو ہمیشہ اس طرح رکھیں کہ روشنی صاف اطراف سے گزرے اب تیار شدہ  $K_2Cr_2O_7$  محلول کو لے کر اس کی طاقت جذب اعظم ترین طول موج پر معلوم کریں۔

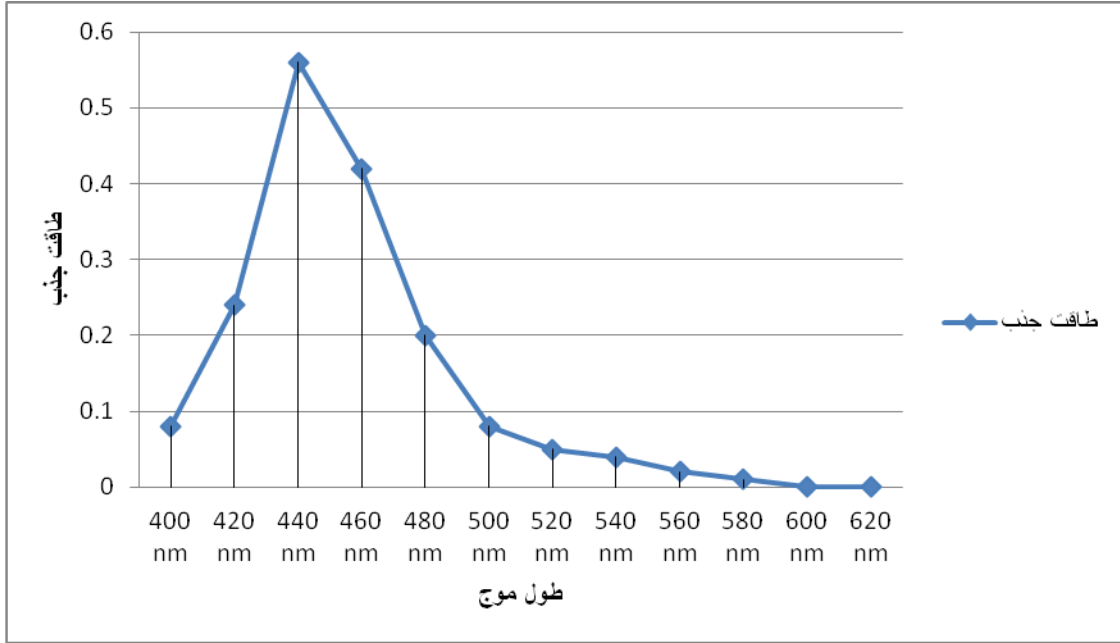
مثال کے طور پر ہم پہلی امتحانی نلی اگر لئے ہیں تو جس میں 2ml محلول  $0.01M K_2Cr_2O_7$  اور 8 ml شیر پانی اور جملہ حجم 10 ml ہو اس محلول کا طاقت جذب مختلف طول موج پر اس طرح حاصل ہوگا تو اعظم ترین طول موج معلوم کر سکتے ہیں یہ ریڈنگس صرف قیاس ہے اصل عملی ریڈنگس تو تجربہ کرنے پر حاصل ہوتے ہیں۔

Table (1)

طاقت جذب	طول موج یا فلٹر
0.08	400 nm
0.24	420 nm
0.56	440 nm
0.42	460 nm
0.20	480 nm
0.08	500 nm
0.05	520 nm
0.04	540 nm
0.02	560 nm
0.01	580 nm
0.00	600 nm
0.00	620 nm

اوپر کے تپش کردہ ریڈنگس پر غور کریں اور طول موج اور طاقت جذب کے درمیان گراف ڈالیں تو معلوم ہوتا ہے کہ تیار شدہ پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کا طاقت جذب 440 nm طول موج پر اعظم ترین ہے۔ غرض پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کا اعظم ترین طول موج

440 nm ہے۔ سب تجربات کو اسی طول موج پر کریں گے۔ مثال کے طور پر بیئر کے کلیہ اور تصدیق اسی اعظم ترین طول موج پر ہو گا اور اسی طرح نامعلوم  $K_2Cr_2O_7$  کی مقدار محلول میں جو حل شدہ اس کی تخمین بھی اسی طول موج کی جاتی ہے۔



گراف شکل: طول موج Vs طاقت جذب

22.4.2 پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کے لئے بیئر کے کلیہ کا اطلاق اور تصدیق:

مقصد: پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کے لئے بیئر کے کلیہ کا اطلاق اور تصدیق کرنا ہے۔

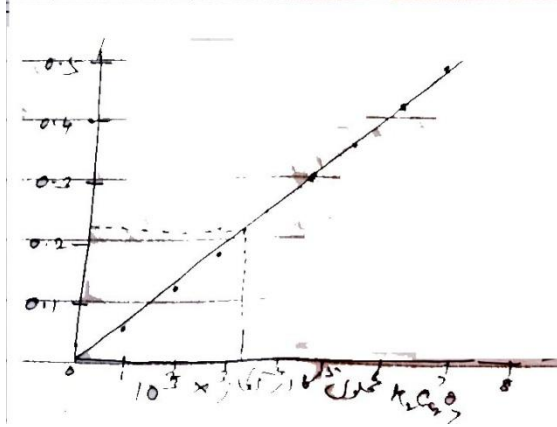
درکار اشیاء کیمیا: 0.01 M پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول، کشید پانی، 6 یا 8 امتحانی نلیاں یا 10 ml حجم والی معیاری صراحیاں، رنگ پیما یا طیف

ضیاء پیما وغیرہ

تجربہ کا طریقہ کار: 8 امتحانی نلیاں (Test Tubes) لے کر انہیں پانی سے صاف کر لیں اور انہیں سلسلہ نمبر کے لیبل لگائیں چونکہ پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ محلول کا اعظم ترین طول موج 440 nm ہے اس لئے اگر فلٹر استعمال کر رہے ہوں تو 440 nm کا فلٹر استعمال کریں۔ اگر رنگ پیمائے استعمال ہو رہا ہے تو اس میں 440 nm کا طول موج مختص کر لیں کشید پانی کو بلا تک کے طور پر استعمال کریں۔ مندرجہ ذیل محلولوں کو تیار کر لیں اور ہر محلول کا طاقت جذب 440 nm پر معلوم کریں اور مندرجہ ذیل جدول میں نوٹ کریں۔ تجرباتی نتائج حاصل ہونے کے بعد ایک گراف ڈالیں جو پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کے ارتکاز اور طاقت جذب کے درمیان ہو۔ گراف ایک سیدھی لے کر ہونا چاہئے اور بیئر کے کلیہ کی تصدیق ہونا ہو تو اور وہ گراف کی سیدھی لائن منبع سے گذرتی ہوئی ہونا چاہئے ایسا ہو تو بیئر کے کلیہ کی تصدیق ہوتی ہے۔

جدول نمبر (2)  $\lambda_{\max} = 440 \text{ nm}$

سلسلہ نمبر	امتحانی ٹلی نمبر	0.01M $K_2Cr_2O_7$ محلول کا حجم ملی لیٹر میں	کشید پانی کا حجم	مجموعی محلول کا ارتکاز Overall $K_2Cr_2O_7$ cm	قوت جذب
1	1	1 ml	9 ml	0.001	0.06
2	2	2 ml	8 ml	0.002	0.12
3	3	3 ml	7 ml	0.003	0.18
4	4	4 ml	6 ml	0.004	0.24
5	5	5 ml	5 ml	0.005	0.30
6	6	6 ml	4 ml	0.006	0.36
7	7	7 ml	3 ml	0.007	0.42
8	8	8 ml	2 ml	0.008	0.48
9	9	نامعلوم حجم	جملہ حجم 10 ملی لیٹر بنا لیں	جملہ حجم 10 ملی لیٹر بنا لیں	0.21



شکل بیڑے کے کلیہ کی تصدیق اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین

اوپر حاصل شدہ گراف سے بیڑے کے کلیہ کی تصدیق ہوتی ہے اس لئے کہ ارتکاز اور طاقت جذب کے درمیان ایک سیدھی لکیر منع سے گذرتی ہوئی حاصل ہوتی ہے جو بیڑے کے کلیہ کی تصدیق کے لئے درکار ہے۔



### 22.4.3 نامعلوم پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کے محلول کے ارتکاز کی تخمین:

اوپر بیان کردہ تجربہ میں ایک نامعلوم  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا ارتکاز دیا جاتا ہے جیسا کہ اوپر کے جدول میں بتایا گیا ہے۔ اس نامعلوم ارتکاز کے محلول کا طاقت جذب حاصل ہوتا ہے اس کو اس تریسی گراف کے ذریعہ متعلقہ ریڈنگ کو دیکھ کر معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ اوپر کی مثال میں 3.5 ml نامعلوم ارتکاز کا محلول دیا گیا ہے اور اس کی ریڈنگ 0.21 حاصل ہوئی ہے۔ اس ریڈنگ کی بنیاد پر نامعلوم  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا ارتکاز محسوب کیا جاتا ہے۔

نتیجہ:- نامعلوم  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا ارتکاز گراف سے حاصل ہوتا ہے جو  $3.5 \times 10^{-3} M$  اگر اس مقدار گرامی فی لیٹر میں حاصل کرنا ہے تو اس ارتکاز کو  $K_2Cr_2O_7$  کے گرام سالمی وزن سے ضرب کیا جاتا ہے۔

### 22.5 عملی تجرباتی مشاہدہ و حسابات

دراصل اس تجربہ کو تین مراحل میں مکمل کیا جاتا ہے وہ ہیں:

- مرحلہ (1): پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کی تیاری
  - مرحلہ (2): پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کے لئے اعظم ترین طاقت جذب کا طول موج تخمین کرنا۔
  - مرحلہ (3): پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کے لئے بیئرکلیہ کی تصدیق اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین
- 22.5.1 پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کی تیاری:

اوپر بیان شدہ طریقہ عمل کو استعمال کر کے پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کی تیاری کریں اور تجرباتی مشاہدہ کو درج ذیل میں نوٹ کریں اور ارتکاز محسوب کریں۔

$$(a) \text{ پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کا گرام سالمی وزن (GMW) = } =$$

$$(b) \text{ درکار پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کا حجم (V) = } =$$

$$(c) \text{ درکار پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کا ارتکاز (M) = } =$$

$$(d) \text{ درکار ارتکاز کے لئے پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کا وزن (W) = } =$$

مندرجہ ذیل فارمولا کے ذریعہ پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کا وزن محسوب کیجئے۔

$$\text{گرام} \dots\dots\dots = \frac{V \times (GMW) \times M}{1000} = W$$

محسوب شدہ پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کے وزن کو لے کر کشید پانی میں حل کریں اور معیاری صراحی میں نشان تک پُر کریں۔

22.5.2 پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کے لئے اعظم ترین طاقت جذب کا طول موج معلوم کرنا:

جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے کہ ایک امتحانی ٹی یا معیاری صراحی میں پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کا محلول لیس ایک معین حجم تک کشید پانی ڈال کر ہلکایا محلول بنالیں اور مختلف طول موج پر اس محلول کا طاقت جذب رنگ پیمانے کے ذریعہ یا مختلف طول موج والے فلٹرس کے ذریعہ معلوم کریں اور ہر طول موج پر جو طاقت جذب کی قیمت آئے گی اس کو نوٹ کریں مندرجہ ذیل جدول میں جس طول موج پر طاقت جذب کی قدر اعظم ترین ہوگی وہی اعظم ترین طاقت جذب کا طول موج ہوگا۔ جس کو  $\lambda_{max}$  سے ظاہر کرتے ہیں۔

جدول (1)

سلسلہ نمبر	طول موج یا فلٹر ( $\lambda$ )	طاقت جذب (A)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

جدول (1) میں درج شدہ نتائج سے معلوم ہوتا ہے کہ کون سے طول موج پر اعظم ترین طاقت جذب حاصل ہوتی ہے۔ اسی طول موج کو اعظم ترین طاقت جذب والا طول موج یعنی  $\lambda_{max}$  کہتے ہیں۔ مختلف طول موج کو X- محور پر اور ان کے متعلقہ طاقت جذب کو Y- محور پر لے کر ایک گراف ڈالا جاتا ہے گراف کے ذریعہ بھی ہمیں اعظم ترین طاقت جذب طول موج  $\lambda_{max}$  معلوم ہوتا ہے۔

شکل (گراف)

اسی  $\lambda_{max}$  پر محلول کے لئے بیئر کلیہ کی تصدیق اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین کی جاتی ہے۔

22.5.3 پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ محلول کے لئے بیئر کلیہ کی تصدیق اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین:

چند امتحانی نلیاں یا معیاری صراحیوں جیسا کہ 8 لئے جاتے ہیں امتحانی نلیوں کو نمبر سے لیبل (Label) کر لیا جاتا ہے جیسا کہ 3, ..., 8, 1, 2 پر امتحانی ٹی میں مختلف حجم پوٹاشیم ڈائیکرومیٹ کا محلول یعنی 1, 2, 3, ..., 8 ملی لیٹر لیا جاتا ہے۔ اور کشید پانی ملا کر ہر امتحانی ٹی کا جملہ حجم

10 ملی لیٹر بنا لیا جاتا ہے۔ رنگ پیمانے کے ذریعہ ہر محلول کا طاقت جذب کو استعمال کر کے اعظم ترین جذب طول موج پر معلوم کیا جاتا ہے یاد رہے کہ ہر محلول کے لئے بلانک کشید پانی لیا جاتا ہے۔ مختلف محلولوں کی جو طاقت جذب حاصل ہوتی ہے ان کو مندرجہ ذیل جدول (2) میں نوٹ کیا جاتا ہے۔

جدول (2)

سلسلہ نمبر	امتحانی نلی نمبر	$K_2Cr_2O_7$ محلول کا حجم	کشید پانی کا حجم	محلول کا جملہ حجم	$K_2Cr_2O_7$ محلول کا مجموعی ارتکاز	طاقت جذب
1	1	1 ml	9 ml	10 ml		
2	2	2 ml	8 ml	10 ml		
3	3	3 ml	7 ml	10 ml		
4	4	4 ml	6 ml	10 ml		
5	5	5 ml	5 ml	10 ml		
6	6	6 ml	4 ml	10 ml		
7	7	7 ml	3 ml	10 ml		
8	8	7 ml	2 ml	10 ml		
9	9	نامعلوم حجم (Unknown)	کشید پانی ملا کر	جملہ حجم 10 ملی لیٹر	نامعلوم	

جدول (2) میں درج شدہ ریڈنگس سے ایک گراف ڈالیں جس میں X محور پر پوٹاشیم ڈائنیکرومیٹ کا محلول کا حجم یا ارتکاز لیا جائے اور Y- محور پر طاقت جذب لین ہم مشاہدہ کریں گے کہ ایک سیدھی لکیر یا ترسیم حاصل ہوگی۔ جو منبع (Origin) سے گذرتی ہوگی۔ اس منبع پر سے گذر کر سیدھی ترسیم محلول کے حجم یا ارتکاز اور طاقت جذب کے درمیان حاصل ہونا بیئر کے کلیہ کی تصدیق کرتی ہے۔ ایک امتحانی نلی جس میں نامعلوم حجم یا ارتکاز والا محلول لیا گیا ہے اس کی طاقت جذب نوٹ کی جاتی ہے اور گراف کے ذریعہ اس طاقت جذب کی متعلقہ محلول کا حجم یا ارتکاز نوٹ کیا جاتا ہے اور پوٹاشیم ڈائنیکرومیٹ کی مقدار محسوب کی جاتی ہے غرض اس تجربہ سے بیئر کے کلیہ کی تصدیق ہوتی ہے اور نامعلوم ارتکاز کی تخمین کی جاتی ہے۔

گراف: م  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا حجم یا ارتکاز X- محور پر اور طاقت جذب Y- محور پر

نتیجہ:- (1)  $K_2Cr_2O_7$  محلول کے لئے اعظم ترین طاقت جذب کا طول موج  $(\lambda_{max}) =$

(2) نامعلوم  $K_2Cr_2O_7$  محلول کا حجم یا ارتکاز =

- 1) Advanced Practical Physical Chemistry by J.B Yadav
- 2) Practical Chemistry by Dr. O.P. Pandey, D.N.Bajpai and Dr. S. Giri
- 3) Practical Physical Chemistry by Dr Nanda Seshrao Karde
- 4) Practical Physical Chemistry by B. Viswanathan and P.S. Raghavan
- 5) Basic Principles of Practical Chemistry by V. Vakatiswana, R. Veera Swamy and A.R. Kulandiavelu

# اکائی 23- کو لیری پیمائی کی مدد سے پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کا محلول کو استعمال کرتے ہوئے فیرک رواں کی تخمین

( Colorimetric Determination of Ferric Ion Using Potassium Thiocyanate Solution)

23.0 مقصد (Aim)

رنگ پیمائی کی مدد سے پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کا محلول کو استعمال کرتے ہوئے فیرک لوہے کی تخمین۔

23.1 آلات (Apparatus)

- ۱- 100ml منقارہ (Beaker)
- ۲- 100 ملی لیٹر مخروطی صراحی (100ml Conical Flask)
- ۳- معیاری صراحی (Standard Flask)
- ۴- 5 ملی لیٹر پیمائش نالیچہ (5ml Graduated Pipette)
- ۵- پیمائش استوانہ (Measuring Cylinder)
- ۶- امتحانی نلیاں (Test Tubes)
- ۷- رنگ پیمائی (Colorimeter)

23.2 کیمیائی اشیاء (Chemicals)

- ۱- فیرک امونیم سلفیٹ (Ferric Ammonium Sulphate)
- ۲- آئرن کی گولی (Iron table)
- ۳- معیاری 1M امونیم تھائیوسیائیٹ (1M Ammonium Thiocyanate Solution)
- ۴- 1M سلفیورک ترشہ (1M Sulphuric Acid)

۵- معیاری 0.15M پوٹاشیم پرمینگنیٹ (0.15 M Potassium Permanganate)

۶- 2N نائٹریک تریشہ (2N Nitric Acid)

۷- کشید پانی (Distilled Water)

### 23.3 اصول (Principle)

رنگ (Color):

جب آنکھوں کو نظر آنے والی روشنی کے علاقے میں برقی مقناطیسی شعاع موصول ہوتی ہے تو دماغ میں یہ نفسیاتی تاثر پیدا ہوتا

ہے۔

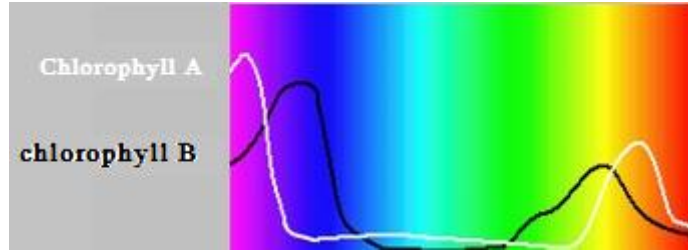


Spectrum of white light–after diffraction

رنگ ان خلیوں کی بدولت دیکھے جاتے ہیں جو روشنی اور جگہ کے اندر ریٹنا کے لیے حساس ہوتے ہیں، جسے سلاخوں (Rods) اور شنک (Sensible) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ انسانی آنکھ میں تین قسم کے شنک (Sensible) ہوتے ہیں، وہ رنگوں کے مختلف حصوں کے لیے سمجھدار ہوتے ہیں۔ نیلا، سبز اور سرخ۔ یہ علاقے اوپر چڑھا (Overlap) جاتا ہے۔ یہ تمام رنگوں کو دیکھنے کی اجازت دیتا ہے۔ ہماری آنکھوں میں رنگوں تک محدود منشا (Resolution) ہوتے ہیں، بعض اوقات ہم مختلف طیفی خصوصیات کے دو شعبوں کے درمیان فرق نہیں دیکھ پاتے ہیں۔ عام طور پر، رنگوں کی حساسیت انفرادی ہوتی ہے، بعض اوقات رنگوں {مصور (Painters) طباعت (Printers)} سے طویل رابطے کا نتیجہ بھی ہوتا ہے۔ لہذا، انسانی آنکھ رنگوں کے لیے مختلف حساسیت رکھتی ہے۔ یہ مختلف قسم کے شنک کی تعداد پر منحصر ہے۔ 4% Ca نیلے رنگ کی شناخت کے لیے کون ذمہ دار ہیں، 32% سبز اور 64% فارورڈ ہیں۔ نیلے اور گہرے سرخ رنگ کے طیف دوسرے رنگوں کی نسبت بدتر پائے جاتے ہیں۔

رنگوں کی ناقابل یقین دولت جو فطرت میں دیکھی جاتی ہے، خاص طور پر پودوں میں، نامیاتی مرکبات کے مخصوص گروپ سے آتی ہے، ان میں کیروٹینائڈز (Carotenoids) (گاجر یا ٹماٹر میں)، بیٹالینز (Betalains) (چندر میں) یا اینتھوسیانائڈز (Anthocyanids) (پنکھڑی، پھل، تنوں اور پتے بھی شامل ہیں)۔

جسمانی نقطہ نظر سے، رنگ اس وقت تخلیق ہوتے ہیں جب سفید روشنی بنانے والی برقی مقناطیسی شعاعوں کا ایک حصہ جذب ہوتا ہے، لیکن باقی شعاعیں نہیں ہوتی۔ اس صورت میں کوئی رنگوں کا مرکب دکھتا ہے جو جذب نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر: پتیوں کا سبز رنگ کلوروفیل کی موجودگی کی وجہ سے ہوتا ہے (مزید واضح طور پر، اس مرکب کی چند اقسام، بنیادی طور پر وہ جنہیں A اور B کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے)۔ کلوروفیل طیف (Chlorophylls Spectrum) کے نیلے اور سرخ حصوں میں بیک وقت جذب ہوتے ہیں، لیکن سبز رنگ وہاں سے گزر جاتا ہے۔



Spectrum of Chlorophylls (in the Visible Region)

غیر نامیاتی مرکبات رنگین ہوتے ہیں۔ سادہ غیر نامیاتی مرکبات کے غیر معیاری تجزیہ کے رنگ اکثر عناصر اور مرکبات کی شناخت میں استعمال ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر یہ تھائیوسیانٹس کا استعمال کرتے ہوئے  $Fe^{3+}$  رواں کی شناخت میں استعمال ہوتا ہے۔ متعلقہ پیچیدہ مرکب (Coordination Compound) کا رنگ شدید سرخ ہوتا ہے۔

تفتیش، شناخت کے ساتھ ساتھ مقداری تجزیہ کے لیے اکثر طیف نمائی (Spectroscopic) طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔ طیف نما (Spectroscopy) معاملہ کے ساتھ برقی مقناطیسی شعاعوں (بشمول مرئی روشنی) کے درمیان تعامل سے متعلق ہے۔ UV-Vis Spectroscopy - طیف نما (spectroscopy) کی وہ قسم ہے جو نظر آنے والی روشنی قریب بالائے بنفشی ("Ultra Violet" UV)، اور قریب انفراریڈ ("Infrared" IR) کے طیفی (Spectral) علاقوں میں کام کرتی ہے۔ متعلقہ طول موج 200nm سے 1100nm تک پھیلتی ہے۔ اس طرح کے طیفی کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے آلات کو بالائے بنفشی۔ مرئی طیف ضیاء پیمائ (UV-Vis Spectrophotometers) کہا جاتا ہے۔

روشنی (Light):

یہ اصطلاح زندگی اور سائنس میں مختلف معنی رکھتی ہے۔ روزمرہ کی زندگی میں اس کا مطلب برقی مقناطیسی شعاعوں کا دکھائی دینے والا حصہ ہے، جو ریٹنا (Retina) سے حاصل ہوتا ہے۔ انسانی آنکھوں کی بینائی یکساں نہیں ہے، اس کی طول موج کی حد زیادہ سے زیادہ 380-780nm ہے، لیکن عام طور پر وہ کم ہوتی ہیں (خاص طور پر لمبی لہروں کے لیے)، بعض اوقات یہ حد 400-700nm تک محدود

ہوتی ہے۔ سائنس میں "نظری شعاعوں (Optical Radiation)" کی اصطلاح استعمال ہوتی ہے۔ اس کا مطلب ہے ہندسی اور لہریا موج نظری کے اصولوں سے گزرنے والی شعاع۔ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ نظری شعاعیں 10nm سے 1 ملی میٹر کے درمیان لمبائی کے ساتھ برقی مقناطیسی لہروں کی حد کو مانتی ہے۔ اس ریج کو تین ذیلی ریجنز میں تقسیم کیا گیا ہے انفراریڈ (IR)، مرئی (Vis)، اور ابالائے بنفشی (UV)۔ طیف ضیاء پیمائی (Spectrophotometer) کا تعلق آلہ کار تجزیاتی طریقہ کار سے ہے، جہاں تجزیات میں برقی مقناطیسی شعاعوں (Electromagnetic radiation) کو جذب کیا جاتا ہے۔ بالائے بنفشی۔ مرئی ضیاء پیماء (UV-Vis Spectrophotometer) مادوں کی کوالٹی اور مقداری دونوں میں متعدد تلاش کرتا ہے جو مناسب حد میں روشنی کو جذب کرتا ہے۔ مقداری تجزیے جذب توانین (Lambert-Beer Law) اور جذب اضافیت کا قانون (Law of Absorption Additivity) پر مبنی ہیں۔ تاہم، محلول میں رنگین مادے کے ارتکاز کا اندازہ لگانے کا بہت آسان طریقہ ہے، جسے کولیری پیمائی کہا جاتا ہے۔

#### 23.4 کولیری پیمائی (Colorimetry)

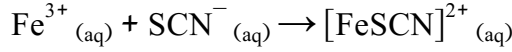
اس تجربہ شدہ مادے کے محلول کے رنگوں کی شدت کا ایک ہی حالات میں تیار کردہ ایک ہی مادے کے محلول کی ایک سلسلے کے ساتھ موازنہ کر رہا ہے۔ معلوم بتدرتج بڑھتے ہوئے مواد کے ساتھ۔ یہ ظاہر ہے کہ اگر محلول میں رنگین مادے کی مقدار بڑھ جاتی ہے تو محلول کے رنگ کی شدت بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ رنگ پیماء (Colorimetry) کی بنیاد ہے۔ یہ طریقہ ہر جگہ استعمال کیا جاتا ہے جس کی ضرورت تیز، سستی (کوئی خصوصی آلہ ضروری نہیں ہے) اور آسان طریقہ اگرچہ اس کی درستگی بہت محدود ہے۔ رنگ پیمائی (Colorimetric Method) کا طریقہ سب سے آسان احساس بتدرتج معیاری محلول کی ایک سلسلہ وار تیار کرنا ہے۔ بڑھتی ہوئی تعداد، یکساں سلنڈر (بلکہ موٹے، نام نہاد نیسلر استوانہ (Nessler cylinders) اس کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ ضروری ہے کہ استوانہ کے ساتھ مادہ کی معلوم مقدار پر مشتمل محلول کے رنگوں کی شدت کا نامعلوم نمونے کے ارتکاز کے ساتھ موازنہ کیا جائے۔ تجربہ خانوں میں مزید جدید آلات (رنگ پیماء Colorimeters) بھی استعمال کیے جاتے ہیں، جو مخصوص طول موج پر رنگ کی شدت کی پیمائش کرتے ہیں، جو امتحانی تجربہ کے تحت مرکب کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔

تعارف (Introduction):

لوہا انسانی جسم کو درکار متعدد معدنیات میں سے ایک ہے۔ یہ آکسیجن لے جانے والے پروٹین ہیموگلوبن اور میوگلوبن کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔ جسم میں لوہے کی کمی انسان کو تھکاوٹ اور بے حس محسوس کر سکتی ہے اور خون کی کمی نامی عارضے کا باعث بن سکتی ہے۔ بہت سے کھانے جو ہم کھاتے ہیں ان میں لوہے کی تھوڑی مقدار ہوتی ہے۔ اس تجربے میں لوہے کی گولی (غذائی ضمیمہ) یا خوراک کے نمونے میں موجود لوہے کو  $Fe^{3+}$  (فیرک) رواں پر مشتمل محلول بنانے کے لیے نکالا جاتا ہے۔ محلول میں ان رواں کی موجودگی کو ظاہر



کرنے کے لیے، تھائیوسیانیٹ رواں (SCN<sup>-</sup>) کو شامل کیا جاتا ہے۔ یہ خون کے سرخ رنگ کا پیچیدہ بنانے کے لیے Fe<sup>3+</sup> رواں کے ساتھ رد عمل ظاہر کرتے ہیں:



سلسلہ وار کے رنگوں کے ساتھ اس محلول کے رنگ کی شدت کا موازنہ کر کے معیاری محلول کا، معلوم Fe<sup>3+</sup> ارتکاز کے ساتھ، گولی یا کھانے کے نمونے میں لوہے کی حراستی کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ اس طریقہ کار کو رنگ پیمائی (Colorimetry) کہا جاتا ہے۔

23.5 تجربہ۔ کو لیری پیمائی کی مدد سے تھائیوسیانیٹ محلول کا استعمال کرتے ہوئے فیرک آئرن کا تعین

گرفتی (Trivalent) لوہے رواں ترشوی pH محلول پر SCN رواں کے ساتھ سرخ پیچیدہ بناتے ہیں۔ اس پیچیدہ مرکب کی اعظم ترین جذب طول موج max=480nm پر واقع ہوتا ہے۔

## 23.6 طریقہ عمل (Procedure)

### 23.6.1 Fe<sup>3+</sup> معیاری حل کی تیاری:

- یہاں استعمال ہونے والے فیرک نمک Fe<sup>3+</sup> کو حل ہونے میں کئی دن لگ سکتے ہیں، اس لیے اس محلول کو تجربے سے پہلے ہی تیار کر لیں۔ فیرک امونیم سلفیٹ کا تقریباً 3g وزن کریں۔ نمک کو باریک پینے کے لیے ہاؤں دستہ (Mortar and pestle) کا استعمال کریں۔ ایک 100 ملی لیٹر منقارہ (Beaker) میں 2.41g رسوب کو درست طریقے سے وزن کریں اور اس میں 20 ملی لیٹر مرکب سلفیورک ترشہ کو احتیاط کے ساتھ ڈالیں۔
- رسوب کو رات بھر ترشہ میں بھگونے کے لیے چھوڑ دیں۔ اگلے دن احتیاط سے اس محلول کو 500 ملی لیٹر معیاری صراحی میں ڈالیں، منقارہ کو چند بار پانی سے دھوئیں کر صراحی میں ڈالیے، پھر کشید پانی سے نشان تک بھر لیں۔
- اس محلول کو کئی دنوں تک رہنے دیں جب تک کہ فیرک امونیم سلفیٹ کا رسوب مکمل طور پر حل نہ ہو جائے۔ اگر ممکن ہو تو، ایک Magnetic stirrer کی مدد سے محلول کو ہلائیں تاکہ اس حل کے عمل کو تیز کیا جاسکے۔
- نالچہ (Pipette) کی مدد سے 25 ملی لیٹر فیرک آئن محلول کو 250 ملی لیٹر معیاری صراحی میں منتقل کر لیں اور کشید پانی کی مدد سے نشان تک بھر لیں۔
- یہ [0.001M] Fe<sup>3+</sup> کا محلول ہے۔
- 2x10<sup>-5</sup>M معیاری محلول کو تیاری کرنے کے لئے 5 ملی لیٹر 0.001M Fe<sup>3+</sup> محلول کو لے کر 250 ملی لیٹر معیاری صراحی

میں منتقل کر لیں، اور اس میں 10 ملی لیٹر 1M سلفیورک ترشہ کو شامل کر کے معیاری صراحی کے نشان تک کشید پانی سے بھر لیں۔

• 250 ملی لیٹر معیاری صراحی میں بالترتیب 4, 6, 8 اور  $10 \times 10^{-5} M$  معیاری محلول تیار کرنے کے لئے  $0.001 M Fe^{3+}$  معیاری کو 20, 15, 10 اور 25 ملی لیٹر محلول کو صراحی میں منتقل کر کے اور اس کو کشید پانی سے نشان تک بھر لیں۔

23.6.2 1M پوٹاشیم تھائیوسیانیٹ محلول کی تیاری:

24.3g 24.3g ٹھوس پوٹاشیم تھائیوسیانیٹ کا وزن لے کر 250 ملی لیٹر معیاری صراحی میں منتقل کر کے اور اس کو کشید پانی سے نشان تک بھر لیں۔ یہ 1M پوٹاشیم تھائیوسیانیٹ کا محلول کی تیار ہوتا ہے۔

23.6.3 0.15M پوٹاشیم پرمینگنیٹ محلول کی تیاری:

پوٹاشیم پرمینگنیٹ محلول (صرف آئرن گولی کے تجزیہ کے لیے درکار): 100 ملی لیٹر معیاری صراحی لے کر اس میں 2.4g ٹھوس پوٹاشیم پرمینگنیٹ کو منتقل کریں اور اس کو کشید پانی سے نشان تک بھر لیں۔

23.6.4 تجزیہ کے لیے آئرن گولی (Iron Tablet) کی تیاری:

1- لوہے کی گولی (Iron Tablet) کو 100 ملی لیٹر منقارہ میں ڈالنے اور 20 ملی لیٹر 1M سلفیورک ترشہ کو شامل کرنے۔ گولی کی قلمی کو ٹوٹنے اور اس کے مواد کو تحلیل ہونے دیں۔ آپ گولی کو احتیاط سے کچلنے اور محلول کو ہلانے کے لیے کانچ کی سلاخ کا استعمال کر کے گولی کو ترشہ میں حل کر لیں۔ (نوٹ: لوہے کی گولیوں میں بعض اوقات تقطیر (Filler Materials) ہوتا ہے جو تیزاب میں مکمل طور پر حل نہیں ہوتا ہے)

2- آئرن کی گولی حل ہونے کے بعد، اس میں 0.15M پوٹاشیم پرمینگنیٹ محلول کو قطرہ بہ قطرہ ڈالیں، اور آہستہ آہستہ گھمائیں۔ آئرن کی گولیوں میں عام طور پر فیرس سلفیٹ ہوتا ہے، جس میں لوہے  $Fe^{2+}$  آئن کے طور پر موجود ہوتا ہے۔ چونکہ تھائیوسیانیٹ  $Fe^{2+}$  کے ساتھ رنگین پیچیدہ نہیں بناتا، اس لیے تمام  $Fe^{2+}$  کو تکسید کرنے کے لیے پرمینگنیٹ (Permanganate) رواں کو  $Fe^{3+}$  رواں کی تشکیل کے لیے شامل کیا جاتا ہے۔ پہلے پرمینگنیٹ کے چند قطروں سے لوہے کے محلول میں اضافے پر جامنی رنگ ڈھلنا آنا شروع ہو جائے گا۔ تاہم، جیسے جیسے مزید قطرے ڈالتے جائیں گے جامنی رنگ غالب ہوتا جائے گا۔ پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے قطرے شامل کرنا بند کریں جب جامنی رنگ کئی سینکڑ تک مستقل رہے۔ عام طور پر 0.15M پوٹاشیم پرمینگنیٹ محلول کے تقریباً 2 ملی لیٹر سے زیادہ کی ضرورت نہیں ہوگی۔

3- آئرن کے محلول کو 250 ملی لیٹر معیاری صراحی میں منتقل کریں، منقارہ کو کشید پانی سے چند بار دھوئیں اور پانی کو صراحی میں منتقل کریں۔ کشید پانی سے نشان تک بھر لیں، صراحی میں موجود محلول کو اچھی طرح حل کریں۔

4- 5 ملی لیٹر آئرن کے محلول کو 100 ملی لیٹر معیاری صراحی میں منتقل کر لیں اور کشید پانی سے نشان تک بھریں۔ یہ محلول رنگ پیما تجزیہ (Colorimetric Analysis) کے لیے استعمال کیا جائے گا۔

23.6.5 تجزیہ کے لیے خوراک کا نمونہ (Food Sample) کی تیاری:

اپنے خوراک (Food Sample) کے نمونے کا کچھ مقدار درست طریقے سے وزن کریں (عام طور پر 2 - 5 گرام کی

ضرورت ہوتی ہے، نمونے میں لوہے کی مقدار پر منحصر ہے)۔

- معلوب (Crucible) کو بنسن برنز کے اوپر گرم کریں (شکل 1 دیکھیں) جب تک کہ نمونہ مکمل طور پر راکھ میں تبدیل نہ ہو جائے، یا (ترجیحی طور پر) نمونے کو براہ راست بنسن کے شعلے میں جلادیں (جیسا کہ شکل 2 میں دکھایا گیا ہے)، اسے کم کر کے راکھ میں تبدیل کر دیں۔



شکل- 2



شکل- 1

نوٹ: اپنے نمونے کو گرم کرتے / جلاتے وقت بنسن کے شعلے سے بہت محتاط رہیں۔ اس بات کا بھی خیال رکھیں کہ اس عمل کے دوران معلوب بہت گرم ہو جائے گا، اس لیے اسے صرف معلوب کے چمٹے سے ہینڈل کریں۔

- جب نمونہ اور معلوب ٹھنڈا ہو جائے تو راکھ کو باریک پاؤڈر میں کچلنے کے لیے گلاس سلاخ کا استعمال کریں (شکل 3 دیکھیں)۔



### شکل -3

10 ملی لیٹر 1M ہائیڈروکلورک ترشہ کو شامل کریں اور 5 منٹ تک ہلائیں، اس بات کو یقینی بنائیں کہ تمام راکھ مکمل طور پر بھیگی ہوئی ہوں۔  
\* اور اس میں 5 ملی لیٹر کشید پانی کو شامل کریں اور راکھ کو ہٹانے کے لیے محلول کو 100 ملی لیٹر مخروطی صراحی میں تقطیر (Filter) کریں۔ یہ تقطیر شدہ محلول رنگین تجزیہ کے لیے استعمال کیا جائے گا۔

### 23.6.6 کو لیری پیمائی (Colorimetric) کا تجزیہ:

تجزیہ کا یہ طریقہ دونوں (لوہے کی گولیاں اور کھانے کے نمونے) کا استعمال کرتے ہوئے کیا جاتا ہے

- 100 ملی لیٹر کے 7 معیاری صراحی کو لیا جاتا ہے اور 1 سے لے کر 5 تک نمبر یا معیاری محلول کے معیار کے ساتھ مناسب طور پر لیبل کیا جاتا ہے۔ اور ایک پر unknown solution دوسرا پر Iron tablet اور تیسرے پر Food Sample لیبل کیا ہے
- نیچے دیے گئے جدول کی مختلف Sets کا استعمال کرتے ہوئے درجہ ذیل محلول بنائیں اور اسی جدول میں ہر محلول کی طاقت انجذب کو نوٹ کریں۔
- 1 تا 5 نمبر والے معیاری صراحی میں  $2 \times 10^{-5} \text{ M Fe}^{3+}$  سے شروع ہونے والے تمام معیاری محلول کو 10 ملی لیٹر احتیاط کے ساتھ پیمائش کر کے تمام معیاری صراحیوں میں منتقل کر لیں۔
- 6 نمبر والی معیاری صراحی میں 10 ملی لیٹر 0.001N  $\text{Fe}^{3+}$  کا محلول کو احتیاط کے ساتھ پیمائش کر کے معیاری صراحی میں منتقل کر لیں۔ یہ Unknown Solution ہے۔

- 7 نمبر والی معیاری صراحی میں 10 ملی لیٹر Iron Tablet کا محلول کو احتیاط کے ساتھ پیمائش کر کے معیاری صراحی میں منتقل کر لیں۔
- 8 نمبر والی معیاری صراحی میں 10 ملی لیٹر Food Sample کا محلول کو احتیاط کے ساتھ پیمائش کر کے معیاری صراحی میں منتقل کر لیں۔
- جتنی جلدی ممکن ہو، 10 ملی لیٹر پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کا محلول کو لے کر تمام معیاری صراحی میں ڈالیں۔
- محلول کو گھماتے ہوئے حل کر لیں۔ جس سے ایک مستحکم سرخ رنگ اگلے چند منٹوں میں ظاہر ہو گا۔
- اور اس کے بعد اس میں 2N نائیٹرک ترشہ کو 10 ملی لیٹر احتیاط کے ساتھ پیمائش کر کے تمام معیاری صراحی میں منتقل کر لے۔ پھر معیاری صراحی کے نشان تک کشید پانی سے بھر لیں۔

### 23.7 مشاہدہ اور حسابی عمل (Observation and Calculation)

5ml Food Sample کا محلول اور 5ml معیاری 1M پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کو ایک امتحانی ٹلی میں لے کر ایک محلول تیار کیا جاتا ہے۔ رنگ پیما (Colorimeter) کا استعمال کرتے ہوئے طاقت انجذاب کو جدول میں نوٹ کیا جاتا ہے۔ اور  $\lambda_{max}$  کا تعین کیا جاتا ہے

جدول  $\lambda_{max}$  کے تعین کے لئے  $\lambda_{max}$  Determination of

Wavelength(nm)	Absorbance	Wavelength(nm)	Absorbance
450		540	
470		570	
510		600	
520		670	

جدول آئرن کی تخمین کے لئے Table Determination of Iron

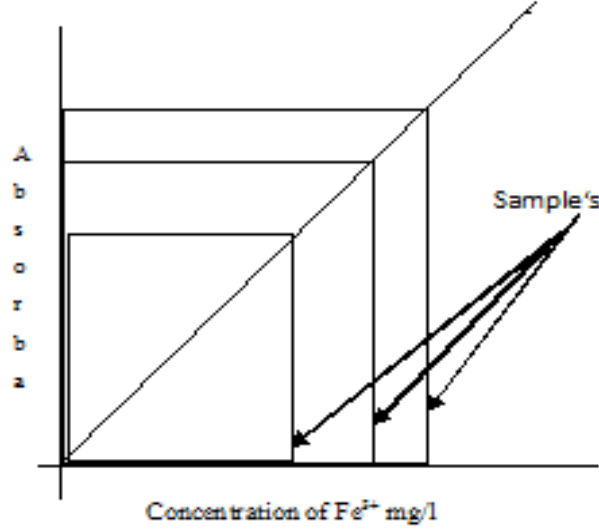
سلسلہ نمبر	Fe <sup>3+</sup> کے معیاری محلول (سلسلہ نمبر 1 تا 5 تک)	پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کا محلول	2N نائٹریک ترشہ	کشیڈ پانی	Absorbance
1	10ml, 2x10 <sup>-5</sup> M	10ml	10ml	70ml	
2	10ml, 4x10 <sup>-5</sup> M	10ml	10ml	70ml	
3	10ml, 6x10 <sup>-5</sup> M	10ml	10ml	70ml	
4	10ml, 8x10 <sup>-5</sup> M	10ml	10ml	70ml	
5	10ml, 10x10 <sup>-5</sup> M	10ml	10ml	70ml	
6	0.001N, 10ml Fe <sup>3+</sup> کا معیاری محلول (Unknown solution)	10ml	10ml	70ml	
7	10ml, Iron tablet solution	10ml	10ml	70ml	
8	10ml, Food sample	10ml	10ml	70ml	

23.7.1 گراف (Graph):

- Fe<sup>3+</sup> کے معیاری محلول اور نمونوں سے حاصل کردہ طاقت انجذب (Absorbance) نتائج کا استعمال کرتے ہوئے۔ گراف کی نقشہ سازی کی جاتی ہے۔ افقی محور پر mol Fe<sup>3+</sup> کے ساتھ اور عمودی محور پر طاقت جاذبیت (Absorbance) پر گراف تیار کریں۔
- اپنے ڈیٹا پوائنٹس کے لیے ریڈنگ کی مدد سے ایک لکیر کھینچیں جو منبع (origin) سے گزرتا ہے (کیونکہ Fe<sup>3+</sup> کا معیاری ارتکاز (Concentration) صفر ہونے پر طاقت انجذب (Absorbance) صفر ہونا چاہیے۔

• اب آپ اس نقطہ کی نشاندہی کریں جو آپ کے نامعلوم Iron Tablet, Unknown اور Food Sample کے نمونے کے لیے قوت جاذبیت سے مطابقت رکھتا ہے۔ افقی محور پر عمودی لکیر کھینچ کر آپ اپنے نامعلوم محلول میں  $Fe^{3+}$  کے ارتکاز کا تعین کر سکیں گے۔

• Iron Tablet یا کھانے کے نمونے (Food sample) میں لوہے کی مقدار (ملی گرام میں) کو معلوم کرنے کے لئے اس ارتکاز کا استعمال کریں۔ (نوٹ: لوہے کا جوہری وزن 56g ہے)۔



• اگر آپ نے اپنے نامعلوم لوہے کے نمونے کے لیے جو جاذبیت کی قدر کی ہے وہ آپ کے اعلیٰ ترین ارتکاز  $Fe^{3+}$  معیار کے لیے جاذبیت کی قدر سے زیادہ ہے تو آپ کو مندرجہ بالا طریقہ کار میں ترمیم کرنے کی ضرورت ہوگی۔ Iron Tablet کی صورت میں، آپ کو تحلیل شدہ آئرن گولی کے زیادہ پتلے محلول کے ساتھ تجزیہ دہرانا چاہیے۔ کھانے کے نمونے کی صورت میں، آپ کو اپنے کھانے کے چھوٹے بڑے پیمانے کا استعمال کرتے ہوئے تجزیہ دہرانا چاہیے۔

نتیجہ (Result) 23.8

Iron Tablet میں آئرن کی مقدار = ..... ملی گرام / لیٹر

Food Sample میں آئرن کی مقدار = ..... ملی گرام / لیٹر

# اکائی-24: رنگ پیمائی کے جاہ طریقہ کار سے فیرک تھائیوسیانیٹ پیچیدہ مرکب کے ترتیب کی تخمین

(Colorimetric Determination of Composition of Ferric Thiocyanate Complex by Job's Method)

24.0 مقصد (Aim)

رنگ پیمائی (Colorimetric) کے جاہ طریقہ کار (Job's Method) کی مدد سے فیرک تھائیوسیانیٹ پیچیدہ مرکب کی ترتیب کی تخمین۔

24.1 آلات (Apparatus)

- ۱- طیف ضیاء پیماء (Spectrophotometer) یا رنگ پیماء (Colorimeter)
- ۲- 100 ملی لیٹر کی معیاری صراحی 100 ml Standard Flask
- ۳- 10 ملی لیٹر پیمائش نالچہ 10 ml Pipette Graduated
- ۴- امتحانی نلیاں (Test Tube's)

24.2 کیمیائی اشیاء (Chemicals)

- ۱- پوٹاشیم تھائیوسیانیٹ (Potassium Thiocyanate)
- ۲- سلفیورک ترشہ (Sulphuric Acid)
- ۳- فیرک امونیم سلفیٹ (Ferric Ammonium Sulphate)
- ۴- 0.5M نائٹرک ترشہ (0.5M Nitric Acid)
- ۵- کشید پانی (Distilled Water)

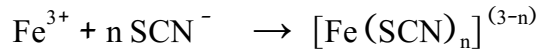
24.3 اصول (Principle)

یہ چند چھوٹے کثیر دندار مرکب ہوتے ہیں (جیسے EDTA) ٹھوس حالت میں دھاتی رواں / چھوٹا پیچیدہ جوہر کے ضابطہ کا تعین، پیچیدہ مرکب بنانے والے ہر عنصر کی تناسب پیمائی (Stoichiometric) مقداروں کے براہ راست تجزیہ سے کیا جاسکتا ہے۔ تاہم ایک بار محلول میں، پیچیدہ ضابطہ کا تعین اتناسیدھا نہیں ہوتا ہے۔ لیکن، جاہ (Job's) نامی سائنسدان نے سب



سے پہلے ایک طریقہ کو تیار کیا جس میں مسلسل تغیرات کا طریقہ استعمال کیا اور جس سے ہمیں محلول میں پیچیدہ مرکب کا ضابطہ کو تلاش کرنے میں مدد ملتی ہے۔ اس طریقے میں کئی محلول تیار کیے جاتے ہیں جن میں ارتکاز کو مستقل رکھا جاتا ہے۔ ان محلولوں کو استعمال کرتے ہوئے، محلول کی روشنی کے طاقت انجذب (Light Absorption) کی پیمائش کی جاتی ہے اور Ligand کے مولا کے حصے کے مقابلے میں نقش کیا جاتا ہے۔ اس تجربے میں ایک UV نظر آنے والا طیف ضیاء پیما (Spectrophotometer) لگایا گیا ہے

اس تجربے میں، جاب (Job's) کے طریقہ کار کے ذریعے محلول میں  $Fe^{3+}-SCN$  پیچیدہ مرکب کی ترکیب کا تعین کیا جاتا ہے۔ تھائیوسیائیٹ (Thiocyanate) رواں کے ساتھ  $Fe^{3+}$  کا رد عمل مرئی رنگ (Violet Colour) کا پیچیدہ مرکب بنانے کے لیے درج ذیل ہے۔



پیچیدہ مرکب پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ (Potassium Thiocyanate) کے سالمہ سے بنتا ہے جو فیرک رواں کے ساتھ پیچیدہ ہوتا ہے، اور اس طرح پیچیدہ مرکب کا استحکام pH کے ساتھ مختلف ہوتا ہے۔ پیچیدہ گروپ 'A' کی نظری جاذبیت بیر لیمبرٹ قانون (Beer-Lambert Law) کے ذریعے کی گئی ہے،

$$A = \log \frac{I_0}{I_t} \epsilon C l$$

جہاں یہ  $I_t$  اور  $I_0$  واقع اور ترسیلی روشنی کی شدت ہیں، پیچیدہ مرکب کا معدوم ہونے کا "E" گتائیک (Coefficient) ہے اور "1" راستے کی لمبائی ہے۔

پیچیدہ مرکب کا تجرباتی ضابطہ جاب کے طریقہ کار کو استعمال کرتے ہوئے کیا جاسکتا ہے۔ جب تعاملات کے مساوی محلول میں مقدار کو مختلف تناسب میں ملایا جاتا ہے، تو ازن پر زیادہ سے زیادہ مقدار اس وقت بنتی ہے، جب دو تعاملات (Reactants) ایک ہی مولار تناسب میں موجود ہوں جیسا کہ مطلوبہ مرکب اور پیچیدہ مرکب کی تشکیل۔ مساوی محلول 1:9, 2:8, 9:1 حجم کے تناسب میں ملاتے جاتے ہیں۔ لہذا کل تعاملات کا ارتکاز ہر کیس میں یکساں ہوتا ہے۔ ہر محلول کی زیادہ سے زیادہ جذب کو جاب کا نقش دینے کے لیے اجزاء میں سے کسی ایک کے مولار کے حصے کے خلاف نقشہ سازی کی جاتی ہے۔ اس خط کا زیادہ سے زیادہ پھر پیچیدہ مرکب کے تجرباتی ضابطہ کی نشاندہی کرتا ہے۔ موجودہ صورت میں ہم 5:5 مرکب کے لیے زیادہ سے زیادہ ہونے کی توقع کرتے ہیں، جس سے 1:1 ضابطہ  $Fe^{3+}$  (نمک) کی تصدیق ہوتی ہے۔

پہلے آپ کو پیچیدہ محلول کے کسی بھی سیٹ کا استعمال کرتے ہوئے اعظم ترین طولی جذب ( $\lambda_{max}$ ) کی لہر کی لمبائی کا تعین کرنا ہوگا۔

## 24.4 طریقہ عمل (Procedure)

1. سب سے پہلے فیرک امونیم سلفیٹ (Ferric Ammonium Sulphate) کا 0.003M محلول تیار کیا جاتا ہے
2. پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ (Potassium Thiocyanate) کا 0.003M محلول تیار کیا جاتا ہے
3. پھر جدول I کی طرح مختلف سیٹوں کا استعمال کرتے ہوئے درجہ ذیل محلول کو بنائیں۔

جدول I-

Fe <sup>3+</sup> ions	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Thiocyanate	1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. مندرجہ ذیل بالا محلول میں سے کسی کا استعمال کرتے ہوئے 5:5 Fe<sup>3+</sup> تھائیوسیائیٹ (Thiocyanate) کا  $\lambda_{max}$  کا تعین کریں۔
5. Spectrophotometer کی مدد سے 400-700nm کی حد میں محلول کے انجذب کی ریڈنگ کو نوٹ کریں اور ریڈنگ کو مشاہداتی جدول II میں نوٹ کریں۔
6. گراف میں wave length کے فنکشن کے طور پر انجذب کو نقشہ سازی کر کے طیف (Spectrum) کھینچیں جیسا کہ تصویر A میں ہے۔
7. پھر Wave Length کا انتخاب کریں جو اعظم ترین انجذب کا طول موج ہے۔ یعنی  $\lambda_{max}$
8. جدول III کی طرح مختلف سیٹوں کا استعمال کرتے ہوئے درجہ ذیل محلول بنائیں۔  $\lambda_{max}$  اور اسی جدول میں ہر محلول کی انجذب کو نوٹ کریں جیسا کہ مشاہداتی جدول III میں ہے۔
9. Fe<sup>3+</sup> رواں کے مول کسر اور طاقت انجذب کے درمیان گراف کو نقشہ سازی کریں۔

10. مشاہداتی جدول III کے مرکب میں محلول جیسا کہ تصویر B- میں ہے۔ منحنی خطوط میں زیادہ سے زیادہ پوائنٹ کو نشان زد کریں جو پیچیدہ مرکب کی ساخت سے مطابقت رکھتا ہو۔ اس صورت میں یہ پایا جاتا ہے کہ یہ  $Fe^{3+}$  رواں کے لیے 1:1 مولر تناسب ہے تھا یوسیانائیٹ

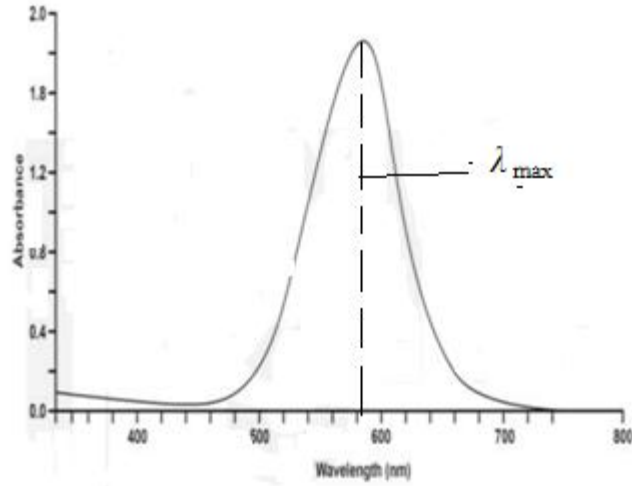
24.5 مشاہدہ اور حسابی عمل (Observation and Calculations)

جدول - II -  $\lambda_{max}$  کے تعیین کے لئے  $\lambda_{max}$  Determination of  $\lambda_{max}$  Table -II

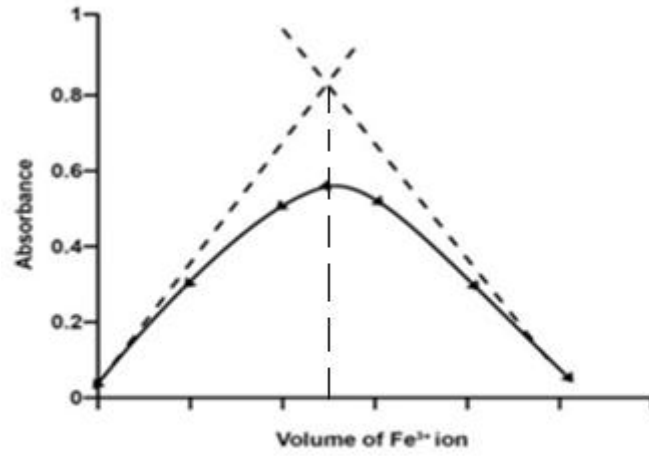
Wavelength(nm)	Absorbance	Wavelength(nm)	Absorbance	Wavelength(nm)	Absorbance
400		520		640	
420		540		660	
440		560		680	
460		580		700	
480		600			
500		620			

جدول-III پیچیدہ مرکب کے ترتیب کی تخمین کے لئے Determination of Composition of the Complex Table-III

S.No.	Volume of $Fe^{3+}$ (mL)	Volume of $SCN^-$ (mL)	Volume of $HNO_3$ (mL)	Absorbance
1	00	16	4	
2	1	15	4	
3	3	13	4	
4	5	11	4	
5	7	9	4	
6	9	7	4	
7	11	5	4	
8	13	3	4	
9	15	1	4	
10	16	00	4	



**Fig-A**



**Fig -B**

نتیجہ 24.6 (Result)

جاب کے طریقہ کار (Job's method) کے ذریعے محلول میں فیرک تھا یوسیانائیٹ پیچیدہ مرکب کی ترکیب پائی جاتی

..... ہے

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی  
بی۔ ایس۔ سی (پانچواں سیمیسٹر)  
لیب مینول  
نمونہ امتحانی پرچہ  
کیمیاء میں تجزیاتی طریقہ

Marks : 35

Time : 3 Hours

1. کاغذی لون نگاری کے ذریعہ امینو ایسڈ کی علیحدگی کیجیے اور اس کی  $R_f$  کی قدر محسوب کیجیے۔ (10)

$R_f$

یا

2. کولیری پیمائی کی مدد سے پوٹاشیم تھائیوسیائیٹ کا محلول کو استعمال کرتے ہوئے فیرک آئرن کا تعین کیجیے۔ (10)

(10)

زبانی امتحان

(05)

ریکارڈ فائل

