(A) : VISIBLE SPECTROSCOPY :-

દૃશ્યમાન વર્ણપટ

પ્રસ્તાવના:

પદાર્થ અને વીજ ચુંબકિય વિકિરણ વચ્ચેની આંતરપ્રક્રિયાઓના અભ્યાસને સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી (વર્ણપટશાસ્ત્ર) કહે છે. વીજ ચુંબકીય વિકિરણ અને પદાર્થ વચ્ચેની આંતરિક પ્રક્રિયા પરમાણુ અને અણુના બંધારણ અભ્યાસ માટે એક શક્તિશાળી ઉપકરણ છે. ઘણી વૈશ્લેષિક પદ્ધતિઓ દ્વારા વિકિરણ શક્તિનું માપન થઈ શકે છે.

1. ઉત્સર્જન સ્પેક્ટ્રોગ્રાફી
2. પરમાણ્વિય અવશોષણ સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી
3. કલરીમેટ્રી
4. ટર્બિડીમેટ્રી અને નેફેલોમેટ્રી
5. ફ્લોરીમેટ્રી
6. સ્પેક્ટ્રોફોટોમેટ્રી
7. પોલારીમેટ્રી
8. ફ્લેમ ફોટોમેટ્રી

વીજ ચુંબકીય વિકિરણ (EMR) એ એવા પ્રકારની શક્તિ છે જે અતિ પ્રચંડ વેગથી અવકાશમાંથી પારગમન પામે છે. EMR ની શક્તિનો ફેરફાર ચોક્કસ ક્વાન્ટમ અથવા ફોટોન વડે થાય છે. એકમ વિકિરણની શક્તિને ફોટોન કહે છે. તે તરંગ લંબાઈ અથવા આવૃત્તિ સાથે સંબંધ ધરાવે છે. ફોટોનની શક્તિ, વિકિરણની આવૃત્તિના સીધા સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

E = પ્રત્યેક ક્વાન્ટમની શક્તિ
h = પ્લાન્ક અચળાંક
ν = આવૃત્તિ (Hz)
λ = તરંગ લંબાઈ (cm)

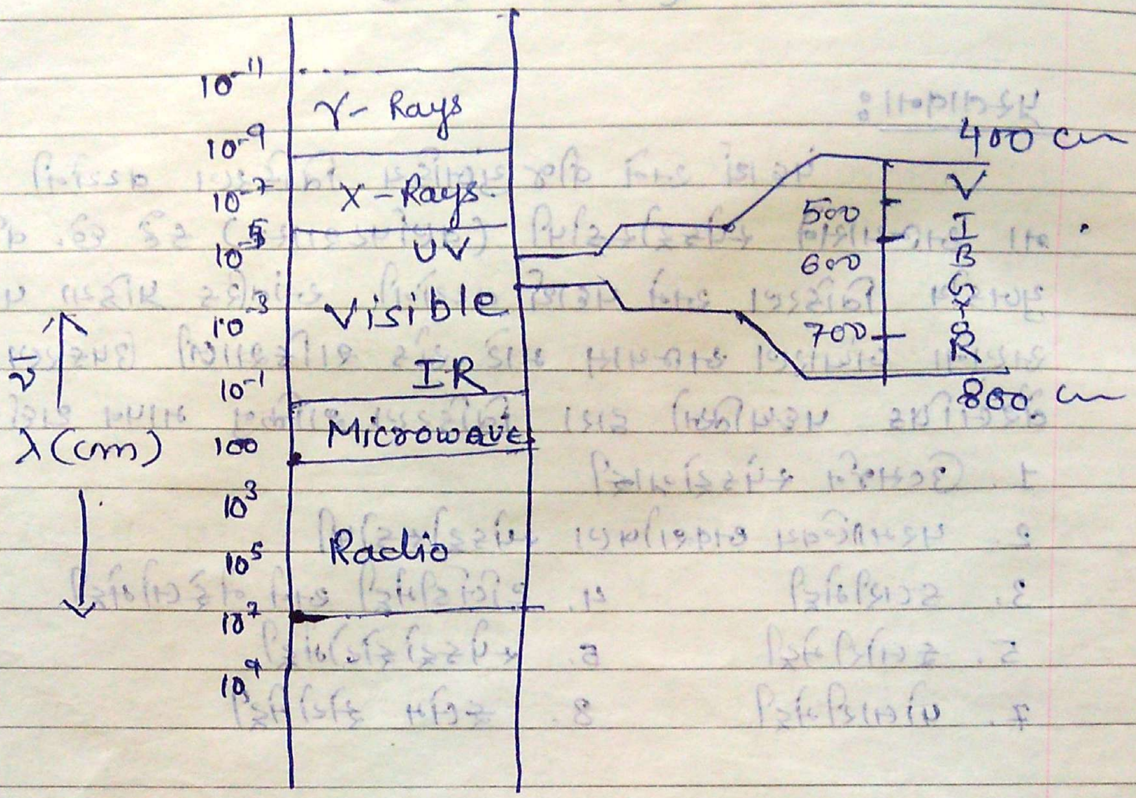
ν (આવૃત્તિ) ઘણી મોટી સંખ્યા હોવાને લીધે ઘણીવાર આવૃત્તિ ને બદલે તરંગસંખ્યા પદનો ($\bar{\nu}$) ઉપયોગ થાય છે.

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c}$$

$\bar{\nu}$ = તરંગ સંખ્યા

Scanned by CamScanner

વીજ ચુંબકીય વર્ણપટ :- (EM spectrum)



EMRના તરંગલંબાઈના પ્રમાણે વધતા ક્રમને EM સ્પેક્ટ્રમ કહે છે.

દરેક અણુમાં ત્રણ શક્તિ સપાટીઓ હોઈ શકે.
(1) ઈલેક્ટ્રોનિક (2) ભ્રમણીય (3) સ્પંદન શક્તિ
શક્તિ સપાટીમાં ફેરફાર કરવા માટે જુદા જુદા પ્રકાશમાં શક્તિ જોઈતી હોવાથી દરેક ફેરફાર ~~વર્ણપટ~~ વર્ણપટના જુદા જુદા ભાગમાં થાય છે.

વર્ણપટ અને વર્ણપટના પ્રકાર :-

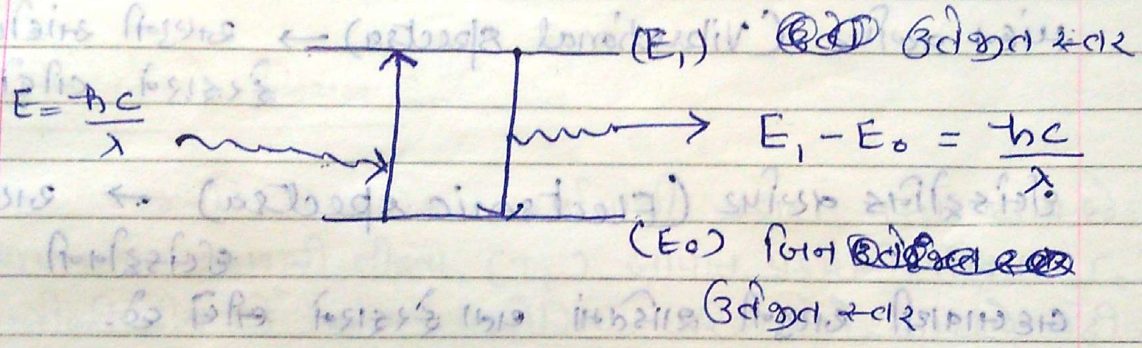
પદાર્થ ઉપર પ્રકાશ શક્તિ આપાત કરવાથી પદાર્થ શક્તિનું શોષણ અથવા શક્તિનું ઉત્સર્જન ફોટોન તરીકે કરે છે. પદાર્થ વડે ફોટોનના શોષણ કે ઉત્સર્જનના કારણે જે પટ (આલેખ) મળે તેને વર્ણપટ કહેવામાં આવે છે. વર્ણપટ શોષાતા તરંગની શક્તિ (λ, ν અથવા $\bar{\nu}$) અને તેની તીવ્રતા દર્શાવે છે.

વર્ણપટ મુખ્યત્વે બે પ્રકારના છે.

Scanned by CamScanner

(A) પરમાણુ વર્ણપટ (Atomic spectra) :-
પરમાણુ વર્ણપટ બે પ્રકારના હોય છે.
(i) ઉત્સર્જન વર્ણપટ (Emission spectra)
(ii) અવશોષણ વર્ણપટ (Absorption spectra)

(i) ઉત્સર્જન વર્ણપટ → જે વર્ણપટમાં ઈલેક્ટ્રોન ઉત્તેજીત અવસ્થામાંથી ભૂતલ અવસ્થામાં આવતાં ઉત્સર્જીત થતી શક્તિ દર્શાવતા હોય ત્યારે તે વર્ણપટને ઉત્સર્જન વર્ણપટ કહે છે. ઉત્સર્જન વર્ણપટ રેખીય હોય છે.



(ii) અવશોષણ વર્ણપટ → જે વર્ણપટ ભૂતલ અવસ્થામાંથી ઉત્તેજીત અવસ્થામાં સંક્રાંતિ થતાં અવશોષિત શક્તિ દર્શાવે છે તેવા વર્ણપટને અવશોષણ વર્ણપટ કહે છે.

* રેખીય વર્ણપટ (Line spectrum) :- જે વર્ણપટનું બંધારણ રેખીય હોય તેવા વર્ણપટને રેખીય વર્ણપટ કહે છે.

(B) આણ્વિય વર્ણપટ (Molecular Spectra) :-
આ વર્ણપટનો અભ્યાસ શોષણ વર્ણપટ તરીકે જ કરવામાં આવે છે. અણુ પર વિકિરણો આપાત કરતાં ઈલેક્ટ્રોનની સંક્રાંતિ ઉપરાંત સ્પંદન અને ભ્રામક શક્તિ સપાટીમાં સંક્રાંતિઓ જોવા મળે છે. જે પ્રમાણે શક્તિ E શોષાય છે તેને અનુરૂપ ત્રણ ભાગમાં વહેંચી દેવામાં આવે છે.
(i) સ્પંદન શક્તિ વધારતા e_{vib} (ii) ભ્રામક શક્તિ વધારવા e_{rot}.

Scanned by CamScanner

(iii) ઈલેક્ટ્રોનની શક્તિ વધારવામાં e_{elect}.

$$\therefore E = e_{electronic} + e_{vibrational} + e_{rotational}$$

શક્તિઓમાં પ્રકાશના શોષણથી જે ફેર પડે છે તે રીતે તેઓનું વર્ણપટ દ્વારા વર્ગીકરણ થાય છે જે નીચે પ્રમાણે છે.

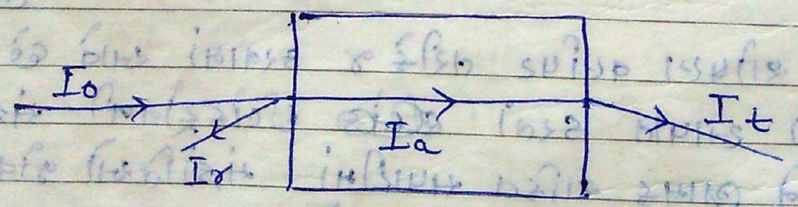
ભ્રામક વર્ણપટ (Rotational spectra) → અણુની ભ્રામક શક્તિમાં થતા ફેરફારને લીધે છે.

સ્પંદન વર્ણપટ (Vibrational spectra) → અણુની આંદોલન શક્તિમાં ફેરફારને લીધે છે.

ઈલેક્ટ્રોનિક વર્ણપટ (Electronic spectra) → અણુમાંની ઈલેક્ટ્રોનની ગોઠવણી બદલાવાથી અણુની શક્તિમાં થતા ફેરફારને લીધે છે.

THEORY (સિદ્ધાંત) :-

જ્યારે એકરંગી પ્રકાશને પારદર્શક પાત્રમાં પસાર થવા દેવામાં આવે તો તેનું અંશતઃ પાત્રની દિવાલો દ્વારા પરાવર્તન, જે પદાર્થ પાત્રમાં હોય તેના દ્વારા અંશતઃ શોષણ દ્વારા પ્રકાશની તીવ્રતામાં ઘટાડો થાય છે. અને બાકીના પ્રકાશનું પારગમન થાય છે.



$$I_0 = I_r + I_a + I_t$$

જ્યાં I_0 = આપાત કિરણની શક્તિ (તીવ્રતા)

Scanned by CamScanner

I_r → પરાવર્તીત પ્રકાશની તીવ્રતા
I_a → શોષિત પ્રકાશની તીવ્રતા
I_t → પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતા

હવા - કાચ આંતરપૃષ્ઠ ઉપરથી લગભગ 4% જેટલા આપાત પ્રકાશનું (I_0) પરાવર્તન થાય છે. આ પરાવર્તન પ્રમાણ એકણ સરખું રહે તે માટે દ્રાવણ ભરેલા કોષ (પાત્ર) જેવો જ નિયંત્રણ કોષનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ($I_r = 0$)

આથી $I_0 = I_a + I_t$

લેમ્બર્ટનો નિયમ :-

જ્યારે પારદર્શક પદાર્થમાંથી પ્રકાશ પસાર થાય છે. ત્યારે પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતા (I_t) આપાત પ્રકાશની તીવ્રતા (I_0) કરતાં ઓછી હોય છે. આમ પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે કહી શકાય છે. કે "પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતામાં થતો ઘટાડો માધ્યમની જાડાઈના (b) સમપ્રમાણમાં હોય છે." તેવું અનુમાન લેમ્બર્ટે કર્યું અને તેના પરથી સૈદ્ધાંતિક રીતે આપાત પ્રકાશની તીવ્રતા પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતા અને માધ્યમની જાડાઈ વચ્ચેનો સંબંધ નીચે મુજબ દર્શાવ્યો

$$\ln \frac{I_0}{I_t} \propto b$$

અથવા $$\ln \frac{I_0}{I_t} = k_1 b$$

$$\ln \frac{I_t}{I_0} = -k_1 b$$

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-k_1 b}$$

$$\boxed{I_t = I_0 e^{-k_1 b}}$$

બીયરનો નિયમ :-

બીયરએ અલગ-અલગ સાંદ્રતા વાળા દ્રાવણોમાંથી પ્રકાશને પસાર કર્યો ત્યારે તેની તીવ્રતામાં થતો ઘટાડો પ્રાયોગિક ધોરણે માપ્યો. તેપરથી દર્શાવ્યું કે પ્રકાશના પથની લંબાઈ અચળ હોય ત્યારે દ્રાવણમાં પ્રકાશનું શોષણ દ્રાવ્યની સાંદ્રતાના (c) સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$\ln \frac{I_0}{I_t} \propto c$$

$$\ln \frac{I_t}{I_0} = -k_2 c$$

$$\therefore \frac{I_t}{I_0} = e^{-k_2 c}$$

$$\boxed{I_t = I_0 e^{-k_2 c}}$$

બીયર અને લેમ્બર્ટ બંનેની સમીકરણોનો સમન્વય કરતાં

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-k_1 k_2 b c}$$

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-kbc} \qquad k = k_1 k_2$$

$$\ln \frac{I_0}{I_t} = kbc$$

$$\therefore \log \frac{I_0}{I_t} = \frac{k}{2.303} \times b \times c$$

જો $\frac{k}{2.303} = a$ $\qquad a \Rightarrow$ શોષણતા અંક

$$\log \frac{I_0}{I_t} = abc = A$$

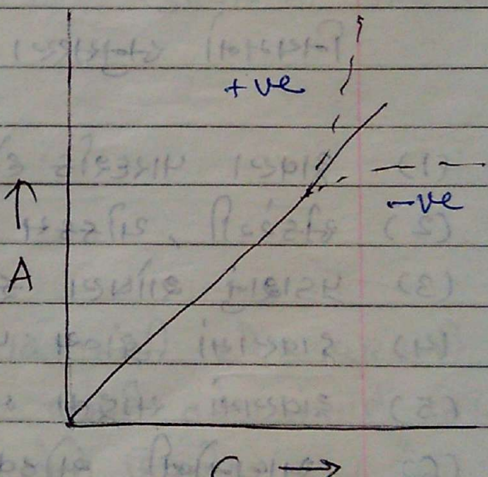
$A \Rightarrow$ અવશોષણતા

આપાત પ્રકાશ અને પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતાના ઘાતાંકીય ગુણોત્તર ને અવશોષણ કહે છે.

પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતા અને આપાત પ્રકાશની તીવ્રતાના ગુણોત્તરને પારગમન કહેવાય છે.

$$A = -\log T = \log \frac{1}{T}$$

કોઈ પદાર્થ બીઅરના નિયમને અનુસરતો હોય તો A વિરુદ્ધ સાંદ્રતાનો આલેખ દોરતાં એક સીધી રેખા મળશે જે મૂળમાંથી પસાર થશે. જેનો ઢાળ ab છે. (A = abc)
પરંતુ કેટલીક વખત આ આલેખમાં સીધી રેખા પ્રાપ્ત થતી નથી ત્યારે દ્રાવણ બીઅરના નિયમથી વિચલન અનુભવે છે. આ પ્રકારના વિચલનો ઉપકરણમાં ખામી અથવા રાસાયણિક પ્રક્રિયાના કારણથી જોવા મળે છે.



બીઅરના નિયમથી વિચલન :-

(A) ઉપકરણીય ક્ષતિના કારણે :-

ઉપકરણીય ક્ષતિઓ પ્રસંગોપાત જોવા મળે છે, આ પ્રકારની ક્ષતિઓ નીચેનાં કારણોસર ઉદ્ભવે છે –

1. ઉપકરણમાં વિકિરણનું વિખેરણ થતું હોય ત્યારે
2. ડિટેક્ટરની સંવેદિતામાં સમયાનુસાર ફેરફાર થતો હોય
3. સાધનમાં તરંગલંબાઈના માપનનો સ્કેલ ખામીયુક્ત હોય
4. વીજપ્રવાહમાં વારંવાર વધઘટ થતી હોય
5. પ્રિઝમની બરાબર ગોઠવણી ન થઈ હોય
6. ડિટેક્ટર બિન મોનોક્રોમેટિક વિકિરણનું માપન કરતું હોય

Scanned by CamScanner

(B) રાસાયણિક વિચલનો :-

(1) (i) સુયોજન-વિયોજન પ્રક્રિયા, (ii) એસિડ-બેઇઝ પ્રક્રિયા તથા (iii) પોલિમેરાઇઝેશન પ્રક્રિયાઓ ના કારણે શોષણ કરતી સ્પીશીઝનું સંકેન્દ્રણ ઓછું થાય કે વધે છે ત્યારે વિચલન જોવા મળે છે.

(2) દ્રાવણ પારદર્શક ના હોય તો દ્રાવણમાં ઉપસ્થિત આલંબિત કણો ના કારણે આપાત વિકિરણોનું વિકેરણ થાય છે. અને વિચલન જોવા મળે છે.

(3) દ્રાવ્યના બદલે જો દ્રાવક પ્રકાશનું શોષણ કરે તો પણ વિચલન જોવા મળે છે.

(4) દ્રાવણનો રંગ સમય સાથે બદલાતો હોય

(5) ઉષ્ણતામાનની અસરના કારણે પણ સાંદ્રતા બદલાય તેથી તેનું વધુ તરંગલંબાઈએ શોષણ થાય છે.

(6) અધિકસાંદ્રતાએ દ્રાવણ આ નિયમથી વિચલન દર્શાવે છે.

નિયમનો અનુસરણ થાય તે માટે જરૂરિયાતો :- (શરતો)

(1) દ્રાવણ પારદર્શક હોવું જોઈએ
(2) એકરંગી, ચોક્કસ તરંગલંબાઈનો પ્રકાશ હોવો જોઈએ
(3) પ્રકાશનું શોષણ ફક્ત દ્રાવ્ય પદાર્થ વડે જ થવું જ જોઈએ.
(4) દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય પદાર્થનું સુયોજન - વિયોજન થવું જોઈએ નહિ
(5) દ્રાવણમાં સાંદ્રતા મર્યાદિત હોવી જોઈએ
(6) સાધનોની ગોઠવણી બરાબર હોવી જોઈએ
(7) વીજપ્રવાહ નિયમિત હોવો જોઈએ.

★ મોનોક્રોમેટિક (એકરંગી) પ્રકાશ :-

નિશ્ચિત તરંગલંબાઈ ધરાવતા પ્રકાશને એકરંગી પ્રકાશ કહે છે. આવો એકરંગી પ્રકાશ મેળવવા માટે પ્રિઝમ અને ગ્રેટીંગ જેવા મોનોક્રોમેટરોનો ઉપયોગ થાય છે.

Scanned by CamScanner

કલરીમીટર :- આ સાધનની મદદથી વિકિરણના અવશોષણનું પ્રમાણ મૂલ્ય જાણી શકાય છે. કલરીમીટરમાં વિકિરણના સ્રોત તરીકે સામાન્ય કુદરતી પ્રકાશનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. (દૃશ્યમાન પ્રકાશ)

કલરીમીટરનો ઉપયોગ રંગીન દ્રાવણો માટે થાય છે. આના ત્રણ પ્રકારો છે.

(i) દૃશ્યમાન (ii) પ્રકાશવીજ (iii) ફિલ્ટર કલરીમીટર

ફોટોમીટર :-

પસંદગીપૂર્વકની તરંગલંબાઈ ધરાવતો રંગીન પ્રકાશ મેળવવા માટે જે સાધનોનો ઉપયોગ થાય છે, તેને ફોટોમીટર કહે છે. આ સાધનની મદદથી વિકિરણોની તીવ્રતાના ગુણોત્તરને ઘાતાંકીય સ્વરૂપમાં ફેરવી અવશોષણતાનું પ્રમાણ શોધવામાં આવે છે. સ્રોતમાં UV અને દૃશ્યમાન પ્રકાશનો ઉપયોગ થાય છે.

બે પ્રકારના ફિલ્ટર ફોટોમીટર ઉપયોગમાં આવે છે.

(i) એક બિંબ ફિલ્ટર ફોટોમીટર

(ii) દ્વિ બિંબ ફિલ્ટર ફોટોમીટર

સ્પેક્ટ્રોમીટર / સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર

ઘણા ઘટકો ધરાવતાં દ્રાવણમાંથી દરેક ઘટકની સાંદ્રતા જાણવા માટે એનો ઉપયોગ થાય છે. લાંબી તરંગ લંબાઈ વિસ્તાર માટે (UV, IR, Vis., ----) તેનો ઉપયોગ થાય છે. ડિટેક્ટર તરીકે ફોટોસેલ અથવા ફોટોમલ્ટીપ્લાયર ટ્યૂબ વાપરવામાં આવે છે. તેના બે પ્રકાર છે.

(i) એક બિંબ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર

(ii) દ્વિ બિંબ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર

સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર :-

સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટરનાં મુખ્ય ઘટકો નીચે મુજબ છે

(1) પ્રકાશનું ઉદ્ગમસ્થાન (Source)

(2) મોનોક્રોમેટર
(3) સ્લીટ (4) નમૂનાનું પાત્ર (5) ડિટેક્ટર (દર્શક)
(6) રેકોર્ડર

(1) પ્રકાશનું ઉદ્‌ગમસ્થાન :

પ્રયોગ માટે જરૂરી વીજચુંબકીય વિકિરણો મેળવવા માટે જુદા જુદા પ્રકારના source વપરાય છે.

વિકિરણ	સ્ત્રોત (source)	તરંગલંબાઈ (λ)
દૃશ્ય વિભાગ (Vis.)	(W) ટંગસ્ટન લેમ્પ	200 nm – 1000 nm
પારજાંબલી (UV)	હાઈડ્રોજન લેમ્પ ડ્યૂટેરિયમ ડિસ્ચાર્જ ટ્યૂબ	10 nm – 200 nm
પારરક્ત (IR)	નર્ન્સ્ટ ગ્લોબર સિલિકોન કાર્બાઈડ (1500°C) Nichrome wire	1000 nm – 1000,000 nm

(2) ફિલ્ટર અને મોનોક્રોમેટર :-

આ વિભાગથી ચોક્કસ તરંગલંબાઈના વિસ્તારના વિકિરણો જ પસાર થઈ શકે છે.

ફિલ્ટર → ફિલ્ટરનો ઉપયોગ કલરીમીટરમાં થાય છે. ફિલ્ટરો રંગીન કાચના કે જીલેટીનના બનાવેલા હોય છે. એ તરંગલંબાઈના નાના વિસ્તારને પોતાનામાંથી પસાર થવા દે છે અને બાકીની તમામ તરંગલંબાઈના વિકિરણોનું શોષણ કરે છે.

મોનોક્રોમેટર → સળંગ તરંગલંબાઈ વિસ્તારમાંથી અમુક ચોક્કસ સૂક્ષ્મ તરંગલંબાઈ અલગ તારવવાની પ્રકાશીય રચનાને મોનોક્રોમેટર કહે છે. તેનાં બે મુખ્ય ઘટકો છે. સ્લિટ અને વર્ણ વિભેરણ
વર્ણ વિભેરણ માટે પ્રિઝમ કે ગ્રેટીંગનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે

પ્રિઝમ : કાચના કે ક્વાર્ટ્ઝના બનાવેલા હોય છે. સામાન્ય રીતે ટૂંકી તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશના કિરણોનું વિભેરણ કરે છે.

IR માટે NaCl, LiF, CaF_2 અથવા KBrના સ્ફટિકનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ગ્રેટીંગ → એલ્યુમિનિયમ ધાતુની પટ્ટી ઉપર એક ઈંચમાં 15000થી 60000 આંકા દોરવામાં આવે છે. જે રેખીય વિચલન આપે છે. વિભેદન પ્રિઝમ કરતા વધારે ચોકકસ હોય છે. મોનોક્રોમેટરને વિકિરણ સ્ત્રોત અને સેલની વચ્ચે રાખવામાં આવે છે.

(3) સ્લિટ → મોનોક્રોમેટર ઉપર પ્રકાશનું વિચરણ થયા પછી ઈચ્છિત તરંગલંબાઈની પસંદગીનું કાર્ય સ્લિટ કરે છે. બે સ્લિટ; પ્રવેશ અને નિર્ગમન સ્લિટ ઉપયોગમાં આવે છે.

(4) નમૂનાનું પાત્ર (cuvette) (સેમ્પલ સેલ)

સામાન્ય રીતે નમૂનો પ્રવાહી સ્વરૂપે હોય છે. તે જે પાત્રમાં ભરવામાં આવે છે તે પાત્રને cell કે cuvette કહે છે. આ એવાં પદાર્થોમાંથી બનાવેલાં હોય છે, જે source માંથી આવતા વિકિરણોનું શોષણ કરતાં ન હોય, તેથી દૃશ્યમાન વિભાગ માટે કાચ કે ક્વાર્ટ્ઝના, UV વિભાગ માટે → ક્વાર્ટ્ઝ અને હાઈસિલિકાના IR વિભાગ માટે KBr, NaCl, ન્યુજોલના બનાવેલા cellનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

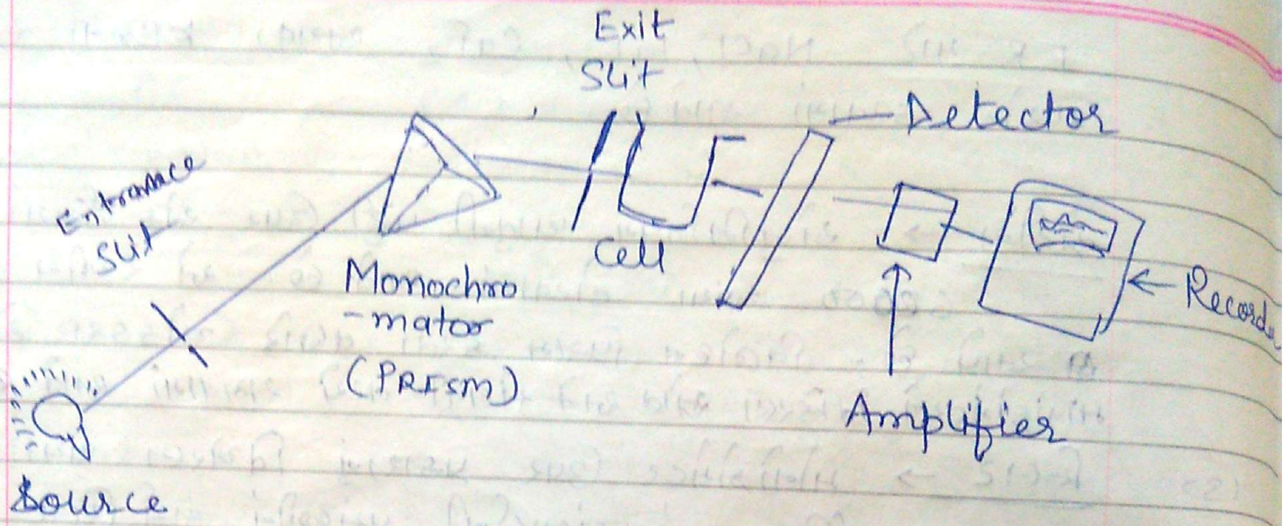
(5) ડિટેક્ટર :-

ડિટેક્ટરનું કાર્ય આપેલા નમૂનામાંથી પસાર થયેલા પ્રકાશની તીવ્રતા માપવાનું છે. મુખ્યત્વે ચાર પ્રકારના ડિટેક્ટરોનો ઉપયોગ થાય છે.

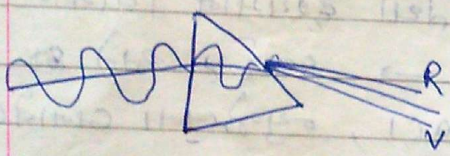
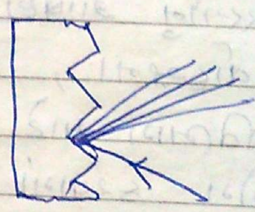
(i) Photovoltaic cell
(ii) Phototubes
(iii) Photomultiplier tubes. } → U.V અને Visible માટે
(iv) Thermocouple → IR માટે

(6) રેકોર્ડર :-

રેકોર્ડરમાં ડિટેક્ટરમાં માપન થયેલી તીવ્રતાને આધારે digital signal કે ગ્રાફ (આલેખ) મળે છે.



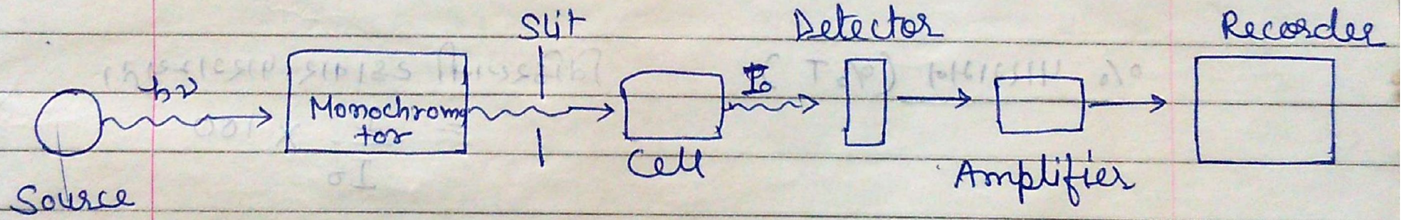
પ્રિઝ્મ અને ગ્રેટીંગની સરખામણી અને તફાવત

	PRISM	GRATING
1.	PRISM 	1. GRATING 
2.	કાચ/ કેલ્સાઈટ / ક્વાર્ટ્ઝના હોય છે	2. Al અથવા ચળકતી સપાટીવાળો પદાર્થ લઈ 1 ઈંચમાં 2500 થી 60000 બારીક રેખા પાડેલી હોય છે.
3.	સફેદ પ્રકાશના પરાવર્તન દ્વારા તેના ઘટકોને છૂટા પાડવામાં આવે છે	સુરેખ તરંગલંબાઈ સાથેનું વિસ્તરણ આપે છે. આપાત કિરણનું multiple વિકિરણ આપે છે.
4.	400થી 1000 nm વિસ્તારમાં વિવિધ તરંગ લંબાઈવાળો પ્રકાશ આપે છે.	200 થી 800 nm વિસ્તારમાં વિકિરણો મેળવી શકાય છે.
5.	25 થી 10 nm જેટલો પટ્ટો આપાત કિરણોનો મેળવી શકાય છે.	5 nm જેટલો પટ્ટો આપાત વિકિરણોનો મેળવી શકાય
6.	વિભેદન બહુ સ્પષ્ટ હોતું નથી	વિભેદન વધારે ચોક્કસ હોય છે.

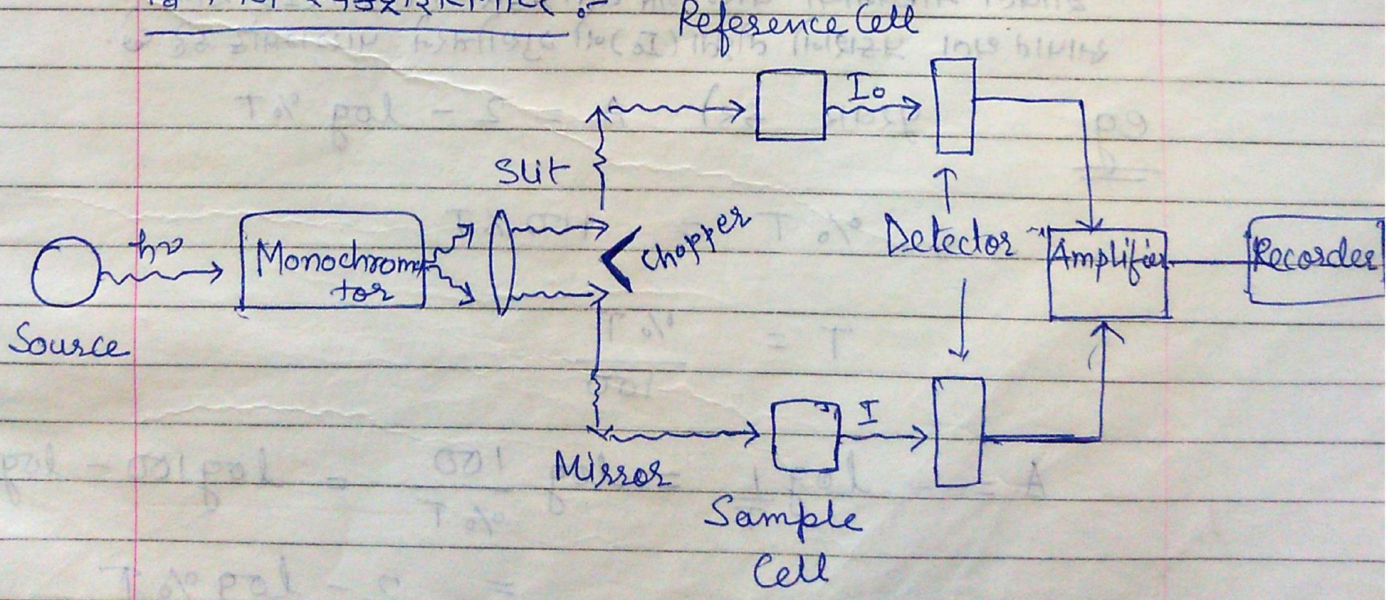
Scanned by CamScanner

7.	વિભેદન તેમજ વિભાજન શક્તિ પ્રિઝમના દ્રવ્ય પર આધાર રાખે છે. તેથી જુદા-જુદા પ્રિઝમથી મળતા વર્ણપટ જુદા-જુદા હોય છે.	વિભેદન અને વિભાજન શક્તિ ગ્રેટીંગના દ્રવ્ય પર આધારિત નથી આથી જુદા-જુદા ગ્રેટીંગથી સમાન વર્ણપટ મળે છે.
8.	વિભેદન શક્તિ વધારી શકાતી નથી	એક ઈંચમા વધારે રેખાઓ અંકિત કરતા વિભેદન શક્તિ વધારી શકાય છે
9.	પ્રેત વર્ણપટ મળતા નથી	રેખાઓનું અંકન બરાબર ન થયું હોય તો બીજા નકામા વર્ણપટ (પ્રેત વર્ણપટ) મળે છે.
10.	ફક્ત એકજ વર્ણપટ મળે છે.	શૂન્ય ક્રમની બન્ને બાજુએ ઘણાં વર્ણપટ મળે છે.
11	વર્ણપટ ગ્રેટીંગ જેવા શુદ્ધ હોતાં નથી	વધુ શુદ્ધ વર્ણપટ મળે છે.
12.	જાંબલી રંગના કિરણનું વિચલન વધુ થાય છે.	લાલ રંગના કિરણનું વિચલન વધુ થાય છે.

એક બિંબ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર :-



દ્વિ-બિંબ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર :-



(1) **અવશોષણતા (A)** → $A = -\log T = \log \frac{I_0}{I} = abc$

શોષણ માધ્યમ પર આપાત થતાં પ્રકાશની તીવ્રતા અને પારગમ્ય પ્રકાશની તીવ્રતાનાં ગુણોત્તરનાં log ને અવશોષણતા કહે છે.

શોષણતા (a) $a = \frac{A}{b.c}$ એક ગ્રામ / લિટર સાંદ્રતાવાળું દ્રાવણ 1 cm ની જાડાઈવાળા કોષમાં ભરીને તેનું અવશોષણ માપવામાં આવે તો તેની કિંમત શોષણતા કહેવાય છે.

આણ્વિય શોષણતા (ε)

$$A = \varepsilon bc$$

જ્યાં સાંદ્રતા મોલ / લિટરમાં હોય તો શોષણતા ε કહેવાય છે.

$$\varepsilon = a \times M$$

$$\varepsilon = \frac{A}{b \times c} \times M = \log \frac{I_0}{I} \times \frac{1}{b} \times \frac{M}{c}$$

% પારગમન (%T) વિકિરણની ટકાવાર પારગમ્યતા

$$= \frac{I}{I_0} \times 100$$

પારગમનાંક (T) વિકિરણનું અમુક માત્રામાં થતું પારગમન $= \frac{I}{I_0}$

શોષણ માધ્યમાંથી પારગમિત થતા પ્રકાશની તીવ્રતા (I) અને આપાત થતા પ્રકાશનો તીવ્રતા (I_0) નો ગુણોત્તરને પારગમ્યાંક કહે છે.

eg. પુરવાર કરો $A = 2 - \log \%T$

$$\%T = 100 \times T$$

$$T = \frac{\%T}{100}$$

$$A = -\log \frac{1}{T} = \log \frac{100}{\%T} = \log 100 - \log \%T$$

$$= 2 - \log \%T$$

Scanned by CamScanner

સરખામણી (comparison)

	એક બીમ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર	દ્વિ-બીમ સ્પેક્ટ્રોફોટોમીટર
1.	Rotating chopper ના પ્રયોગથી પ્રકાશનું મોડ્યુલેશન થાય છે.	Mechanical chopper ના પ્રયોગથી પ્રકાશબીમનું વિચ્છેદન બે ભાગમાં કરવામાં આવે છે.
2.	એક જ પ્રકાશબીમનું સેમ્પલ અને રેફરન્સ માટે પ્રયોગ થાય છે, (એક જ cell ઉપયોગમાં આવે છે.	વિભાજીત પ્રકાશબીમનું એક કિરણ સેમ્પલ સેલ અને બીજું કિરણ રેફરન્સ સેલમાં પસાર થાય છે.
3.	ઉપકરણ સાદું અને સસ્તું છે.	
4.	સંવેદનશીલતા વધારે હોય છે.	ઓછી સંવેદનશીલતા ધરાવે છે.
5.	વિદ્યુત કરંટમા થતી વધઘટના કારણે વધારે ક્ષતિઓ દર્શાવે છે. વિચલન પણ થાય છે.	ક્ષતિઓ ઓછી અને ટૂંકા ગાળામાં ~~વિચલનો~~ વિચલનો જોવા મળે છે.
6.	ભારાત્મક પૃથક્કરણમાં વધુ ઉપયોગ થાય છે.	ગુણાત્મક પૃથક્કરણમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
7.		પરખ સીમા વધારે હોય છે.

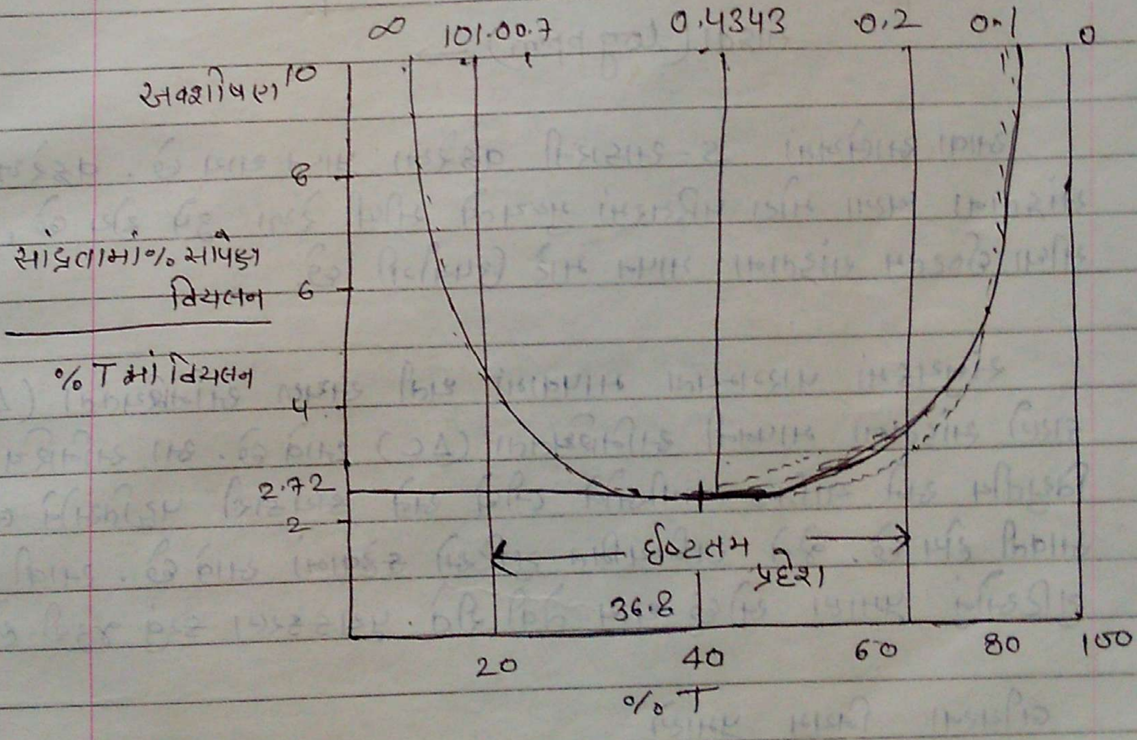
Photometric Error :-

સ્પેક્ટ્રોમીટરમાં પ્રકાશના ઉદ્ગમ સ્થાન અને ડિટેક્ટરના કારણે જે ત્રુટિઓ ઉત્પન્ન થાય તેને ફોટોમેટ્રિક ક્ષતિ કહે છે.

Scanned by CamScanner

ફોટોમિતીય ક્ષતિ: Photometric error

પ્રકાશમાપીય પૃથક્કરણમાં વધુ અને ઓછી સાંદ્રતાએ ત્રુટિની માત્રા ઘણી વધારે હોય છે. જ્યારે અવશોષણ કરતાં પદાર્થની સાંદ્રતા વધુ હોય ત્યારે દ્રાવણની બહાર નીકળતાં વિકિરણોની શક્તિ ખૂબ જ ઓછી હોય છે, અને સાંદ્રતા ઓછી હોય ત્યારે આ શક્તિ ઘણી જ વધારે હોય છે. આ બંને પ્રસંગોએ, સંસૂચક દ્વારા અવશોષણ અંગે દર્શાવતા આંકનું વાચન ઘણી ત્રુટિવાળું હોય છે. નીચેની આકૃતિમાં પદાર્થની સાંદ્રતામાં થતા ટકાવારી સાપેક્ષ વિચલનની સાથે % T અથવા અવશોષણાંક (A) સામેનો આલેખ દર્શાવ્યો છે.



આલેખથી એમ સ્પષ્ટ થાય છે કે –

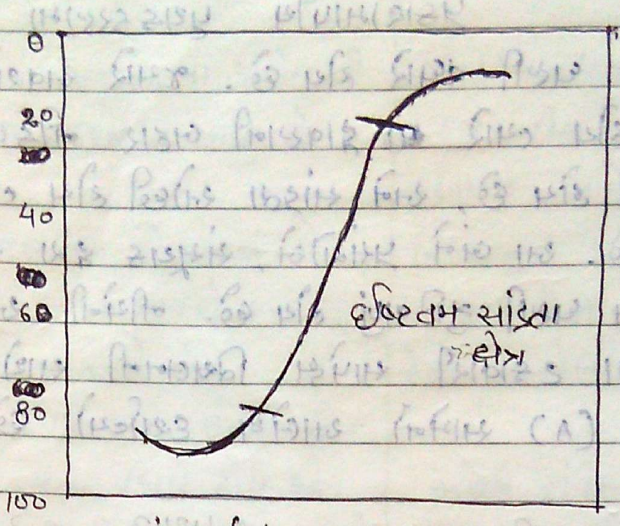
(1) અવશોષણાંક માટેનું ઇષ્ટતમ મૂલ્ય 0.4343 છે, જે પારગમ્યતા T = 36.8 ને અનુલક્ષીને છે.

(2) ત્રુટિનું ઓછામાં ઓછું મૂલ્ય 20-60% પારગમ્યતા એટલે કે 0.7 – 0.2નાં પરિસરમાં છે.

રિંગબોમ આલેખમાંથી સાપેક્ષ ત્રુટિ

% T → સાંદ્રતા (log ppm) ના આલેખને Ringbom plot કહે છે. તેના પરથી ઇષ્ટતમ સાંદ્રતા હદ (Optimum concentration range) નક્કી

કરવામાં આવે છે.



આવા આલેખમાં S-આકારની વક્રરેખા પ્રાપ્ત થાય છે. વક્રરેખા સાંદ્રતાના ઘણા મોટા પરિસરમાં મુખ્યત્વે સીધી રેખા રૂપે હોય છે, જે સીધા ઈષ્ટતમ સાંદ્રતાના માપન માટે ઉપયોગી છે.

સંસુચકમાં પારગમ્યતા માપવામાં થતી અચલ અનિશ્ચિતતા (ΔT)ને કારણે સાંદ્રતાના માપનની અનિશ્ચિતતા (ΔC) આવે છે. આ અનિશ્ચિતતા વિદ્યુતીય અને યાંત્રિક ખામીઓને લીધે અને કાર્યકારી પદ્ધતિઓને લીધે આવતી હોય છે. જેને અનિયમિત ત્રુટિઓ કહેવામાં આવે છે. આવી ત્રુટિઓનું પ્રમાણ ઓછું થાય તેવી રીતે પૃથક્કરણ કરવું જરૂરી હોય છે.

બીયરના નિયમ પ્રમાણે,

$$A = abc$$

$$\therefore C = -\log T \qquad (\because A = -\log T)$$

અવકલન કરતાં $\dfrac{\partial C}{\partial T} = \dfrac{-0.4343}{T(ab)}$ ——— (i)

$$\therefore \frac{\partial C}{\partial T} = \frac{+0.4343}{T(\log T)} \quad \text{——— (ii)}$$

$$\therefore \frac{\Delta C / C}{\Delta T} = \frac{0.4343}{T(\log T)} = \frac{\text{સાપેક્ષ ત્રુટિ \%}}{\text{ફોટોમિતીય ક્ષતિ \%}}$$

એટલે કે સાપેક્ષ સાંદ્રતા ત્રુટિ, પારગમ્યતા અને અવશોષણનાં ગુણાકારના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે. સમીકરણ (i) નું T ના સંદર્ભમાં ~~અવકલ~~ અવકલન કરતાં અને ફલનને શૂન્ય મૂકતાં ઓછામાં ઓછી ત્રુટિનું મૂલ્ય આપશે. એટલે કે

જ્યારે $T = 0.368$ અથવા $A = 0.4343$

પારગમ્યતાનાં મૂલ્યો માટેની સાપેક્ષ સાંદ્રતા ત્રુટિનું મૂલ્ય નમૂનાની પારગમ્યતા 0.20 થી 0.60 આવે ત્યારે જ ઓછામાં ~~ઓછ~~ ઓછું અથવા અચળ હશે.

Scanned by CamScanner