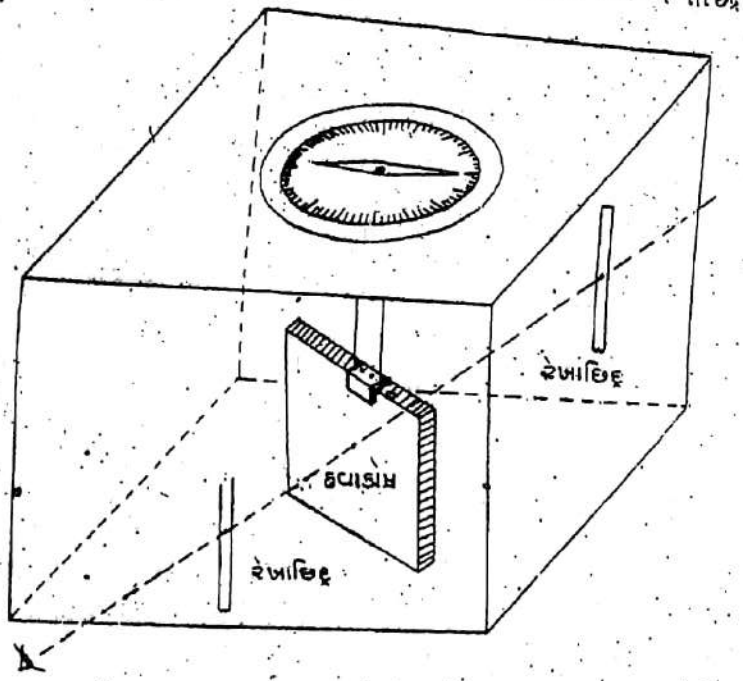
સામસામેની દીવાલો પર સમાંતર અને એક જ લંબ પર બે રેખાછિદ્રો બનાવવામાં આવે છે (આકૃતિ ૨).

હવાકોષને ફેરવી પ્રથમ એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે બે રેખાછિદ્રો હવાકોષોમાંથી જોઈ શકાય. પછી હવાકોષને એક બાજુ ધીમે ધીમે ફેરવી, રેખાછિદ્રોમાંથી જતા લંબ સાથે એવે ખૂણે ગોઠવવામાં આવે છે કે જે રેખાછિદ્રમાંથી

આકૃતિ ૨



જોતા હોઈએ તેની સામેનું રેખાછિદ્ર દેખાતું બંધ થાય. આ ખૂણો θ_1 નોંધવામાં આવે છે. હવે ઊલટી દિશામાં હવાકોષ ફેરવો. પ્રકાશ દેખાવા લાગશે. પછી ફરીથી દેખાતો બંધ થાય ત્યારે બીજો ખૂણો θ_2 નોંધો.

જોઈતો ચરમકોણ $\theta = \dfrac{\theta_1 \sim \theta_2}{2}$ મળશે.

સાધન : હવાકોષ, પ્રવાહી, કાચની પેટી વગેરે.

ક્રિયાક્રમ : (૧) કાચની પેટીમાં પ્રાયોગિક પ્રવાહી ભરો.

(૨) આ પેટીમાં હવાકોષ ફેરવીને એવી રીતે ગોઠવો કે બન્ને રેખાછિદ્રોમાંથી પ્રકાશ જોઈ શકાય.

(૩) હવે હવાકોષને એક બાજુ ફેરવતા જાઓ અને જે સમયે રેખાછિદ્રમાંથી પ્રકાશ દેખાતો બંધ થાય ત્યારે સૂચકનું વાંચન θ_1 લો.

(૪) હવે હવાકોષને વિરુદ્ધ દિશામાં ફેરવો. રેખાછિદ્રમાંથી જોતાં પ્રકાશ દેખાશે. પ્રકાશ ફરીથી દેખાતો બંધ થાય ત્યારે સૂચકનું વાંચન θ_2 લો.

(૫) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

પ્રથમ વાર પ્રકાશ દેખાતો બંધ થાય ત્યારનું વાંચન, $\theta_1 = \ldots$

ઊલટી દિશામાં ફેરવતાં પ્રકાશ ફરીથી દેખાતો બંધ થાય ત્યારનું વાંચન, $\theta_2 = \ldots\ldots$

$$\therefore \text{ ચરમકોણ } \theta = \frac{\theta_1 \sim \theta_2}{2} = \ldots$$

$$\therefore \text{ પ્રવાહીનો વર્તનાંક } n = \frac{1}{\sin \theta} = \ldots$$

પ્રશ્નો

(૧) પૂર્ણ અંતઃ પરાવર્તન એટલે શું ?
(૨) ચરમકોણની વ્યાખ્યા આપો.
(૩) હવાકોષ જલાભેદ્ય ન હોય તો શું થશે ?
(૪) પૂર્ણ અંતઃ પરાવર્તનનાં કેટલાંક ઉદાહરણો આપો.

પ્રયોગ ૪૮

સ્પેક્ટ્રોમીટરની મદદથી પ્રિઝમકોણ તથા પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વર્તનાંક

હેતુ : આપેલા પ્રિઝમના ખૂણાઓ અને તે પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વર્તનાંક સ્પેક્ટ્રોમીટરની મદદથી શોધવાં.

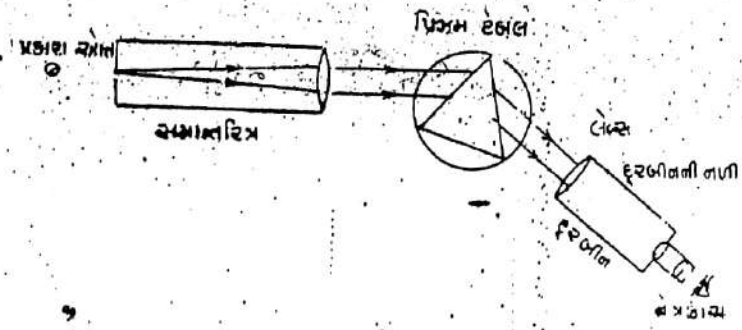
સ્પેક્ટ્રોમીટરની રચના

સ્પેક્ટ્રોમીટરના મુખ્યત્વે ત્રણ ભાગ છે : (૧) સમાન્તરિત્ર (૨) પ્રિઝમ ટેબલ (૩) દૂરબીન (જુઓ આકૃતિ ૧).

(૧) સમાન્તરિત્રમાં એક છેડે સમાયોજિત કરી શકાય તેવું રેખાછિદ્ર અને બીજે છેડે બહિર્ગોળ લેન્સ હોય છે. રેખાછિદ્ર અને લેન્સ વચ્ચેનું અંતર એવું ગોઠવવામાં આવે છે કે પ્રકાશિત રેખાછિદ્રમાંનાં પ્રકાશકિરણો લેન્સમાંથી બહાર આવતાં સમાન્તર બને અર્થાત્ રેખાછિદ્ર અને આ સમાન્તરિત્ર વચ્ચેનું અંતર લેન્સના ફોકસ અંતર જેટલું હોવું જોઈએ. સમાન્તરિત્ર સ્પેક્ટ્રોમીટરના આધાર સાથે સ્થિર જોડેલું હોય છે.

(૨) સ્પેક્ટ્રોમીટરના કેન્દ્રમાંથી અક્ષ પસાર થાય તે રીતે ઉપરનીચે ખસેડી શકાય તેવું પ્રિઝમ ટેબલ હોય છે. આ પ્રિઝમ ટેબલ સાથે ત્રણ લૈતિજકારી પેચ હોય છે. ટેબલની સાથે વર્નિયર માપક્રમ જોડેલો હોય છે.

(૩) દૂરબીનની નળીના પ્રિઝમ ટેબલ તરફના છેડે બહિર્ગોળ લેન્સ હોય છે, જે વસ્તુકાચ કહેવાય છે. બીજે છેડે રામ્સડન નેત્રકાચ હોય છે, જેમાં કૂસતંતુ હોય છે. સમાન્તરિત્ર અને દૂરબીનની અક્ષ એક જ સમતલમાં હોય તેવી ઊંચાઈએ તેમને આધાર પર ટકાવેલા હોય છે. દૂરબીન પ્રિઝમ ટેબલની અક્ષ આસપાસ ફેરવી શકાય તેવા રીતે વૃત્તાકાર માપક્રમ સાથે જોડેલું હોય છે. આ માપક્રમ પર પ્રિઝમ ટેબલ સાથે જોડેલું વર્નિયર માપક્રમ સરકી શકે છે.



આકૃતિ ૧

પ્રિઝમ ટેબલ અથવા દૂરબીન અથવા બંનેને સ્થિર કરી શકાય એટલા માટે બે બીજા પેચ પણ આપેલા હોય છે. વળી પ્રિઝમ ટેબલ અને દૂરબીનની સૂક્ષ્મ સમાયોજના માટે સ્પર્શક પેચો પણ આપેલા હોય છે.

સાધન : સ્પેક્ટ્રોમીટર, પ્રિઝમ, સ્પિરિટ લેવલ, આવર્ધક લેન્સ આદિ.

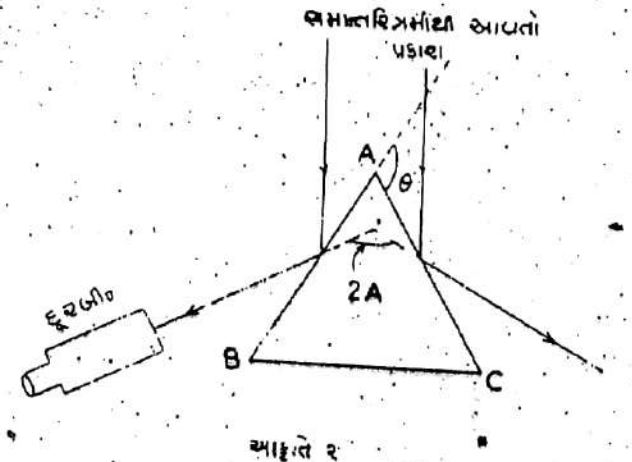
પ્રિઝમનો વર્તનકોણ માપવા માટે

(૧) સ્પેક્ટ્રોમીટરનું લઘુતમ માપ શોધો. ત્યાર પછી સ્પેક્ટ્રોમીટરને સમાન્તર પ્રકાશ માટે સમાયોજિત કરો. આમ કરવા માટે કૂસતંતુ પર નેત્રકાચ ફોકસ કરો અને સ્પેક્ટ્રોમીટર બારી પાસે લઈ જાઓ. દૂરબીનના વસ્તુકાચને દૂરના થાંભલા તરફ ગોઠવો.

(૨) દૂરબીનના વસ્તુકાચ અને નેત્રકાચ વચ્ચેનું અંતર દૂરબીન સાથે આપેલા દંડા વડે એવું ગોઠવો કે નેત્રકાચમાંથી દેખાતું દૂરની વસ્તુનું પ્રતિબિંબ કૂસતંતુ સાથે દિગ્ભેદ વિના મળે.

(૩) સમાન્તરિત્રનું રેખાછિદ્ર પ્રકાશિત કરી, સમાન્તરિત્ર અને દૂરબીન એક અક્ષમાં લાવો.

(૪) ઊર્ધ્વાધર પ્રકાશિત રેખાછિદ્ર અને સમાન્તરિત્ર લેન્સ વચ્ચેનું અંતર એવું ગોઠવો કે જેથી દૂરબીનના નેત્રકાચ પર તેનું પ્રતિબિંબ કૂસતંતુ સાથે દિગ્ભેદરહિત અતિ સુસ્પષ્ટ દેખાય. રેખાછિદ્ર શક્ય તેટલું સાંકડું હોવું જોઈએ. દૂરબીન અને સમાન્તરિત્ર સમાન્તર પ્રકાશ માટેની સમાયોજના આખાય પ્રયોગ દરમિયાન હવે બદલવી નહીં.



આકૃતિ ૨

(૫) સ્પેક્ટ્રોમીટરનો આધાર અને પ્રિઝમ ટેબલને સ્પિરિટ લેવલનો ઉપયોગ કરી સમક્ષિતિજ બનાવો.

(૬) પ્રિઝમ ABC પ્રિઝમ ટેબલ પર, તેનો વર્તક કોણ A સમાન્તરિત્ર તરફ રહે તે પ્રમાણે ગોઠવો. પ્રિઝમ ટેબલ સ્થિર કરો (આકૃતિ ૨).

(૭) દૂરબીન પ્રિઝમ પૃષ્ઠ AB બાજુ ફેરવી એવે સ્થાને ગોઠવો કે પ્રકાશિત રેખાછિદ્રનું ABમાં દેખાતું પ્રતિબિંબ નેત્રકાચનાં ક્રૂસતંતુ પર મળે. દૂરબીન સ્થિર કરો. (રેખાછિદ્રનું પ્રતિબિંબ ક્રૂસતંતુ પર લેવા સૂક્ષ્મ સમાયોજના માટે સ્પર્શક પેચનો ઉપયોગ કરવો.) દૂરબીનનું સ્થાન માપક્રમ પર નોંધો.

(૮) દૂરબીન મુક્ત કરો અને તેને પ્રિઝમ પૃષ્ઠ AC તરફ લાવો. (૭)ની જેમ ACમાં દેખાતું રેખાછિદ્રનું પ્રતિબિંબ ક્રૂસતંતુ પર લાવો. દૂરબીનનું સ્થાન માપક્રમ પરથી નોંધો.

(૯) દૂરબીનનાં ૭ અને ૮ એ સ્થાનો વચ્ચેનો કોણ $2A$નું મૂલ્ય આપશે, જે પરથી A મળશે.

(૧૦) આ જ રીતે શક્ય હોય તો પ્રિઝમના બાકીના બે ખૂણાઓ માપો.

(૧૧) દૂરબીન સ્થિર કરીને પણ પ્રિઝમનો કોણ શોધો. આ માટે ૭ પ્રમાણે અવલોકન લીધા પછી, દૂરબીન ત્યાં જ સ્થિર કરો. પ્રિઝમ ટેબલ મુક્ત કરો અને તેને એવી રીતે ફેરવો કે પ્રિઝમનું AC પૃષ્ઠ, ABને સમાન્તર થાય.

આ વખતે દેખાતું રેખાછિદ્રનું પ્રતિબિંબ ક્રૂસતંતુ પર આવવું જોઈએ. ફરીથી માપક્રમ પરનું અવલોકન નોંધો.

તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

સ્પેક્ટ્રોમીટરનો લઘુતમ માપાંક = ...સેમી

પ્રિઝમનો વર્તક કોણ (પ્રિઝમ ટેબલ સ્થિર રાખીને)

પ્રેક્ષણ સારણી

વર્તક/કોણ	બારી I		બારી II		વર્તક કોણ		સરેરાશ કોણ
	θ_1	θ_2	θ_1'	θ_2'	$\frac{\theta_1 \sim \theta_2}{2}$	$\frac{\theta_1' \sim \theta_2'}{2}$	
A							
B							
C							

પ્રકાશ

લઘુતમ વિચલન કોણ માપવા માટે

ક્રિયાક્રમ : (૧) સમાંતરિત્રમાંથી પ્રકાશ પ્રિઝમના પૃષ્ઠ AB પર આપાત થવા દો (આકૃતિ ૩).

આકૃતિ ૩

(૨) દૂરબીન AC તરફ લઈ જાઓ અને રેખાછિદ્રનું વક્રિત પ્રતિબિંબ ક્રૉસતંતુ પર પ્રાપ્ત કરો.

(૩) આપાતકોણ ખૂબ નાના મૂલ્યથી વધે તે રીતે પ્રિઝમ ટેબલ ફેરવો. સાથે દૂરબીન પણ ફેરવતા જાઓ કે જેથી પ્રતિબિંબ દૃષ્ટિક્ષેત્રમાં રહે.

(૪) ૩ માંની ક્રિયા ઉપરથી પ્રતિબિંબ અમુક સ્થળેથી પાછું ફરતું માલૂમ પડે ત્યાં સુધી ચાલુ રાખો. દૂરબીનમાં આ પ્રતિબિંબ જે સ્થળેથી પાછું ફરતું દેખાય તે સ્થળે દૂરબીન એવી રીતે સ્થિર કરો કે પ્રતિબિંબ ક્રૉસતંતુ પર રહે. આ સ્થિતિમાં દૂરબીન અને સીધી સ્થિતિ વચ્ચેનો ખૂણો લઘુતમ વિચલન કોણ δ_m છે. દૂરબીનની આ સ્થિતિ માટે અવલોકન લો.

(૫) પ્રિઝમ દૂર કરી રેખાછિદ્રનું સીધું અવલોકન લો.

(૬) તમારાં રીડીંગો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

પ્રિઝમનો વર્તક કોણ (દૂરબીન સ્થિર રાખીને)

વર્તક કોણ	બારી I		બારી II		વર્તક કોણ		સરેરાશ કોણ
	θ_3	θ_4	θ'_3	θ'_4	$180-(\theta_3\sim\theta_4)$	$180-(\theta'_3\sim\theta'_4)$	
A							
B							
C							

$\therefore \delta_r = A(n_r - 1)$ મળશે.

તેવી જ રીતે જાંબલી રંગ માટે

$\delta_v = A(n_v - 1)$ મળશે.

n_r અને n_v અનુક્રમે લાલ અને જાંબલી રંગો માટે પ્રિઝમના વર્તનાંકો છે.

$\delta_v - \delta_r$ પ્રિઝમે ઉત્પન્ન કરેલું વિક્ષેપણ કહેવાય છે. આ અંતિમ રંગોના વિક્ષેપણ સાથેનો મધ્યમાન રંગના વિચલન δ_mનો અનુપાત પ્રિઝમની વિક્ષેપણ-ક્ષમતા કહેવાય છે.

$\therefore$ પ્રિઝમની વિક્ષેપણક્ષમતા, $\omega = \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta_m}$

$$\therefore \omega = \frac{A(n_v - 1) - A(n_r - 1)}{A(n_m - 1)}$$

$$\therefore \omega = \frac{n_v - n_r}{n_m - 1}; \quad \left(n_m = \frac{n_v + n_r}{2}\right)$$

સાધન : સ્પેક્ટ્રોમીટર, પ્રિઝમ, સ્પિરિટ લેવલ, મર્ક્યુરી લેમ્પ ઇત્યાદિ.

ક્રિયાક્રમ : (૧) સ્પેક્ટ્રોમીટરને સમાંતર પ્રકાશ માટે સમાયોજિત કરો.

(૨) મર્ક્યુરી લેમ્પ સામે સમાંતરિત્રનું રેખાછિદ્ર રાખી પ્રિઝમ ટેબલ પર રાખેલા પ્રિઝમમાંથી મર્ક્યુરી વર્ણપટ દૂરબીનમાં જુઓ.

(૩) લાલ અને જાંબલી રંગો માટે લઘુતમ વિચલનકોણો અનુક્રમે δ_r અને δ_v શોધો.

(૪) પ્રિઝમકોણ A શોધો.

(૫) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

પ્રિઝમકોણ $A = \frac{\theta_1 \sim \theta_2}{2} = \ldots\ldots$

લઘુતમ વિચલન સ્થાનમાં લાલ રંગ માટે અવલોકન $\theta_3 = \ldots\ldots$

લઘુતમ વિચલન સ્થાનમાં જાંબલી રંગ માટે અવલોકન $\theta_4 = \ldots\ldots$

પ્રિઝમ દૂર કરી લીધેલું સીધું અવલોકન $\theta = \ldots$

$\delta_r = \theta_3 \sim \theta = \ldots\ldots$

$\delta_v = \theta_4 \sim \theta = \ldots\ldots$

$\therefore n_r = \ldots\ldots \quad n_v = \ldots\ldots$

$\therefore \omega = \ldots\ldots$

પ્રશ્નો

(૧) વિચલન, વિભાજન અને વિક્ષેપણક્ષમતાની વ્યાખ્યાઓ આપો.

(૨) શુદ્ધ અને અશુદ્ધ વર્ણપટો વિશે સમજૂતી આપો.

(૩) વિક્ષેપણક્ષમતાનું મહત્ત્વ સમજાવો.

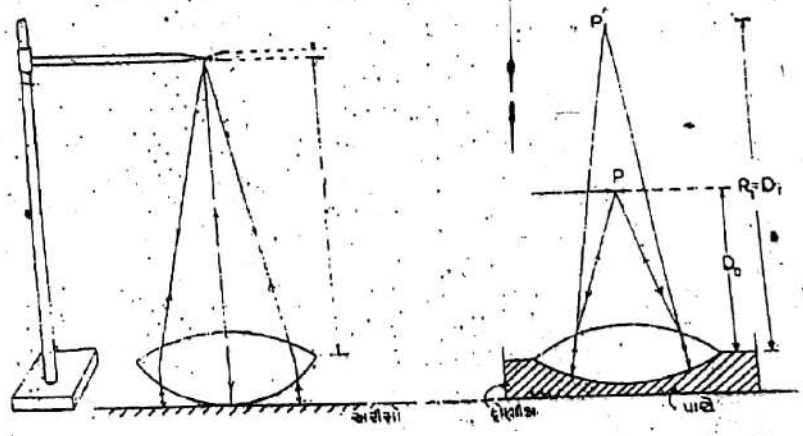
પ્રયોગ ૫૦

લેન્સના દ્રવ્યનો વર્તનાંક

હેતુ : લેન્સના દ્રવ્યનો વર્તનાંક શોધવો.

સિદ્ધાંત : લેન્સની ફોકસ લંબાઈ f અને તેની વક્રતા ત્રિજ્યાઓ R_1 અને R_2ને જોડતું સૂત્ર

$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ છે. અહીં સંજ્ઞા-પ્રણાલી આર. ઈ. વહીં પ્રમાણે અગાઉ વર્ણવેલી છે. n લેન્સનાં દ્રવ્યનો વર્તનાંક છે. લેન્સને સપાટ અરીસા પર મૂકી એક પિન લઈ પિન અને તેના પ્રતિબિંબ વચ્ચે દિગ્ભેદ દૂર કરતાં પિન અને લેન્સ વચ્ચેનું અંતર લેન્સનું ફોકસ અંતર f આપે છે (જુઓ આકૃતિ ૧).



આકૃતિ ૧

આકૃતિ ૨

લઘુતમ વિચલન કોણ

બારી I		બારી II		δ_m		ઔસત δ_m
θ_5	θ_6	θ'_5	θ'_6	$\theta_5 \sim \theta_6$°	$\theta'_5 \sim \theta'_6$	

(૭) સૂત્ર $n = \dfrac{\sin \dfrac{A+\delta_m}{2}}{\sin \dfrac{A}{2}}$ નો ઉપયોગ કરી પ્રિઝમનો વર્તનાંક શોધો.

સાવચેતીઓ : (૧) સમાન્તર પ્રકાશ માટેની વસ્તુ શક્ય તેટલી દૂરની પસંદ કરવી.

(૨) પ્રથમ સ્પેક્ટ્રોમીટરનો આધાર અને ત્યાર બાદ પ્રિઝમ ટેબલ સમક્ષિતિજ કરવાં; નહિ તો પ્રિઝમ ટેબલ અથવા દૂરબીન ફેરવશો ત્યારે રેખાછિદ્રનું પ્રતિબિંબ દૃષ્ટિક્ષેત્રમાં ત્રાંસું જતું માલૂમ પડશે.

(૩) એક વખત સમાન્તરિત્ર અને દૂરબીનની સમાયોજના કર્યા પછી આખાય પ્રયોગ દરમિયાન તેમની સમાયોજના બદલશો નહીં.

(૪) એમ બને કે અન્ય કોઈ પ્રેક્ષકની દૃષ્ટિ તમારાથી ભિન્ન હોય અને તેથી તે ફૂસતંતુ તમારી ગોઠવણમાં સ્પષ્ટ ન જોઈ શકતો હોય તો તેણે કેવળ નેત્રકાચ પુનઃ સમાયોજિત કરવો.

(૫) સમાન્તરિત્રનું રેખાછિદ્ર દીવાસળીની સળી વડે સાફ કરો.

પ્રયોગ પ્રકારાન્તર

આપેલા પ્રવાહીનો વર્તનાંક તેને પોલા પ્રિઝમમાં ભરી સ્પેક્ટ્રોમીટર વડે શોધો.

પ્રશ્નો

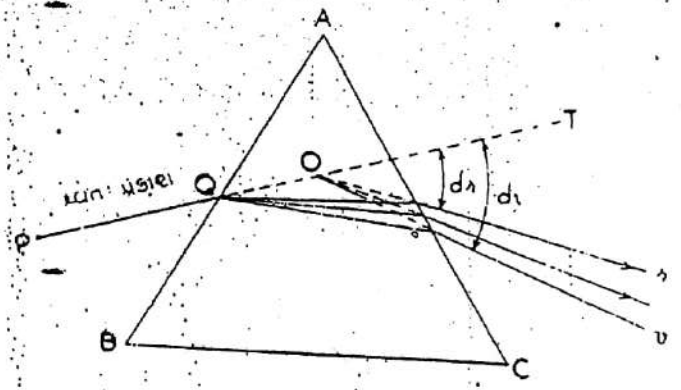
(૧) ઉપયુક્ત સાધન સ્પેક્ટ્રોમીટર, અથવા સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ શાથી કહેવાય છે ?
(૨) સમાન્તર પ્રકાશ માટે તમે દૂરની વસ્તુ શા માટે લો છો ?
(૩) સ્પેક્ટ્રોમીટર સમાન્તર પ્રકાશ માટે શું કામ ગોઠવવો જોઈએ ?
(૪) દૂરબીન અને સમાન્તરિત્રની રચનામાં ભેદ શો છે ?

પ્રયોગ ૪૯

પ્રિઝમની વિક્ષેપણક્ષમતા

હેતુ : આપેલા પ્રિઝમની વિક્ષેપણક્ષમતા શોધવી.

સિદ્ધાંત : ધારો કે પ્રિઝમ ABC પર પ્રકાશનું એક શ્વેત કિરણ આપાત થાય છે. આ શ્વેત કિરણનું પ્રિઝમ તેના ઘટક રંગોમાં વિભાજન કરે છે. પ્રિઝમના



આ ઘટક રંગોમાં વિભાજન કરવાની ક્રિયા વિક્ષેપણ કહેવાય છે. જુદાં જુદાં વિક્ષેપિત કિરણો માટે લઘુતમ વિચલન કોણો જુદા જુદા હોય છે (જુઓ આકૃતિ). તેથી જુદા જુદા રંગો માટે એના એ જ પ્રિઝમ વડે પ્રાપ્ત થતા વર્તનાંકો જુદા જુદા હોય છે. વર્તનાંક માટેનું સૂત્ર આ રંગો માટે આશરે

$n_r = \dfrac{(A+\delta_r)/2}{\dfrac{A}{2}}$ લાલ રંગ માટે

પ્રયોગ ૬૧

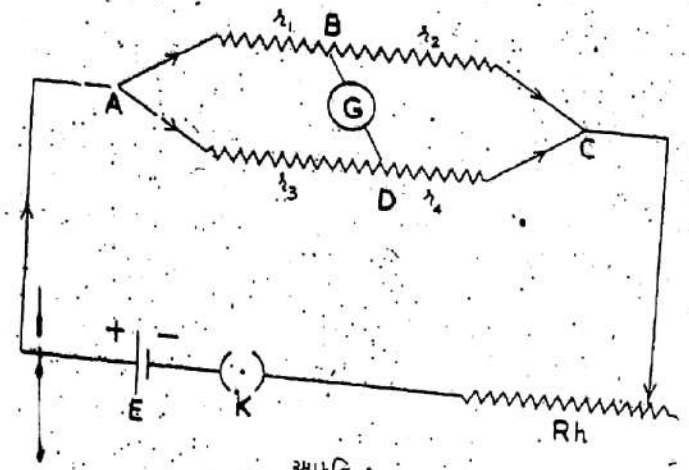
વ્હિટસ્ટોન સેતુનો ઉપયોગ

હેતુ : I. અજ્ઞાત પ્રતિરોધ અને વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ શોધવો, તેમ જ પ્રતિરોધોના જોડાણ નિયમોનું સત્યાપન કરવું.

II. ગેલ્વેનોમીટરનો પ્રતિરોધ શોધવો (કેલ્વિન વિધિ).

III. વીજકોષનો પ્રતિરોધ શોધવો (માન્સ વિધિ).

IV. વિભવનાં પ્રક્ષેપની વિધિથી લઘુ પ્રતિરોધ શોધવો.



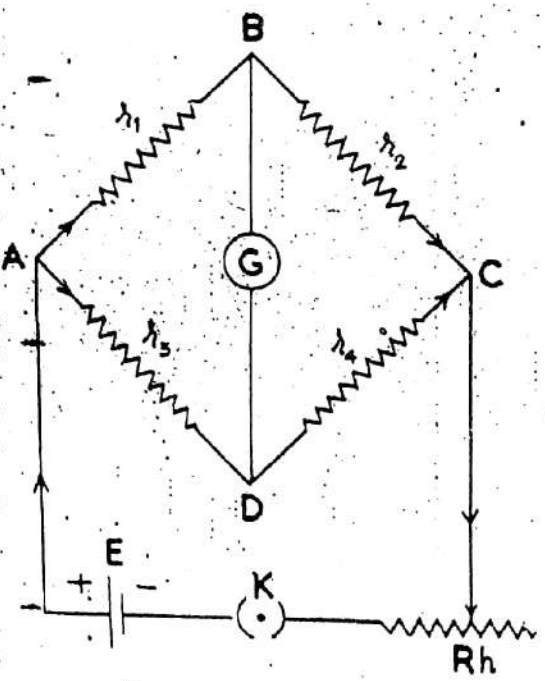
આકૃતિ ૧

[E–કોષ, K–સાદી કળ, G–ગેલ્વેનોમીટર, Rh–રૅઓસ્ટૅટ]

સિદ્ધાંત : ABC અને ADC A અને C બિંદુઓ વચ્ચે સમાન્તરમાં જોડેલા બે તાર છે. આ સંવાહકોની વ્હિટસ્ટોન જાળ કહેવાય છે. A અને C બિંદુઓ વચ્ચે આકૃતિ ૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે કોષ અને રૅઓસ્ટૅટ સાથે શ્રેણીમાં જોડેલા છે. ધારો કે V_a અને V_c અનુક્રમે A અને C બિંદુઓએ વિભવો છે. આપણે જેમ જેમ Aથી C સુધી ABC અને ADC પર જઈએ છીએ તેમ તેમ

વિભવનો નિયમિત ઘટાડો થાય છે, પરંતુ ADC પર એવું એક બિંદુ શોધવું હંમેશાં શક્ય હોય છે કે જ્યાં ABC પરના કોઈ એક બિંદુ જેટલો વિભવ હોય. B અને D એકસમાન વિભવોવાળાં આવાં બે બિંદુઓ છે. જો આ બિંદુઓ ગેલ્વેનોમીટર મારફતે એકબીજા સાથે જોડવામાં આવે તો B અને D વચ્ચે વિભવાન્તર શૂન્ય હોવાથી ગેલ્વેનોમીટરમાં થઈને પ્રવાહ પસાર થશે નહીં. ધારો કે V_b અને V_d અનુક્રમે B અને D બિંદુઓએ વિભવો છે. ગેલ્વેનોમીટરમાં આવર્તન શૂન્ય હોય ત્યારે $V_b = V_d$ મળે છે. ધારો કે i_1 અને i_2 ABC અને

આકૃતિ ૨



ADC શાખાઓમાં થઈને પસાર થતા પ્રવાહો છે. વળી ધારો કે r_1, r_2, r_3 અને r_4 અનુક્રમે AB, BC, AD અને DC તારના પ્રતિરોધો છે.

હવે AB આડે વિભવાન્તર $=$ AD આડે વિભવાન્તર ($\because V_b = V_d$)

$$\therefore V_a - V_b = V_a - V_d$$

$$\therefore i_1 r_1 = i_3 r_3 \quad \dots (1)$$

વળી BC આડે વિભવાન્તર $= DC$ આડે વિભવાન્તર

અથવા $V_b - V_c = V_d - V_c$

$\therefore i_1 r_2 = i_2 r_4$ ... (2)

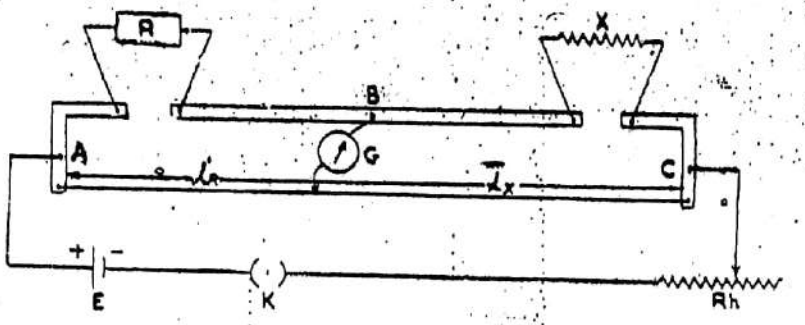
સમીકરણ (1)ને સમીકરણ (2) વડે ભાગતાં :

$$\frac{r_1}{r} = \frac{r_3}{r_4} \quad \text{... (3)}$$

આકૃતિ ૨, આકૃતિ ૧ના જેવી જ વ્યવસ્થા નિરૂપે છે, પરંતુ જાળના રૂપમાં છે. ગેલ્વેનોમીટરમાં આવર્તન શૂન્ય હોવા માટે શૂન્ય શરત $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$ સમીકરણ 3 પ્રમાણે મળે છે.

I.

આકૃતિ ૩.



આકૃતિ ૩માં બતાવ્યા પ્રમાણે પણ વ્હિટસ્ટોન જાળ તૈયાર કરી શકાય છે. આમાં પ્રતિરોધ r_1, પ્રતિરોધ પેટીમાંના જ્ઞાત પ્રતિરોધ Rના રૂપમાં હોય છે. પ્રતિરોધ r_2 અજ્ઞાત પ્રતિરોધ Xના રૂપમાં હોય છે. પ્રતિરોધો r_3 અને r_4 સેતુ પર તાણેલા (૧ મીટર લાંબા) ધાતુના નિયમિત આડછેદવાળા તાર ACના ભાગ AD અને DCના રૂપમાં હોય છે. તાર AC પર જોકી સરકાવીને એવું બિંદુ D શોધવામાં આવે છે કે તે વખતે ગેલ્વેનોમીટરમાં આવર્તન હોય નહીં. આ સ્થિતિમાં બિંદુ D શૂન્યબિંદુ કહેવાય છે. જાળની આ વ્યવસ્થા વ્હિટસ્ટોન સેતુ (મીટર સેતુ) કહેવાય છે. સમીકરણ (3) હવે

$$\frac{R}{X} = \frac{\text{લંબાઈ } l_R\text{નો પ્રતિરોધ}}{\text{લંબાઈ } l_X\text{નો પ્રતિરોધ}}$$

$\therefore \frac{R}{X} = \frac{l_R}{l_X}$ (કારણ કે તારનો પ્રતિરોધ તેની લંબાઈના સમપ્રમાણમાં હોય છે)

$$\therefore X = R\frac{l_X}{l_R} \quad \text{(4)}$$

R, l_R અને l_X જાણીને અજ્ઞાત પ્રતિરોધ X શોધી શકાય. ધારો કે X તારના રૂપમાં છે. X તારની લંબાઈ lના સમપ્રમાણમાં અને તારના આડછેદના ક્ષેત્રફળ Aના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

$$\therefore X \alpha \frac{l}{A}$$

$$\therefore X = \rho \frac{l}{A}$$

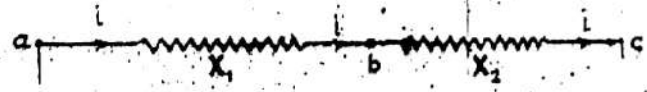
જ્યાં ρ સમપ્રમાણ પ્રતિતિધિત્વ અંક છે. તેનું મૂલ્ય તારના દ્રવ્ય પર આધાર રાખે છે અને તે તારનો વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ કહેવાય છે.

$$\therefore \rho = \frac{X \cdot A}{l} \text{ ઓહ્મ} \times \text{સેમી} \quad \text{... (5)}$$

એકમ આડછેદના ક્ષેત્રફળવાળા એક સેમી લંબાઈના તાર આડેનો પ્રતિરોધ તે તારના દ્રવ્યનો વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ કહેવાય છે.

પ્રતિરોધોના શ્રેણી અને સમાન્તર જોડાણ :

આકૃતિ ૪.



હવે બે પ્રતિરોધો X_1 અને X_2 બે બિંદુઓ a અને c વચ્ચે એવી રીતે જોડવામાં આવ્યા હોય કે તે બંનેમાં થઈ aથી c સુધીનો એક જ પથ મળે તો તેમનું જોડાણ શ્રેણી જોડાણ કહેવાય છે (જુઓ આકૃતિ ૪). આ જોડાણમાં બંને પ્રતિરોધોમાં થઈ એક જ પ્રવાહ i પસાર થાય છે.

ઓહ્મના નિયમ પ્રમાણે તેમની આડે વિભવાન્તર

$$V_b - V_b = iX_1 \text{ અને } V_b - V_c = iX_2$$

અથવા

$$(V_a - V_b) + (V_b - V_c) = iX_1 + iX_2$$

અથવા

$$V_a - V_c = i(X_1 + X_2).$$

જો a અને c વચ્ચે અસરકારક પ્રતિરોધ X હોય તો

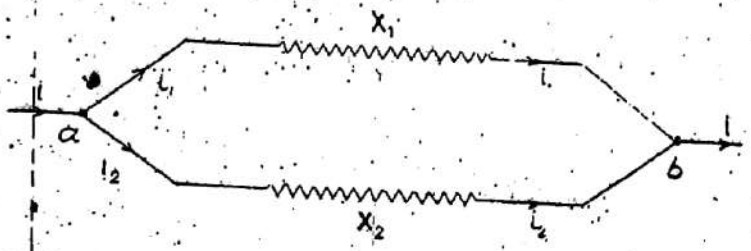
$$V_a - V_c = iX \text{ થાય}$$

$$\therefore \quad iX = i(X_1 + X_2)$$

એટલે

$$X = X_1 + X_2 \text{ થાય} \qquad \dots (6)$$

જો બે બિંદુઓ વચ્ચે પ્રતિરોધો એવી રીતે જોડવામાં આવે કે તે બે બિંદુઓ વચ્ચે એક કરતાં વધુ પથ હોય તો તેમને સમાન્તરમાં જોડવામાં આવેલા છે એમ કહેવાય છે (જુઓ આકૃતિ ૫).



આકૃતિ ૫

X_1 અને X_2 પ્રતિરોધો a અને b બિંદુઓ વચ્ચે સમાન્તર જોડેલા છે. અહીં મુખ્ય પ્રવાહ i, a બિંદુએ આવીને X_1માં થઈ i_1 અને X_2માં થઈ i_2માં વહેંચાઈ જાય છે. ઓહ્મના નિયમ પ્રમાણે વિભવાન્તર

$$V_a - V_b = i_1 X_1 = i_2 X_2 \text{ થાય છે.}$$

જો સમતુલ્ય (અસરકારક) પ્રતિરોધ X હોય તો $V_a - V_b = iX$ થાય.

પરંતુ

$$i = i_1 + i_2$$

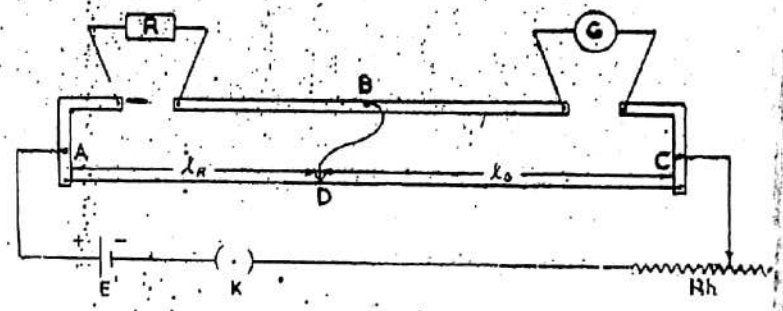
$$\therefore \frac{V_a - V_b}{X} = \frac{V_a - V_b}{X_1} + \frac{V_a - V_b}{X_2}$$

અથવા

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} \qquad \dots (7)$$

શ્રેણીમાં જોડેલા અનેક પ્રતિરોધોનો સમતુલ્ય પ્રતિરોધ તેમના વ્યક્તિગત પ્રતિરોધોનાં સરવાળા બરાબર થાય છે (સમીકરણ 6). સમાન્તરમાં જોડેલા અનેક પ્રતિરોધોના સમતુલ્ય પ્રતિરોધનો વ્યતયાંશ, પ્રત્યેક પ્રતિરોધના વ્યતયાંશના સરવાળા બરાબર થાય છે (સમીકરણ 7).

વ્હિટસ્ટોન સેતુ ગેલ્વેનોમીટરનો પ્રતિરોધ શોધવા પણ ઉપયુક્ત કરી શકાય (કેલ્વિન વિધિ).



II.

આકૃતિ ૬

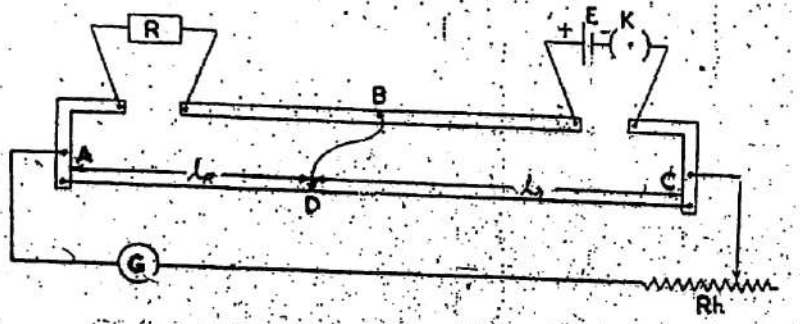
આ કિસ્સામાં ગેલ્વેનોમીટર G અજ્ઞાત પ્રતિરોધ Xને બદલે મૂકવામાં આવે છે (આકૃતિ ૬). ગેલ્વેનોમીટર સેતુભુજોમાંના એક ભુજમાં હોય છે માટે D બિંદુએ સંસ્પર્શન હોય તોપણ તે આવર્તન દર્શાવે છે. AC પર બિંદુ D એવી રીતે નક્કી કરવામાં આવે છે કે ગેલ્વેનોમીટર આવર્તન વણબદલાયેલું રહે. આ સ્થિતિમાં D સંતુલક બિંદુ કહેવાય છે. જો ગેલ્વેનોમીટર પ્રતિરોધ G હોય તો

$$\frac{R}{G} = \frac{l_R}{l_G} \text{ થાય}$$

$$\therefore G = R\frac{l_G}{l_R} \qquad \dots (8)$$

વ્હિટસ્ટોન સેતુ કોષનો આંતરિક પ્રતિરોધ r માપવા ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે (માન્સ વિધિ). આને માટે ગેલ્વેનોમીટર G અને કોષ Eનાં સ્થાન અદલબદલ કરવામાં આવે છે (આકૃતિ ૭).

III.



આકૃતિ ૭

કેલ્વિનની રીતમાંની જેમ અહીં પણ સંતુલક બિંદુ D મેળવવામાં આવે છે. આમાં ગેલ્વેનોમીટર મુખ્ય પરિપથમાં સ્થાન મેળવે છે માટે તેનું આવર્તન નિયંત્રિત કરવું કેટલીક વાર જરૂરી બને છે. આ માટે ગેલ્વેનોમીટરને શંટ જોડવામાં આવે છે. આ સ્થિતિમાં

$$\frac{R}{r} = \frac{l_R}{l_r}$$

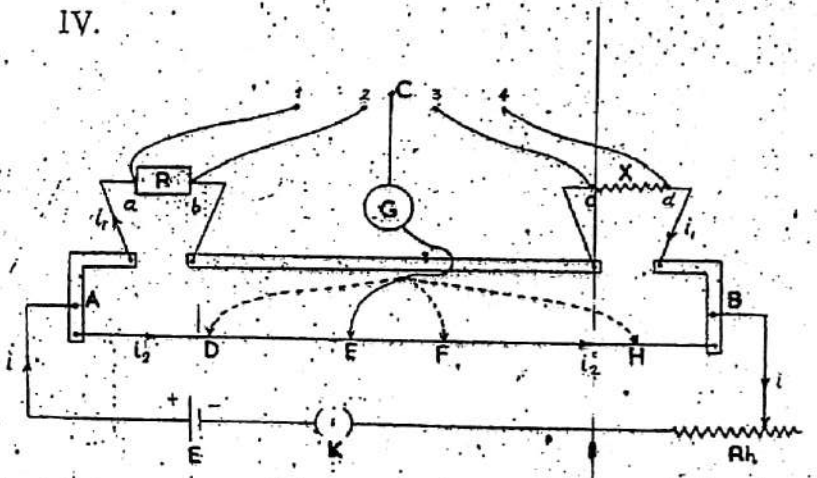
$$\therefore \quad r = R\,\frac{l_r}{l_R} \qquad \ldots (9)$$

ઉપરના વ્હિટસ્ટોન સેતુના બધા જ ઉપયોગમાં ખોજ હેઠળના પ્રતિરોધો એટલા મોટા હતા કે જોડાણ પટ્ટીઓ, અગ્રો, જોડાણ તારો આદિના પ્રતિરોધો અવગણી શકાય તેટલા લઘુ હતા.

જે શોધવાનો હોય તે પ્રતિરોધ પૂરતો લઘુ હોય તો, તેણે ઉત્પન્ન કરેલો વિભવાન્તર સેતુ તારે ઉત્પન્ન કરેલા વિભવાન્તર સાથે સરખાવીને તેનું મૂલ્ય શોધી શકાય. આ માટે આકૃતિ ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે જોડાણો કરવામાં આવે છે. જ્ઞાત લઘુપ્રતિરોધપેટી R એક ખાનામાં અને અજ્ઞાત લઘુપ્રતિરોધ X

વ્હિટસ્ટોન સેતુના બીજા ખાનામાં મૂકવામાં આવે છે. કોષ E, સાદી કળ K અને રેઓસ્ટેટ Rh A અને B વચ્ચે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. એક ચતુર્ભાગી અગ્ર 1, 2, 3, 4 અને સામાન્ય અગ્ર Cવાળી કળ લેવામાં આવે છે. અગ્ર નં. 1 અને 2 પેટી Rના a અને b અગ્રો પર જોડવામાં આવે છે તથા અગ્ર નં. 3 અને 4 Xના c અને d અગ્રો પર જોડવામાં આવે છે. Gનો એક અગ્ર C પર જોડવામાં આવે છે અને બીજો જોકી સાથે જોડવામાં આવે છે.

IV.



આકૃતિ ૮

જ્યારે કળ K બંધ કરવામાં આવે ત્યારે પ્રધાન પ્રવાહ i A આગળ આવીને બે ભાગમાં વહેંચાઈ જાય છે. i_2 તારમાંથી પસાર થાય છે, અને i_1 R તથા Xમાંથી પસાર થાય છે, જે બંને B આગળ મળી ફરીથી પ્રધાન પ્રવાહ i આપે છે.

પ્રવાહ i_1 R આડે એક વિભવાન્તર ઉત્પન્ન કરે છે અને X આડે બીજો વિભવાન્તર ઉત્પન્ન કરે છે. પ્રવાહ i_2 આખાય સેતુ તાર પર એકસમાન વિભવપ્રણવ ઉત્પન્ન કરે છે (તારને નિયમિત માનીએ તો).

$a-1-C-G-$જોકી શ્રેણીમાં જોડીને સેતુ તાર પર જોકી સરકાવીને શૂન્ય-બિંદુ D શોધીએ છીએ કે જેથી G આવર્તન બતાવે નહીં. આવું ત્યારે જ બને છે કે જ્યારે બિંદુ a પરનો વિભવ બિંદુ D પરના વિભવ જેટલો જ હોય.

ધારો કે તે V_a છે. તેવી જ રીતે બિંદુ E V_b વિભવે, બિંદુ F V_c વિભવે, અને બિંદુ H V_d વિભવે પરિપથના G ભાગમાં કળ 2, 3, 4 અગ્રો લઈને બિંદુ b, c અને d ને અનુરૂપ મેળવીએ છીએ. આ સર્વ બિંદુઓ સમવિભવ બિંદુઓ કહેવાય છે.

a અને b આડે (એટલે કે R આડે) વિભવાંતર $V_a - V_b = i_1 R$ અને તેવા જ રીતે X આડે વિભવાન્તર $V_c - V_d = i_1 X$ છે. પરંતુ $V_a - V_b = i_2 \times D$ અને E બિંદુઓ વચ્ચેની l_R લંબાઈ નો પ્રતિરોધ $= i_2 \times r \times l_R$ જ્યાં r તારની પ્રતિએકાંશ લંબાઈ નો પ્રતિરોધ છે.

વળી $V_c - V_d = i_2 \times F$ અને H બિંદુઓ વચ્ચેની તારની l_x લંબાઈ નો પ્રતિરોધ $= i_2 \cdot r \cdot l_x$. આથી $i_1 R = i_2 \cdot r \cdot l_R$ અને $i_1 X = i_2\ r.\ l_x$ થાય છે. આ બે સમીકરણોનો ભાગાકાર કરતાં

$$\frac{R}{X} = \frac{l_R}{l_x}$$

અથવા $$X = R\frac{l_x}{l_R}$$ મળે છે.

I. તારનો અજ્ઞાત પ્રતિરોધ અને વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ શોધવો. તેમજ પ્રતિરોધોના જોડાણના નિયમોનું સત્યાપન કરવું.

સાધનો : વ્હિટસ્ટોન સેતુ, કોષ, સાદી કળ, પ્રતિરોધ પેટી, રેઓસ્ટેટ, ગેલ્વેનોમીટર, જોડાણ તાર, માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ઇત્યાદિ.

ક્રિયાક્રમ : (૧) આકૃતિ ૩માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સાધનો જોડો.

(૨) પ્રતિરોધ પેટીમાંથી પ્રતિરોધનું યોગ્ય મૂલ્ય લઈ સેતુ તાર પર શૂન્ય બિંદુ એવી રીતે શોધો કે ગેલ્વેનોમીટર આવર્તન બતાવે નહીં.

(૩) લંબાઈઓ l_R અને l_x નોંધો.

(૪) પ્રતિરોધ પેટીમાંથી Rનાં જુદાં જુદાં મૂલ્યો લઈ પ્રયોગ કરો.

(૫) R અને Xનાં સ્થાન અદલબદલ કરી પ્રયોગ પુનઃ કરો.

(૬) અજ્ઞાત પ્રતિરોધ તારની લંબાઈ અને વ્યાસ માપો.

(૭) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

તારની લંબાઈ, $l =$ ......સેમી

તારનો વ્યાસ : (i)......સેમી

(ii)......સેમી

(iii)......સેમી

સરેરાશ વ્યાસ, $d =$ ......સેમી

તારની ત્રિજ્યા, $r = \frac{d}{2} =$ ......સેમી

આડછેદનું ક્ષેત્રફળ $A = \pi r^2 =$ ......સેમી^{2}

પ્રેક્ષણ સારણી

પ્રેક્ષણ ક્રમાંક	R ઓહ્મ	l_1 સેમી	l_2 સેમી	$X=R\frac{l_2}{l_1}$ ઓહ્મ	ઓસત X ઓહ્મ
૧					
૨					
૩					
૪					
૫					
૬					

સાવચેતીઓ : (૧) R અને rનાં મૂલ્યો સંતુલનાત્મક હોવાં જોઈએ.

(૨) R અને X બંનેનાં પ્રેક્ષણો માટે Rh_1ની ગોઠવણ એ જ રહેવી જોઈએ.

(૩) R અથવા X આડેનો વિભવાન્તર A અને B આડેના વિભવાન્તર કરતાં ઓછો હોવો જોઈએ.

પ્રશ્નો

(૧) વિભવમાપક કોને કહેવામાં આવે છે ?

(૨) કોષના વિવાબ(emf)ની વ્યાખ્યા આપો.

(૩) વિવાબનો એકમ કયો ?

(૪) એક વોલ્ટ બરાબર કેટલા જૂલ/કુલંબ થાય ?

પ્રયોગ ૬૪

પોસ્ટઑફિસ બૉક્સ

હેતુ : પોસ્ટઑફિસ બૉક્સના ઉપયોગથી

(૧) અજ્ઞાત પ્રતિરોધ શોધવો

(૨) ગેલ્વેનોમીટરનો પ્રતિરોધ શોધવો (કેલ્વિન વિધિ)

(૩) વીજકોષનો પ્રતિરોધ શોધવો (માન્સ વિધિ).

સિદ્ધાંત : સંવાહકનો પ્રતિરોધ શોધવાની વ્હિટસ્ટન સેતુની એક રીત આપણે અગાઉ જોઈ ગયા છીએ. આ સેતુનું એક સુવિધાવાળું રૂપાન્તર પોસ્ટ-ઑફિસ બૉક્સ છે. તેનું આવું નામ એટલા માટે આપવામાં આવ્યું છે કે તેનો ઉપયોગ તાર લાઈનમાં દોષ શોધવા પોસ્ટઑફિસોમાં થાય છે.

ભુજ AB, BC અને AD પોસ્ટઑફિસ બૉક્સમાં પ્રતિરોધો P (1000, 100, 10 ઓહ્મ), Q (10, 100, 1000 ઓહ્મ) અને R (1, 2, 3,...2000, 2000, 5000 ઓહ્મ) તરીકે ગોઠવવામાં આવે છે. આકૃતિ ૧ અને ૨ સરખાવો. CD વચ્ચે અજ્ઞાત પ્રતિરોધ X જોડવામાં આવે

સાવચેતીઓ : (૧) રૅઑસ્ટેટથી G આવર્તન હંમેશાં નિયંત્રિત કરવું.

(૨) કાચું સંતુલન પ્રાપ્ત કર્યા પછી જ સંવેદિતા માટે પ્રવાહ વધારો.

પ્રયોગ પ્રકારાન્તરો

(૧) પોસ્ટઑફિસ બૉક્સની મદદથી આપેલા તારનો પ્રતિરોધ શોધો અને તે પરથી તારના દ્રવ્યનો વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ શોધો.

(૨) પોસ્ટઑફિસ બૉક્સની મદદથી આપેલા બે તારના પ્રતિરોધો શોધો. પછી તેમનાં શ્રેણી અને સમાન્તર જોડાણો કરી સમતુલ્ય પ્રતિરોધો શોધો. પ્રાપ્ત મૂલ્યોનો ઉપયોગ કરી પ્રતિરોધ જોડાણોના નિયમો ચકાસો.

પ્રશ્નો

(૧) પ્રતિરોધ માપનમાં વ્હિટસ્ટોન સેતુ કરતાં પોસ્ટઑફિસ બૉક્સમાં કયો લાભ છે?

(૨) Pના કરતાં Q મોટો ક્યારે લઈ શકાય? (કહો કે $P : Q = 1000 : 10$ને બદલે $10 : 1000$ ક્યારે લઈ શકાય?)

નોંધ : ભુજ Rમાંના કુલ પ્રતિરોધ કરતાં જ્યારે અજ્ઞાત પ્રતિરોધ મોટો હોય ત્યારે આ પ્રમાણે લઈ શકાય છે. કારણ કે જો અજ્ઞાત પ્રતિરોધ $X = 0.25$ મેગઓહ્મ $= 0.25 \times 10^6$ ઓહ્મ હોય ત્યારે આપણે $P : Q = 10 : 1000$ અનુપાત માટે Rનું મૂલ્ય 2500 ઓહ્મ લેવું પડશે. જો $P : Q = 1000 : 10$ અથવા $100 : 10$ હોય તો X શોધવો શક્ય ન બનત.

(૩) બૉક્સને પોસ્ટઑફિસ બૉક્સ કેમ કહેવામાં આવે છે?

પ્રયોગ ૬૫
પ્રતિરોધનો તાપગુણાંક

હેતુ : પ્રતિરોધનો તાપગુણાંક શોધવો.

સિદ્ધાંત : આપણે અગાઉ દ્રવ્યનો વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ (જે પ્રતિરોધકતા પણ કહેવાય છે) શોધવાનો પ્રયોગ શીખ્યા છીએ. તેની પરિભાષા એકાંશ લંબાઈ અને એકાંશ આડછેદના ક્ષેત્રફળવાળા દ્રવ્યના નમૂનાના પ્રતિરોધ તરીકે આપવામાં આવી હતી. તેની પરિભાષા એકાંશ ધારના ઘનકનાં સમાંતર પૃષ્ઠો વચ્ચેના પ્રતિરોધ તરીકે પણ આપી શકાય છે. કદીયે સંપૂર્ણ વિસંવાહક (વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ અનંત) કે સંપૂર્ણ સંવાહક (વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ શૂન્ય) મળી શકતો નથી.

શુદ્ધ રૂપમાં અને તેના નિશ્ચિત મણિભીય રૂપમાં હોય ત્યારે આપેલી ધાતુનો વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ તે ધાતુની વિશિષ્ટ રાશિ છે. આ વિશિષ્ટ પ્રતિરોધ તાપમાન, યાંત્રિક વિકૃતિ, અશુદ્ધિઓ, અરે ચુંબકીય ક્ષેત્ર સુધ્ધાં બદલાય ત્યારે બદલાય છે. હકીકતમાં ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકેલા બિસ્મથ પ્રતિરોધમાં પરિવર્તન માપીને ચુંબકીય ક્ષેત્રનું મૂલ્ય મેળવી શકાય છે.

સંવાહક દ્રવ્યની પ્રતિરોધકતા પર તાપમાનનો ગહન પ્રભાવ હોય છે. આ બાબત તમને લેમ્પમાં વ્યતિત ઊર્જાના પ્રયોગમાં જોવા મળશે. આ પ્રયોગમાં ટંગસ્ટન તંતુનો પ્રતિરોધ તાપમાન વધે તેમ વધે છે જ્યારે કાર્બન તંતુનો પ્રતિરોધ તાપમાન વધે તેમ ઘટે છે.

તાપમાન અતિ મોટું ન હોય ત્યારે સંવાહકના દ્રવ્યની પ્રતિરોધકતા આ પ્રમાણેના સૂત્ર અનુસાર રૈખિક રીતે વધે છે.

$$\rho_t = \rho_0 \, (1 + \alpha t) \quad \cdots\cdots (1)$$

અહીં ρ_t અને ρ_0 અનુક્રમે $t°$ C અને 0° C એ દ્રવ્યની પ્રતિરોધકતાઓ છે. α પ્રતિરોધકતાનો તાપગુણાંક કહેવાય છે. પરંતુ આપેલા સંવાહકનો પ્રતિરોધ તેની પ્રતિરોધકતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે, $\left(r = \rho \frac{L}{A} \right)$. જો r_t અને r_0 અનુક્રમે $t°$C અને 0° C એ સંવાહકના પ્રતિરોધો હોય તો $r_t = \rho_t \frac{L}{A}$ અને

(૫) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

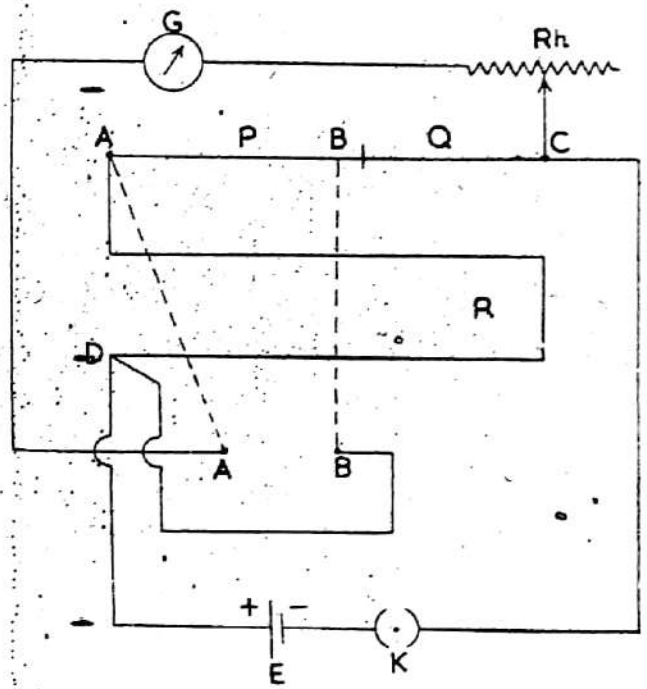
પ્રેક્ષણ સારણી

પ્રેક્ષણ ક્રમાંક	P ઓહ્મ	Q ઓહ્મ	R ઓહ્મ	$G=R\frac{Q}{P}$ ઓહ્મ	ઔસત G ઓહ્મ
	10				
	100				
	1000				

કોષનો આંતરિક પ્રતિરોધ શોધવો

ક્રિયાક્રમ : (૧) આકૃતિ ૪માં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધનો જોડો.

(૨) $P=10$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ, $P=100$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ તથા $P=1000$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ લઈ અગાઉ જેમ Rનું મૂલ્ય શોધો કે જેથી ટેપ કળ A દાબ્યા પછી ટેપ કળ B દાબતાં ગેલ્વેનોમીટરમાં કોણાવર્તન તેનું તે જ રહે. સૂત્ર $r=R\frac{Q}{P}$ની મદદથી કોષનો આંતરિક અવરોધ r ગણો.



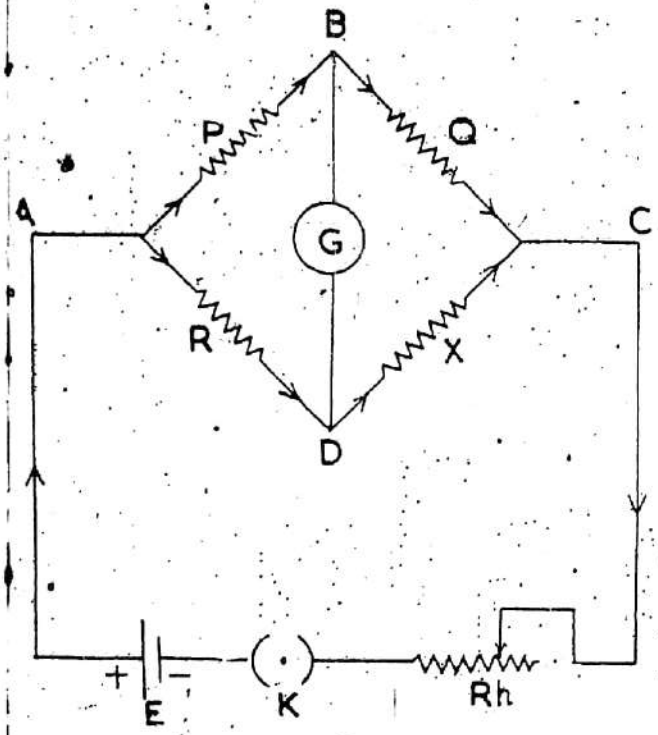
આકૃતિ ૪

(૩) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

પ્રેક્ષણ સારણી

પ્રેક્ષણ ક્રમાંક	P ઓહ્મ	Q ઓહ્મ	R ઓહ્મ	$r=R\frac{Q}{P}$ ઓહ્મ

છે. A અને C વચ્ચે બેટરી, સાદી કળ અને રેઓસ્ટેટ શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે તથા B અને D વચ્ચે ગેલ્વેનોમીટર જોડવામાં આવે છે.



આકૃતિ ૧

જ્યારે ચાર પ્રતિરોધો P, Q, R અને X વચ્ચે Gથી સંતુલન સૂચવાય છે ત્યારે વ્હિટસ્ટોન સેતુના સિદ્ધાંતમાં સમજાવ્યું છે તે મુજબ $\frac{P}{Q}=\frac{R}{X}$ થાય. છે અથવા $X=R\frac{Q}{P}$ મળે છે.

P, Q જ્ઞાત લઈ સંતુલન માટે R શોધીને Xની ગણતરી કરી શકાય.

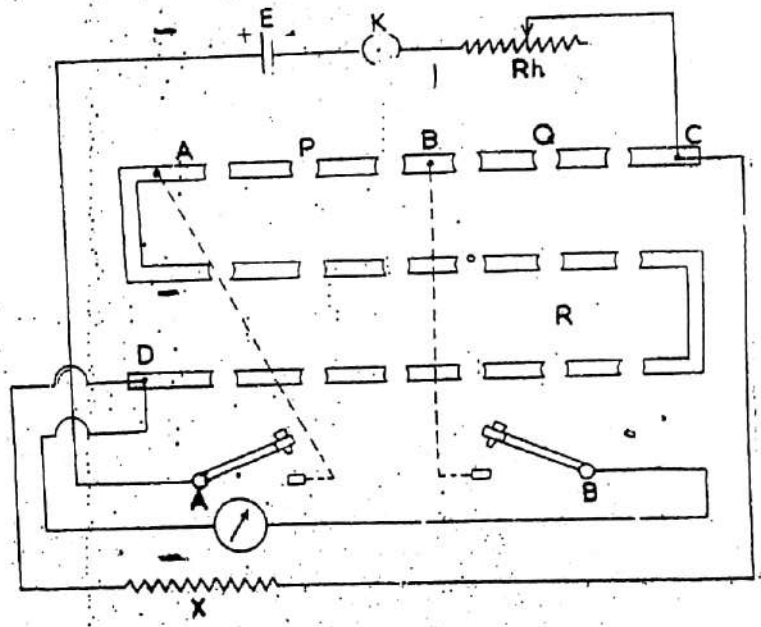
સાધનો : પોસ્ટઑફિસ બૉક્સ, કોષ, સાદી કળ, રેઓસ્ટેટ, ગેલ્વેનોમીટર, અજ્ઞાત પ્રતિરોધ.

અજ્ઞાત પ્રતિરોધ શોધવો

ક્રિયાક્રમ : (૧) આકૃતિ ૨માં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધનો જોડો.

(૨) $P=10$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ પોસ્ટઑફિસ બૉક્સમાંથી લો.

(૩) ભુજ ADમાંથી Rનું એવું મૂલ્ય લો કે જેથી ગેલ્વેનોમીટરમાં આવર્તન શૂન્યની એક બાજુ હોય અને જ્યારે $(R+1)$ ઓહ્મ લઈએ તો આવર્તન શૂન્યની બીજી બાજુ મળે. અજ્ઞાત પ્રતિરોધનું મૂલ્ય જે સીમાઓ વચ્ચે હોય તેવું મૂલ્ય આ છે. Rનું મૂલ્ય નોંધો.



આકૃતિ ૨

(૪) આ સીમાઓ સાંકડી કરવા $P=100$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ લો અને R શોધો. (Rનું આ મૂલ્ય આગળના મૂલ્ય કરતાં લગભગ દસ ગણું હશે.)

(૫) ફરીથી $P=1000$ ઓહ્મ અને $Q=10$ ઓહ્મ લો અને R શોધો. (Rનું આ મૂલ્ય પ્રથમ મૂલ્ય કરતાં લગભગ 100 ગણું હશે.)

(૬) અનુપાત $P : Q = 1000 : 10$ માટે અજ્ઞાત પ્રતિરોધનું મૂલ્ય બે-દશાંશ સુધી ગણો.

(૭) બીજા અજ્ઞાત પ્રતિરોધ માટે પ્રયોગ ફરીથી કરો.

(૮) તમારાં પ્રેક્ષણો નીચે પ્રમાણે સારણીબદ્ધ કરો :

પ્રેક્ષણ સારણી

પ્રેક્ષણ ક્રમાંક	P ઓહ્મ	Q ઓહ્મ	R ઓહ્મ	અજ્ઞાત પ્રતિરોધ $X = R\frac{Q}{P}$ ઓહ્મ
	10	10		
	100	10		
	1000	10		
	10	10		
	100	10		
	1000	10		

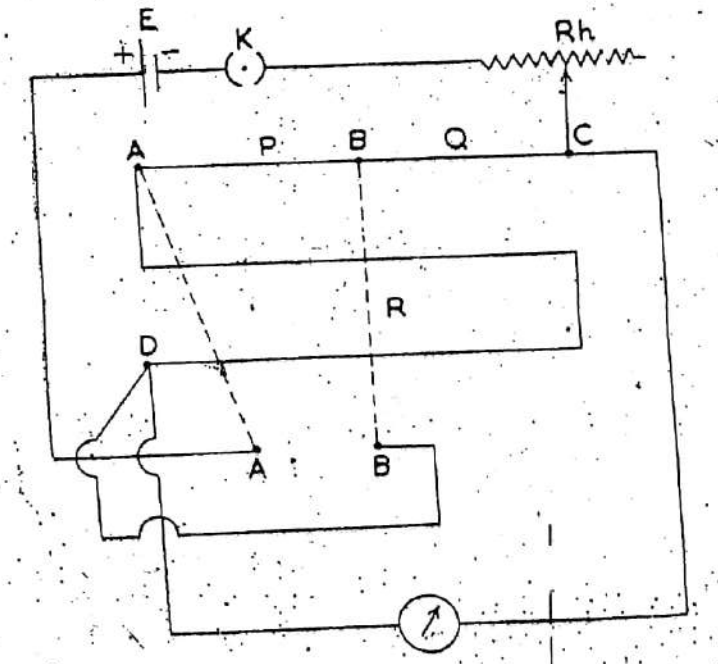
ગેલ્વેનોમીટરનો પ્રતિરોધ શોધવો (કેલ્વિન વિધિ)

ક્રિયાક્રમ : (૧) આકૃતિ ૩માં બતાવ્યા મુજબ સાધનો જોડો.

(૨) $P = 10$ ઓહ્મ અને $Q = 10$ ઓહ્મ લઈ ટેપ કળ A દાબો. ગેલ્વેનોમીટરમાં આવર્તન મળશે. તે જુઓ. હવે ટેપ કળ B દાબતાં આ આવર્તન બદલાશે. Rનું મૂલ્ય એવું શોધો કે B કળ દાબતાં કે ઓછતાં આવર્તન બદલાય નહીં. Rનું આ મૂલ્ય ગેલ્વેનોમીટરનો પ્રતિરોધ ગણવામાં ઉપયોગમાં લેવું.

(૩) $P = 100$ ઓહ્મ અને $Q = 10$ ઓહ્મ લઈ, આ જ પ્રમાણે R શોધો. (Rનું આ મૂલ્ય અગાઉના મૂલ્ય કરતાં લગભગ દસ ગણું હશે.)

(૪) $P = 1000$ ઓહ્મ અને $Q = 10$ ઓહ્મ લઈ આ જ પ્રમાણે R ફરીથી શોધો. (Rનું આ મૂલ્ય પ્રથમ મૂલ્ય કરતાં લગભગ 100 ગણું હશે.)



આકૃતિ ૪