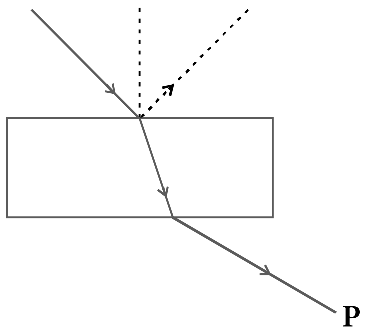
1. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે હવામાંથી કાચના સ્લેબ પર ધ્રુવીભવનકોણ (બ્રુસ્ટર કોણ) જેટલા કોણથી આપાત થતું પ્રકાશનું કિરણ ધ્યાનમાં લો.



હવે, નિર્ગમન કિરણના માર્ગમાં P બિંદુએ મૂકેલા એક પોલેરોઇડ (ધ્રુવકનું વ્યાપારી નામ - Commercial name of polariser)ને તેના સમતલને લંબ તથા તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ આપવામાં આવે છે. તો

(A) પોલેરોઇડની દૃગ અક્ષની કોઈ ખાસ સ્થિતિમાં તેમાંથી નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા શૂન્ય બનશે.

(B) પોલેરોઇડમાંથી નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા, પોલેરોઇડના ભ્રમણની સાથે બદલાશે નહીં.

(C) પોલેરોઇડના એક પૂર્ણ ભ્રમણ દરમિયાન, તેની દૃગ અક્ષની બે સ્થિતિઓ માટે, તેમાંથી નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા, બે વખત અશૂન્ય એવી લઘુત્તમ બનશે.

(D) પોલેરોઇડના એક પૂર્ણ ભ્રમણ દરમિયાન, તેની દૃગ અક્ષની ચાર સ્થિતિઓ માટે, તેમાંથી નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા, ચાર વખત અશૂન્ય એવી લઘુત્તમ બનશે.

જવાબ (C) પોલેરોઇડના એક પૂર્ણ ભ્રમણ દરમિયાન, તેની દૃગ અક્ષની બે સ્થિતિઓ માટે, તેમાંથી નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા, બે વખત અશૂન્ય એવી લઘુત્તમ બનશે.

➠ કારણ કે પ્રસ્તુત કિસ્સામાં કાચના સ્લેબ પર પ્રકાશનું કિરણ, ધ્રુવીભવન કોણ જેટલા કોણથી આપાત કરેલું હોવાથી પરાવર્તિતકિરણ ભલે સંપૂર્ણપણે તલધ્રુવીભૂત બનતું હોય પરંતુ કાચના સ્લેબમાંનું વક્રીભૂત કિરણ અને હવામાં પ્રસરતુ નિર્ગમન કિરણ એ બંને અંશતઃ તલધ્રુવીભૂત હોય છે જેમાં મોટાભાગના $\vec{E}$ સદિશો (પ્રકાશ સદિશો) પરસ્પર સમાંતર હોય છે. અને બાકીના $\vec{E}$ સદિશો બીજી બધી દિશામાં સમાન વિતરણ ધરાવે છે. તેથી પોલેરોઇડના એક પૂર્ણ ભ્રમણ દરમિયાન જ્યારે તેની દૃગ અક્ષ, બે વખત મોટા ભાગના સમાંતર $\vec{E}$ સદિશોને લંબ બને છે ત્યારે પણ થોડા $\vec{E}$ સદિશો, પોલેરોઇડની દૃગ અક્ષ (સ્ફટિક અક્ષ)ને સમાંતર બને છે તેથી એક પૂર્ણ ભ્રમણમાં નિર્ગમન કિરણની તીવ્રતા બે વખત અશૂન્ય એવી લઘુત્તમ મળે એ સ્વાભાવિક છે.

2. 10^4 Å જેટલી પહોળાઈની એક સ્લિટ પર સૂર્યપ્રકાશ આપાત કરવામાં આવે ત્યારે તેનું સ્લિટમાંથી દેખાતું પ્રતિબિંબ,

(A) સ્પષ્ટ અને તીક્ષ્ણ સ્લિટ હશે જેમાં કેન્દ્ર સ્થાને શ્વેત રંગ દેખાશે.

(B) પ્રકાશિત સ્લિટ હશે જેમાં કેન્દ્ર સ્થાને શ્વેત રંગ દેખાશે જેની તીવ્રતા સ્લિટની ધાર તરફ જતા વિસરણ (diffusion) પામીને શૂન્ય બનશે.

(C) પ્રકાશિત સ્લિટ હશે જેમાં કેન્દ્ર સ્થાને શ્વેત રંગ દેખાશે પરંતુ કેન્દ્રથી દૂર જતા અન્ય રંગોમાં વિસરણ પામશે.

(D) માત્ર, વિસરણ પામતી શ્વેત રંગની સ્લિટ દેખાશે.

જવાબ (A) સ્પષ્ટ અને તીક્ષ્ણ સ્લિટ હશે જેમાં કેન્દ્ર સ્થાને શ્વેત રંગ દેખાશે.

➠ અત્રે સૂર્ય પ્રકાશ અથવા દૃશ્ય પ્રકાશની સરેરાશ તરંગ લંબાઈ આશરે $\lambda = \frac{4000 + 8000}{2} = 6000$ Å લઈ શકાય. અને સ્લિટની પહોળાઈ, $d = 10^4$ Å $= 10000$ Å

➠ $\frac{\lambda}{d} = \frac{6000}{10000} = 0.6$

➡ $\dfrac{\lambda}{d} < 1$

➡ વિવર્તન, પ્રમાણમાં ઘણું ઓછું થશે. તેથી સ્લિટનું પ્રતિબિંબ પ્રમાણમાં તીક્ષ્ણ દેખાશે. જેમાં કેન્દ્ર સ્થાને આપાત થતા ઘટક રંગો સંમિશ્રિત થવાથી કેન્દ્રીય વિસ્તાર શ્વેત રંગનો દેખાશે. વળી પ્રકાશના આ તરંગો વચ્ચે રચાતા સહાયક વ્યતિકરણ (શૂન્ય કળાતફાવતને કારણે)ને કારણે પ્રકાશની તીવ્રતા મહત્તમ મળશે. અર્થાત્ મધ્યસ્થ અધિકતમ રચાશે.

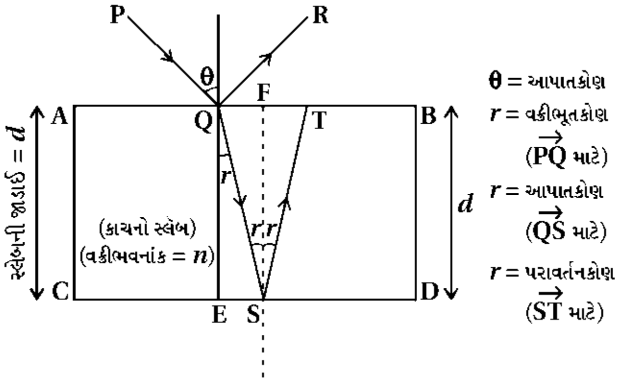
3. **n જેટલા વક્રીભવનાંકવાળા તથા d જેટલી જાડાઈવાળા કાચના એક સ્લેબ પર, પ્રકાશનું એક કિરણ હવામાંથી θ કોણે આપાત થાય છે. તો આ સ્લેબની ઉપરની અને નીચેની સપાટીઓ પરથી પરાવર્તિત થતા કિરણો વચ્ચેનો કળા તફાવત .... થશે.**

(A) $\dfrac{2\pi nd}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-1/2}+\pi$ (B) $\dfrac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-1/2}$

(C) $\dfrac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-1/2}+\dfrac{\pi}{2}$ (D) $\dfrac{4\pi d}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-\frac{1}{2}}+2\pi$

જવાબ (A) $\dfrac{2\pi nd}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-1/2}+\pi$

➡



➡ રકમ પ્રમાણેની પરિસ્થિતિ આકૃતિમાં દર્શાવેલી છે. આપાત કિરણ સ્લેબની PQ, સ્લેબની ઉપરની સપાટી AB પરના Q બિંદુએથી ધારો કે $t = 0$ સમયે પરાવર્તિત થાય છે. પરંતુ વક્રીભૂતકિરણ QS, સ્લેબની નીચેની સપાટી CD પરના S બિંદુએથી અમુક સમય બાદ પરાવર્તિત થશે. જો આ સમય t હોય અને પ્રકાશના કિરણની કાચમાં ઝડપ v હો તો :

➡ $v = \dfrac{QS}{t}$

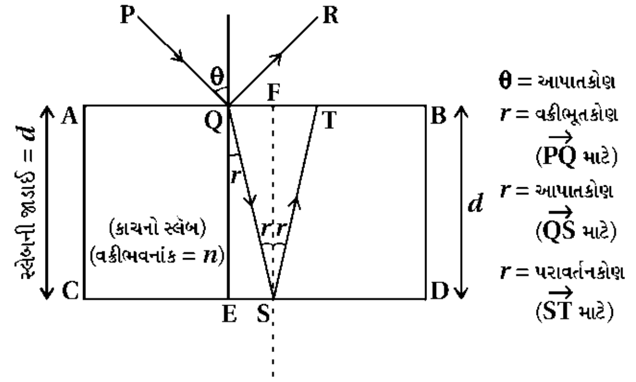
$\therefore\ t = \dfrac{QS}{v}$

$\therefore\ t = \dfrac{\left(\dfrac{d}{\cos r}\right)}{\dfrac{c}{n}}$ $\left(\because\ \cos r = \dfrac{d}{QS}\ \text{તથા}\ n = \dfrac{c}{v}\right)$

$\therefore\ t = \dfrac{nd}{c\times\cos r}$ ... (1)

જવાબ (A) $\dfrac{2\pi nd}{\lambda}\left(1-\dfrac{\sin^2\theta}{n^2}\right)^{-1/2}+\pi$

➡



➠ રકમ પ્રમાણેની પરિસ્થિતિ આકૃતિમાં દર્શાવેલી છે. આપાત કિરણ સ્લેબની PQ, સ્લેબની ઉપરની સપાટી AB પરના Q બિંદુએથી ધારો કે $t = 0$ સમયે પરાવર્તિત થાય છે. પરંતુ વક્રીભૂતકિરણ QS, સ્લેબની નીચેની સપાટી CD પરના S બિંદુએથી અમુક સમય બાદ પરાવર્તિત થશે. જો આ સમય t હોય અને પ્રકાશના કિરણની કાચમાં ઝડપ v હો તો :

➠ $$v = \frac{QS}{t}$$

$$\therefore\ t = \frac{QS}{v}$$

$$\therefore\ t = \frac{\left(\frac{d}{\cos r}\right)}{\frac{c}{n}} \qquad \left(\because \cos r = \frac{d}{QS} \text{ તથા } n = \frac{c}{v}\right)$$

$$\therefore\ t = \frac{nd}{c \times \cos r} \qquad \ldots (1)$$

4. **યંગના પ્રયોગમાં બે સ્લિટોને બદલે બે એકસરખા નાના છિદ્રો રાખી એકને લાલ અને બીજાને ભૂરા રંગના ફિલ્ટર પેપરથી ઢાંકી દેવામાં આવે તો પડદા પર,**

(A) લાલ અને ભૂરા રંગની વ્યતિકરણ ભાતો એકાંતરે જોવા મળશે.

(B) લાલ અને ભૂરા રંગની વ્યતિકરણ ભાતો એકબીજાથી તદ્દન અલગ મળશે.

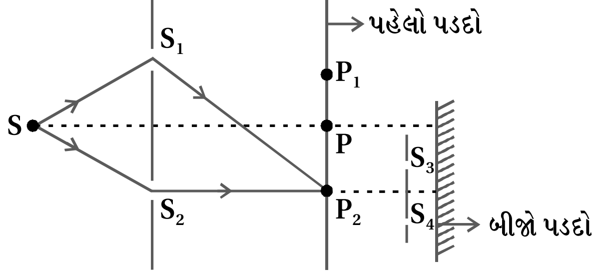
(C) કોઈ વ્યતિકરણ શલાકાઓ મળશે નહીં.

(D) લાલ અને ભૂરા રંગની વ્યતિકરણ ભાત, ભૂરા રંગની વ્યતિકરણ ભાત સાથે મિશ્ર થઈ ગયેલી જોવા મળશે.

જવાબ (C) કોઈ વ્યતિકરણ શલાકાઓ મળશે નહીં.

➠ યંગના મૂળ પ્રયોગમાં નિશ્ચિત આવૃત્તિવાળા એકરંગી પ્રકાશનો ઉપયોગ થયો હોવાથી બે સ્લિટો સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમો તરીકે વર્તી પડદા પર સ્થિર વ્યતિકરણ ભાત રચે છે. પરંતુ અત્રે બે સ્લિટોમાંથી જુદા જુદા રંગના પ્રકાશના તરંગોનું ઉત્સર્જન થાય છે જેમની આવૃત્તિઓ સમાન નથી, જેથી તેમની વચ્ચેનો કળાતફાવત સમયની સાથે અચળ રહેતો ન હોવાથી તેઓ **<u>અસુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમો</u>** તરીકે વર્તે છે અને તેથી પડદા પર કોઈ સ્થિર વ્યતિકરણ રચાતું નથી અને તેથી કોઈ વ્યતિકરણ શલાકાઓ મળતી નથી.

5. **આકૃતિમાં વ્યતિકરણ માટેના ડબલ સ્લિટ પ્રયોગની ગોઠવણ દર્શાવેલી છે જેમાં S_1, S_2 બે સ્લિટો છે તથા P_1 અને P_2 એ પહેલા પડદા પરના (મધ્યસ્થ બિંદુ Pથી એક તરફના) ન્યૂનતમો છે. ધારો કે P_2 સ્થાને કોઈ છિદ્ર આવેલું છે અને તેની પાછળ, બીજી બે સ્લિટો S_3 અને S_4 ની ગોઠવણ કરેલી છે અને તેની પાછળ બીજો પડદો રાખેલ છે તો**



(A) બીજો પડદો પ્રકાશિત થશે પરંતુ તેના પર કોઈ વ્યતિકરણ ભાત રચાશે નહીં.

(B) બીજો પડદો પૂર્ણતઃ અપ્રકાશિત જ રહેશે.

(C) બીજા પડદા પર માત્ર એક જ પ્રકાશિત બિંદુ રચાશે.

(D) બીજા પડદા પર ડબલ સ્લિટના પ્રયોગમાં મળે છે એવી વ્યતિકરણ ભાત રચાશે.

જવાબ (D) બીજા પડદા પર ડબલ સ્લિટના પ્રયોગમાં મળે છે એવી વ્યતિકરણ ભાત રચાશે.

➠ આકૃતિમાંનું બિંદુ P_2 (જ્યાં છિદ્ર આવેલું છે.), એ તરંગ અગ્ર પરનું બિંદુ હોવાથી તે એક ગૌણ ઉદ્‌ગમ તરીકે વર્તી પ્રકાશના તરંગોનું ઉત્સર્જન કરે છે. ત્યારબાદ આ તરંગો સ્લિટો S_3 અને S_4 પર આપાત થાય છે. અત્રે એકનું એક તરંગ અગ્ર, સ્લિટો S_3 અને S_4 પર એક સાથે આપાત થતું હોવાથી સ્લિટો S_3 અને S_4, પ્રકાશના સુસંબદ્ધ તરંગો તરીકે વર્તે છે અને તેથી તેમની પાછળ રાખેલા બીજા પડદા પર સ્થિર વ્યતિકરણ રચાવાથી તેના પર ડબલ સ્લિટના પ્રયોગ જેવી જ વ્યતિકરણ ભાત રચાય છે.