RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ई- पाठशाला

12TH PHYSICS

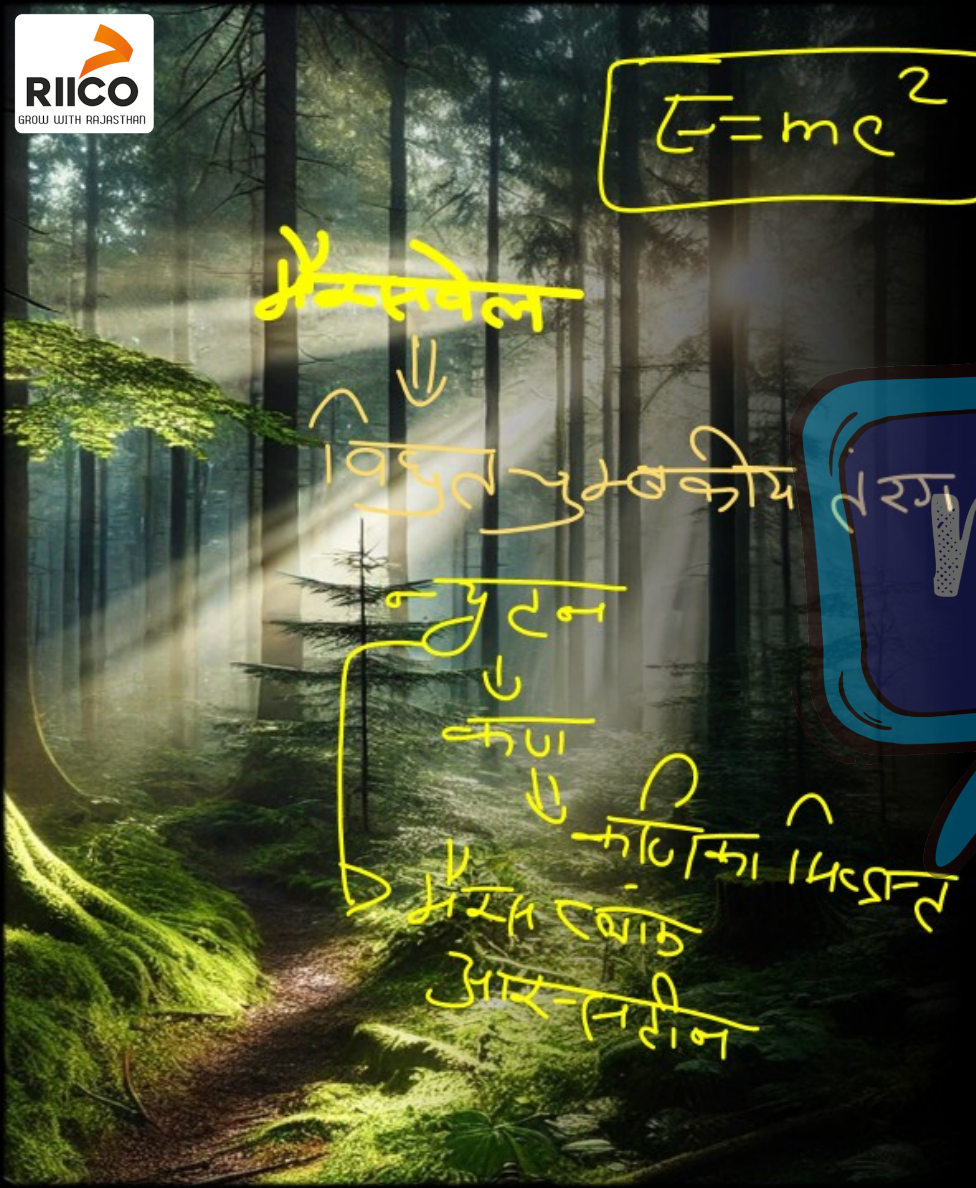
तरंग प्रकाशिक

ONE SHOT

पूरा चैप्टर एक ही क्लास में ...

LIVE | 08 OCT | 5:00 PM





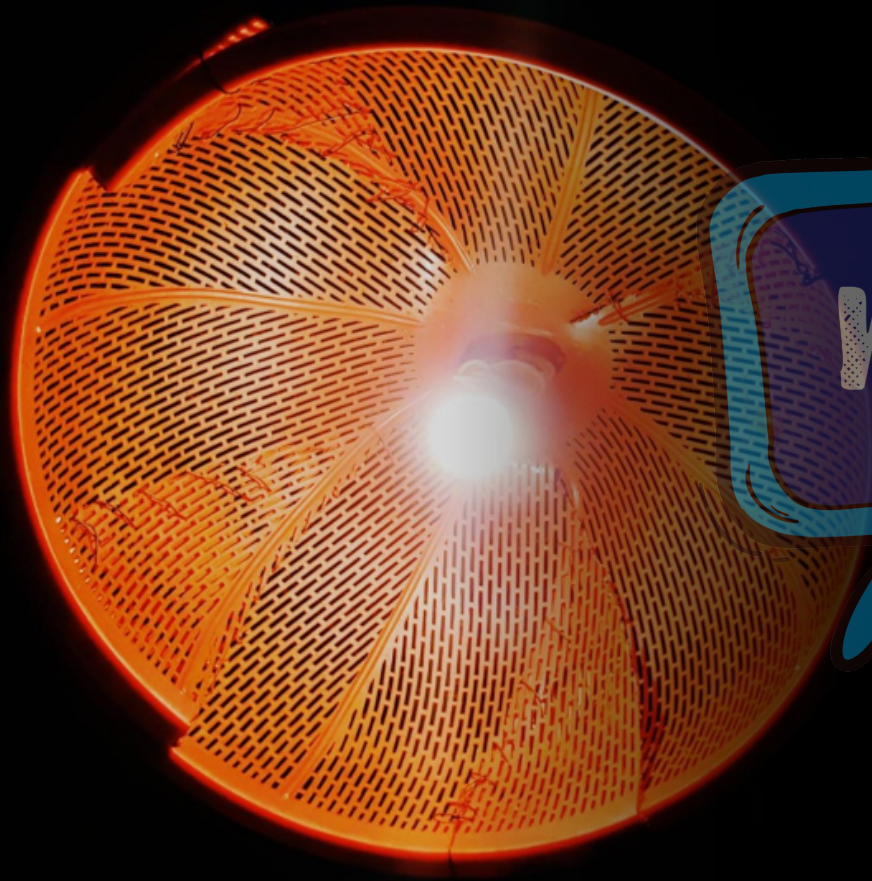
प्रस्तावना

- न्यूटन ने प्रकाश का कणिकावाद सिद्धान्त प्रतिपादित किया।
- बाद में, हाइगेन्स ने प्रकाश के तरंग सिद्धान्त की खोज की।
- प्रकाश की प्रकृति अनुदैर्ध्य या अनुप्रस्थ है लेकिन निर्वात में तरंग संचरित कैसे हो सकती है?
- इसे मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त से समझाया।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

कला = 0



☛ तरंगाग्र : माध्यम के कणों का बिन्दु पथ जिसमें किसी क्षण (समय) कण समान कला में कम्पन करते हैं, तरंगाग्र कहलाता है।

i. गोलीय तरंगाग्र : जिसमें बिन्दु प्रकाश स्रोत से सभी बिन्दु पथ समान दूरी पर होते हैं जो एक गोलीय आकृति बनाता है।

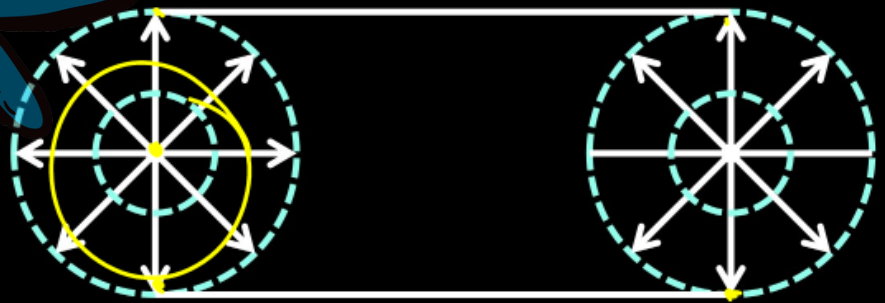
बिन्दु प्रकाश



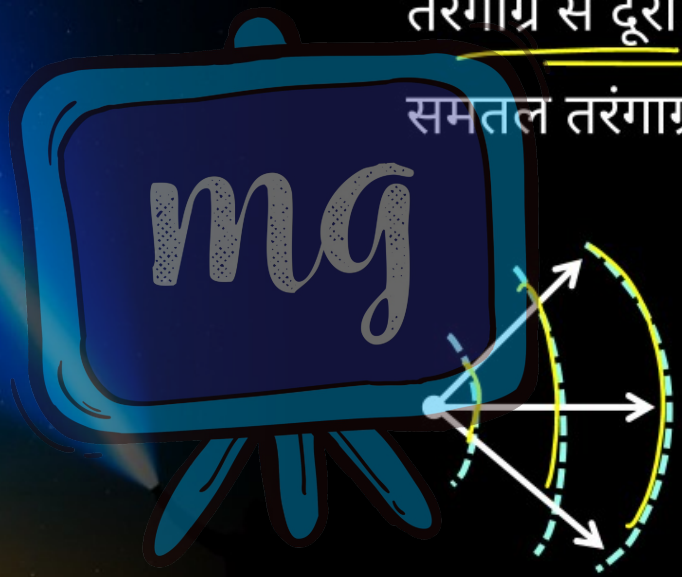
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

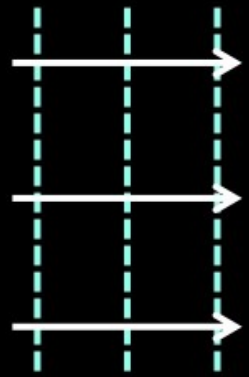
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ii. **बेलनाकार तरंगाग्र** : जब प्रकाश स्त्रोत रैखिक रूप में होता है तो बेलनाकार तरंगाग्र प्राप्त होता है। रैखिक प्रकाश स्त्रोत से बिन्दु पथ समान दूरी पर होते हैं, जिससे बेलनाकार आकृति बनती है।



iii. **समतल तरंगाग्र :** गोलीय व बेलनाकार तरंगाग्र से दूरी बढ़ा दी जाये तो प्राप्त तरंगाग्र समतल तरंगाग्र कहलाता है





RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



तरंग

हाइगेन्स का सिद्धान्त

हाइगेन्स का सिद्धान्त के अनुसार

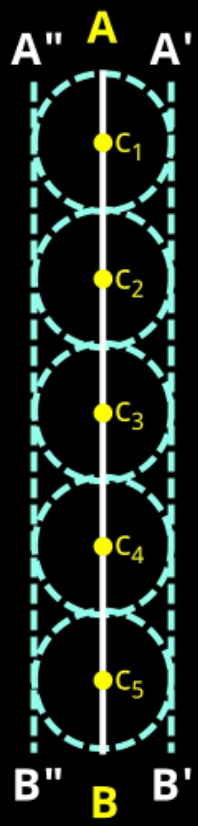
- "प्रकाश स्त्रोत से प्रकाश तरंगाग्र के रूप में गति करता है तथा तरंगाग्र का प्रत्येक बिन्दु एक नये प्रकाश स्त्रोत की तरह कार्य करता है।"
- प्राथमिक तरंगाग्र का प्रत्येक बिन्दु द्वितीयक तरंगाग्र का निर्माण करता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

व्याख्या





RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

C = प्रकाश का वेग

वेग = दूरी / समय

दूरी = C × Δt

☛ माना एक बिन्दु प्रकाश स्त्रोत है। माना t समय पर एक प्राथमिक गोलीय तरंगाग्र है। t + Δt समय पश्चात् तरंगाग्र की नयी स्थिति C_1, C_2, C_3, C_4 ..... पर प्राप्त होती है। ये नये बिन्दु नवीन तरंगाग्र की तरह कार्य करते हैं। Δt समय में प्रकाश द्वारा तय दूरी C. Δt है। C_1, C_2, C_3, C_4 को केन्द्र मानते हुए CΔt त्रिज्या के गोलीय स्त्रोत बनाते हैं। यह द्वितीयक तरंगाग्र है।

☛ A'B' और A"B" अग्र व पश्च द्वितीयक तरंगाग्र है।

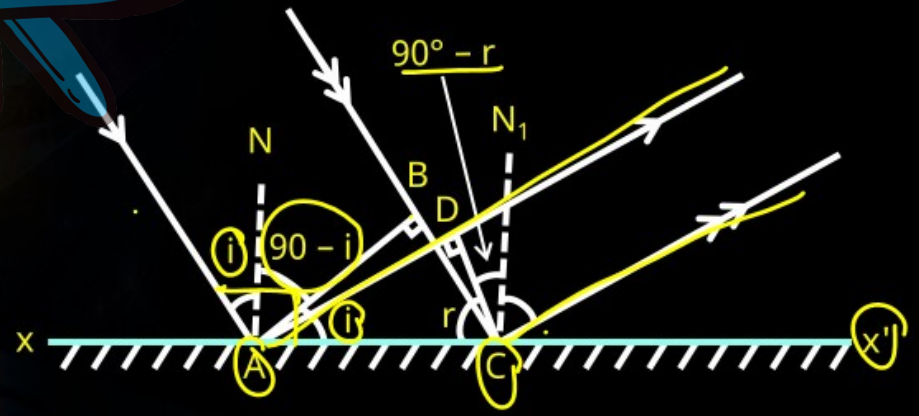
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

हाइगेन्स सिद्धान्त से समतल पर तरंगों का परावर्तन व अपवर्तन

1. समतल तरंगों का परावर्तन :

- प्रकाश के परावर्तन को हाइगेन्स सिद्धान्त से समझाया जा सकता है।

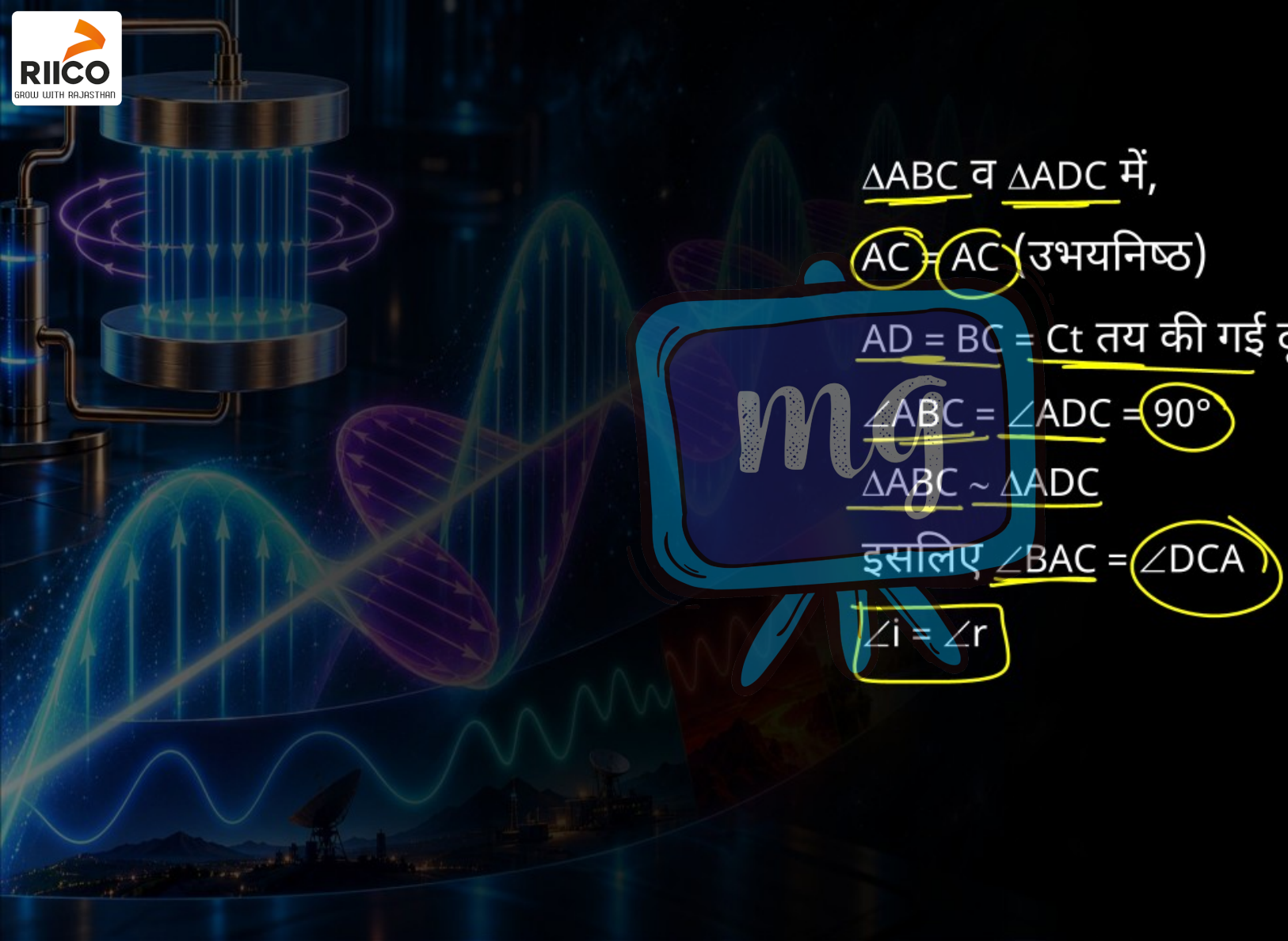




- एक समतल तरंगाग्र AB, परावर्तक सतह XX' पर आपतित है।
- तरंगाग्र का बिन्दु A सतह XX' को स्पर्श करता है लेकिन विक्षोभ B को सतह तक पहुंचने के लिए Ct दूरी तय करनी होती है जहां C प्रकाश की चाल है।
- इसी प्रकार विक्षोभ A को भी परावर्तन के पश्चात समान दूरी Ct तय करनी होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



ΔABC व ΔADC में,

$AC = AC$ (उभयनिष्ठ)

$AD = BC =$ Ct तय की गई दूरी

$\angle ABC = \angle ADC = 90°$

$\Delta ABC \sim \Delta ADC$

इसलिए $\angle BAC = \angle DCA$

$\angle i = \angle r$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- यह परावर्तन का द्वितीय नियम है तथा आपतित किरण, परावर्तित किरण व अभिलम्ब तीनों एक ही तल पर स्थित होते हैं। यह परावर्तन का प्रथम नियम है।
- इस प्रकार हाइगेन्स सिद्धान्त से प्रकाश के परावर्तन को समझाया जा सकता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

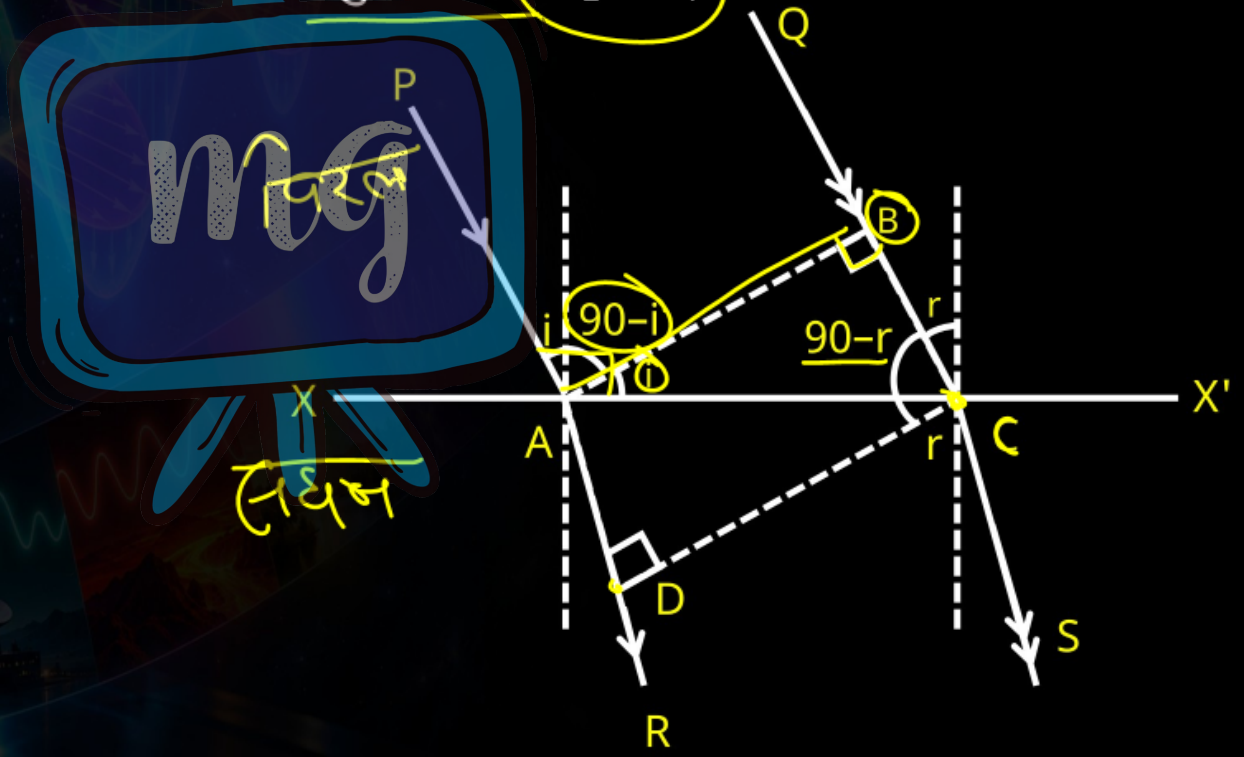
2. समतल तरंगों का अपवर्तन :

- माना माध्यम (1) विरल माध्यम व माध्यम (2) सघन माध्यम को पृष्ठ XX' पृथक करती है जहाँ C_1 व C_2 क्रमशः माध्यम (1) व माध्यम (2) की चाल है।
- समतल तरंगाग्र AB पृथक्कारी पृष्ठ पर XX' आपतित है जब तरंगाग्र सतह को A पर स्पर्श करता है तब विक्षोभ B माध्यम में ही है।
- t समय पर विक्षोभ B बिन्दु C तक पहुंचता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ तब उतने ही समय में विक्षोभ A बिन्दु से D तक पहुंचता है। $(C_2 < C_1)$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ΔABC व ΔADC में,

$AC = AC$ (उभयनिष्ठ)

$$\sin i = \frac{BC}{AC} = \frac{c_1 t}{AC} \quad \ldots\ldots (i)$$

$$\sin r = \frac{AD}{AC} = \frac{c_2 t}{AC} \quad \ldots\ldots (ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_1}{c_2}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



अपवर्तनांक = निर्वात में प्रकाश की चाल / माध्यम में प्रकाश की चाल

यदि c निर्वात में प्रकाश की चाल है तब

$$n_1 = \frac{c}{c_1} \text{ व } n_2 = \frac{c}{c_2}$$

जहाँ n_{21} माध्यम (1) के सापेक्ष माध्यम (2) का अपवर्तनांक है।

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

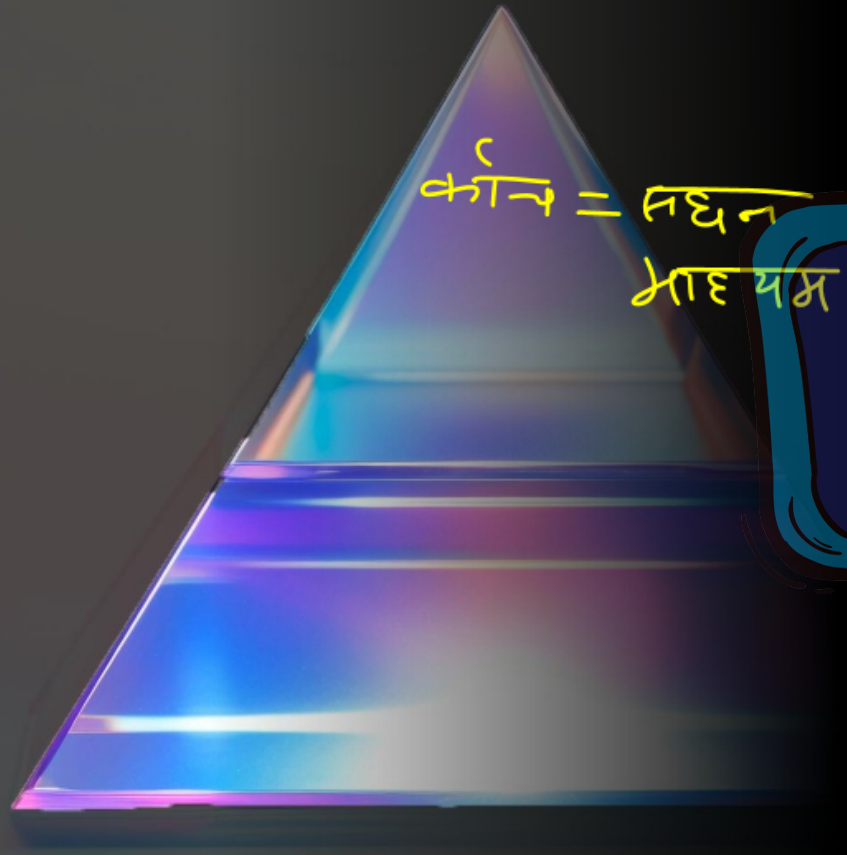
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- यह अपवर्तन का स्नेल का नियम है तथा चित्र से स्पष्ट है कि आपतित किरण, अपवर्तित किरण व अभिलम्ब तीनों एक ही बिन्दु पर स्थित होते हैं। यह अपवर्तन का द्वितीय नियम है।
- इस प्रकार हाइगेन्स सिद्धान्त से प्रकाश के अपवर्तन को समझाया जा सकता है।

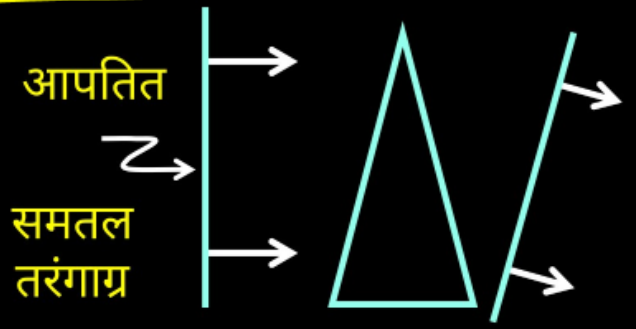
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



एक लेंस, प्रिज्म व अवतल दर्पण का व्यवहार

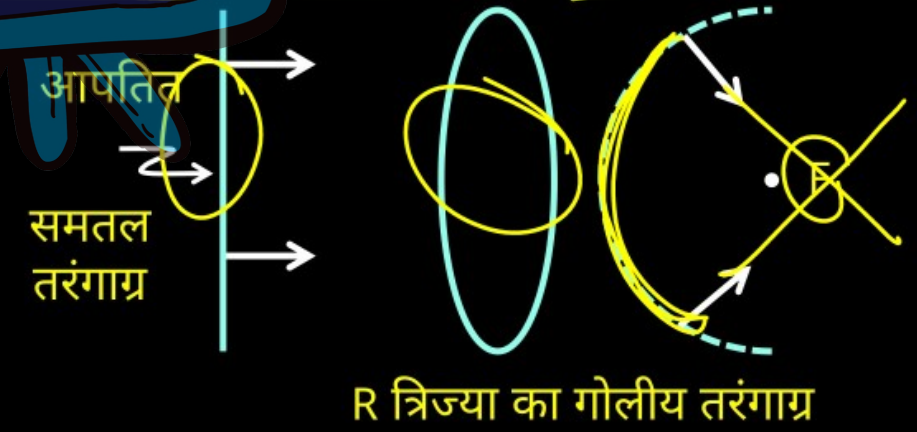
i. जब एक पतले प्रिज्म से समतल प्रकाश तरंगाग्र गुजारा जाता है। स्पष्टत: काँच में प्रकाश तरंगों की गति कम होती है, इसलिए आने वाले तरंगाग्र का निचला भाग निलम्बित हो जायेगा जिसके परिणामस्वरूप उभरते तरंगाग्र में झुकाव होगा।



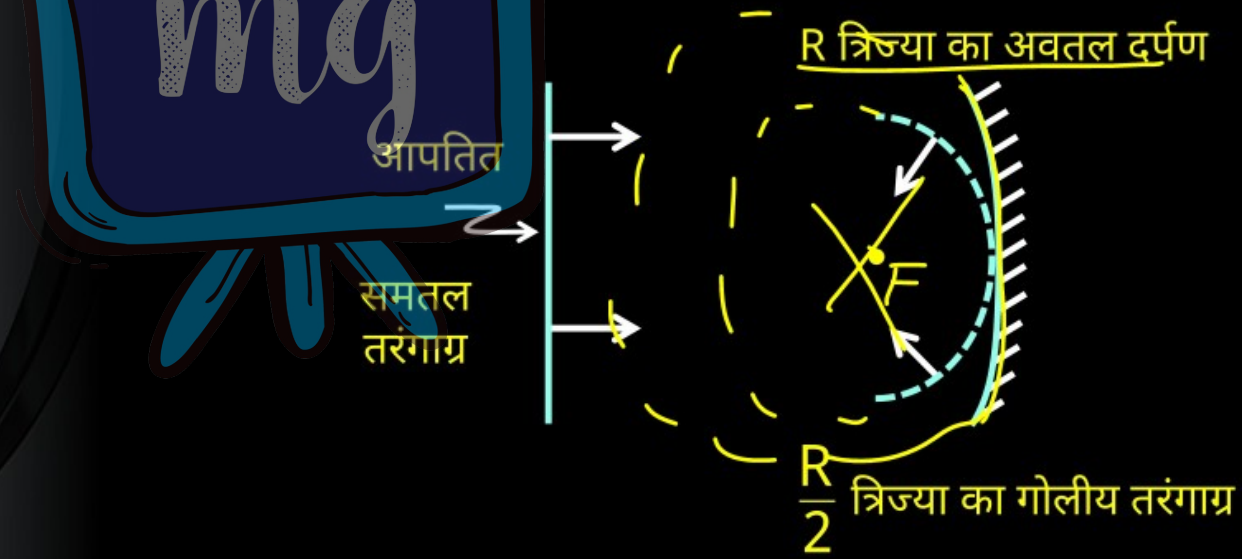
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ii. जब उत्तल लेंस से समतल प्रकाश तरंगाग्र गुजारते हैं तब आपतित समतल तरंग का केन्द्रीय भाग लेंस के सबसे मोटे भाग से होकर गुजरता है तथा सबसे अधिक विलम्बित होता है। उभरते तरंगाग्र से एक गोलीय तरंगाग्र प्राप्त होता है जो फोकस बिन्दु F पर अभिसारित होता है।

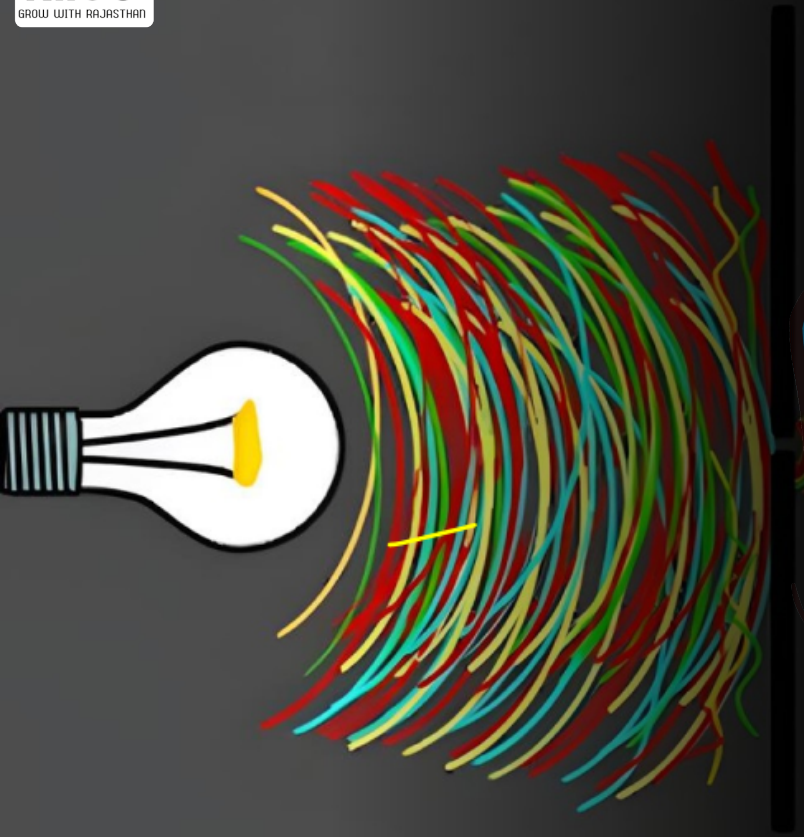


iii. जब अवतल दर्पण पर समतल तरंगाग्र गुजारते हैं तब परावर्तन से गोलीय तरंगाग्र प्राप्त होता है जो फोकस बिन्दु F पर अभिसारित होता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



कला सम्बद्ध एवं कला असम्बद्ध प्रकाश स्त्रोत

कला असम्बद्ध स्त्रोत :

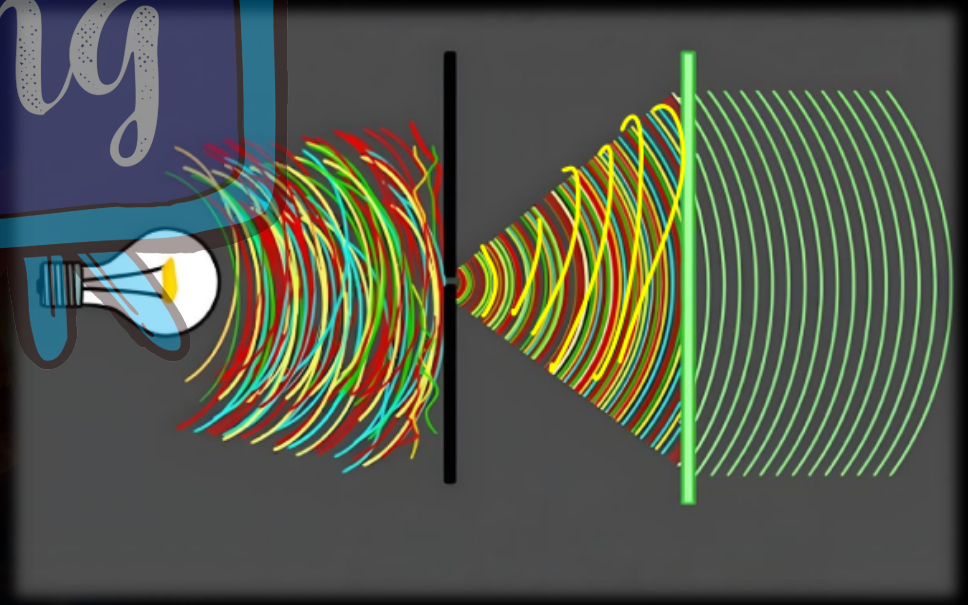
- वे स्त्रोत जिनमें तरंगों के मध्य कलान्तर समय के सापेक्ष नियत नहीं रहता है, कला असम्बद्ध स्त्रोत कहते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

कला सम्बद्ध स्त्रोत :

- वे स्त्रोत जिनमें तरंगों के मध्य कलान्तर नियत रहता है, कला सम्बद्ध स्त्रोत कहलाते हैं।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

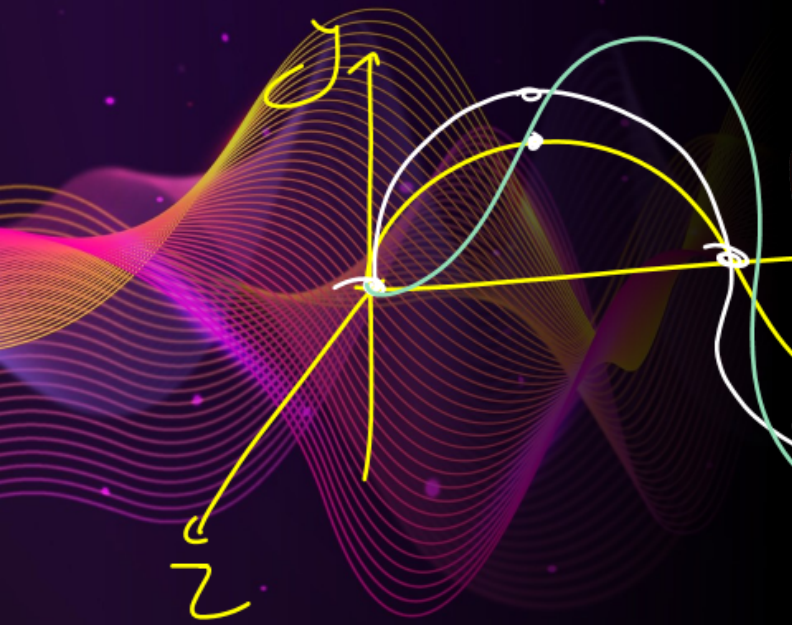
प्रकाश तरंगों का व्यतिकरण और यंग का प्रयोग

i. **अध्यारोपण का नियम :** इस सिद्धान्त के अनुसार, जब दो या दो से अधिक तरंगें एक-दूसरे पर अध्यारोपित होती है तब माध्यम का परिणामी विस्थापन सभी तरंगों के विस्थापनों के सदिश योग के बराबर होता है।

$$\vec{Y} = \vec{Y}_1 + \vec{Y}_2 + \ldots\ldots \vec{Y}_n$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



ii. **प्रकाश का व्यतिकरण :** जब दो या दो से अधिक लगभग समान आवृत्ति या तरंगदैर्ध्य की तरंगें एक-दूसरे पर अध्यारोपित होती है तब प्रकाश तरंगों की परिणामी तीव्रता कुछ बिन्दुओं पर अधिकतम व कुछ बिन्दुओं पर न्यूनतम प्राप्त होती है। प्रकाश का यह प्रभाव प्रकाश का व्यतिकरण कहलाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

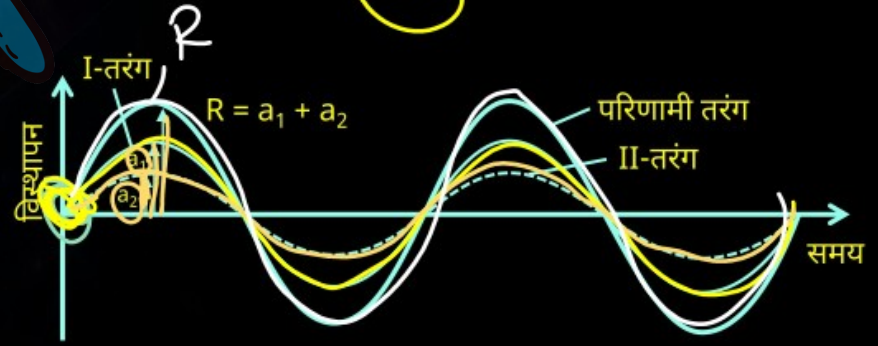
R = परिणामी तरंग

a_1, a_2 = आयाम

$R = a_1 + a_2$

व्यतिकरण के प्रकार

A. **संपोषी व्यतिकरण :** जब समान कला में तरंगें एक-दूसरे पर अध्यारोपित होती है तब कुछ बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम प्राप्त होती है, संपोषी व्यतिकरण कहलाता है। कलान्तर का मान $2n\pi$ के बराबर होता है।



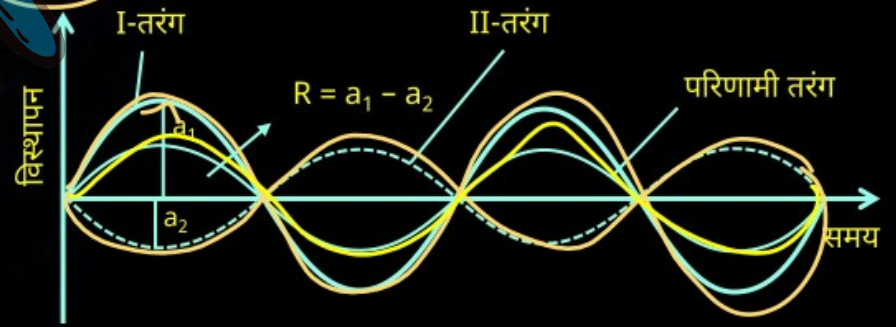
$\phi = (2n+1)\pi$

$R = a_1 - a_2$ विनाशी व्यतिकरण

$R = a_1 + a_2$ विनाशी व्यतिकरण

$\phi = 2n\pi$

B. **विनाशी व्यतिकरण :** जब तरंगें परस्पर विपरीत कला में अध्यारोपित होती हैं तब कुछ बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता न्यूनतम प्राप्त होती है, विनाशी व्यतिकरण कहलाता है। कलान्तर का मान $(2n + 1)\pi$ के बराबर होता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

iii. व्यतिकरण के लिए आवश्यक शर्तें :

A. एक ही दिशा में दो तरंगें परस्पर अध्यारोपित होनी चाहिए।

B. प्रकाश स्त्रोत एक वर्णीय होना चाहिए।

C. कला सम्बद्ध प्रकाश स्त्रोत होने चाहिए।

D. दो तरंगों की आवृत्ति या तरंगदैर्ध्य लगभग समान होना चाहिए।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

तरंग का समी.

$y = A \sin(\omega t - kx + \phi)$

$y = A \sin \omega t$

ω = कोणीय आवृत्ति

A = आयाम

iv. व्यतिकरण का गणितीय विश्लेषण :

माना $Y_1 = a_1 \sin\omega t$

$Y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi)$

अध्यारोपण के सिद्धान्त से,

$Y = Y_1 + Y_2$

$Y = a_1 \sin\omega t + a_2 \sin(\omega t + \phi)$

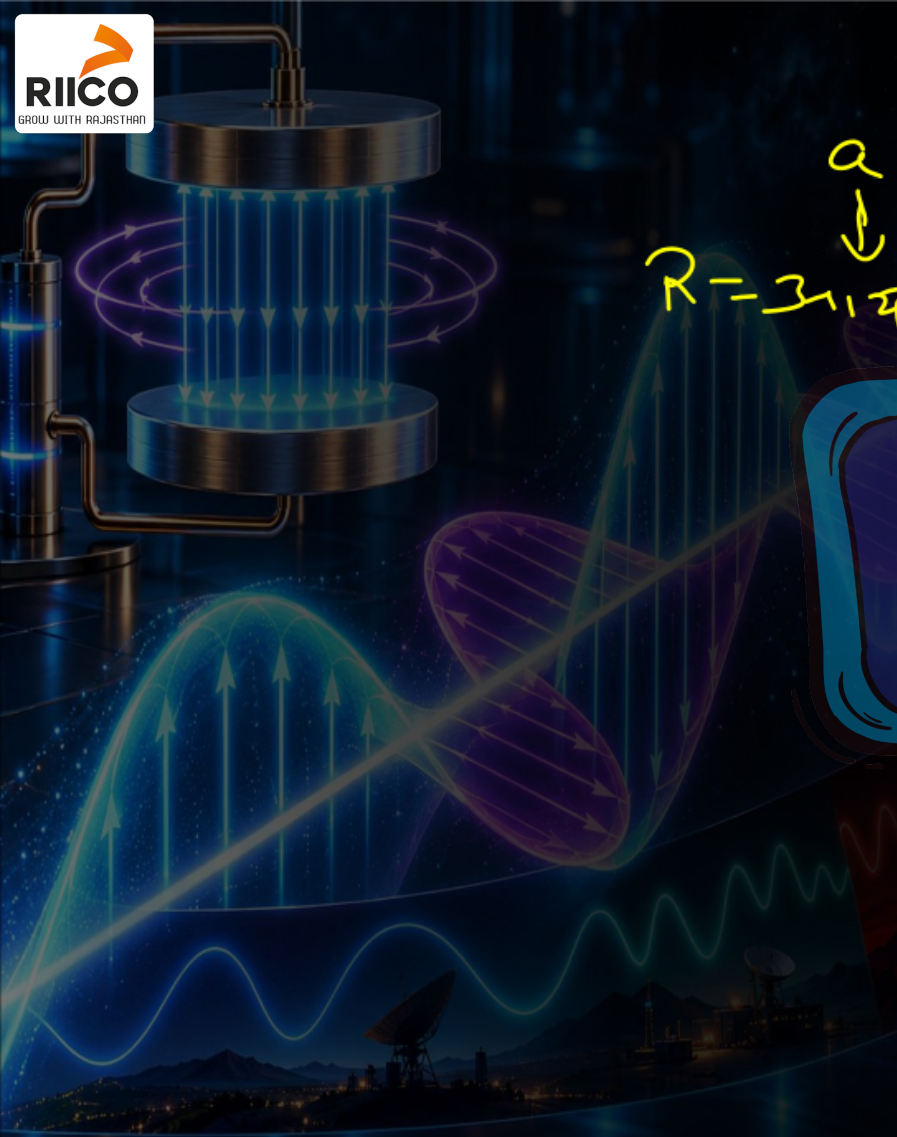
$Y = a_1 \sin\omega t + a_2 (\sin\omega t.\cos\phi + \cos\omega t.\sin\phi)$

$Y = a_1 \sin\omega t + a_2 \sin\omega t.\cos\phi + a_2 \cos\omega t.\sin\phi$

$Y = [a_1 + a_2 \cos\phi] \sin\omega t + [a_2 \sin\phi] \cos\omega t$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



माना $a_1 + a_2 \cos\phi = R\cos\theta$ .....(i)

$a_2 \sin\phi = R \sin\theta$ .....(ii)

$Y = R \cos\theta \sin\omega t + R \sin\theta \cos\omega t$

$Y = R \sin(\omega t + \theta)$

☛ परिणामी तरंग के विस्थापन का समीकरण है।

यहाँ R आयाम θ प्रथम तरंग के कलान्तर हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$R = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi}$

☛ समीकरण (i) व (ii) का वर्ग जोड़ने पर,

$$(a_1 + a_2\cos\phi)^2 + (a_2\sin\phi)^2 = (R\cos\theta)^2 + (R\sin\theta)^2$$

$$a_1^2 + a_2^2\cos^2\phi + 2a_1a_2\cos\phi + a_2^2\sin^2\phi = R^2\cos^2\theta + R^2\sin^2\theta$$

$$a_1^2 + 2a_1a_2\cos\phi + a_2^2\left(\cos^2\phi + \sin^2\phi\right) = R^2\left(\cos^2\theta + \sin^2\theta\right)$$

$$R^2 = a_1^2 + 2a_1a_2\cos\phi + a_2^2$$

$$R = \left(a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi\right)^{1/2}$$

यह परिणामी आयाम का समीकरण है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

समीकरण (i) में (ii) का भाग देने पर

$$\frac{R\sin\theta}{R\cos\theta} = \frac{a_2\sin\theta}{a_1 + a_2\cos\theta}$$

$$\tan\theta = \frac{a_2\sin\theta}{a_1 + a_2\cos\theta}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{a_2\sin\theta}{a_1 + a_2\cos\theta}\right]$$

यह परिणामी आयाम की दिशा का समीकरण है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

नोट RISE

☛ प्रकाश की तीव्रता आयाम के वर्ग के समानुपाती होती है।

$$I \propto R^2$$

$$I = KR^2$$

यहाँ K संचरण नियतांक है।

$$I = K\left(a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi\right)$$

$$I = Ka_1^2 + Ka_2^2 + 2\sqrt{K}\,a_1\sqrt{K}\,a_2\cos\phi$$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1I_2}\cos\phi$$

यहाँ प्रकाश की परिणामी तीव्रता का समीकरण है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विशेष स्थिति :

☛ संपोषी व्यतिकरण के लिए,

$\phi = 2n\pi$

जब $n = 0, 1, 2$ ..... तब $\phi = 0, 2\pi, 4\pi, ...$

☛ परिणामी आयाम $R^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi$

$R^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos 0°$

$R^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2$

$R^2 = (a_1 + a_2)^2$

$R_{MAX} = a_1 + a_2$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ यदि $a_1 = a_2 = a$

$$R = \sqrt{a^2 + a^2 + 2a^2 \cos\phi}$$

$$R = \sqrt{2a^2 + 2a^2 \cos\phi}$$

$$R = \sqrt{2a^2(1 + \cos\phi)}$$

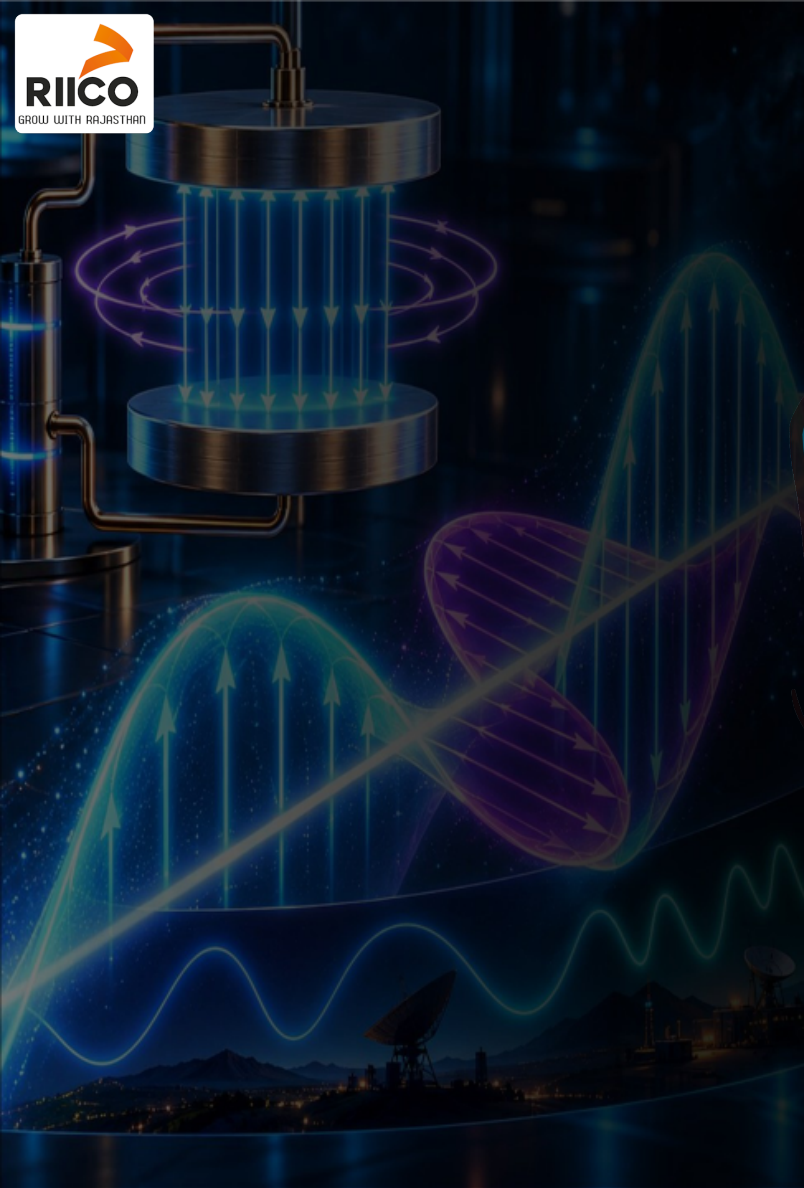
$$R = \sqrt{2a^2\left(2\cos^2\frac{\phi}{2}\right)}$$

$$R = \sqrt{4a^2 \cos^2\frac{\phi}{2}}$$

$$R = 2a\cos\frac{\phi}{2}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



☛ परिणामी तरंग की तीव्रता $\phi = 0°$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos 0°$$

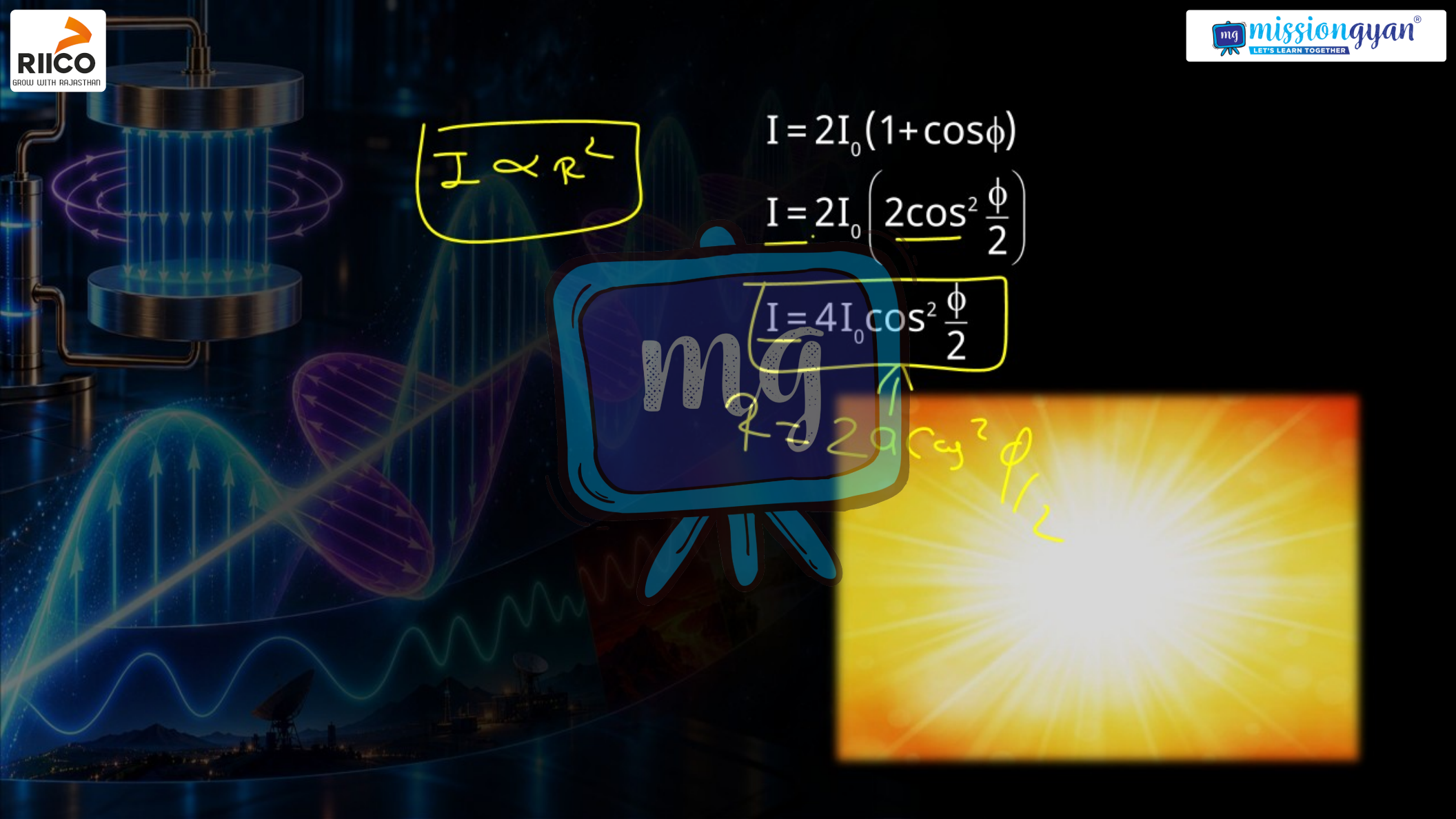
$$I_{MAX} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2$$

$$I_1 = I_2 = I_0$$

$$I = I_0 + I_0 + 2\sqrt{I_0 I_0}\cos\phi$$

$$I = 2I_0 + 2I_0\cos\phi$$

$$I = 2I_0(1 + \cos\phi)$$


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER
$I \propto R^2$
$I = 2I_0(1+\cos\phi)$
$I = 2I_0\left(2\cos^2\frac{\phi}{2}\right)$
$I = 4I_0\cos^2\frac{\phi}{2}$
mg

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ विनाशी व्यतिकरण के लिए,

$\phi = (2n + 1)\pi$

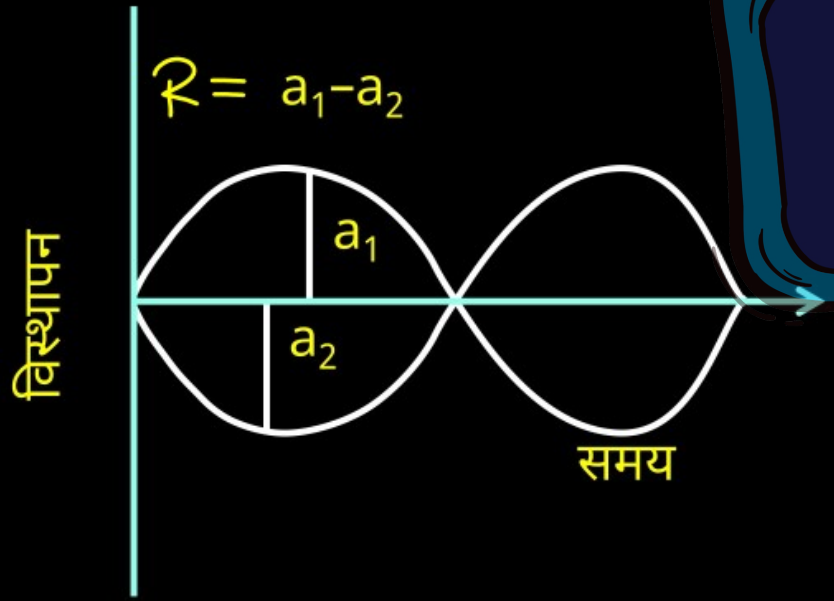
जब $n = 0, 1, 2, ...$ तब $\phi = \pi, 3\pi, 5\pi, ...$

☛ परिणामी आयाम $R^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi$

$R^2 = a_1^2 + a_2^2 - 2a_1a_2$

$R^2 = (a_1 - a_2)^2$

$R_{min} = a_1 - a_2$

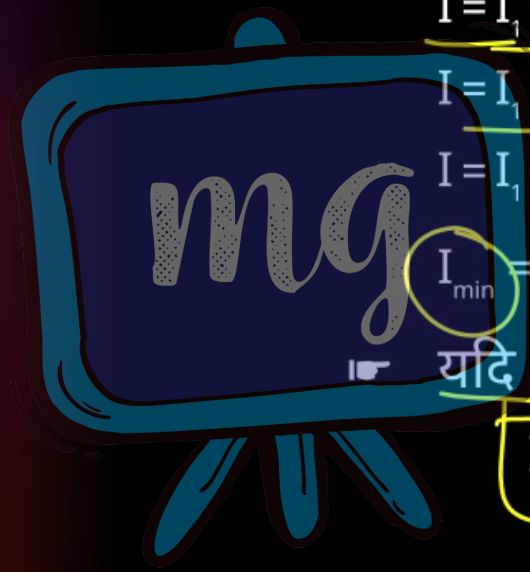


☛ यदि $a_1 = a_2 = a$

$R_{min} = 0$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



☛ परिणामी तीव्रता,

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\pi$$

$$I = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$$

$$I_{min} = \left(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}\right)^2$$

☛ यदि $I_1 = I_2 = I$

$$I_{min} = 0$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



☛ व्यतिकरण में ऊर्जा वितरण :

$$\langle I \rangle = 4I_0 \left\langle \cos^2 \frac{\phi}{2} \right\rangle$$

यह रहता है।

$$\langle \cos^2 \theta \rangle = \frac{1}{2}$$

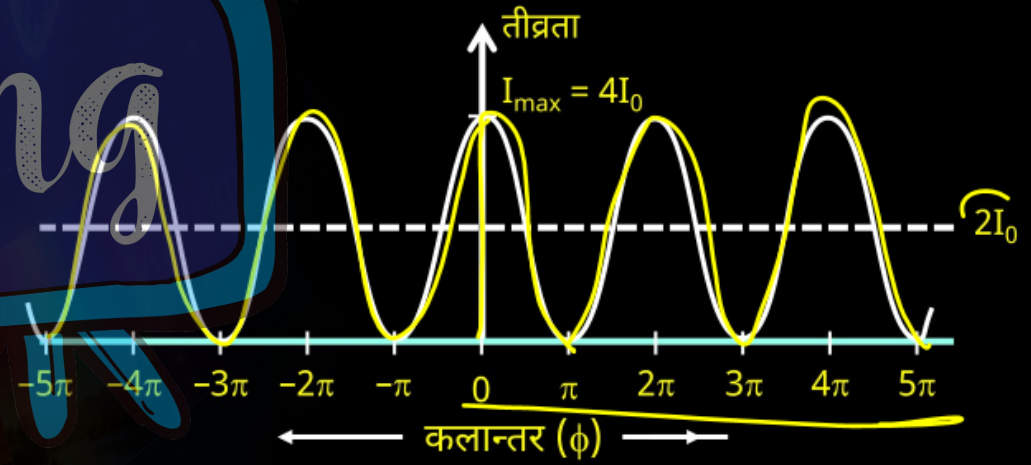
$$I = 4I_0 \times \frac{1}{2}$$

$$I = 2I_0$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ व्यतिकरण में ऊर्जा संरक्षण नियम की पालना होती है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

महत्वपूर्ण तथ्य

कलान्तर ϕ

पथान्तर $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi}\phi$

समयान्तर $T.D. = \frac{T}{2\pi}\phi$

$$\frac{\Delta\phi}{2\pi} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta T}{T}$$

Numerical

$$\frac{R_{max}}{R_{min}} = \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2} = \frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}$$

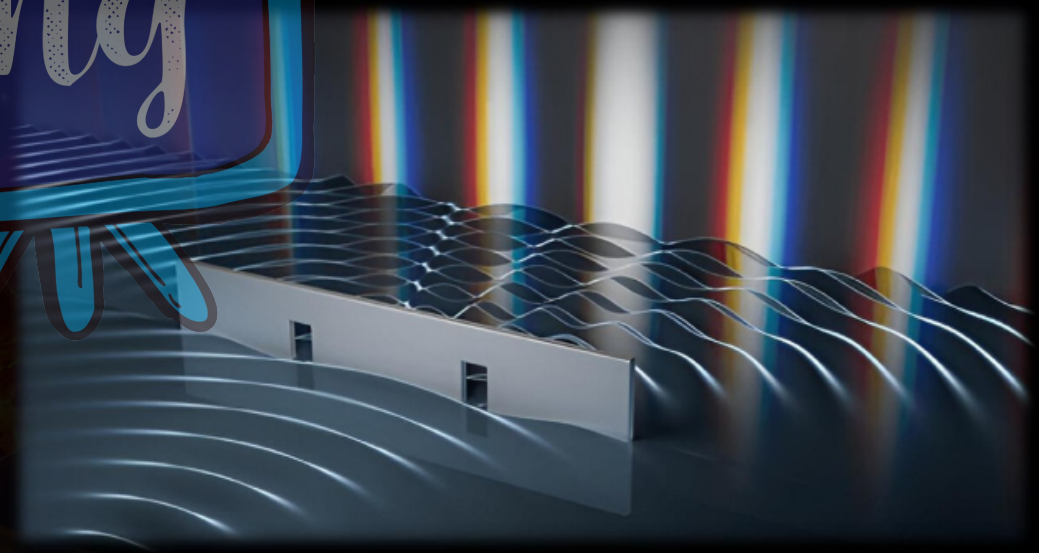
$$\frac{I_1}{I_2} = \left[\frac{a_1}{a_2}\right]^2$$

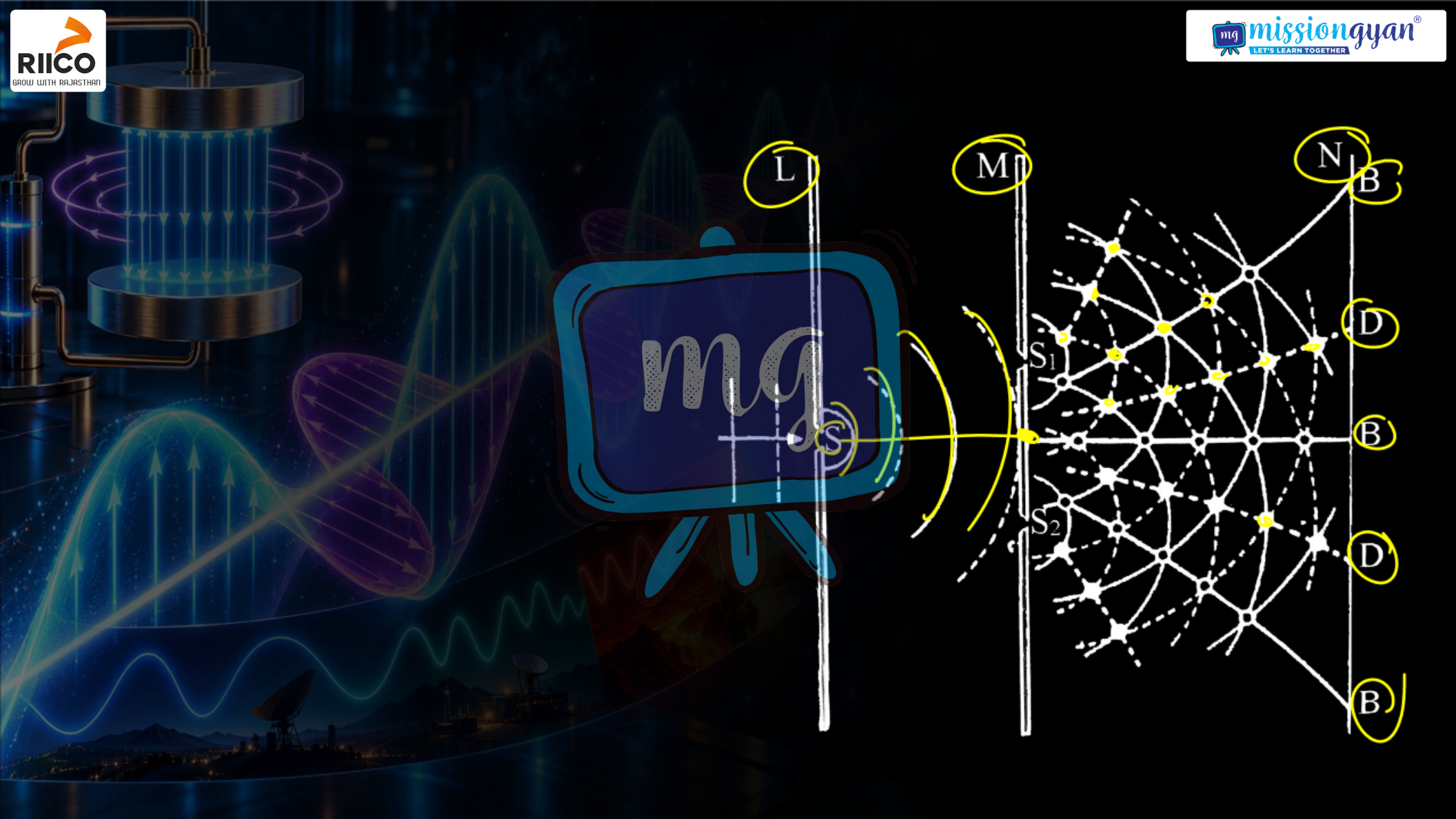
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

यंग का द्वि-स्लिट प्रयोग

वैज्ञानिक सर थॉमस यंग ने निम्न चित्रानुसार द्वि स्लिट प्रयोग से प्रकाश के व्यतिकरण को समझाया।




L
M
N
S
S1
S2
B
D
B
D'
B

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

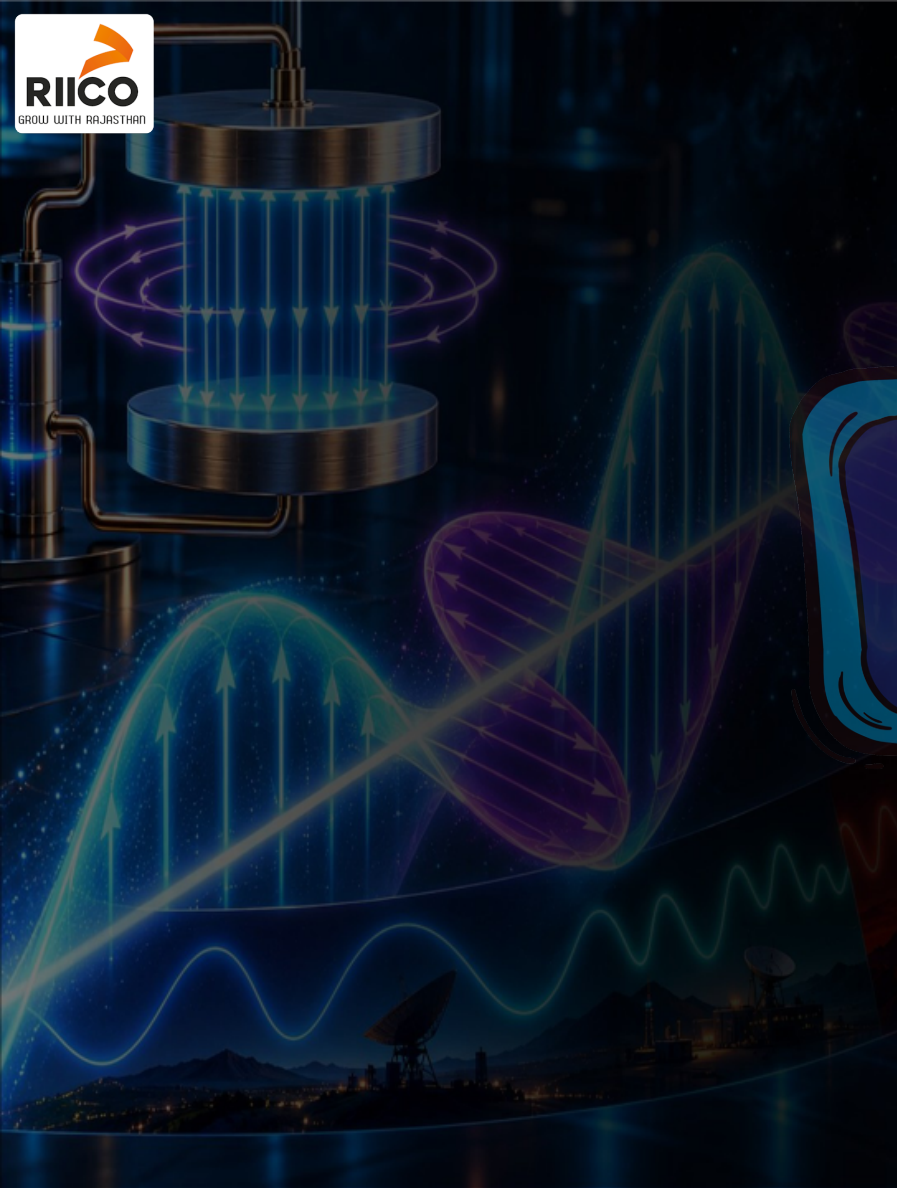


☛ L एक पर्दा है जिसमें प्रकाश स्त्रोत के सामने की ओर एक स्लिट S है तथा एक दूसरे पर्दे M पर दो स्लिट S_1 व S_2 है जो स्लिट S से सीधी रेखा में नहीं है। इनके सामने N एक अन्तिम पर्दा N है।

☛ जब एकवर्णीय प्रकाश S पर आपतित कराया जाता है तब पर्दे N पर चमकीली (दीप्त) व काली (अदीप्त) बैण्ड प्राप्त होती है। इन बैण्डों को फ्रिन्ज और फ्रिन्जों का एक पैटर्न व्यतिकरण प्रतिरूप कहलाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- एक तरंगिका प्रकाश स्त्रोत से निकलकर स्लिट S से होते हुए पर्दे M पर S_1 व S_2 स्लिट पर आपतित होती है। स्लिट S_1 व S_2 नये प्रकाश स्त्रोत की तरह कार्य करते हैं।
- S_1 व S_2 को केन्द्र मानते हुए अविच्छिन्न (continuous) व विच्छिन्न (dotted) चाप काटते हैं।
- अविच्छिन्न चाप श्रृंग व विच्छिन्न चाप गर्त को व्यक्त करते हैं।



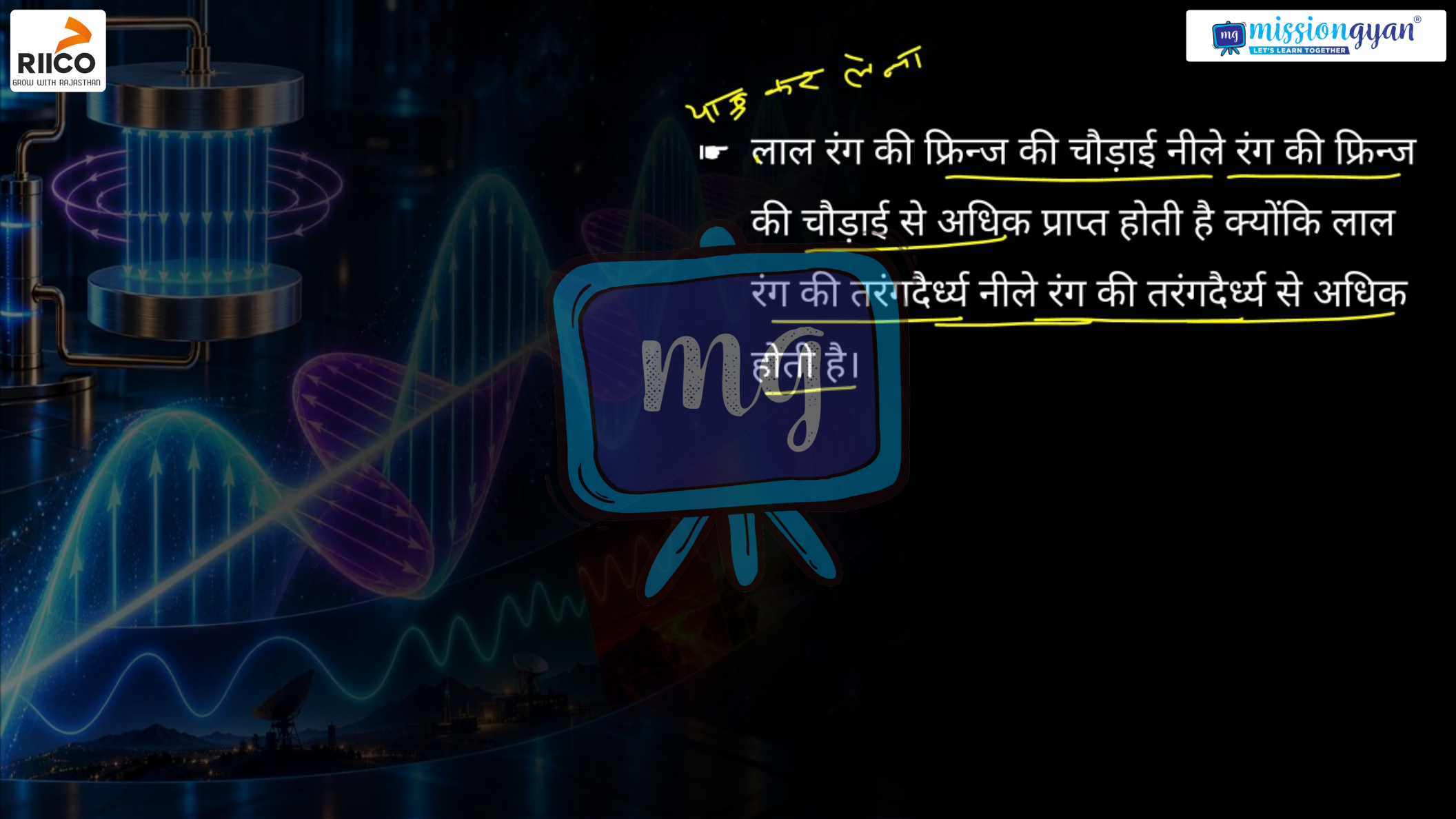
- वह स्थान जहाँ एक तरंग का श्रृंग दूसरी तरंग के श्रृंग को तथा एक तरंग का गर्त दूसरी तरंग के गर्त को काटता है तब वहाँ तरंगों में समान कला होती है अर्थात् सम्पोषी व्यतिकरण होता हैं ऐसे स्थानों पर तीव्रता अधिकतम होती है तथा इनको चित्र में (०) द्वारा लिखते हैं।
- इन बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा को प्रस्पन्द रेखाऐं कहते हैं।



- वह स्थान जहाँ एक तरंग का श्रृंग दूसरी तरंग के गर्त को काटता है तब वहाँ तरंगों में विपरीत कला में होती है अर्थात् विनाशी व्यतिकरण होता है।
- ऐसे स्थानों पर तीव्रता न्यूनतम होती है तथा इनको चित्र में (•) द्वारा लिखते हैं। इन बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा को निस्पन्द रेखाऐं कहते हैं।
- इस प्रकार पर्दे पर दीप्त व अदीप्त फ्रिन्जें प्राप्त होती हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

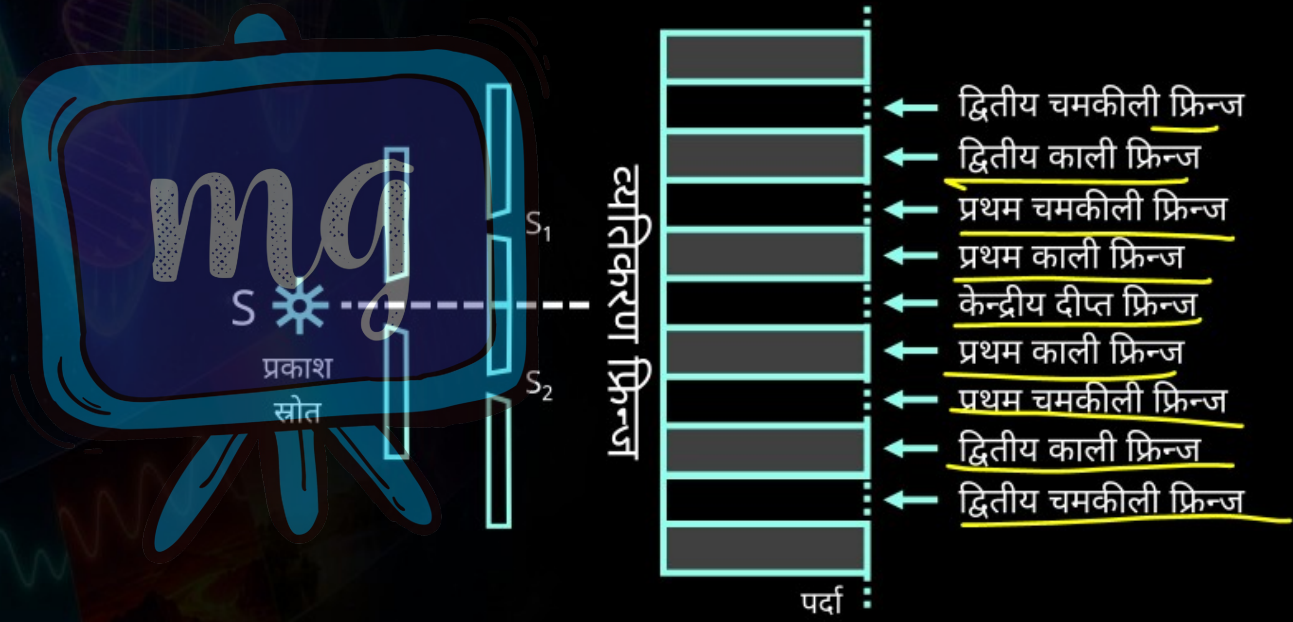
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



याद कर लेना

☛ लाल रंग की फ्रिन्ज की चौड़ाई नीले रंग की फ्रिन्ज की चौड़ाई से अधिक प्राप्त होती है क्योंकि लाल रंग की तरंगदैर्ध्य नीले रंग की तरंगदैर्ध्य से अधिक होती है।

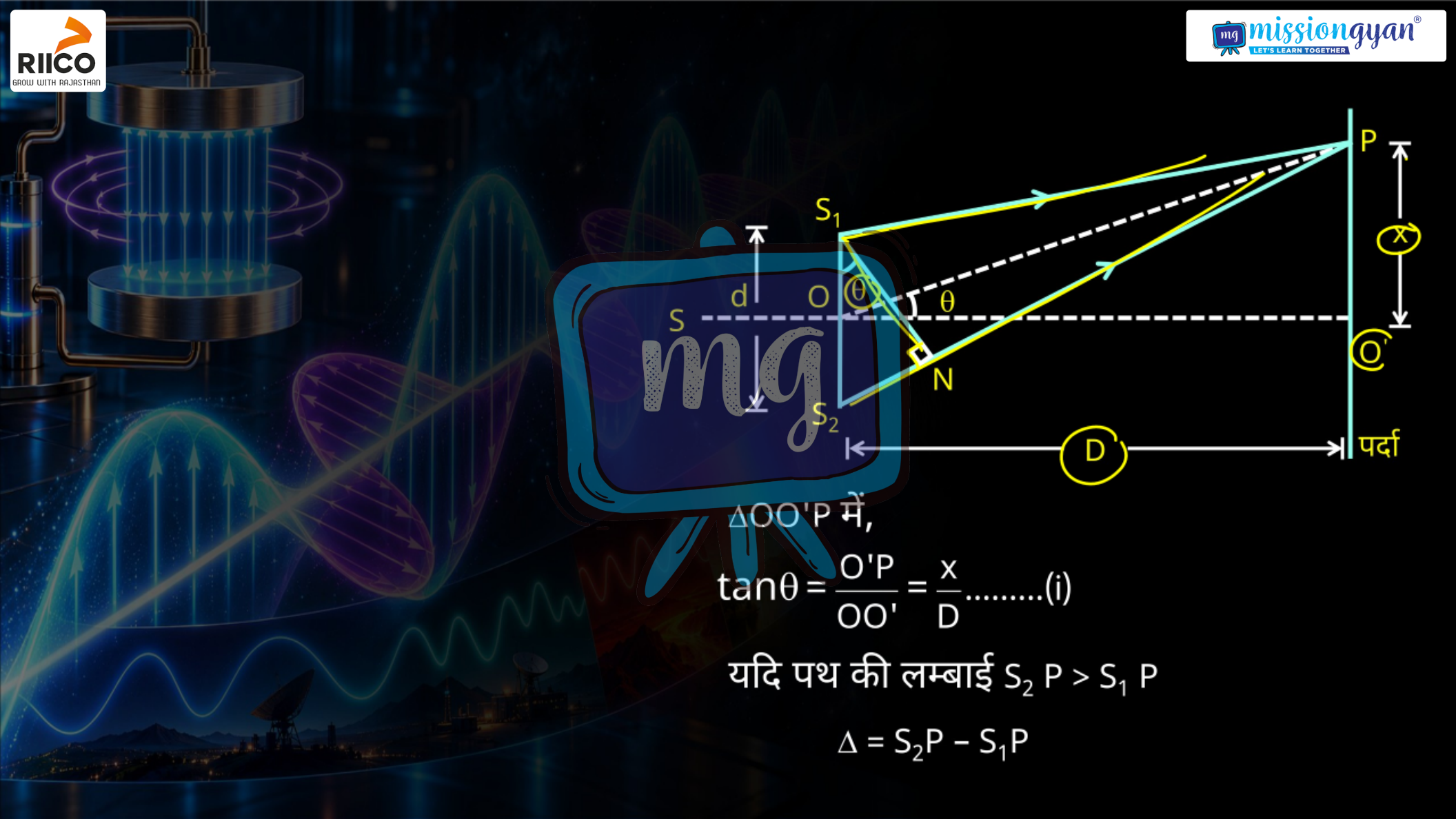
फ्रिन्ज चौड़ाई का व्यंजक ज्ञात करना



☛ माना द्वितीयक तरंगिकाऐं S_1 व S_2 से बिन्दु तक पहुंचती है जहाँ व्यतिकरण फ्रिन्जें प्राप्त होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



$\Delta OO'P$ में,

$$\tan\theta = \frac{O'P}{OO'} = \frac{x}{D} \text{.....(i)}$$

यदि पथ की लम्बाई $S_2P > S_1P$

$$\Delta = S_2P - S_1P$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



ΔS_1NS_2 में,

$$\sin\theta = \frac{\Delta}{d} \quad \text{.....(i)}$$

θ अल्प कोण के लिए,

$$\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$$

$$\frac{\Delta}{d} = \frac{x}{D}$$

$$x = \frac{\Delta D}{d}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

दीप्त फ्रिन्ज के लिए :

$$\Delta = n\lambda$$

$$x_n = \frac{n\lambda D}{d} \qquad x_{n+1} = (n+1)\frac{\lambda D}{d}$$

$$\beta = x_{n+1} - x_n = (n+1)\frac{\lambda D}{d} - \frac{n\lambda D}{d}$$

$$\beta = \frac{\lambda D}{d}$$

जहाँ β फ्रिन्ज चौड़ाई है जो दो क्रमागत फ्रिन्जों के मध्य की दूरी है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

अदीप्त फ्रिन्ज के लिए :

$$\Delta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$x_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2}\frac{D}{d} \qquad x_{n+1} = [2(n+1)+1]\frac{\lambda}{2}\frac{D}{d}$$

$$\beta' = x_{n+1} - x_n = [2(n+1)+1]\frac{\lambda D}{2d} - (2n+1)\frac{\lambda D}{2d}$$

$$\beta' = \frac{\lambda D}{d}$$

$$\beta = \beta'$$

इसलिए,

$$\beta = \frac{\lambda D}{d}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

इस प्रकार दीप्त व अदीप्त फ्रिन्जें समान चौड़ाई की होती है।

फ्रिन्ज चौड़ाई : दो क्रमागत अधिकतम या न्यूनतम फ्रिन्जों के मध्य की दूरी को फ्रिन्ज चौड़ाई कहते हैं।

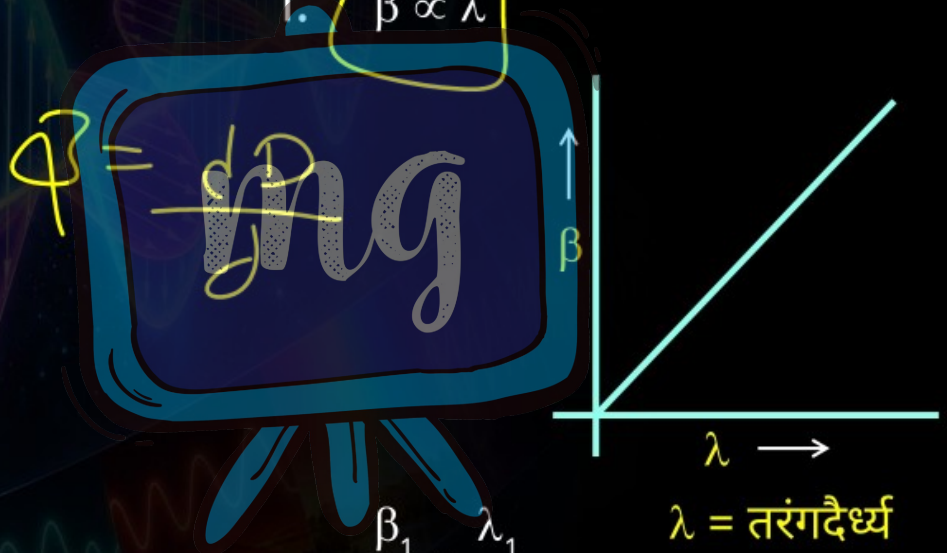
$$\beta = \frac{\lambda D}{d}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

फ्रिन्ज चौड़ाई की निर्भरता :

i. $\beta \propto \lambda$



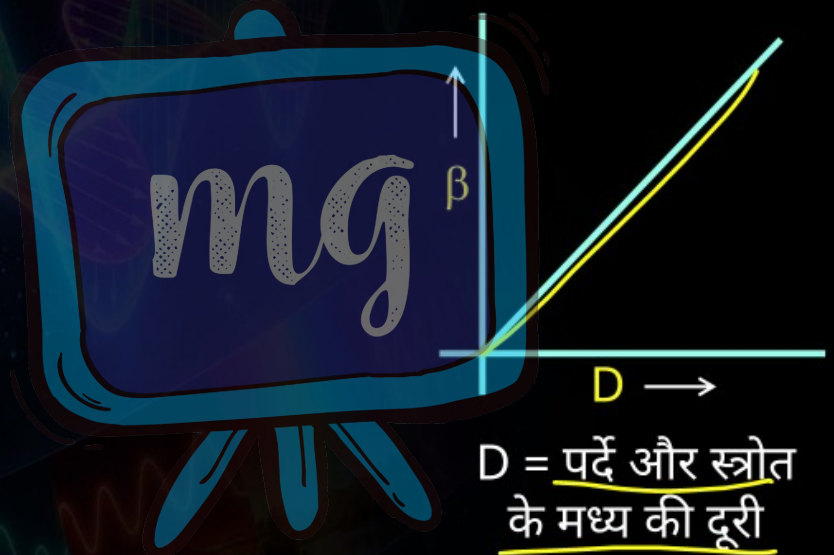
λ = तरंगदैर्ध्य

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

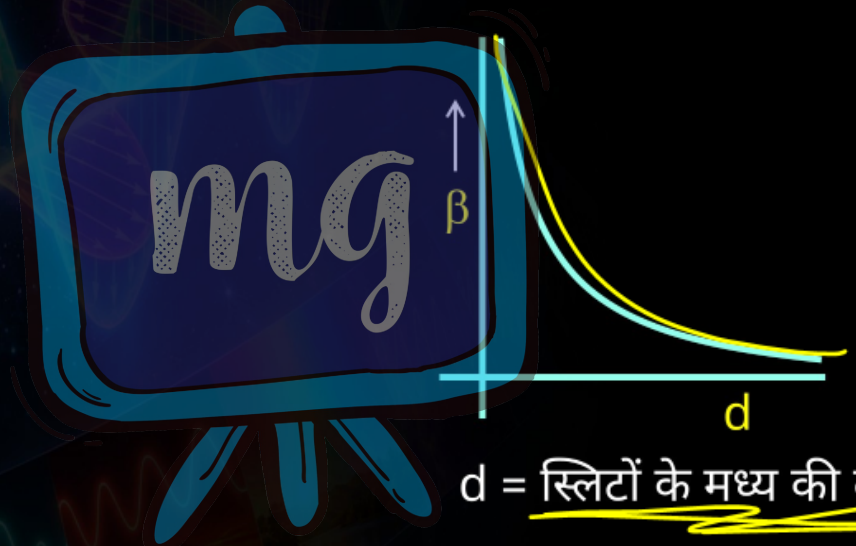
ii. $\beta \propto D$



D = पर्दे और स्त्रोत के मध्य की दूरी

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

iii. $\beta \propto \frac{1}{d}$



d = स्लिटों के मध्य की दूरी

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

iv. $\beta \propto n^{\circ}$

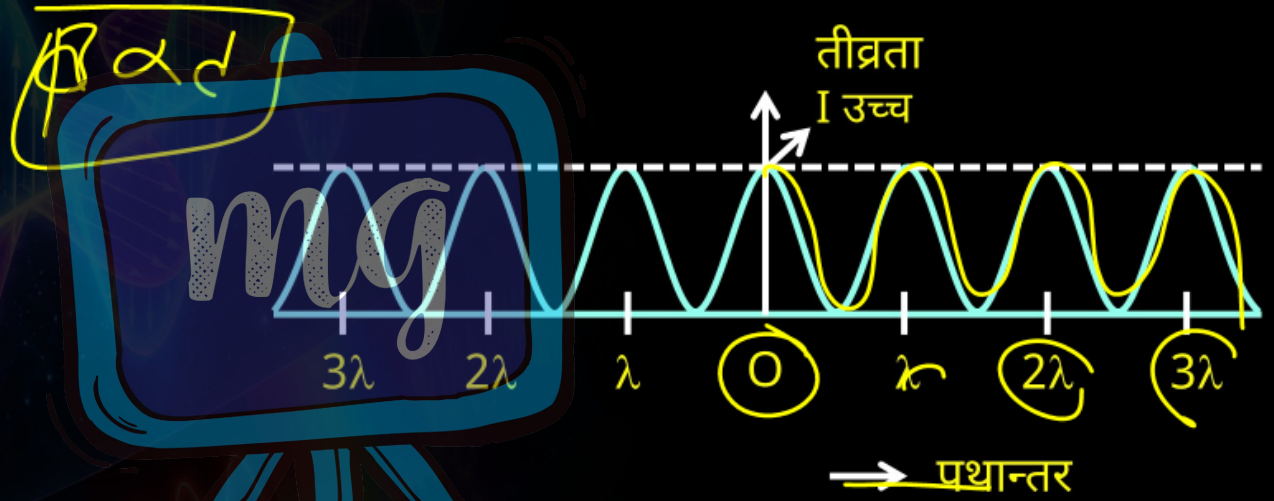


n = फ्रिन्जों की संख्या

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

यंग के द्वि स्लिट प्रयोग में तीव्रता का वितरण :



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



विवर्तन

- 'प्रकाश का तीक्ष्ण किनारों, द्वारक या बाधा से छाया क्षेत्र की ओर मुड़ना' प्रकाश का विवर्तन कहलाता है।
- इसकी खोज वैज्ञानिक ग्रीमाल्डी ने की थी।
- विवर्तन सभी प्रकार के तरंगों का गुण होता है।
- विवर्तन के लिए आवश्यक है कि द्वारक या अवरोधक का आकार तरंग की तरंग दैर्ध्य की कोटि का होना चाहिए।



- वायु में ध्वनि की तरंगदैर्ध्य 10cm से 100cm के क्रम की होती है।
- इसलिए 1 मीटर तरंगदैर्ध्य के लिए द्वारक या अवरोधक का आकार 10 मीटर तक हो सकता है। अतः ध्वनि का विवर्तन आसानी से देखने को मिलता है।
- प्रकाश की तरंग दैर्ध्य अल्प होने के कारण सामान्य द्वारक या अवरोधक विवर्तन को प्रदर्शित नहीं कर पाते। इसलिए प्रकाश का विवर्तन सामान्य घटना नहीं है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



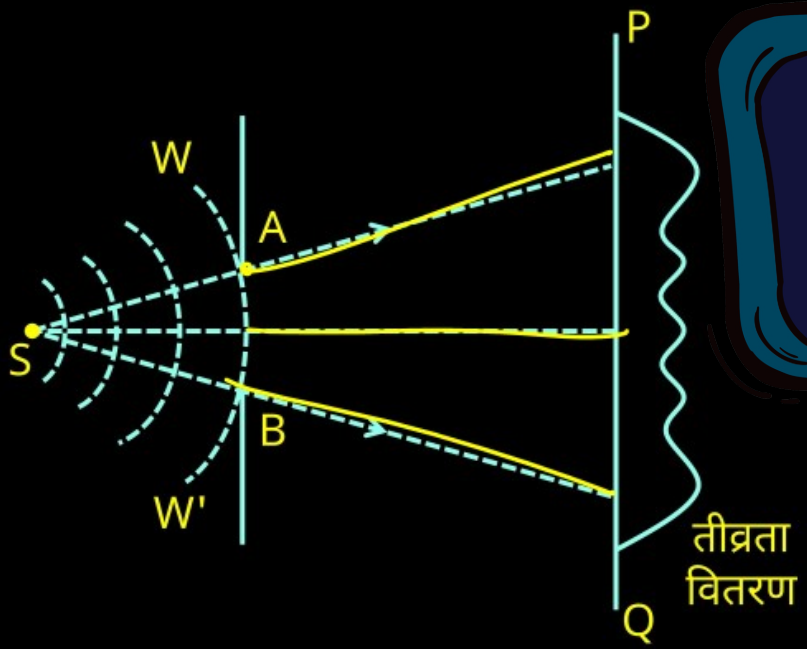
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

विवर्तन के प्रकार

1. फ्रेनेल विवर्तन : जब स्त्रोत एवं पर्दा द्वारक से सीमित दूरी पर स्थित होते हैं तब इस विवर्तन को फ्रेनेल विवर्तन कहते हैं।

☛ फ्रेनेल विवर्तन में आपतित और विवर्तित तरंगाग्र गोलीय तरंगाग्र या बेलनाकार तरंगाग्र होते हैं।

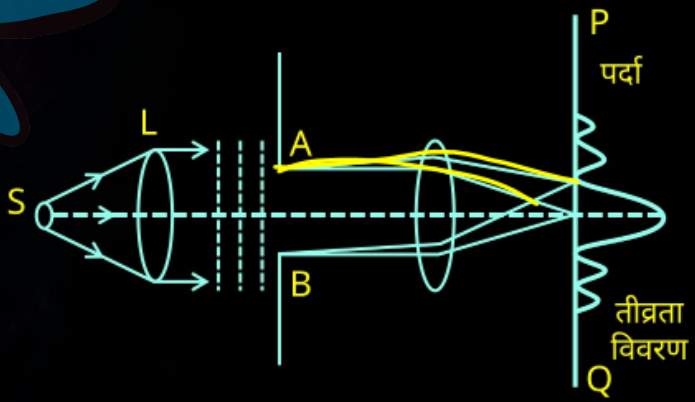


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

2. **फ्रॉन हॉफर विवर्तन :** जब स्त्रोत एवं पर्दा द्वारक से असीमित दूरी पर स्थित होते हैं तब इस विवर्तन को फ्रॉन हॉफर विवर्तन कहते हैं।

- फ्रॉन हॉफर विवर्तन में आपतित और विवर्तित तरंगाग्र समतल तरंगाग्र होते हैं।

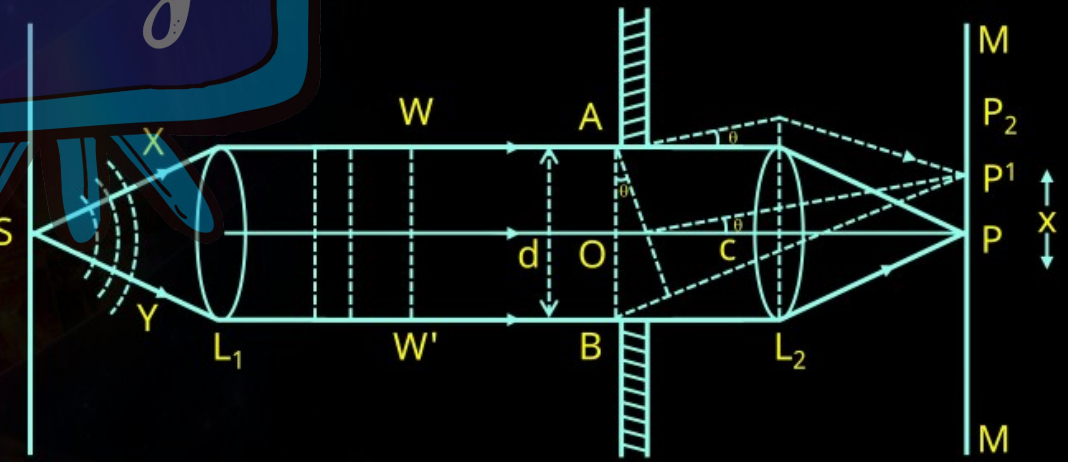


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

एकल स्लिट से फ्रॉन हॉफर विवर्तन की व्याख्या

☛ माना एकल स्लिट से फ्रॉन हॉफर विवर्तन को निम्न ज्यामितीय चित्र में दर्शाया गया है–



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- माना S एकवर्णीय प्रकाश स्त्रोत है,जो लेंस L_1 के फोकस पर स्थित है। एक समतल तरंगाग्र और समान्तर किरणें एकल स्लिट AB पर आपतित होती है।
- स्लिट AB की चौड़ाई आपतित तरंगदैर्ध्य की कोटि की होती है जिससे स्लिट पर विवर्तन उत्पन्न होता है। विवर्तन प्रभाव लेंस L_2 द्वारा पर्दे पर फोकसित कर प्राप्त कर लिया जाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों तरफ विवर्तन प्रतिरूप में एकान्तर दीप्त व अदीप्त विवर्तित बैण्ड प्राप्त होते हैं। केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूर जाने पर तीव्रता में कमी होती जाती है।
- क्रियाविधि : जब समतल तरंगाग्र से एक समान्तर किरण स्लिट पर आपतित होती है। हम बिन्दु P पर विचार करते हैं।

ΔANB

$BN = AB \sin\theta$ $\quad$ $BN = d \sin\theta$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

निम्निष्ठ की स्थिति

- यदि पथान्तर λ के बराबर है तो P' पर तीव्रता निम्निष्ठ होगी क्योंकि यदि AB से गुजरने वाला तरंगाग्र दो बराबर भागों OA व OB में विभाजित है तो प्रत्येक बिन्दु के पथान्तर पर है।
- प्रथम निम्निष्ठ के लिए, $d \sin\theta = \lambda$

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$$

- लघु कोण के लिए, $\sin\theta \approx \theta$

$$\theta = \frac{\lambda}{d}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



☛ nवें निम्निष्ठ के लिए,

$$d \sin\theta_n = n\lambda$$

$$\sin\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$$

$$\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

द्वितीयक उच्चिष्ठ की स्थिति

- यदि पर्दे पर बिन्दु P_2 लेते हैं जिसमें दो निम्निष्ठों के मध्य पथान्तर होता है।

$$BN = d\sin\theta = \frac{3\lambda}{2}$$

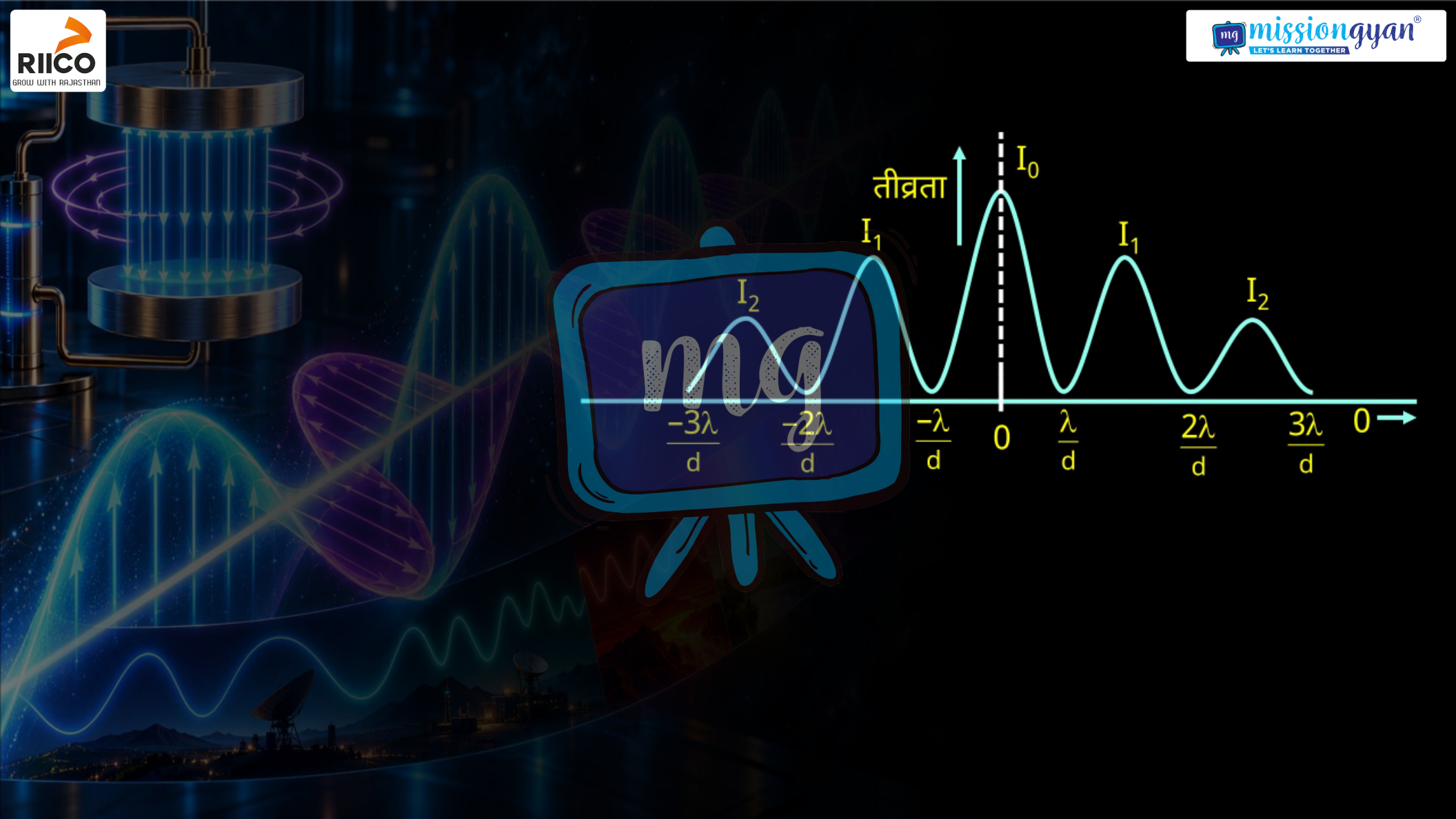
- nवें उच्चिष्ठ के लिए,

$$d\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

- द्वितीयक उच्चिष्ठ की तीव्रता उच्चिष्ठ के क्रमबद्ध की कोटि बढ़ने पर घटती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



☛ केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई,

$PP' = x$

$d \sin\theta = \lambda$

$\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$

$\tan\theta = \frac{PP'}{OP} = \frac{x}{D}$

☛ लघु कोणों के लिए, $\sin\theta \approx \theta \approx \tan\theta$

$\frac{x}{D} = \frac{\lambda}{d}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई = $2x$

$$\beta = 2x = \frac{2D\lambda}{d}$$

- कोणीय चौड़ाई $2\theta = \frac{2\lambda}{d}$
- अर्द्ध चौड़ाई $x = \frac{\beta}{2}$
- विवर्तक कोण $\theta = \frac{\beta/2}{D} = \frac{\lambda}{d}$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



व्यतिकरण और विवर्तन में अन्तर

व्यतिकरण	विवर्तन
जब दो या दो अधिक तरंगें समान आवृत्ति के साथ अध्यारोपित होती है।	जब द्वितीयक तरंगिकाऐं समान तरंगाग्र के साथ अध्यारोपित होती है।
यदि दो तरंगों का आयाम समान व अधिकतम तीव्रता शून्य है।	निम्निष्ठ की तीव्रता शून्य नहीं होती है।
सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है।	फ्रिन्जों की चौड़ाई केन्द्रीय उच्चिष्ठ या अन्य से समान नहीं होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



व्यतिकरण और विवर्तन में अन्तर

व्यतिकरण	विवर्तन
पथान्तर nवें अधिकतम के लिए $\Delta = n\lambda$	पथान्तर nवें उच्चिष्ठ के लिए $\Delta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$
पथान्तर nवें न्यूनतम के लिए $\Delta = (2n - 1)\frac{\lambda}{2}$	पथान्तर nवें उच्चिष्ठ के लिए $\Delta = n\lambda$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ध्रुवण

- अध्रुवित प्रकाश को ध्रुवित प्रकाश में बदलने की प्रक्रिया ध्रुवण कहलाती है।
- सूर्य से प्राप्त प्रकाश अध्रुवित प्रकाश होता है।
- ध्रुवण केवल अनुप्रस्थ तरंगों में संभव है।
- ध्रुवण की प्रकृति विद्युत चुम्बकीय होती है।
- एक निश्चित तल में प्रकाश में विद्युत सदिश का शेष रहना समतल ध्रुवित प्रकाश कहलाता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

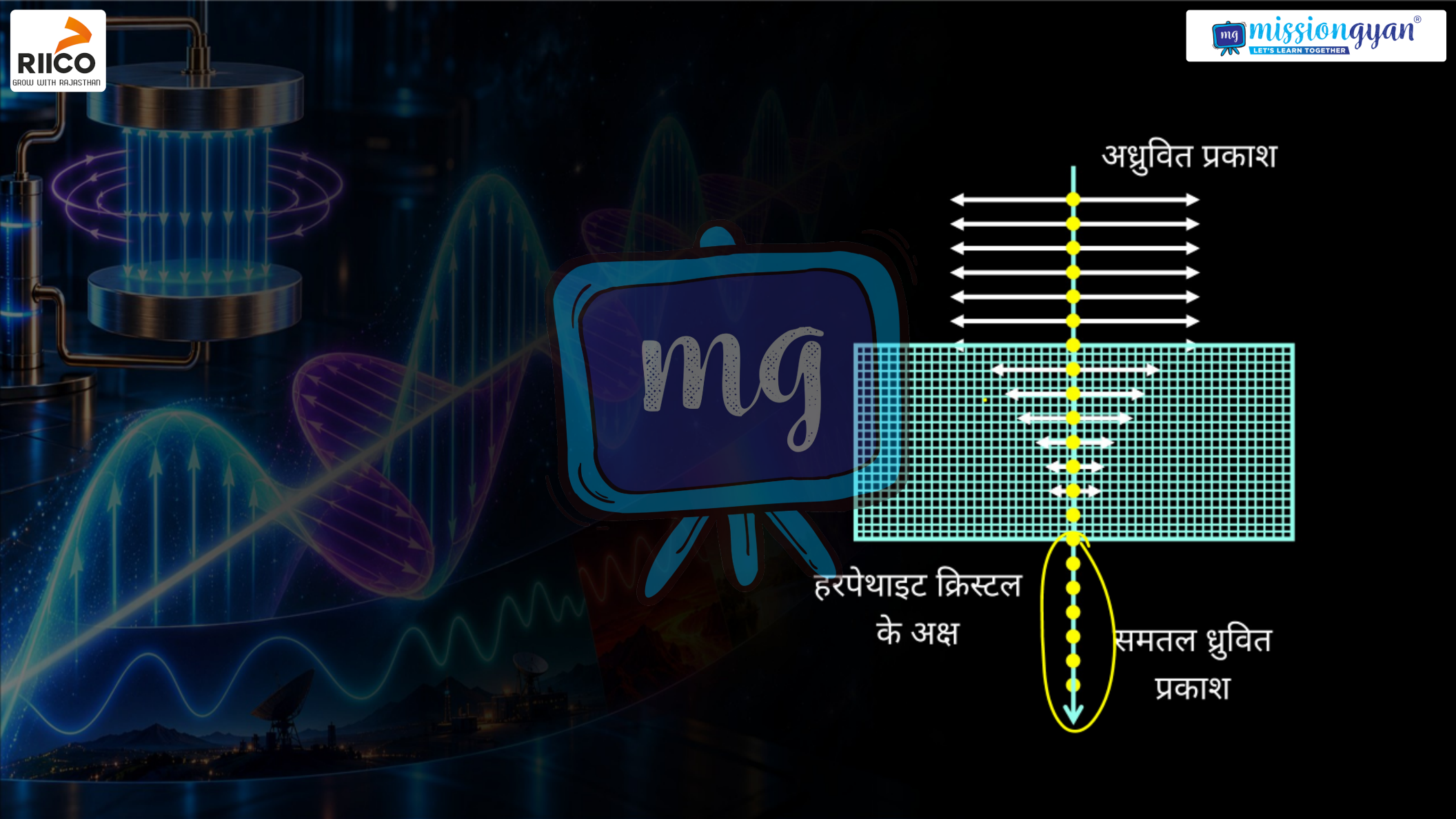


पोलेराइड

- पोलेराइड वह युक्ति है जो समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न कर सकती है।
- यह द्विवर्णता के सिद्धान्त पर कार्य करती है।
- यह एक बड़े आकार की फिल्म है जो दो काँच की प्लेटों के मध्य रखी होती है। यह फिल्म कार्बनिक यौगिक हरपेथाइट के क्रिस्टलों को नाइट्रोसेल्युलोज की पतली परत पर फैलाने से बनती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

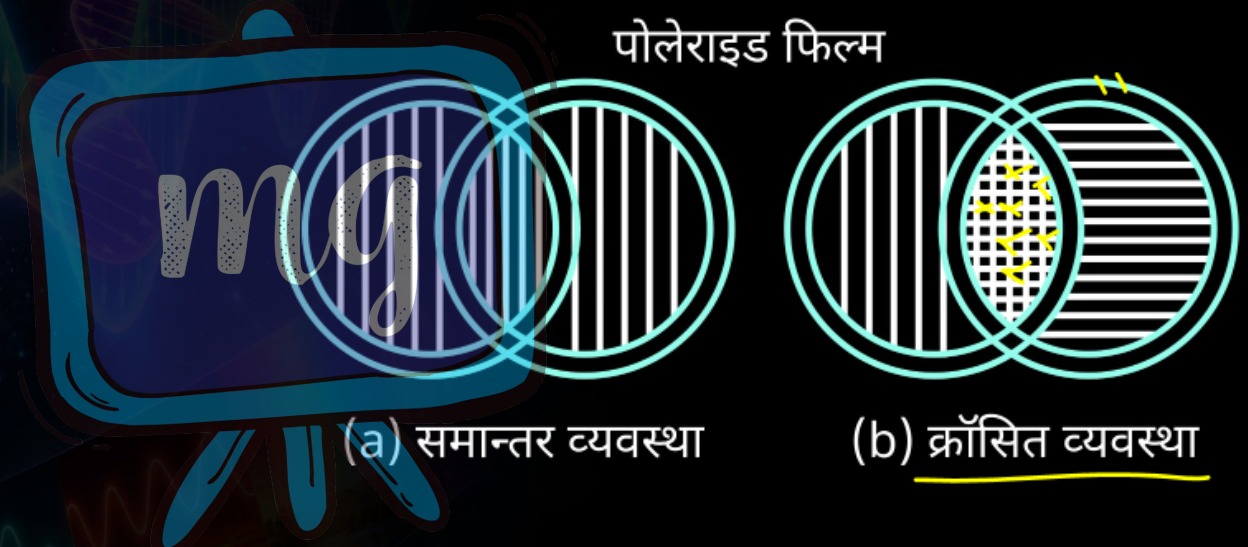


कार्यविधि : जब अध्रुवित प्रकाश पोलेराइड की फिल्म से गुजरता है तब फिल्म केवल उस घटक को गुजरने की अनुमति देती है। जिसमें $\vec{E}$ ध्रुवीकरण की दिशा में हो, दिशा के लम्बवत कम्पन करता है और उस घटक को अवशोषित करता है जो ध्रुवण की दिशा से लम्बवत हो। इस प्रकार पारगमित प्रकाश समतल ध्रुवित प्रकाश है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

पोलेरॉइडों की व्यवस्था :



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- जब दो पोलेराइड परस्पर समान्तर है तब एक से गुजरने वाला प्रकाश दूसरे से भी होकर गुजरता है और प्रकाश की तीव्रता अधिकतम होती है। यह समान्तर व्यवस्था है।
- जब इस स्थिति में दूसरे पोलेराइड को घूमाकर 90° पर कर दिया जाये तब दोनों पोलेराइडों से प्रकाश बाहर प्राप्त नहीं होता है तथा तीव्रता शून्य प्राप्त होती है। यह क्रॉसित व्यवस्था है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

पोंलेराइड के उपयोग

- कार के अग्र काँच में।
- 3-D में
- समतल ध्रुवित प्रकाश प्राप्त करने में।
- फोटो-कैमरा में।

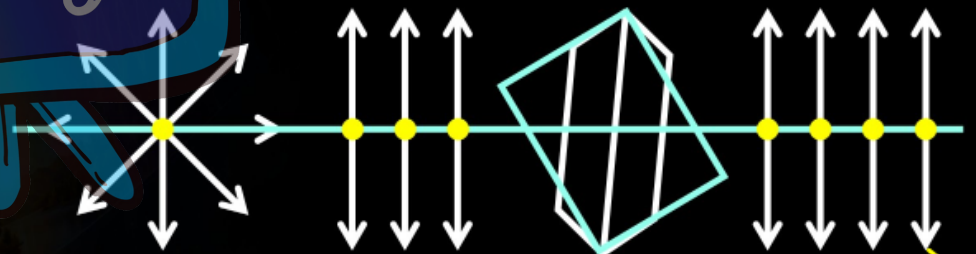


RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

समतल एवं अध्रुवित प्रकाश का संसूचन

- यदि पोलेराइड को एक पूर्ण चक्कर में घुमाने पर प्रकाश की तीव्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता है तो वह अध्रुवित प्रकाश है।



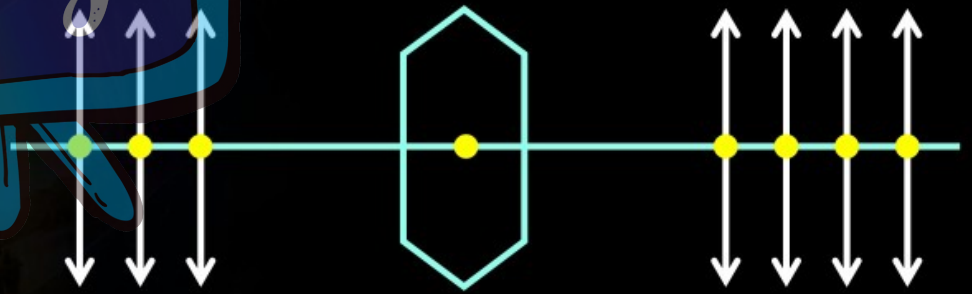
अध्रुवित प्रकाश

ध्रुवित प्रकाश

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

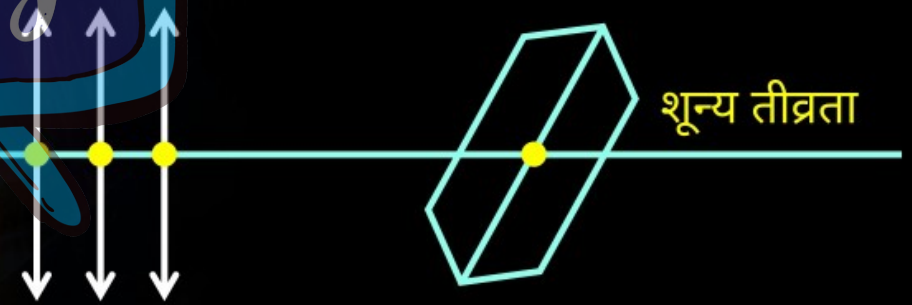
☛ यदि निर्गत प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन होता है और यह पोलेराइड के एक पूर्ण चक्कर में दो बार अधिकतम व दो बार शून्य होती है तब यह पूर्णतः समतल ध्रुवित प्रकाश है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

☛ यदि निर्गत प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन होता है लेकिन पोलेराइड की किसी भी स्थिति में प्रकाश की तीव्रता शून्य नहीं होती है तो प्राप्त प्रकाश आंशिक समतल ध्रुवित होता है।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

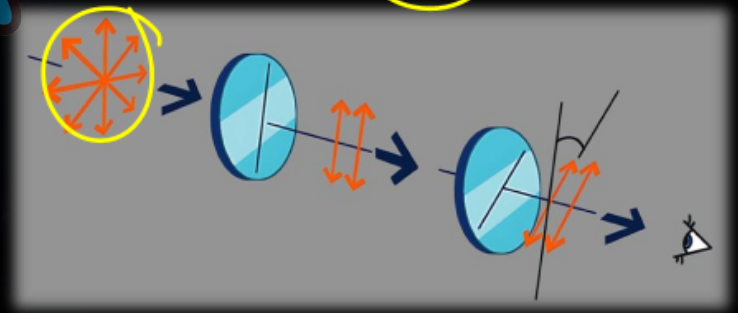
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

Malus's Law

मैलस का नियम

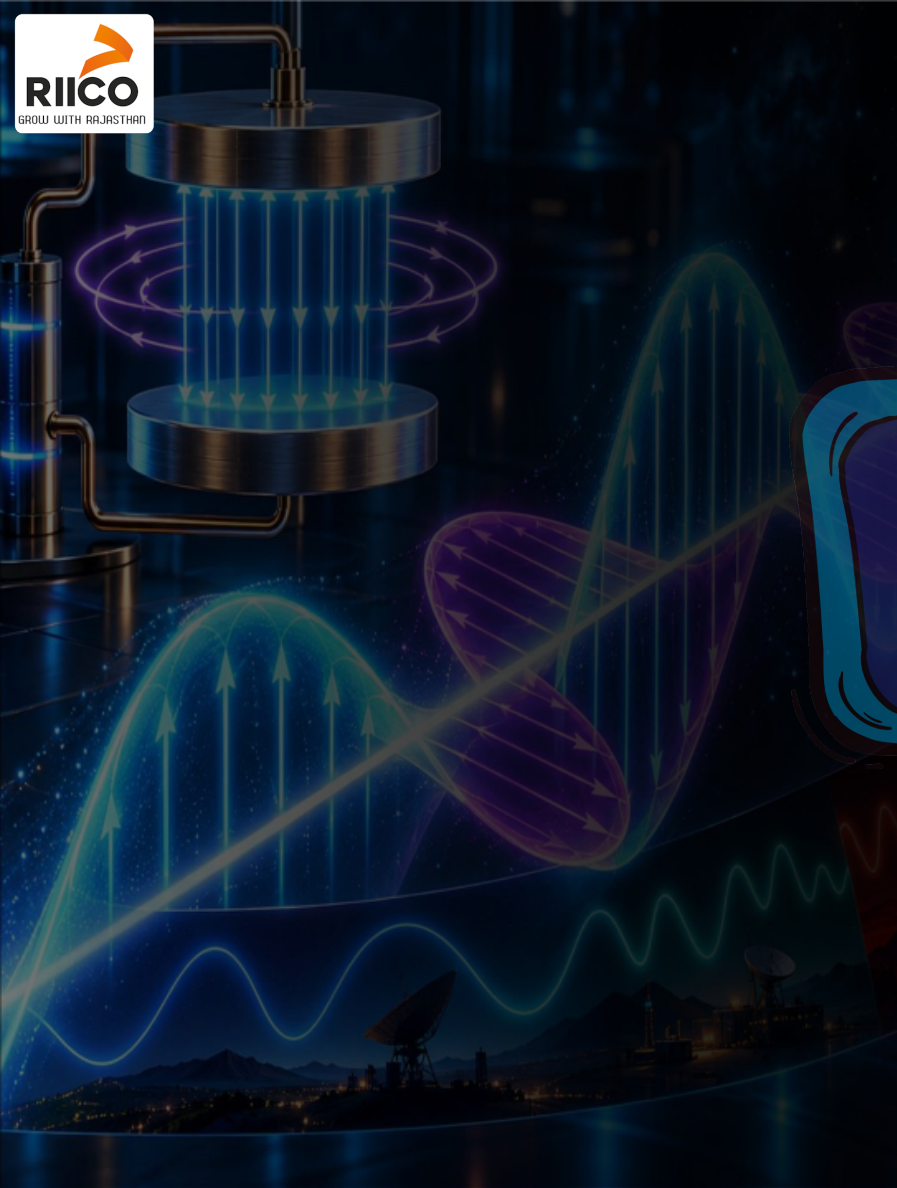
- इस नियम के अनुसार, "जब अध्रुवित प्रकाश एक ध्रुवक और विश्लेषक से गुजरता है तब निर्गत प्रकाश की तीव्रता ध्रुवक और विश्लेषक के मध्य बने कोण की ज्या के वर्ग के समानुपाती होती हैं।"

$$I \propto \cos^2\theta$$



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



☛ जहाँ θ ध्रुवक और विश्लेषक के मध्य बना कोण है।

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

☛ जहाँ I_0 निर्गत प्रकाश की अधिकतम तीव्रता है।

विशेष स्थिति

☛ यदि $\theta = 0°$ $\quad I = I_0$ (अधिकतम तीव्रता)

☛ यदि $\theta = \frac{\pi}{2}$ $\quad I = 0$ (शून्य तीव्रता)

अभ्यास प्रश्न

1. 589 nm तरंगदैर्ध्य का एकवर्णीय प्रकाश वायु से जल की सतह पर आपतित होता है।

   (a) परावर्तित तथा



$\lambda = 589\,nm$

1. 589 nm तरंगदैर्ध्य का एकवर्णीय प्रकाश वायु से जल की सतह पर आपतित होता है।

(a) परावर्तित तथा

उत्तर : $\lambda = 589 \text{ nm} = 589 \times 10^{-9} \text{m}$

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

$n = 1.33$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{589 \times 10^{-9}} = 5.09 \times 10^{14} \text{Hz}$$

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

$\nu = 5.09 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$\lambda = 589 \times 10^{-9} \text{m}$

अभ्यास प्रश्न

(b) अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य, आवृत्ति तथा चाल क्या होगी? जल का अपवर्तनांक 1.33 है।



(b) अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य, आवृत्ति तथा चाल क्या होगी? जल का अपवर्तनांक 1.33 है।

उत्तर :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{589\times10^{-9}} = 5.09\times10^{14}\,\text{Hz}$$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3\times10^{8}}{1.33} = \frac{3\times10^{8}}{4/3} = 2.25\times10^{8}\,\text{m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{2.25\times10^{8}}{5.09\times10^{14}} = 444.007\times10^{-9}\,\text{m}$$

$$v = 2.25\times10^{8}\,\text{m/s}$$

$$\nu = 5.09\times10^{14}\,\text{Hz}$$

$$\lambda = 444.01\,\text{nm}$$

अभ्यास प्रश्न

2. निम्नलिखित दशाओं में प्रत्येक तरंगाग्र की आकृति क्या है?

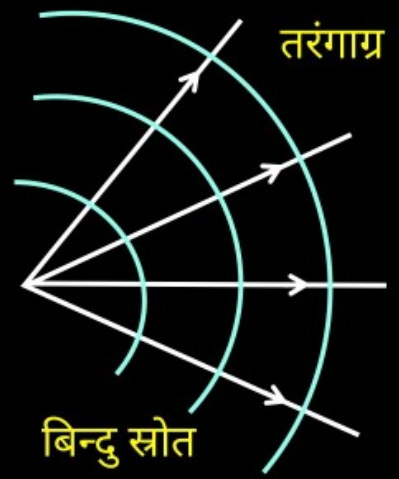
(a) किसी बिंदु स्रोत से अपसरित प्रकाश।

अभ्यास प्रश्न

2. निम्नलिखित दशाओं में प्रत्येक तरंगाग्र की आकृति क्या है?

(a) किसी बिंदु स्रोत से अपसरित प्रकाश।

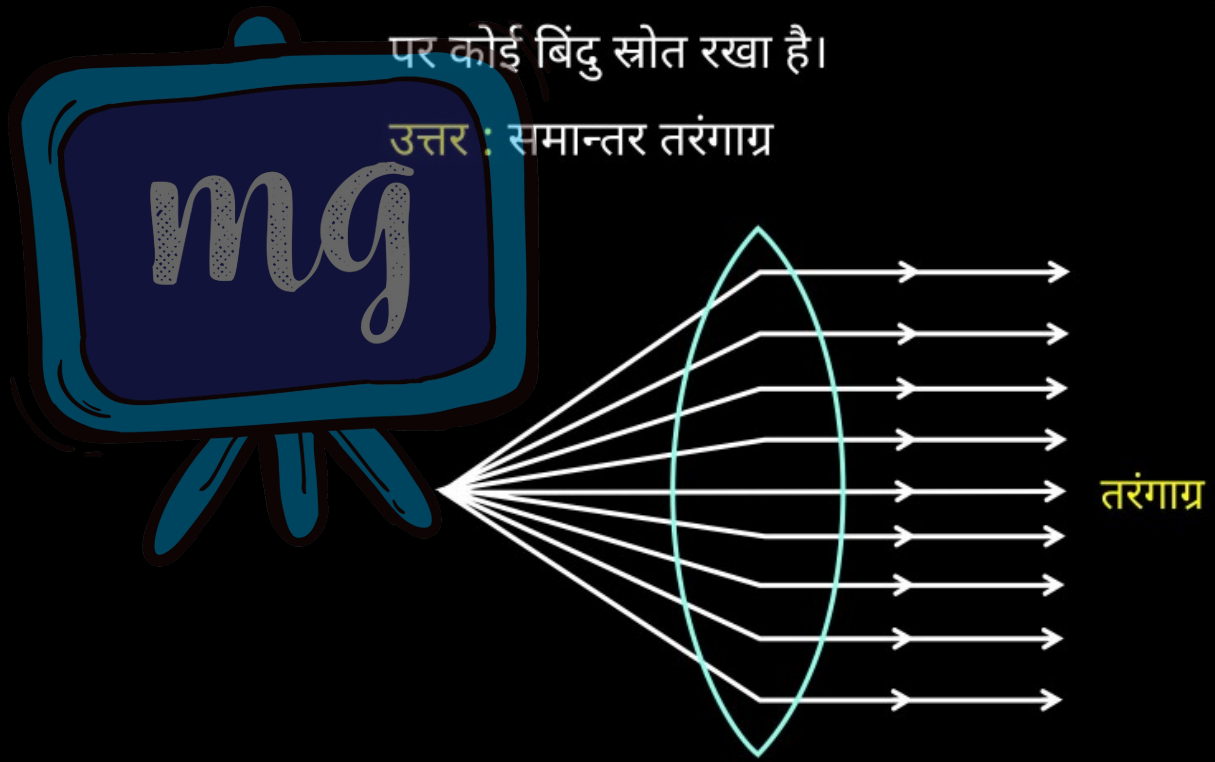
उत्तर : गोलीय तरंगाग्र



(b) उत्तल लेंस से निर्गमित प्रकाश, जिसके फ़ोकस बिंदु पर कोई बिंदु स्रोत रखा है।

(b) उत्तल लेंस से निर्गमित प्रकाश, जिसके फ़ोकस बिंदु पर कोई बिंदु स्रोत रखा है।

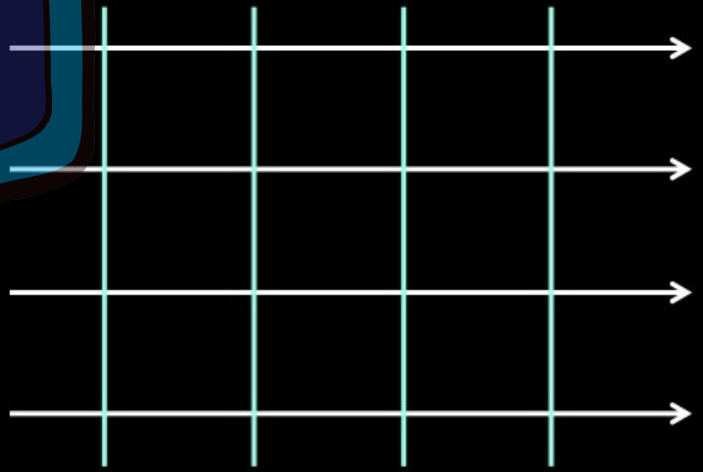
उत्तर : समान्तर तरंगाग्र



(c) किसी दूरस्थ तारे से आने वाले प्रकाश तरंगाग्र का पृथ्वी द्वारा अवरोधित (intercepted) भाग।

(c) किसी दूरस्थ तारे से आने वाले प्रकाश तरंगाग्र का पृथ्वी द्वारा अवरोधित (intercepted) भाग।

उत्तर : क्षैतिज रेखाऐं



तरंगाग्र

अभ्यास प्रश्न

3.

(a) काँच का अपवर्तनांक 1.5 है। काँच में प्रकाश की चाल क्या होगी? (निर्वात में प्रकाश की चाल 3.0×10^8 m s^{-1} है।)

अभ्यास प्रश्न

3.

(a) काँच का अपवर्तनांक 1.5 है। काँच में प्रकाश की चाल क्या होगी? (निर्वात में प्रकाश की चाल 3.0×10^8 m s^{-1} है।)

उत्तर :

$$V = \frac{C}{n}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 m/s$$

अभ्यास प्रश्न

(b) क्या काँच में प्रकाश की चाल, प्रकाश के रंग पर निर्भर करती है? यदि हाँ, तो लाल तथा बैंगनी में से कौन-सा रंग काँच के प्रिज़्म में धीमा चलता है?

अभ्यास प्रश्न

(b) क्या काँच में प्रकाश की चाल, प्रकाश के रंग पर निर्भर करती है? यदि हाँ, तो लाल तथा बैंगनी में से कौन-सा रंग काँच के प्रिज़्म में धीमा चलता है?

उत्तर : हाँ, काँच में प्रकाश की गति प्रकाश के रंग पर निर्भर करती है।

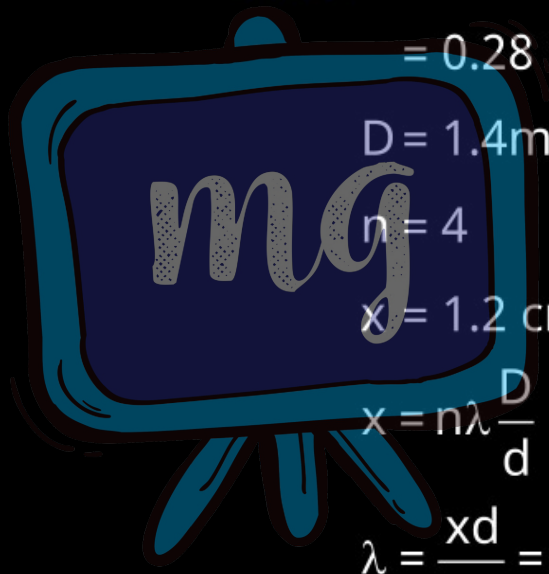
$V = n\lambda$

$V_{\text{बैंगनी}} < V_{\text{लाल}}$

अभ्यास प्रश्न

4. यंग के द्विझिरी प्रयोग में झिरियों के बीच की दूरी 0.28 mm है तथा परदा 1.4 m की दूरी पर रखा गया है। केंद्रीय दीप्त फ्रिंज एवं चतुर्थ दीप्त फ्रिज के बीच की दूरी 1.2 cm मापी गई है। प्रयोग में उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए।

अभ्यास प्रश्न



उत्तर : $d = 0.28\ mm$

$= 0.28 \times 10^{-3} m$

$D = 1.4 m$

$n = 4$

$x = 1.2\ cm = 1.2 \times 10^{-2}\ m$

$$x = n\lambda \frac{D}{d}$$

$$\lambda = \frac{xd}{nD} = \frac{1.2 \times 10^{-2} \times 0.28 \times 10^{-3}}{4 \times 1.4}$$

$$= 6 \times 10^{-7} = 600 nm$$

अभ्यास प्रश्न

5. यंग के द्विझिरी प्रयोग में, λ तरंगदैर्ध्य का एकवर्णीय प्रकाश उपयोग करने पर, परदे के एक बिंदु पर जहाँ पथांतर λ है, प्रकाश की तीव्रता K इकाई है। उस बिंदु पर प्रकाश की तीव्रता कितनी होगी जहाँ पथांतर $\lambda/3$ है?

अभ्यास प्रश्न

उत्तर : $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$

यदि $I_1 = I_2$

$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_1}\cos\phi = 2I_1 + 2I_1\cos\phi$

कलान्तर $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ पथान्तर

पथान्तर λ तब कलान्तर $\phi = 2\pi$

$I = 2I_1 + 2I_1\cos 2\pi$

$I = 4I_1$

$\because \quad I = K$

$I_1 = \frac{K}{4}$

अभ्यास प्रश्न

पथान्तर $\frac{\lambda}{3}$ तब कलान्तर $\phi = \frac{2\pi}{3}$

$$I_R = I_1 + I_1 + 2\sqrt{I_1 I_1}\cos\frac{2\pi}{3}$$

$$I_R = 2I_1 + 2I_1\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$I_R = 2I_1 - I_1$$

$$I_R = I_1$$

$$\therefore \quad I_R = I_1 = \frac{K}{4}$$

अभ्यास प्रश्न

6. यंग के द्विझिरी प्रयोग में व्यतिकरण फ्रिंजों को प्राप्त करने के लिए, 650 nm तथा 520 nm तरंगदैर्घ्यों के प्रकाश-पुंज का उपयोग किया गया।

(a) 650 nm तरंगदैर्ध्य के लिए परदे पर तीसरे दीप्त फ्रिंज की केंद्रीय उच्चिष्ठ से दूरी ज्ञात कीजिए।

अभ्यास प्रश्न

उत्तर : $d = 2mm = 2 \times 10^{-2}\ m$

$D = 120cm = 120 \times 10^{-2}m$

$\lambda_1 = 650nm = 650 \times 10^{-9}m$

$\lambda_1 = 520nm = 520 \times 10^{-9}m$

$$x = \frac{n\lambda D}{d}$$

$$x = \frac{3 \times 650 \times 10^{-9} \times 120 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}}$$

$$x = 1.17mm$$

(b) केंद्रीय उच्चिष्ट से उस न्यूनतम दूरी को ज्ञात कीजिए जहाँ दोनों तरंगदैर्ध्यों के कारण दीप्त फ्रिज संपाती (coincide) होते हैं।

(b) केंद्रीय उच्चिष्ट से उस न्यूनतम दूरी को ज्ञात कीजिए जहाँ दोनों तरंगदैर्ध्यों के कारण दीप्त फ्रिज संपाती (coincide) होते हैं।

उत्तर : माना केन्द्रीय उच्चिष्ठ से x दूरी पर संपाती दिप्त फ्रिन्ज प्राप्त हो रहा है।

$$x = \frac{n_1\lambda_1 D}{D} = \frac{n_2\lambda_2 D}{d}$$

$$n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

अभ्यास प्रश्न

$$\frac{650\times10^{-9}}{520\times10^{-9}} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 : n_2$$

$$4 : 5$$

$$x = \frac{n_1\lambda_1 D}{d} = \frac{4\times650\times10^{-9}\times120\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$$

$$= 1.56\text{mm}$$