

তোত আলোকবিজ্ঞান

Physical Optics

অধ্যায়
০৭

এ অধ্যায়ে
অনন্য
সংযোজন



এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংজ্ঞান গুরুত্বপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র
১.	$E = E_0 \sin(x - ct)$, $B = B_0 \sin(x - ct)$, $B_0 = \frac{E_0}{c}$
২.	$c = f\lambda = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$
৩.	$c_s = \frac{c_0}{\sqrt{\mu_0 K}}$
৪.	$\mu_b = \frac{c_s}{c_b} = \frac{\lambda_b}{\lambda_b}$, $\mu_b = \frac{\mu_b}{\mu_b}$

ক্রম	সূত্র
৫.	$\sigma = \frac{2\pi}{\lambda} \times \delta$
৬.	$x_n = n\lambda \cdot \frac{D}{d}$, $\Delta x = \frac{\lambda D}{d}$, $x = \frac{\lambda D}{2d}$
৭.	$a \sin \theta = (2n + 1) \times \frac{\lambda}{2}$, $a \sin \theta = n\lambda$
৮.	$d \sin \theta = n\lambda$, $\lambda = \frac{\sin \theta}{nN}$, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$



NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

গ্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে স্তরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রথম নং-রের ধারাবাহিকভাবে নিচে প্রদত্ত হলো, যা তোমাদের সেরা প্রস্তুতি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

১ এটিএম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তোহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১। কোনো বেতার তরঙ্গের $E_0 = 5 \times 10^{-4} \text{ V m}^{-1}$ । B_0 এর মান বের কর।

সমাধান : ধরি, শীর্ষ চৌম্বকক্ষেত্র B_0

$$\text{আমরা জানি, } B_0 = \frac{E_0}{c}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-4} \text{ V m}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}$$

$$\therefore B_0 = 1.67 \times 10^{-12} \text{ T}$$

অতএব, B_0 এর মান $1.67 \times 10^{-12} \text{ T}$ ।

সমস্যা ২। কোনো বেতার তরঙ্গের $E_0 = 10^{-4} \text{ V m}^{-1}$ । B_0 এর মান বের কর।

সমাধান : ধরি, শীর্ষ চৌম্বকক্ষেত্র B_0

$$\text{আমরা জানি, } B_0 = \frac{E_0}{c}$$

$$= \frac{10^{-4} \text{ V m}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}$$

$$\therefore = 3.33 \times 10^{-13} \text{ T}$$

অতএব, B_0 এর মান $3.33 \times 10^{-13} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৩। কোনো তল তাঢ়িতচৌম্বক তরঙ্গের সর্বোচ্চ চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $3.3 \times 10^{-7} \text{ T}$ । এর সর্বোচ্চ তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত?

সমাধান : ধরি, সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্রের মান, E_0

এখানে, সর্বোচ্চ চৌম্বকক্ষেত্রের মান, $B_0 = 3.3 \times 10^{-7} \text{ T}$

$$\text{আলোর দ্রুতি, } c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আমরা জানি, } B_0 = \frac{E_0}{c}$$

$$\text{বা, } E_0 = B_0 c = 3.3 \times 10^{-7} \text{ T} \times 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} = 99 \text{ N C}^{-1}$$

অতএব, সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্রের মান 99 N C^{-1} ।

সমস্যা ৪। বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$ । যে কাচের প্রতিসরণক্ষমতা ১.52 তাতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, কাচে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ_g

$$\text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{\lambda_g}{\lambda_g}$$

$$\text{বা, } 1.52 = \frac{5.89 \times 10^{-7} \text{ m}}{\lambda_g}$$

$$\text{বা, } \lambda_g = \frac{5.89 \times 10^{-7} \text{ m}}{1.52} = 3.875 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সূতরাং কাচে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $3.875 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

সমস্যা ৫। ইয়ে এর বি-চিড়ি পরীক্ষার চিড়ি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.8 mm এবং চিড়গুলো হতে পর্দার দূরত্ব 1 m । চিড়গুলোকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এককণী আলো দ্বারা আলোকিত করা হলে উভয় তোরার অন্তর নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, উভয় তোরার অন্তর x

$$\text{আমরা জানি, } x = \frac{\lambda D}{2d}$$

$$= \frac{5890 \times 10^{-10} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{2 \times 8 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

$$= 368.125 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\therefore x = 0.368 \text{ mm}$$

সূতরাং উভয় তোরার অন্তর 0.368 mm ।

এখানে, চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব,

$$d = 0.8 \text{ mm} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}$$

চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

সমস্যা ৬। 0.6×10^{-3} m ব্যবধানে দূটি হতে 1.50 m দূর অবস্থিত একটি পর্দার উপর ব্যতিকার কালৰ সৃষ্টি হলো। ব্যতিকার কালৰের বেধ 1.5×10^{-3} m হলে আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, λ

$$\text{আমরা জানি, } \lambda = \frac{x \times 2d}{n \times D}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } \lambda &= \frac{1.5 \times 10^{-3} \text{m} \times 2 \times 0.6 \times 10^{-3} \text{m}}{1 \times 1.5 \text{m}} \\ &= 12 \times 10^{-7} \text{m} \\ &= 12000 \times 10^{-10} \text{m} \\ &= 12000 \text{ Å} \end{aligned}$$

সুতরাং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 12000 Å ।

সমস্যা ৭। একটি ইয়ং-এর পরীক্ষায় পরম্পর দূটি উজ্জ্বল ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm, স্টিটগুলো হতে পর্দার দূরত্ব 0.8 m. আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6200 Å হলে দুটি দূটির মধ্যকার দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আমরা জানি, $x = \frac{D\lambda}{a}$

$$\text{বা, } a = \frac{D\lambda}{x}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } a &= \frac{0.8 \times 6200 \times 10^{-10}}{0.75 \times 10^{-3}} \text{m} \\ &= 6.6 \times 10^{-4} \text{m} \\ &= 0.66 \times 10^{-3} \text{m} = 0.66 \text{ mm} \end{aligned}$$

অতএব, স্টিট দূটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.66 mm।

সমস্যা ৮। একটি ইয়ং এর পরীক্ষায় চারটি উজ্জ্বল ডোরার ব্যবধান হলো 2.5 mm। স্টিটগুলো হতে পর্দার দূরত্ব 0.80 m। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6.2×10^{-7} m হলে স্টিট দূটির দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $x = \frac{D\lambda}{a}$

$$\begin{aligned} \text{বা, } a &= \frac{0.80 \times 6.2 \times 10^{-7}}{0.625 \times 10^{-3}} \text{m} \\ &= 7.9 \times 10^{-4} \text{m} \\ &= 0.79 \times 10^{-3} \text{m} \\ &= 0.79 \text{ mm} \end{aligned}$$

সমস্যা ৯। দূটি সোজা ও সমান্তরাল চির পরম্পর থেকে 0.03 cm দূরে রয়েছে। 5.9×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি এক বর্ণের আলো ছারা এদের আলোকিত করা হলো। চির থেকে 0.3 m দূরত্বের পর্দায় ডোরা উৎপন্ন হলো। ডোরার প্রস্থ বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} x &= \frac{D\lambda}{2a} \\ \text{বা, } x &= \frac{0.3 \times 5.9 \times 10^{-7}}{2 \times 0.03 \times 10^{-2}} \text{m} \\ &= 2.95 \times 10^{-4} \text{m} \end{aligned}$$

অতএব, ডোরা প্রস্থ 2.95×10^{-4} m.

সমস্যা ১০। ইয়ং এর টি-চি পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6.0×10^{-7} m চিড়ের পারম্পরিক দূরত্ব 0.40 mm ও পর্দা থেকে চিড়ের দূরত্ব 1.20 m হলে, কালৰের পারম্পরিক ব্যবধান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} x &= \frac{D\lambda}{a} \\ \text{বা, } x &= \frac{1.20 \times 6.0 \times 10^{-7}}{0.40 \times 10^{-3}} \text{m} \\ &= 1.8 \times 10^{-3} \text{m} = 1.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

অতএব, কালৰের পারম্পরিক ব্যবধান 1.8 mm।

সমস্যা ১১। একটি তরঙ্গের দূটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ । বিন্দু দূটির দশা পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, বিন্দু দূটির দশা পার্থক্য σ

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

$$\text{বা, } \sigma = \frac{\delta \times 2\pi}{\lambda} = \frac{\frac{\lambda}{4} \times 2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2}$$

সুতরাং বিন্দুয়ের দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ ।

সমস্যা ১২। একটি তরঙ্গের দূটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π । বিন্দু দূটির মধ্যে পথ পার্থক্য কত?

সমাধান : আমরা জানি, $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$

$$\text{বা, } \delta = \frac{\sigma \lambda}{2\pi} = \frac{\pi \lambda}{2\pi} = \frac{\lambda}{2}$$

সুতরাং পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2}$ ।

সমস্যা ১৩। একটি তরঙ্গের দূটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{5\lambda}{2}$ । বিন্দু দূটির মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

সমাধান : আমরা জানি, $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$

$$\text{বা, } \sigma = \frac{\delta}{\lambda} \cdot 2\pi = \frac{5\lambda}{2} \cdot \frac{1}{\lambda} \cdot 2\pi$$

$$\therefore \sigma = 5\pi = (2 \times 2\pi) + \pi$$

যেহেতু 2π দশা পার্থক্য এবং শূন্য দশা পার্থক্য অভিন্ন।

সেহেতু 5π দশা পার্থক্য π ধরা যায়।

সুতরাং দশা পার্থক্য π ।

সমস্যা ১৪। একটি তরঙ্গের দূটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ । বিন্দুয়ের দশা পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

$$\text{বা, } \sigma = 2\pi \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{\lambda} = \pi$$

অতএব, বিন্দুয়ের দশা পার্থক্য π ।

সমস্যা ১৫। একটি তরঙ্গের দূটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{4}$ । বিন্দুয়ের পথ পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, পথ পার্থক্য δ

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

$$\text{বা, } \delta = \frac{\sigma \times \lambda}{2\pi} = \frac{\frac{\pi}{4} \times \lambda}{2\pi} = \frac{\lambda}{8}$$

সুতরাং বিন্দুয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{8}$ ।

সমস্যা ১৬। একটি ক্লনহকার প্রেসির একক চিড়ের দ্বন্দ্ব অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। বিত্তীয় ক্লম্যের অস্থিকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (চিড়ের বেধ 0.2 mm)

সমাধান : ধরি, অপবর্তন কোণ θ

আমরা জানি,

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{n\lambda}{a}$$

$$= \frac{2 \times 5600 \times 10^{-10} \text{ m}}{0.2 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 0.0056$$

$$\therefore \theta = \sin^{-1}(0.0056) = 0.32^\circ$$

সূতরাং অপবর্তন কোণ 0.32°

সমস্যা ১৭। কোনো একক চিহ্নের প্রস্থ $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$ । 6000 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো দিয়ে একে আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে প্রথম ক্রমের অবমগ্নলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $a \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \frac{n\lambda}{a}$$

$$= \sin^{-1} \left(\frac{1 \times 6000 \times 10^{-10} \text{ m}}{4 \times 10^{-6} \text{ m}} \right)$$

$$= \sin^{-1}(0.15) = 8.627^\circ$$

সূতরাং কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে প্রথম ক্রমের অবমগ্নলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব, $2\theta = 2 \times 8.627^\circ = 17.254^\circ$ ।

সমস্যা ১৮। একটি ফ্লাইফার শ্রেণির একক চিহ্নের অপবর্তন পরীক্ষায় 0.19° অপবর্তন কোণে ছিটীয় ক্রমের অন্তর্কার পার্শ্বে পাওয়া যায়। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (চিহ্নের বেধ 0.3 mm)

সমাধান : ধরি, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ .

আমরা জানি, $a \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{a \sin \theta}{n}$$

$$= \frac{3 \times 10^{-4} \text{ m} \times \sin(0.19^\circ)}{2}$$

$$= 4.974 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 4974 \times 10^{-10} \text{ m} = 4974 \text{ \AA}$$

সূতরাং আলোর তরঙ্গাদৈর্ঘ্য 4974 \AA ।

সমস্যা ১৯। একটি ফ্লাইফার শ্রেণির একক চিহ্নের দূরত্ব অপবর্তন পরীক্ষায় 5890 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। চিহ্নের বেধ 0.2 mm হলে প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, অপবর্তন কোণ θ ।

এখনে, রেখাচিহ্নের প্রস্থ, $a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\text{আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 5890 \text{ \AA} = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{ক্রম সংখ্যা, } n = 1$$

আমরা জানি, $a \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{n\lambda}{a}$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \frac{1 \times 5890 \times 10^{-10} \text{ m}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}} = \sin^{-1}(0.002945)$$

$$\therefore \theta = 0.17^\circ$$

সূতরাং প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ 0.17° ।

সমস্যা ২০। একটি ফ্লাইফার শ্রেণির একক চিহ্নের দূরত্ব অপবর্তন পরীক্ষা 6000 \AA তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (চিহ্নের বেধ 0.2 mm)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯৮৯ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুবৃত্তি।

[উত্তর : 0.17°]

সমস্যা ২১। একটি নিলেশন সমতল প্রেটিং $8 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের একবৰ্তী আলোর প্রথমক্রমে উজ্জ্বল ডোরার জন্য 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। প্রেটিং-এ প্রতি মিটারের রেখার সংখ্যা কত?

সমাধান : ধরি, প্রতি মিটারের রেখার সংখ্যা N

এখনে,

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 5600 \text{ \AA}$$

$$= 5600 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{চিহ্নের বেধ, } a = 0.2 \text{ mm}$$

$$= 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{ক্রম, } n = 2$$

আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } N = \frac{\sin \theta}{n\lambda}$$

$$= \frac{\sin 30^\circ}{1 \times 8 \times 10^{-7} \text{ m}} = 6.25 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$$

এখনে,

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 8 \times 10^{-7} \text{ m}$$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 30^\circ$

ক্রম সংখ্যা, $n = 1$

এখনে, ক্রম সংখ্যা, $n = 1$

$$\text{চিহ্নের প্রস্থ, } a = 4 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

$$= 4 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{তরঙ্গাদৈর্ঘ্য, } \lambda = 6000 \text{ \AA}$$

$$= 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

এখনে, ক্রম সংখ্যা, $n = 1$

$$\text{চিহ্নের প্রস্থ, } a = 0.3 \text{ mm}$$

$$= 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{তরঙ্গাদৈর্ঘ্য, } \lambda = 6000 \text{ \AA}$$

$$= 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{d \sin \theta}{n}$$

$$= \frac{\sin \theta}{Nn}$$

$$= \frac{\sin 30^\circ}{3000 \text{ cm}^{-1} \times 3} = 5.556 \times 10^{-5} \text{ cm} = 5.556 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সূতরাং বর্ণালি রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $5.556 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

সমস্যা ২৩। কোনো চিহ্নের প্রস্থ 4 cm । একে $1.5 \times 10^{10} \text{ Hz}$ কম্পনাঙ্ক মাইক্রোওয়েল দ্বারা বিক্রিত করা হলো। কেন্দ্রীয় চরমের কৌণিক বিস্তার বের কর।

সমাধান : আমরা জানি, $c = N\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{c}{N}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{1.5 \times 10^{10} \text{ m}}$$

$$= 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{n\lambda}{a}$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \frac{n\lambda}{a} = \sin^{-1} \left(\frac{1 \times 2 \times 10^{-2} \text{ m}}{4 \times 10^{-2} \text{ m}} \right) = \sin^{-1}(0.5) = 30^\circ$$

কেন্দ্রীয় চরমের উভয়পার্শ্বে প্রথম ক্রম অবমগ্নলোর

মধ্যবর্তী কৌণিক বিস্তার $= 2\theta = 2 \times 30^\circ = 60^\circ$

নির্ণেয় কৌণিক বিস্তার 60° ।

সমস্যা ২৪। 'd' প্রস্থবিশিষ্ট স্লিটকে সামা আলো আলোকিত করা হলো। 5870 \AA তরঙ্গাদৈর্ঘ্যের হলুদ আলোর জন্য প্রথম ক্রমের অপবর্তন কোণ 30° হলে কত 'd' হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } d = \frac{1 \times 5870 \times 10^{-10} \text{ m}}{\sin 30^\circ}$$

$$= 5870 \times 10^{-10} \times 2$$

$$= 11740 \times 10^{-10} \text{ m}$$

অতএব, 'd' এর মান $11740 \times 10^{-10} \text{ m}$ হবে।

সমস্যা ২৫। 5000 A আলোক রশ্মির জন্য যে অপবর্তন প্রেটিং প্রথম ক্রমের 30° অপবর্তন দ্বারা করে তার প্রতি মিলিমিটারের রেখার সংখ্যা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = Nn\lambda$$

$$\text{বা, } N = \frac{\sin 30^\circ}{1 \times 5000 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

$$= \frac{10^{10}}{10,000}$$

$$= 10^6$$

$$\text{লাইনেস/মিটার} = 10^6 \text{ লাইনেস/মিলিমিটার}$$

এখনে,

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 5000 \text{ \AA}$$

$$= 5000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 30^\circ$

$$n = 1, d = ?$$

রেখার সংখ্যা, $N = ?$

সমস্যা ২৬। প্রতি সেটিটারে 4000 lines বিশিষ্ট একটি সমতল অপবর্তন প্রেটি-এ বিভিন্ন ক্রমের অপবর্তন কোণ 30° হলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : আমরা জানি, $\sin \theta = Nn\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\sin 30^\circ}{4000} \text{ cm}$$

$$= \frac{1}{2 \times 2 \times 4000} \text{ cm}$$

$$= 6.25 \times 10^{-5} \text{ cm} = 6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$$

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$

সমস্যা ২৭। প্রতি ফিটারে 10^5 রেখাবিশিষ্ট একটি সমতল অপবর্তন প্রেটি-এর উপর 600 A.U তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক আপত্তি হলে, এতে কর্ণটি অপবর্তন ক্রম সূচি হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\sin \theta = Nn\lambda$$

$$\text{বা, } n = \frac{\sin \theta}{N\lambda}$$

$$= \frac{0.096}{10^5 \times 600 \times 10^{-10}} = 16$$

এখানে,

$$\text{রেখার সংখ্যা, } N = 4000/\text{cm}$$

$$\text{অপবর্তন ক্রম, } n = 2$$

$$\text{অপবর্তন কোণ, } \theta = 30^\circ$$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = ?$$

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$

সমস্যা ২৮। প্রতি ফিটারে 10^5 রেখাবিশিষ্ট একটি সমতল অপবর্তন প্রেটি-এর উপর 600 A.U তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক আপত্তি হলে, এতে কর্ণটি অপবর্তন ক্রম সূচি হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

$$\text{রেখার সংখ্যা, } N = 10^5/\text{m}$$

$$\sin \theta = 0.096$$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 600 \text{ AU}$$

$$= 600 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{অপবর্তন ক্রম, } n = ?$$

সমস্যা ২৮। 5000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কোনো আলো একটি চিরের উপর পত্তি হলো। অপবর্তন প্যাটার্নের প্রথম অবম 2 m দূরত্বে স্থাপিত পর্দার কেন্দ্রীয় চৰম থেকে 5 mm দূরত্বে দেখা গেল। চিরের প্রথম বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 500 \text{ Å} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{পর্দার দূরত্ব, } D = 2 \text{ m}$$

কেন্দ্রীয় চৰম থেকে প্রথম অবমের দূরত্ব,

$$x_1 = 5 \text{ mm}$$

$$\text{বা, } x_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore \text{চিরের প্রথম, } d = ?$$

আমরা জানি,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } d = \frac{n\lambda}{\sin \theta}$$

$$\text{বা, } d = \frac{n\lambda}{\sqrt{x_1^2 + D^2}}$$

$$\text{বা, } d = n\lambda \frac{\sqrt{x_1^2 + D^2}}{x_1}$$

$$= \lambda \frac{\sqrt{x_1^2 + D^2}}{x_1}$$

$$= 5 \times 10^{-7} \times \frac{\sqrt{(5 \times 10^{-3})^2 + 2^2}}{5 \times 10^{-3}}$$

$$= 0.02 \text{ cm}$$

১) সেট-২ : অটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ২৯। একটি কার্বন ডাইঅক্সাইড সেজার X-অভিযুক্ত অ্যাকুয়ামে সাইন সুলু তড়িত চৌমুক তরঙ্গ নিশেষণ করছে। এই তরঙ্গের সর্বোচ্চ তড়িতক্ষেত্র E_0 হলো 1.5 MV m^{-1} । এর সর্বোচ্চ চৌমুক ক্ষেত্র কত?

সমাধান : ধরি, সর্বোচ্চ চৌমুক ক্ষেত্র, B_0

আমরা জানি,

$$B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{1.5 \times 10^6 \text{ V m}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}$$

$$= 5.0 \times 10^{-3} \text{ T}$$

অতএব, সর্বোচ্চ চৌমুক ক্ষেত্র $5.0 \times 10^{-3} \text{ T}$

এখানে, সর্বোচ্চ তড়িতক্ষেত্র,

$$E_0 = 1.5 \text{ MV m}^{-1}$$

$$= 1.5 \times 10^6 \text{ V m}^{-1}$$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

সমস্যা ৩০। একটি ইয়ে় এর বি-চিড়ি পর্দার চিড়ি দূরত্ব মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm । চিড়ের সমতলরাখে 1 m দূরত্বে স্থাপিত পর্দার তোরা সূচি করা হলে দেখা যায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল তোরা থেকে 12-তম উজ্জ্বল তোরার দূরত্ব 9.3 mm । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : আমরা জানি, $x_n = n\lambda \frac{D}{d}$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{x_n \times d}{nD}$$

$$= \frac{9.3 \times 10^{-3} \text{ m} \times 0.4 \times 10^{-3} \text{ m}}{12 \times 1 \text{ m}}$$

$$= 3.1 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 3100 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 3100 \text{ Å}$$

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3100 Å

সমস্যা ৩১। 0.2 mm ব্যবধানের দূটি চিড়ি হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সূচি হলো। পরপর দূটি উজ্জ্বল তোরা মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : ধরি, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ

এখানে, চিড়ি দূটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\text{চিড়ি হতে পর্দার দূরত্ব, } D = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{পরপর দূটি উজ্জ্বল পটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, } \Delta x = 1.42 \text{ mm}$$

$$= 1.42 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta x = \frac{\lambda D}{d}$$

$$\lambda = \frac{\Delta x D}{D} = \frac{1.42 \times 10^{-3} \text{ m} \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}}{0.5 \text{ m}}$$

$$= 5.68 \times 10^{-7} \text{ m} = 5680 \times 10^{-10} \text{ m} = 5680 \text{ Å}$$

সুতরাং আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5680 Å

সমস্যা ৩২। ইয়ে়-এর বি-চিড়ি দূটির মধ্যে দূরত্ব 1.2 mm এবং চিড়গুলো থেকে পর্দার দূরত্ব 1.5 m । চিড়গুলোকে 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ধারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল তোরার প্রথম নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.75 mm]

সমস্যা ৩৩। $5.46 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকের আলোকিত $0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$ দূরে অবস্থিত দূটি সমতলরাখে ছিন্ন হতে 0.8 m দূরে পর্দায় সুনহফারের অপবর্তন লক্ষ করা গেল। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল রেখা হতে ৩য় উজ্জ্বল রেখার দূরত্ব কত?

সমাধান : আমরা জানি, $x_n = \frac{n\lambda D}{2d}$

$$\text{বা, } x_n = \frac{3 \times 5.46 \times 10^{-7} \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}{0.1 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 1.31 \times 10^{-2} \text{ m}$$

\therefore রেখার দূরত্ব $1.31 \times 10^{-2} \text{ m}$

সমস্যা ৩৪। এক বর্ণের একগুচ্ছ সমতলরাখে আলোক রশ্মি অপবর্তন প্রেটি-এর উপর আপত্তি হচ্ছে। প্রেটি-এর প্রতি ফিটারে দাপসংখ্যা 1.25×10^5 । প্রেটি-এ অপবর্তনের ফলে 30° কোণে বিভিন্ন ক্রমের বর্ণালী রেখা দিলে বর্ণালী রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : আমরা জানি, $\sin \theta = Nn\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\sin \theta}{Nn}$$

$$= \frac{\sin 30^\circ}{1.25 \times 10^5 \times 2}$$

$$= \frac{1}{4 \times 1.25 \times 10^5} \text{ m} = 2 \times 10^{-6} \text{ m} = 20000 \times 10^{-10} \text{ m} = 20000 \text{ Å}$$

অতএব, বর্ণালী রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 20000 Å

সমস্যা ৩৫। কোনো অপবর্তন প্রেটি-এর প্রতি সেপ্টিমিটারে 5000 রেখা রয়েছে। এর ডিস্ট্রিম দিয়ে 5896 A তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে বিজীর চরমের জন্য অপবর্তন কোণ বের কর।

সমাধান : ধরি, ২য় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ θ

∴ চরমের শর্তানুযায়ী,

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

$$\text{বা, } \sin \theta = (2 \times 2 + 1) \frac{\lambda}{2a}$$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{5\lambda}{2a}$$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{5 \times 5896 \times 10^{-10} \text{ m}}{2 \times 2 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \sin \theta = 0.737$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(0.737) = 47.47^\circ \text{ (প্রায়)}$$

সূতৰাঙ়, বিজীর চরমের জন্য অপবর্তন কোণ 47.47° ।

সমস্যা ৩৬। একটি সমতল প্রেটি-এর প্রতি সেপ্টিমিটারে দাগের সংখ্যা 6000, 5600 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে আপগতি হচ্ছে। প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫৫ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 22.57°]

সমস্যা ৩৭। একটি সমতল অপবর্তন প্রেটি-এ প্রতি সেপ্টিমিটার 3000 lines আছে। এ প্রেটিকে $5.556 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একবীর আলোর রশ্মি ছারা আলোকিত করা হলো। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে?

সমাধান : ধরি, অপবর্তন কোণ θ

আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = Nn\lambda$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(3000 \text{ cm}^{-1} \times 3 \times 5.556 \times 10^{-5} \text{ cm}) \\ = \sin^{-1}(0.50004) = 30^\circ$$

সূতৰাঙ় তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ 30° ।

সমস্যা ৩৮। থফেসের এস.আর বিজ্ঞানাগারে নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো দিয়ে $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$ প্রস্থের ঢিপ্প আলোকিত করলেন। ফলে পর্দায় কেন্দ্রীয় চরমের উজ্জ্বল পার্শ্বে বিজীর ক্রম অবস্থালোর মধ্যবর্তী কোণিক দূরত্ব 35° পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{a \sin \theta}{n}$$

$$= \frac{4 \times 10^{-6} \text{ m} \times \sin(17.5^\circ)}{2} \\ = 6.014 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 6014 \times 10^{-10} \text{ m} = 6014 \text{ A}$$

$$\therefore \text{আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য } 6014 \text{ A।}$$

এখনে, রেখার সংখ্যা,
 $N = 5000/\text{cm} = 5 \times 10^5/\text{m}$

$$\therefore \text{চিপ্পের বেধ, } a = \frac{1}{N} \\ = \frac{1}{5 \times 10^5} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 5896 \text{ \AA} \\ = 5896 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{ক্রম, } n = 2$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(0.737) = 47.47^\circ \text{ (প্রায়)}$$

সূতৰাঙ়, বিজীর চরমের জন্য অপবর্তন কোণ 47.47° ।

সমস্যা ৩৬। একটি সমতল প্রেটি-এর প্রতি সেপ্টিমিটারে দাগের সংখ্যা 6000, 5600 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে আপগতি হচ্ছে। প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫৫ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 22.57°]

সমস্যা ৩৭। একটি সমতল অপবর্তন প্রেটি-এ প্রতি সেপ্টিমিটার 3000 lines আছে। এ প্রেটিকে $5.556 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একবীর আলোর রশ্মি ছারা আলোকিত করা হলো। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে?

সমাধান : ধরি, অপবর্তন কোণ θ

এখনে,

রেখার সংখ্যা, $N = 3000 \text{ cm}^{-1}$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 5.556 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\text{ক্রম সংখ্যা, } n = 3$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(3000 \text{ cm}^{-1} \times 3 \times 5.556 \times 10^{-5} \text{ cm})$$

$$= \sin^{-1}(0.50004) = 30^\circ$$

সূতৰাঙ় তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ 30° ।

সমস্যা ৩৮। থফেসের এস.আর বিজ্ঞানাগারে নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো দিয়ে $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$ প্রস্থের ঢিপ্প আলোকিত করলেন। ফলে পর্দায় কেন্দ্রীয় চরমের উজ্জ্বল পার্শ্বে বিজীর ক্রম অবস্থালোর মধ্যবর্তী কোণিক দূরত্ব 35° পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{a \sin \theta}{n}$$

$$= \frac{4 \times 10^{-6} \text{ m} \times \sin(17.5^\circ)}{2} \\ = 6.014 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 6014 \times 10^{-10} \text{ m} = 6014 \text{ A}$$

$$\therefore \text{আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য } 6014 \text{ A।}$$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta x = \frac{\lambda D}{d}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\Delta x d}{D} = \frac{3.95 \times 10^{-4} \times 0.035 \times 10^{-2}}{0.3} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 4.6083 \times 10^{-7} \text{ m}$$

অতএব, উজ্জ্বলকে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $4.6083 \times 10^{-7} \text{ m}$

(II) নতুন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda' = 8800 \text{ \AA} = 8800 \times 10^{-10} \text{ m}$

পর্দার নতুন তরঙ্গ, $D' =$ নির্ণয়

চির ব্যবধান, $d = 0.035 \times 10^{-2} \text{ m}$

পর পর উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $\Delta x = 3.95 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta x = \frac{\lambda' D'}{d}$$

$$\text{বা, } D' = \frac{\Delta x d}{\lambda'} = \frac{3.95 \times 10^{-4} \times 0.035 \times 10^{-2}}{8800 \times 10^{-10}} \text{ m}$$

$$\therefore D' = 0.157 \text{ m}$$

অতএব, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 8800 \AA করে উজ্জ্বল ডোরার ব্যবধান একই রাখতে চাইলে পর্দার দূরত্ব কমিয়ে 0.157 m করতে হবে।

সমস্যা ৪০। ইয়ে-চিপ্প পরীক্ষার চিপ্প দূটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.00 mm । চিপ্পক থেকে 1 m দূরে ডোরার প্রস্থ 0.295 mm পাওয়া গেল। [বায়ু ও পানিতে আলোর বেগ ব্যবহৃতে $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ এবং $2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$] (i) ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? (ii) সম্পূর্ণ ব্যবস্থাটিকে পানিতে সম্পন্ন করা হলে, মাধ্যমের ডিস্টার কারণে ডোরার ব্যবধানের কিমুল পরিবর্তন হবে বলে তুমি মনে কর, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করে বুঝিয়ে দাও।

সমাধান : (i) এখনে, চির ব্যবধান, $d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

ডোরার প্রস্থ, $x = 0.295 \text{ mm} = 0.295 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি, } x = \frac{\lambda D}{2d}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{2 dx}{D}$$

$$= \frac{2 \times 0.295 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{1} = 1.18 \times 10^{-6} \text{ m}$$

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $1.18 \times 10^{-6} \text{ m}$ ।

(ii) পানিতে, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, λ_w হলে

$$\lambda_w = \frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8} \times \lambda$$

$$= \frac{2.4}{3} \times 1.18 \times 10^{-6} \text{ m} = 9.44 \times 10^{-7} \text{ m}$$

অতএব, ব্যবস্থাটি পানিতে সম্পন্ন করলে ডোরার প্রস্থ,

$$x_w = \frac{\lambda_w D}{2d}$$

$$= \frac{9.44 \times 10^{-7} \times 1}{2 \times 2 \times 10^{-3}}$$

$$= 2.36 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.236 \text{ mm}$$

\therefore ডোরা ব্যবধান $= 2 x_w = 2 \times 0.236 \text{ mm} = 0.472 \text{ mm}$

অতএব, সম্পূর্ণ ব্যবস্থাটি পানিতে সম্পন্ন করলে ডোরা ব্যবধান $2 \times 0.295 \text{ mm} = 0.59 \text{ mm}$ থেকে 0.472 mm এ নেয়ে আসবে।

সমস্যা ৪১। শীঘ্ৰ একক চিপ্পের অপবর্তন পরীক্ষার 6500 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করে। এতে সে প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল পাতির জন্য অপবর্তন কোণ 1.25° পাই। সে ৪ৰ্থ ক্রমের অপবর্তন পাওয়ার চেষ্টা করছে। (i) চিপ্প-এর বেধ কত? (ii) শীঘ্ৰে প্রচেষ্টা সকল হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যতান্ত দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, অপবর্তন কোণ, $\theta = 1.25^\circ$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 6500 \text{ \AA} = 6500 \times 10^{-10} \text{ m} = 6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$

উজ্জ্বল পাতির ক্রম, $n = 1$; চিরের বেধ, $a = ?$

$$\text{আমরা জানি, } a \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{বা, } a = \frac{(2n+1) \frac{\lambda}{2}}{\sin \theta} = \frac{(2 \times 1 + 1) \times \frac{6.5 \times 10^{-7} \text{ m}}{2}}{\sin 1.25} \\ = 4.47 \times 10^{-5} \text{ m}$$

অতএব, মীমের ব্যবহৃত চিহ্ন-এর বেধ $4.47 \times 10^{-5} \text{ m}$

(ii) অপবর্তন ক্রম, $n = 4$

চিহ্নের বেধ, $a = 4.47 \times 10^{-5} \text{ m}$ [(i) হতে প্রাপ্ত]

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$

অপবর্তনের জন্য,

উজ্জলের ক্ষেত্রে,

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

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{(2n+1) \frac{\lambda}{2}}{a} \right) \\ = \sin^{-1} \left\{ \frac{\left(2 \times 4 + 1 \right) \times \frac{6.5 \times 10^{-7}}{2}}{4.47 \times 10^{-5}} \right\} = 3.75^\circ$$

∴ উজ্জল ডোরা স্কুব।

অস্থকারের ক্ষেত্রে,

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \left(\frac{n\lambda}{a} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{4 \times 6.5 \times 10^{-7}}{4.47 \times 10^{-5}} \right) = 3.33^\circ$$

∴ অস্থকার ডোরাও স্কুব হবে।

∴ মীমের চেটা সফল হবে।

সমস্যা ৪২। মাঝুন একটি প্রেটিং পাত নিয়ে তার উপর 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবৰ্ণী আলো লম্বভাবে ফেলে অপবর্তন সৃষ্টি করল। দিহান প্রেটিং এর শুধু একটি চিহ্ন ব্যবহার করে অপবর্তন সৃষ্টি করলো। তারা উভয়েই হিতীয় ক্রমের জন্য অপবর্তন সৃষ্টি করেছিল। চিহ্ন ও দাগের বেধ যথাক্রমে 0.005 mm এবং 0.01 mm । (i) উভয়কে প্রতি সে. মি.-এ দাগের সংখ্যা নির্ণয় কর। (ii) উপরের উভয়কে মাঝুন ও দিহান উভয়ের পরীক্ষায় অপবর্তন কোণের মান সমান হবে কি-না যাচাই কর।

সমাধান : (i) এখানে, চিহ্নের বেধ, $a = 0.005 \times 10^{-3} \text{ cm}$

দাগের বেধ, $b = 0.01 \times 10^{-3} \text{ cm}$

$$\therefore \text{প্রতি সে. মি. এ দাগের সংখ্যা, } N = \frac{1}{a+b}$$

$$= \frac{1}{0.005 \times 10^{-3} + 0.01 \times 10^{-3}} \\ = 666.67$$

অতএব, প্রতি সে. মি. এ দাগের সংখ্যা 6.67×10^2 টি।

(ii) এখানে, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5600 \text{ Å} = 5600 \times 10^{-10} \text{ m}$

মাঝুনের ক্ষেত্রে :

$$\text{প্রেটিং খুবক, } d = (0.005 \times 10^{-3} + 0.01 \times 10^{-3}) \text{ m} \\ = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\therefore d \sin \theta_2 = 2\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2 = \frac{2 \times 5600 \times 10^{-10}}{d}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2 = \frac{2 \times 5600 \times 10^{-10}}{1.5 \times 10^{-5}}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2 = \frac{28}{375}$$

$$\therefore \theta_2 = 4.28^\circ$$

∴ মাঝুনের পরীক্ষায় অপবর্তন কোণ 4.28° ।

দিহানের ক্ষেত্রে :

$$\text{চির প্রস্থ, } a = 0.005 \times 10^{-3} \text{ m}$$

∴ ২য় ক্রমের অপবর্তনের ক্ষেত্রে উজ্জল ডোরার জন্য

$$a \sin \theta_2' = (2.2 + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2' = \frac{5 \times \lambda}{2a}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2' = \frac{5 \times 5600 \times 10^{-10}}{2 \times 0.005 \times 10^{-3}} = \frac{7}{25}$$

$$\therefore \theta_2' = 16.26^\circ$$

∴ দিহানের পরীক্ষায় অপবর্তন কোণ 16.26° ।

$$\theta_2 \neq \theta_2'$$

অতএব, উভয়ের পরীক্ষায় অপবর্তন কোণের মান সমান হবে না।

সমস্যা ৪৩। আবির ইয়ং এর টি-চিহ্ন পরীক্ষায় $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের আলো ব্যবহার করলো। এই পরীক্ষায় পাশাপাশি দুটি ডোরা কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.70 mm এবং চিহ্ন থেকে পর্দার দূরত্ব 1.55 m । অপরদিকে সাকিব $6 \times 10^{-4} \text{ m}$ অন্তরের একটি চিহ্ন এবং 5000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করল। (i) আবির চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত নির্ণয় করল। (ii) সাকিবের পরীক্ষণের পর পর দুটি চৰম ও দুটি অবমের কৌণিক ব্যবধান সমান কি-না— সত্যতা যাচাই কর।

সমাধান : (i) এখানে, আলোর কম্পাঙ্ক, $f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$$\therefore \text{আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{14}} \text{ m} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ডোরা প্রস্থ, $x = 0.7 \text{ mm} = 0.7 \times 10^{-3} \text{ m}$

পর্দার দূরত্ব, $D = 1.55 \text{ m}$

চির ব্যবধান, $d = \text{নির্ণয়}$

$$\text{আমরা জানি, } x = \frac{\lambda D}{2d}$$

$$\text{বা, } d = \frac{\lambda D}{2x} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 1.55}{2 \times 0.7 \times 10^{-3}} \text{ m} \\ = 5.536 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.554 \text{ mm}$$

অতএব, আবির চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.554 mm নির্ণয় করলো।

(ii) এখানে, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda' = 5000 \text{ Å} = 5000 \times 10^{-10} \text{ m}$

চির প্রস্থ, $a = 6 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$1\text{ম অবমের কৌণিক অবস্থান, } \theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{a} \right)$$

$$= \sin^{-1} \left(\frac{5000 \times 10^{-10}}{6 \times 10^{-4}} \right) \\ = 0.048^\circ$$

$$2\text{য় অবমের কৌণিক অবস্থান, } \theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{2 \times \lambda}{a} \right)$$

$$= \sin^{-1} \left(\frac{2 \times 5000 \times 10^{-10}}{6 \times 10^{-4}} \right) \\ = 0.0955^\circ$$

$$\therefore \text{দুটি অবমের কৌণিক ব্যবধান} = \theta_2 - \theta_1 = 0.0955^\circ - 0.048^\circ \\ = 0.0475^\circ$$

$$\text{আবার, } 1\text{ম চৰমের কৌণিক অবস্থান, } \theta_1' = \sin^{-1} \left(\frac{(2n+1) \frac{\lambda}{2}}{a} \right) \\ = \sin^{-1} \left(\frac{3 \times \frac{5000 \times 10^{-10}}{2}}{6 \times 10^{-4}} \right) \\ = \sin^{-1} \left(\frac{\frac{1}{800}}{6 \times 10^{-4}} \right) \\ = \sin^{-1} \left(\frac{1}{800} \right) \\ = 0.0719^\circ$$

$$\text{বায়ুর ক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ}, x = \frac{\lambda_0 D}{2a} \\ = \frac{2.8 \times 10^{-7} \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{2 \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}} = 4.2 \times 10^{-4} \text{ m} \\ \text{পানির ক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ}, x = \frac{\lambda_0 D}{2a} = \frac{2.1 \times 10^{-7} \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{2 \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}} \\ = 3.15 \times 10^{-4} \text{ m}$$

অতএব, ডোরা প্রস্থের পরিবর্তন ঘটবে।

সমস্যা ৫১। ইয়ৎ এর বিচিত্র পরীক্ষায় তানভীর $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের আলো ব্যবহার করলো। তার পরীক্ষণে পাশাপাশি দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 m এবং চিহ্ন হতে পর্দার দূরত্ব 1.55 m । আবার প্রাচী $6 \times 10^{-4} \text{ cm}$ প্রস্থের একক চিহ্নে 6000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর ব্যবহার করলো। (i) তানভীরের পরীক্ষায় চিহ্নের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? (ii) প্রাচীর পরীক্ষায় দুটি উজ্জ্বল ও দুটি অন্ধকার প্রতির মধ্যবর্তী কৌণিক ব্যবধান সমান হবে কি-না যাচাই কর।

সমাধান : এখানে তানভীরের ক্ষেত্রে,

$$\text{কম্পাঙ্ক}, f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{ডোরা ব্যবধান}, x = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{চিহ্ন হতে পর্দার দূরত্ব}, D = 1.55 \text{ m}$$

$$\text{চিহ্নের মধ্যবর্তী দূরত্ব}, a = ?$$

আবার, প্রাচীর ক্ষেত্রে,

$$\text{ডোরা প্রস্থ}, a = 6 \times 10^{-4} \text{ cm} = 6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda = 6000 \text{ \AA} = 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$(i) \text{আমরা জানি}, x = \frac{D\lambda}{2a}$$

$$\text{বা}, a = \frac{D\lambda}{2x} = \frac{Dc}{2xf} [\because \lambda = \frac{c}{f}] \\ = \frac{1.55 \times 3 \times 10^8}{2 \times 0.75 \times 6 \times 10^{14}} \text{ m} = 5.17 \times 10^{-7} \text{ m}.$$

(ii) আমরা জানি, অন্ধকার ডোরার ক্ষেত্রে,

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা}, \sin \theta = \frac{1 \times 6000 \times 10^{-10}}{6 \times 10^{-6}} = 0.1$$

$$\text{বা}, \theta = \sin^{-1}(0.1) = 5.8^\circ$$

$$\text{উজ্জ্বল ডোরার ক্ষেত্রে}, a \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{বা}, \sin \theta = \frac{(2 \times 1 + 1) 6000 \times 10^{-10}}{2 \times 6 \times 10^{-6}} = 0.15$$

$$\text{বা}, \theta = \sin^{-1}(0.15) = 8.6^\circ$$

$\therefore 5.8^\circ \neq 8.6^\circ$ অর্থাৎ কৌণিক ব্যবধান সমান হবে না।

সমস্যা ৫২। পরীক্ষাগারে একদল ছাত্র ইয়ৎ এর বিচিত্র পরীক্ষা পরিচালনা করলো। তারা পর্দা থেকে 1 m দূরত্বে পরল্পর 1 mm ব্যবধানে চির দুটি স্থাপন করলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 \AA । (i) পর্দার উৎপর ১ম ও ২য় কালো ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। (ii) চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে পাশাপাশি অবস্থিত দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যে ব্যবধান 100% হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

$$\text{চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব}, d = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda = 6000 \text{ \AA} = 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{পরল্পর দুটি কালো ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব} = \Delta x$$

$$\text{আমরা জানি}, \Delta x = \frac{\lambda D}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 1}{1 \times 10^{-3}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}$$

(ii) চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে,

$$d' = \frac{d}{2} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2} \text{ m} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

একেবেগে, পাশাপাশি অবস্থিত দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যে ব্যবধান,

$$\Delta x' = \frac{\lambda D}{d'} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 1}{5 \times 10^{-4}} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{এখন}, \frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{1.2 \times 10^{-3}}{1.2 \times 10^{-3}} \times 100\% = 100\%.$$

সমস্যা ৫৩। ইয়ৎ এর বিচিত্র পরীক্ষায় চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 mm । চিহ্নের উপর একবলী আলো কেলাই চিহ্ন থেকে 1 m দূরে ডোরা প্রস্থ পাওয়া গেল 0.295 mm . (i) ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (ii) 8500 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে একই ডোরা প্রস্থ পাওয়ার জন্য পর্দার দূরত্ব বাঢ়াতে বা কমাতে হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) ধরি, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ

$$\text{এখানে}, \text{ডোরা ব্যবধান}, \Delta x = 0.295 \text{ mm} = 0.295 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{স্নিট দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব}, d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{স্নিট হতে পর্দার দূরত্ব}, D = 1 \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি}, \Delta x = \frac{D\lambda}{d}$$

$$\text{বা}, \lambda = \frac{\Delta x \cdot d}{D} = \frac{0.295 \times 10^{-3} \text{ m} \times 2 \times 10^{-3}}{1 \text{ m}}$$

$$= 5.9 \times 10^{-7} \text{ m} = 5900 \times 10^{-10} \text{ m} = 5900 \text{ \AA}$$

অতএব, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5900 \AA ।

(ii) দেওয়া আছে, চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\text{ডোরা প্রস্থ}, \Delta x = 0.295 \text{ mm} = 0.295 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda' = 8500 \text{ \AA} = 8500 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{একেবেগে পর্দার দূরত্ব } D' \text{ হলে}, \Delta x = \frac{\lambda' D'}{2d}$$

$$\text{বা}, D' = \frac{2d \times \Delta x}{\lambda'}$$

$$= \frac{2 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.295 \times 10^{-3}}{8500 \times 10^{-10}}$$

$$= 1.388 \text{ m} = 1.39 \text{ m}$$

$$\therefore \text{পর্দার দূরত্ব বাঢ়াতে হবে} = (1.39 - 1) = 0.39 \text{ m}.$$

সমস্যা ৫৪। একটি সমতল প্রেটিং এ চিহ্ন ও দাগের বেধ যথাক্রমে 0.0004 mm ও 0.002 mm । প্রেটিংটিতে $7 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপত্তি হলে চতুর্থ ক্রম থেকে আর উজ্জ্বল রেখা পাওয়া যায়নি। (i) প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ কত? (ii) পরীক্ষায় সর্বোচ্চ কত ক্রমের উজ্জ্বল রেখা পাওয়া সত্ত্ব? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, চিরের বেধ, $a = 0.0004 \text{ mm} = 0.0004 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\text{দাগের বেধ}, b = 0.002 \text{ mm} = 0.002 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ}, \theta_1 = ?$$

$$\text{আমরা জানি}, (a+b) \sin \theta_1 = n\lambda$$

$$\text{বা}, (a+b) \sin \theta_1 = 1 \times \lambda$$

$$\text{বা}, (0.0004 \times 10^{-3} + 0.002 \times 10^{-3}) \sin \theta_1 = 7 \times 10^{-7}$$

$$\therefore \theta_1 = 16.96^\circ$$

$$(ii) \text{এখানে}, \text{চিরের বেধ}, a = 0.0004 \text{ mm} = 0.0004 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{দাগের বেধ}, b = 0.002 \text{ mm} = 0.002 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{অপবর্তন কোণ } \theta_n < 90^\circ \text{ পর্যন্ত উজ্জ্বল রেখা পাওয়া যায়।}$$

$$\theta_n = 90^\circ \text{ থেকে,}$$

$$(a+b) \sin \theta_n = n\lambda$$

$$\text{বা}, (0.0004 + 0.002) \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ = n \times 7 \times 10^{-7}$$

$$\therefore n = 3.43$$

$$n \text{ এর মান পূর্ণ সংখ্যা হওয়ায়} n = 3$$

সুতরাং, উপরের পরীক্ষায় সর্বোচ্চ তৃতীয় ক্রমের উজ্জ্বল রেখা পাওয়া সত্ত্ব।

সমস্যা ৫৫। 560 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ একটি চিহ্নের উপর লভভাবে আপত্তি হয়ে ইতীয় ক্রমের অপর্যাপ্ত ভোগ 45° কোণে আপত্তি আলোর সাপেক্ষে অপর্যাপ্ত হয়। (i) চিহ্নের বেধ নির্ণয় কর। (ii) প্রথম অবম ও ইতীয় চরমের কৌণিক ব্যবধান নির্ণয় কর।

সমাধান : (i) ধরি, চিহ্নের বেধ a

$$\text{উচ্চীপক হতে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 560 \text{ nm} = 560 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ক্রমসংখ্যা, $n = 2$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 45^\circ$

$$\text{আমরা জানি, } a \sin \theta = n\lambda = \frac{n\lambda}{\sin \theta} = \frac{2 \times 560 \times 10^{-9} \text{ m}}{\sin 45^\circ}$$

$$\therefore a = 1.58 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{সূতরাং চিহ্নের বেধ } 1.58 \times 10^{-6} \text{ m।}$$

$$(ii) \text{ এখানে, আপত্তি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 560 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{চিহ্নের বেধ, } a = 1.58 \times 10^{-6} \text{ m}$$

তাহলে, প্রথম অবমের ($n = 1$) জন্য অপবর্তন কোণ θ_1 হলে,

$$\sin \theta_1 = \frac{1 \times 560 \times 10^{-9}}{1.58 \times 10^{-6}} = 0.3535$$

$$\therefore \theta_1 = \sin^{-1}(0.354) = 20.7^\circ$$

আবার, ইতীয় চরমের ($n = 2$) জন্য অপবর্তন কোণ θ_2 হলে,

$$\theta_2 = \sin^{-1}(0.8838) = 62.11$$

প্রথম অবম ও ইতীয় চরমের কৌণিক ব্যবধান

$$= \theta_2 - \theta_1 = 62.11 - 20.7 = 41.41.$$

সমস্যা ৫৬। একটি সমতল নিঃসরণ প্রেটিং এ প্রতি মিলিমিটারে 600টি রেখা আছে। প্রথমে 400 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বেগুনি আলো এবং পরবর্তীতে 700 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লাল আলো দ্বারা অপবর্তন নজ্বা পাওয়া গেল। (i) বেগুনি আলো দ্বারা সর্বোচ্চ কত ক্রমের চরম বিন্দু পাওয়া যাবে? (ii) উভয়ক্ষেত্রে প্রথম ক্রমের চরম বিন্দুর জন্য অপবর্তন কোণ অভিন্ন হবে কি-না— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : এখানে, রেখার সংখ্যা, $N = 600 / \text{mm} = 600 \times 1000 / \text{m}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_v = 400 \text{ nm} = 400 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$\lambda_r = 700 \text{ nm} = 700 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$n = ?$$

$$(i) \text{ আমরা জানি, } d \sin \theta = n\lambda_v$$

$$\text{বা, } \sin \theta = N n \lambda_v$$

$$\text{বা, } \sin \theta = 600 \times 1000 \times 400 \times 10^{-9} (n = 1) = 24 \times 10^{-2} = 0.24$$

$$n = 2 \text{ হলে, } \sin \theta = 0.24 \times 2 = 0.48$$

$$n = 3 \text{ হলে } \sin \theta = 0.24 \times 3 = 0.72$$

$$n = 4 \text{ হলে } \sin \theta = 0.24 \times 4 = 0.96$$

$$n = 5 \text{ হলে } \sin \theta = 0.24 \times 5 = 1.20, \text{ যা অসম্ভব}$$

কারণ $-1 \leq \sin \theta \leq 1$

∴ চতুর্থ ক্রমের অপবর্তন পাওয়া যাবে।

(ii) (i) হতে পাই 400 nm এর জন্য,

$$\theta = \sin^{-1}(0.24) = 13.9^\circ$$

$$\text{আবার, } \sin \theta = nN\lambda_r = 1 \times 600 \times 1000 \times 700 \times 10^{-9} = 0.42$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(0.42) = 24.83^\circ$$

∴ অপবর্তন কোণ সমান হবে না।

সমস্যা ৫৭। একটি অপবর্তন প্রেটিং এর প্রতি সেপ্টিমিটারে দাখ সংখ্যা 4.25×10^3 । প্রেটিং এর উপর 5896 Å এর আলো আপত্তি করা হলো। পরীক্ষাটি বায়ুতে সম্পূর্ণ হয়েছে। (i) প্রেটিং এর ২য় ক্রমের অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (ii) যদি সম্পূর্ণ পরীক্ষাটি বায়ুর পরিবর্তে 1.5 প্রতিসরণক্ষেত্রে তরলে করা হয় সেক্ষেত্রে ২য় ক্রমের অপবর্তন কোণ পাবে কি-না যাচাই কর।

সমাধান : (i) উচ্চীপক হতে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5896 \text{ Å} = 5896 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$\text{রেখার সংখ্যা, } N = 4.25 \times 10^3 \text{ cm}^{-1} = 4.25 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{ক্রম সংখ্যা, } n = 2$$

আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = n N \lambda$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(2 \times 4.25 \times 10^5 \text{ m}^{-1} \times 5896 \times 10^{-10} \text{ m})$$

$$\therefore \theta = 30.077^\circ$$

সূতরাং প্রেটিং এর ২য় ক্রমের অপবর্তন কোণ 30.077° .

(ii) উচ্চীপক অনুসারে, তরলের প্রতিসরণক্ষেত্র, $\mu_L = 1.5$

$$\text{বায়ু মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_v = 5896 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{পানি মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_w = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \mu_L = \frac{\lambda_L}{\lambda_w}$$

$$\text{বা, } 1.5 = \frac{\lambda_L}{5896 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

$$\therefore \lambda_L = 8844 \times 10^{-10} \text{ m.}$$

$$\text{ক্রম সংখ্যা, } n = 2$$

$$\text{রেখার সংখ্যা, } N = 4.25 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{আমরা জানি, } d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = n N \lambda$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1}(n N \lambda)$$

$$= \sin^{-1}(2 \times 4.25 \times 10^5 \text{ m}^{-1} \times 8844 \times 10^{-10} \text{ m})$$

$$\therefore \theta = 48.74^\circ$$

সম্পূর্ণ পরীক্ষাটি বায়ুর পরিবর্তে 1.5 প্রতিসরণক্ষেত্রে তরলে করলে ২য় ক্রমের অপবর্তন কোণ পাওয়া যাবে এবং এর মান হবে 48.74° .

সমস্যা ৫৮। নটরডেম কলেজের দাদশ প্রেশার দুঁজল মেধাবী ছাত্র উৎস ও সীফাত ব্যবহারিক ক্লাসে অপবর্তন প্রেটিং নিয়ে পরীক্ষা করাই। এক পর্যায়ে উৎস প্রতি সেপ্টিমিটারে 600টি দাপবিশিষ্ট অপবর্তন প্রেটিং এ 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললো। অপরদিকে সীফাত প্রতি সেপ্টিমিটারে 1.25 $\times 10^5$ সংখ্যক দাপবিশিষ্ট অপবর্তন প্রেটিং এ 2000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললো। (i) উৎসের পরীক্ষণে ১ম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (ii) সীফাতের পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রিপ্প পরিবর্তন আলো ইতীয় চরমের জন্য উৎস ও সীফাতের উভয় ক্ষেত্রে অপবর্তন কোণ একই পাওয়া যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) এখানে, $d = \text{প্রেটিং উপাদান} = \frac{1}{N}$

$$N = \text{চিহ্নের সংখ্যা} = \text{দাপের সংখ্যা} = 6000 \text{ cm}^{-1} = 600000 \text{ m}^{-1}$$

$$n = \text{ক্রম} = 1$$

$$\text{ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 5896 \text{ Å} = 5896 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$1\text{ম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ, } \theta = ?$$

আমরা জানি, সমতল প্রেটিং এ উচ্চলতার শর্তানুযায়ী,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$$

$$\text{বা, } \sin \theta = N n \lambda = 600000 \text{ m}^{-1} \times 1 \times 5896 \times 10^{-10} \text{ m} = 0.35376$$

$$\therefore \theta = \sin^{-1}(0.35376) = 20.72^\circ.$$

(ii) উৎসের ক্ষেত্রে, $N_1 = 600000 \text{ m}^{-1}$

$$\text{আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_1 = 5896 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{সীফাতের ক্ষেত্রে, } N_2 = 1.25 \times 10^5 \text{ cm}^{-1} = 1.25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda_2 = ?$$

উৎস ও সীফাত উভয়ের ক্ষেত্রে অপবর্তন কোণ (θ) এবং অপবর্তনের ক্রমসংখ্যা (n) একই।

$$\text{সুতরাং, } \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta}{n} = N\lambda$$

$$\text{সূত্রাঃ } N_1 \lambda_1 = N_2 \lambda_2 = \text{ধূবক} \\ \therefore \lambda_2 = \frac{N_1 \lambda_1}{N_2} = \frac{600000 \text{ m}^{-1} \times 5896 \times 10^{-10} \text{ m}}{1.25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}} \\ = 2.83 \times 10^{-8} \text{ m} \\ = 283 \times 10^{-10} \text{ m} = 283 \text{ Å}$$

সূত্রাঃ, সীপাতের পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন আমতে হবে = $2000 \text{ Å} - 283 \text{ Å} = 1717 \text{ Å}$ (তরঙ্গদৈর্ঘ্যের হ্রাস)।

সমস্যা ৫৯। এশীয় এবং চিটিঙ্গ পরীক্ষার ব্যতিচার ঝালের দেখার জন্য চিরছয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.6 mm এবং চির থেকে পর্দার দূরত্ব 80 cm -এ স্থাপন করলো। মুনতাহা একই পরীক্ষার চিরছয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.8 mm এবং পর্দাটিকে 1.2 m দূরত্বে স্থাপন করলো। উভয়ে একই বর্ণের আলো ব্যবহৃত করে পরীক্ষাটি সম্পন্ন করে, এশীয় অস্থকার ডোরার প্রস্থ নির্ণয় করলো 0.3 mm । (i) ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (ii) দু'জনের নির্ণীত দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব অভিন্ন হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, এশীয় ব্যতিচার পরীক্ষার ক্ষেত্রে, চিরছয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $a = 0.6 \text{ mm} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}$

চির হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$

অস্থকার (বা উজ্জ্বল) ডোরার প্রস্থ, $\Delta x = 0.3 \text{ mm} = 0.3 \times 10^{-3} \text{ m}$ ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta x = \frac{\lambda D}{2a}$$

$$\therefore \lambda = \frac{(\Delta x) 2a}{D} = \frac{0.3 \times 10^{-3} \text{ m} \times 2 \times 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}}{0.8 \text{ m}} = 4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(ii) এশীয় ব্যতিচার পরীক্ষায় প্রাণ ব্যতিচার ঝালের পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব = ডোরা ব্যবধান,

$$\Delta z = 2\Delta x = 2 \times 0.3 \text{ mm} = 0.6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}$$

কিন্তু মুনতাহার ব্যতিচার পরীক্ষায়,

চিরছয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $a' = 0.8 \text{ mm} = 0.8 \times 10^{-3} \text{ m}$

চিরছয়ের হতে পর্দার মধ্যকার দূরত্ব, $D' = 1.2 \text{ m}$

ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$

[কারণ উভয়ে একই বর্ণের আলোর দ্বারা পরীক্ষাটি সম্পন্ন করে]

∴ মুনতাহার ব্যতিচার পরীক্ষায় প্রাণ ডোরা ব্যবধান,

$$\Delta z' = \frac{\lambda D'}{a'} = \frac{4.5 \times 10^{-7} \text{ m} \times 1.2 \text{ m}}{0.8 \times 10^{-3} \text{ m}} = 6.75 \times 10^{-4} \text{ m}$$

তাহলে, $6 \times 10^{-4} \text{ m} \neq 6.75 \times 10^{-4} \text{ m}$

বা, $\Delta z \neq \Delta z'$

সূত্রাঃ, দুজনের নির্ণীত দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব একই হবে না।

সমস্যা ৬০। প্রতি সেটিমিটারে 700টি দাগ বিশিষ্ট একটি সমতল অপবর্তন প্রেটিং এর উপর আলো ফেলা হলো। বিভীত ক্রমের অপবর্তনের জন্য অপবর্তন কোণ 40° পাওয়া গেল। (i) ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (ii) প্রতি মিলিমিটারে রেখার সংখ্যা কিম্বুল পর্দার দূরত্ব বিশুণ করলে ডোরার অপবর্তন কোণ অর্থেক হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) ধরি, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ

উদ্দীপক হতে,

দাগের সংখ্যা, $N = 700 \text{ cm}^{-1} = 700 \times 100 \text{ m}^{-1} = 70000 \text{ m}^{-1}$

ক্রমসংখ্যা, $n = 2$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 40^\circ$

আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{n\lambda}{Nd} = \frac{n\lambda}{\frac{1}{N}} = Nn\lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\sin \theta}{Nn} = \frac{\sin 40^\circ}{70000 \text{ m}^{-1} \times 2} = 4.59 \times 10^{-6} \text{ m}$$

সূত্রাঃ বর্ণিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $4.59 \times 10^{-6} \text{ m}$.

(ii) দাগের সংখ্যা, $N = 70000 \text{ m}^{-1} = 70 \text{ mm}^{-1}$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 40^\circ$

নতুন অপবর্তন কোণ, $\theta' = \frac{1}{2} \times 40^\circ = 20^\circ$

ক্রমসংখ্যা, $n = 2$

(i) নং হতে পাই, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4.59 \times 10^{-6} \text{ m}$

ধরি, নতুন ক্ষেত্রে প্রতি মিটারে দাগের সংখ্যা N'

আমরা জানি, $d' \sin \theta' = n\lambda$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta'}{N'} = n\lambda$$

$$\text{বা, } N'n\lambda = \sin \theta'$$

$$\text{বা, } N' = \frac{\sin \theta'}{n\lambda} = \frac{\sin 20^\circ}{2 \times 4.59 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$\therefore N' = 37.2 \text{ mm}^{-1} \approx 37 \text{ mm}^{-1}$$

সূত্রাঃ প্রতি মিলিমিটারে দাগের সংখ্যা $N' = 37$

$$\therefore \text{দাগের সংখ্যা ক্ষমতাতে হবে} = N - N' = 70 - 37 = 33$$

অর্থাৎ প্রতি মিলিমিটারে দাগের সংখ্যা ক্ষমতাতে হবে 33টি।

সমস্যা ৬১। তবীর একটি অপবর্তন প্রেটিং আছে যার প্রতি সেটিমিটারে রেখার সংখ্যা 5000। এর উপর 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো পতিত হয়। অন্যদিকে তাখিম একটি অপবর্তন প্রেটিং আছে যার প্রতি সেটিমিটারে রেখার সংখ্যা 4.2×10^3 । এর উপর 2000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো পতিত হয়। (i) তবীর ক্ষেত্রে প্রথম অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (ii) তাখিমের পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কী পরিবর্তন করলে উভয়েই বিভীত ক্রমের অপবর্তন কোণ একই পাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : (i) 26.24° , (ii) $5.016 \times 10^{-7} \text{ m}$ বাড়াতে হবে।

সমস্যা ৬২। ল্যাবরেটরিতে ইয়ং এর বিটিঙ্গ পরীক্ষা করার সময় সাধিকা দেখলো ঢিড হতে 1.5 m দূরে পর্দার উপর পর্যায়ক্রমে উজ্জ্বল ও অস্থকার ডোরা সৃষ্টি হয়েছে। সে ঢিড দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.5 mm স্থির রেখে ডোরার ব্যবধান পরিমাপ করলো। (i) ডোরার ব্যবধান 0.3 mm হলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (ii) অন্য শিক্ষার্থী আফিয়া বলল পর্দার দূরত্ব বিশুণ করলে ডোরার ব্যবধান বিশুণ হয়—কথাটির সত্যতা কতটুকু?

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, চিরছয়ের হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 1.5 \text{ m}$

চিরছয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $a = 1.5 \text{ mm} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

ডোরা ব্যবধান, $\Delta z = 0.35 \text{ mm} = 0.35 \times 10^{-3} \text{ m}$

বের করতে হবে, ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta z = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\therefore \lambda = \frac{(\Delta z)a}{D} = \frac{0.35 \times 10^{-3} \text{ m} \times 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}}{1.5 \text{ m}} = 3.5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(ii) পূর্বের ভূলনায় বিশুণ হলে,

চিরছয়ের হতে পর্দার দূরত্ব দাঢ়াবে, $D' = 2D = 2 \times 1.5 \text{ m} = 3 \text{ m}$

একেতে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 3.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ (অপরিবর্তিত)

চিরছয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $a = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ (অপরিবর্তিত)

$$\text{একেতে, ডোরা ব্যবধান, } \Delta z' = \frac{\lambda D'}{a}$$

$$= \frac{3.5 \times 10^{-7} \text{ m} \times 3 \text{ m}}{1.5 \times 10^{-3} \text{ m}} = 7 \times 10^{-4} \text{ m}$$

লক করি, $\frac{\Delta z'}{N} = \frac{7 \times 10^{-4} \text{ m}}{3.5 \times 10^{-7} \text{ m}} = 2$

সূত্রাঃ, পর্দার দূরত্ব বিশুণ করলে ডোরা ব্যবধান বিশুণ হয়। অর্থাৎ, আফিয়ার কথায় সত্যতা রয়েছে।

Q) সেট-৮ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবলি

সমস্যা ৬৩। ইয়-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.18 mm । চিড়গুলো থেকে 90 cm দূরে পর্দায় কোনো একটি একবর্ণী আলোর সাহায্যে ডোরা সৃষ্টি করা হলে, যদি 3^{rd} উজ্জ্বল ডোরাটি কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 8.1 mm দূরত্বে অবস্থিত হয়, তাহলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

[বৃহতে '১৭-১৮]

$$\text{সমাধান} : X_0 = \frac{n\lambda D}{a}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{X_0 a}{nD} \\ = \frac{8.1 \times 10^{-3} \times 1.8 \times 10^{-4}}{3 \times 0.9} \\ = 5.4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সমস্যা ৬৪। কোনো চিড়ের প্রস্থ $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$ । 5896 তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলো দিয়ে একে আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে প্রথমক্রম অবমগ্নলোর মধ্যবর্তী কোণিক দূরত্ব নির্ণয় কর।

[বৃহতে '১৭-১৮]

$$\text{সমাধান} : d \sin \theta = n\lambda$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{5896 \times 10^{-10}}{4 \times 10^{-6}} \right) = 8.47^\circ$$

উভয় পার্শ্বে $20 = 16.95^\circ$ কোণ তৈরি করবে।

সমস্যা ৬৫। নীল LED হতে নিঃস্ত আলো একটি অপবর্তন ছেটিং এর উপর লভভাবে আপত্তি হয়। এই অপবর্তন ছেটিং এ 25.4 mm প্রস্থে সমব্যবধানে 1.26×10^{-4} টি রেখা টানা আছে। কেন্দ্রীয় অক্ষ হতে কত ডিগ্রি কোণে হিন্দীয় চরম (second-order maxima) উৎপন্ন হবে? নীল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 450 \times 10^{-9} \text{ m}$] [বৃহতে '১৪-১৫]

$$\text{সমাধান} : \text{প্রতিটি রেখার প্রস্থ} = \frac{25.4 \times 10^{-3}}{1.26 \times 10^{-4}} \text{ m} = 2.01587 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{এখন, } d \sin (\alpha) = n\lambda$$

$$\text{বা, } 2.01587 \times 10^{-6} \times \sin (\alpha) = 2 \times 450 \times 10^{-9}$$

$$\therefore \alpha = 26.51^\circ$$

সমস্যা ৬৬। একটি বর্ণের আলো দিয়ে আলোকিত একটি বি-চিড় পরীক্ষায় থেকে কিছু দূরে স্থাপিত পর্দার ডোরা পাওয়া যায়। যদি পর্দাটিকে চিরের দিকে $5 \times 10^{-2} \text{ m}$ সরানো হয় তাহলে ডোরার ব্যবধানের পরিবর্তন হয় $3 \times 10^{-5} \text{ m}$ যদি চির দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব 10^{-3} m হয় তবে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[বৃহতে '১৪-১৫]

সমাধান : ডোরার ব্যবধান x হলে,

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

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\Delta x - D}{a} = \frac{(3 \times 10^{-5}) \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সমস্যা ৬৭। বায়ুতে ইয়-এর বি-চিড় পরীক্ষায় 6000 A তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে ডোরার ব্যবধান হয় 2.0 mm । যদি সমস্ত পরীক্ষা শর্কটিকে 1.33 প্রতিস্থানের একটি তরঙ্গে ছুবানো হয় তাহলে ডোরার ব্যবধান কত হবে?

[বৃহতে '১০-১৪]

$$\text{সমাধান} : \Delta y = \frac{D\lambda}{a}$$

$$\text{বা, } \Delta y \propto \lambda \propto \frac{1}{\mu}$$

$$\text{বা, } \Delta y_1 \mu_1 = \Delta y_2 \times \mu_2$$

$$\text{বা, } 2 \times 1 = 1.33 \times \Delta y_2$$

$$\text{বা, } \Delta y_2 = 1.504 \text{ mm}$$

সমস্যা ৬৮। দুটি সমবর্তন ফালিকে সমানভাবে রাখা হলো যেন বিতীয়টি আলোক অক্ষ প্রথমটির আলোক অক্ষের সাথে 60° কোণে থাকে। কোন অসমবর্তিত আলোক এ সজ্জায় এক প্রান্ত দিয়ে পাঠালে অপর প্রান্তের আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর কতগুল হবে?

[বৃহতে '০৪-০৫]

$$\text{সমাধান} : I_1 = \frac{I_0}{2}; I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{I_0}{2} \times (\cos 60^\circ)^2 = \frac{I_0}{8}$$

$$\therefore \frac{I_2}{I_0} = \frac{1}{8} \text{ অর্থাৎ সমবর্তিত আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর } \frac{1}{8} \text{ গুণ।}$$

সমস্যা ৬৯। একটি সরু রেখাচিত্র দ্বারা তুলবকার অপবর্তন সৃষ্টির জন্য লেপ হতে 2 m দূরে পর্দা রাখা হলো। রেখা ছিন্নের প্রস্থ 0.2 mm হলে দেখা যায় যে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর উভয় পার্শ্বে 5 mm দূরত্বে অবস্থিত হয়। আপত্তি আলোর দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[বৃহতে '০৩-০৪]

সমাধান : এখানে, $a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$; $n = 1$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{5}{2000}, \lambda = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{-4} \text{ m} \times \sin \left(\tan^{-1} \frac{1}{400} \right) = 1 \times \lambda$$

$$\therefore \lambda = 4.99998 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সমস্যা ৭০। দুটি $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ দশা পার্শ্বক্ষের সদৃশ অগ্রগামী তরঙ্গ একই দিকে ধারিত হচ্ছে। যদি তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার y_m হবে তবে সম্মিলিত তরঙ্গালোকের বিস্তার কত?

[বৃহতে '১৪-১৫]

সমাধান : দেওয়া আছে, সদৃশ অগ্রগামী তরঙ্গ যানে হলো, তরঙ্গালোকের বিস্তার এবং কম্পাঙ্গক সমান। তাহলে, তরঙ্গালোকের সমীকরণ, $y_1 = y_m \sin \omega t$

$$\text{এবং } y_2 = y_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = y_m \cos \omega t \text{ হতে পারে}$$

[যেহেতু তরঙ্গালোকের দশাপার্শক্য $= \frac{\pi}{2} \text{ rad}$]

\therefore লক্ষিতরঙ্গের সমীকরণ, $y = y_1 + y_2$

$$= y_m \sin \omega t + y_m \cos \omega t = y_m (\sin \omega t + \cos \omega t)$$

$$= y_m \sqrt{2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \sin \omega t + \cos \omega t \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$= \sqrt{2} y_m \left(\sin \omega t \cos \frac{\pi}{4} + \cos \omega t \cdot \sin \frac{\pi}{4} \right)$$

$$= \sqrt{2} y_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{4} \right)$$

\therefore লক্ষিত তরঙ্গের বিস্তার $y_m \sqrt{2}$.

সমস্যা ৭১। একটি 40 W এর বাতি থেকে সরুজ আলো ($\lambda = 555 \text{ nm}$) বিকিরিত হতে বাতিটির তাপীয় পাত্রের 3% যদি আলোক শপ্তিতে বৃপ্তালীত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাতি হতে কত সংখ্যক কোটি নির্গত হয়?

[বৃহতে '১০-১১]

সমাধান : দেওয়া আছে, বাতির ক্ষমতা, $P' = 40 \text{ W}$

$$\text{বৃপ্তালীত আলোক ক্ষমতা, } P = P' \eta = 40 \text{ W} \times 3\% = 1.2 \text{ W}$$

আপত্তি আলোর তরঙ্গালোক, $\lambda = 555 \text{ nm} = 555 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$\text{প্রাণিকের ধূবক, } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

প্রতি সেকেন্ডে নির্গত কোটি সংখ্যা n হলে,

প্রতি সেকেন্ডে আলোক শপ্তির পরিমাণ,

$$= 1.2 \text{ W} \times 1 \text{ s} = nhv [v = \text{আপত্তি কোটনের কম্পাঙ্গক}]$$

$$= nh \frac{c}{\lambda} [c = \text{শূন্যস্থানে আলোর হুতি}]$$

$$\therefore P = nh \frac{c}{\lambda}$$

$$n = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{1.2 \times 555 \times 10^{-9}}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3.3484 \times 10^{10}.$$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{2\pi}{\lambda} \times d$$

$$= \frac{2\pi \times 12000 \text{ \AA}}{6000 \text{ \AA}} = 4\pi$$

৪\pi দশা পার্শ্বক্য এবং শূন্য দশা পার্শ্বক্য একই বলে দশা পার্শ্বক্য 4π বা, শূন্য।
(ব) দশা পার্শ্বক্য 4π বা শূন্য বলে গঠনমূলক ব্যতিচার ঘটবে।

সমস্যা ৮। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্শ্বক্য $\frac{\lambda}{2}$ হলে বিন্দুবরের মধ্যে দশা পার্শ্বক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্শ্বক্য $\frac{5\lambda}{2}$ ।
বিন্দুবরের মধ্যে দশা পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্শ্বক্য $\frac{\pi}{4}$ ।
বিন্দুবরের পথ পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। একটি সমতল নিঃসৱল প্রেটিং-এর আগা সৃষ্টি বর্ণালি রেখার ওয় কুম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। প্রেটিং-এর প্রতি খিটারে দৈর্ঘ্যে 3000×10^2 সংখ্যক রেখা টানা থাকলে আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১২। 6438 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবৰ্ষী আলোকের ক্ষেত্রে একটি প্রেটিং বিতীয় ক্রমের বা পর্যায়ের বর্ণালি রেখার ক্ষেত্রে 150° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। প্রেটিং-এর প্রতি খিটারে দৈর্ঘ্যে ৩০০০ $\times 10^2$ সংখ্যক রেখা টানা থাকলে আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 2028×10^2]

সমস্যা ১৩। $2 \times 10^{-4} \text{ m}$ বেধের একক রেখা চিহ্নের দরুন পর্যায় অপবর্তন বালরের কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল রেখার বিপরীত দু পাশের অস্থকার রেখার মধ্যে দূরত্ব $28 \times 10^{-4} \text{ m}$ হলে আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ
এখানে, চিহ্নের বেধ, $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল রেখার বিপরীত দু পাশের অস্থকার রেখার মধ্যে
দূরত্ব, $d = 28 \times 10^{-4} \text{ m}$

পর্যবেক্ষণ স্থান হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 0.25 \text{ m}$
আমরা জানি, $\lambda = \frac{ad}{4D} = \frac{2 \times 10^{-4} \text{ m} \times 28 \times 10^{-4} \text{ m}}{4 \times 0.25 \text{ m}} = 56 \times 10^{-8} \text{ m}$

সুতরাং আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $56 \times 10^{-8} \text{ m}$ ।

সমস্যা ১৪। একটি সমতল প্রেটিং-এ $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি প্রথম কুম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। প্রেটিং-এর প্রতি খিটারে দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা এবং প্রেটিং ধূর্বক নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, প্রেটিং ধূর্বক d এবং প্রতি খিটারে দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা N
আমরা জানি, $d \sin \theta = n\lambda$

বা, $d = \frac{n\lambda}{\sin \theta}$
 $= \frac{1 \times 6 \times 10^{-7} \text{ m}}{\sin 30^\circ} = 12 \times 10^{-7} \text{ m}$

আবার, প্রেটিং ধূর্বক, $d = \frac{1}{N}$

বা, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{12 \times 10^{-7} \text{ m}} = 8.333 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$

সুতরাং প্রেটিং ধূর্বক $12 \times 10^{-7} \text{ m}$ এবং প্রতি খিটারে দৈর্ঘ্যে রেখার
সংখ্যা 8.333×10^6 ।

এখানে,

পথ পার্শ্বক্য, $\delta = 12000 \text{ \AA}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 6000 \text{ \AA}$

সমস্যা ১৫। $5.46 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকের আলোকিত

$0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$ দূরে অবস্থিত দুটি সমাধান স্থানের মধ্যে হতে 0.8 m দূরে
পর্যায় ক্রমহকারের অপবর্তন সক করা পেল। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল রেখা
হতে ওয় উজ্জ্বল রেখার দূরত্ব কত?

সমাধান : আমরা জানি, $x_n = \frac{n\lambda D}{2d}$

বা, $x_n = \frac{3 \times 5.46 \times 10^{-7} \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}{0.1 \times 10^{-3} \text{ m}}$
 $= 1.31 \times 10^{-2} \text{ m}$

∴ রেখার দূরত্ব $1.31 \times 10^{-2} \text{ m}$ ।

সমস্যা ১৬। একটি সমতল প্রেটিং-এর প্রতি খিটারিটারে দাপের
সংখ্যা $6000, 5000 \text{ \AA}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লবণ্যভাবে প্রেটিং তলের
উপর আপত্তি হচ্ছে। প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন

কোণ নির্ণয় কর। [উত্তর : 22.57°]

সমস্যা ১৭। কোন অপবর্তন প্রেটিং-এ প্রতি খিটারিটার 5000 রেখা
রয়েছে। এর ভেতর দিয়ে 5896 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো কেলসে
বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৬নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 22.57°]

সমস্যা ১৮। একটি নিঃসৱল সমতল প্রেটিং-এ $8 \times 10^{-7} \text{ m}$
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোর প্রথম কুম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন
করে। প্রেটিং-এ প্রতি খিটারিটারে রেখার সংখ্যা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৯। একটি ক্রন্তব্য প্রেলি একক চিহ্নের দরুন পর্যায় অপবর্তন
পরীক্ষায় 5890 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। চিহ্নটির
বেধ 0.2 mm হলে প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, অবমের শর্তনুসারে, $a \sin \theta = n\lambda$

বা, $\sin \theta = \frac{n\lambda}{a}$
এখানে, চিহ্নের বেধ,
 $a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

কুম, $n = 1$
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 5890 \text{ \AA}$
 $= 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$

অপবর্তন কোণ, $\theta = ?$

∴ প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ 0.17°
এবং প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ 0.17° ।

সমস্যা ২১। ইয়ং -এর বি-ডিডি পরীক্ষার বালরের বেধ 0.6 cm এবং
আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 4800 \AA । এখন পর্দা এবং হিন্দের দূরত্ব অর্ধেক
করলে 0.45 cm বেধের বালর উৎপন্ন করতে হলে কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের
আলো ব্যবহার করতে হবে?

সমাধান : ধরি, ডিডি দূটির মধ্যবর্তী দূরত্ব d ,
আমরা জানি,

$\Delta x = \frac{D\lambda}{d}$
বা, $D = \frac{\Delta x d}{\lambda}$

$\therefore D_1 = \frac{\Delta x_1 d}{\lambda_1} \dots \dots \dots (1)$

এবং $D_2 = \frac{\Delta x_2 d}{\lambda_2} \dots \dots \dots (2)$

(1) + (2) নং হতে,
 $\frac{D_1}{D_2} = \frac{\Delta x_1 d}{\lambda_1} \times \frac{\lambda_2}{\Delta x_2 d}$

আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = ?$

$$\text{বা, } \frac{2D}{D} = \frac{\Delta x_1 \lambda_2}{\Delta x_2 \lambda_1}$$

$$\text{বা, } 2 = \frac{\Delta x_1 \lambda_2}{\Delta x_2 \lambda_1}$$

$$\text{বা, } \lambda_2 = \frac{2 \Delta x_2 \lambda_1}{\Delta x_1} = \frac{2 \times 0.45 \text{ cm} \times 4800 \text{ Å}}{0.6 \text{ cm}} = 7200 \text{ Å}$$

অতএব 7200 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হবে।

সমস্যা ২৫। কাচের প্লেটের তলে আলো প্রতিকলিত হলে সমবর্তিত হয়।

কাচের প্রতিসরণকার্য 1.57 হলে কাচের আলো প্রতিসরণ কোণ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\tan \theta = \mu$$

$$\text{বা, } \theta = \tan^{-1}$$

$$= \tan^{-1}(1.57)$$

$$= 57.505^\circ$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } r = \sin^{-1}\left(\frac{\sin i}{\mu}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{\sin 57.505^\circ}{1.57}\right) = 32.5^\circ$$

প্রতিসরণ কোণ $r = 32.5^\circ$

সমস্যা ২৬। একটি মাধ্যমের সমবর্তন কোণ 60° হলে ঐ মাধ্যমের সংকট কোণ কত?

সমাধান : যদি প্রতিসরণকার্য μ হয় তবে,

$$\mu = \tan \theta = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin i}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{\sin 90^\circ}{\mu}$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 35.2^\circ$$

অতএব, সংকট কোণ 35.2°

সমস্যা ২৭। একটি কাচ প্লেটের সবুজ আলোর জন্য সমবর্তন কোণ 60° । সবুজ আলো 60° প্রতিসারক কোণবিশিষ্ট প্রিজমের মধ্য দিয়ে পাঠালে রশ্মির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ কত হবে?

সমাধান : যদি প্রতিসরণকার্য μ হয় তবে,

$$\mu = \tan \theta$$

$$= \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

$$\sin \frac{A + \delta_m}{2}$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{\sin \frac{A}{2}}{\sin \frac{\delta_m}{2}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{3} = \frac{\sin \frac{60 + \delta_m}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$$

$$\text{বা, } \sin \frac{60 + \delta_m}{2} = \sqrt{3} \times \sin 30^\circ$$

$$\text{বা, } \frac{60 + \delta_m}{2} = \sin^{-1}(\sqrt{3} \times \sin 30^\circ)$$

$$\text{বা, } 60 + \delta_m = 60 \times 2$$

$$\text{বা, } \delta_m = 120^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$

অতএব, ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ $\delta_m = 60^\circ$

সমস্যা ২৮। একটি কাচের তলে সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ 60° কোণে আপত্তি হলো। প্রতিকলিত রশ্মি পুরাণুরি সমবর্তিত হলে প্রতিসরণ কোণ কত? কাচের প্রতিসরণকার্য যান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\mu = \tan \theta$$

$$= \tan 60^\circ$$

$$= 1.732$$

এখানে,

$$\text{প্রতিসারক কোণ, } A = 60^\circ$$

$$\text{সমবর্তন কোণ, } \theta = 60^\circ$$

$$\text{ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ}$$

$$\delta_m = ?$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin i}{\mu}$$

$$\text{বা, } r = \sin^{-1}\left(\frac{\sin 60^\circ}{1.732}\right) = 30^\circ$$

অতএব, প্রতিসরণ কোণ 30° এবং প্রতিসরণকার্য 1.732।

সমস্যা ২৯। ইয়ে-এর বি-চিড় পরীক্ষায় পর পর দুটি উজ্জ্বল তোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব $6.25 \times 10^{-5} \text{ m}$ চিড় দুটি হতে পর্যায় দূরত্ব 0.8 m । আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$ হলে চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

(উত্তর : 8 mm)

সমস্যা ৩০। ইয়ে-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.0 mm। এ চিড় হতে 1 m দূরত্বে পর্যায় উপরে তোরার ব্যবধান 0.295 mm পাওয়া গেলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

(উত্তর : 5900 Å)

সমস্যা ৩১। I এবং 4I প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ বিত্তিকার তৈরি করে। গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরির প্রাবল্য কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, $A = 2a \cos\left(\frac{\pi x}{\lambda}\right)$

আবার, আলোর তীব্রতা বা প্রাবল্য, $I = A^2$

সুতরাং বিত্তার সর্বনিম্ন বা সর্বোচ্চ হলে প্রাবল্যও যথাক্রমে সর্বনিম্ন বা সর্বোচ্চ হবে।

যেহেতু প্রদত্ত প্রশ্নে গঠনমূলক ব্যতিচারের কথা বলা হয়েছে, সেহেতু I এবং 4I দুটি তরঙ্গ বিত্তিকার তৈরি করলে, গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরির প্রাবল্য হবে 4I।

সমস্যা ৩২। একটি সরু রেখাচিহ্ন থারা ত্রুণহকার অপবর্তন সূচিটির জন্য লেস হতে 2 m দূরে পর্দা রাখা হলো। রেখা চিহ্নের প্রস্থ 0.2 mm হলে দেখা যায় যে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর উভয় পার্শ্বে 5 mm দূরত্বে অবস্থিত হয়। আপত্তি আলোর দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [BUET '03-04]

সমাধান : এখানে, $a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}; n = 1$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{5}{2000}, \lambda = ?$$

আমরা জানি, $a \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{-4} \text{ m} \times \sin\left(\tan^{-1}\frac{1}{400}\right) = 1 \times \lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = 4.99998 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সমস্যা ৩৬। একটি এক বর্ণের আলো দিয়ে আলোকিত একটি বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়ের থেকে কিছু দূরে পর্যায় উপরে তোরা পাওয়া যায়। যদি পর্যাপ্তিক চিড়ের দিকে $5 \times 10^{-2} \text{ m}$ সরানো হয় তাহলে তোরার ব্যবধানের পরিবর্তন হয় $3 \times 10^{-5} \text{ m}$ । যদি চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 10^{-3} m হয়, তবে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [BUET '14-15]

সমাধান : তোরার ব্যবধান x হলে, $x = \frac{\lambda D}{a}$

$$\text{বা, } \Delta x = \frac{\lambda \cdot \Delta D}{a} = \frac{(3 \times 10^{-5}) \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সমস্যা ৩৪। বাস্তুতে ইয়ে-এর বি-চিড় পরীক্ষায় 6000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে তোরার ব্যবধান হয় 2.0 mm। যদি সমস্যা পরীক্ষণযন্ত্রিকে 1.33 প্রতিসরণকার্যের একটি তরঙ্গে তুলনো হয় তাহলে তোরার ব্যবধান কত হবে? [BUET '13-14]

সমাধান : $\Delta y = \frac{D \lambda}{a}$

$$\therefore \Delta y \propto \lambda \propto \frac{1}{\mu}$$

$$\therefore \Delta y_1 \mu_1 = \Delta y_2 \times \mu_2$$

$$\therefore 2 \times 1 = 1.33 \times \Delta y_2$$

$$\therefore \Delta y_2 = 1.504 \text{ mm}$$

১০ গোলাম হোসেন প্রামাণিক, দেওয়ান মাসির উকিল ও রবিউল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। শূন্যস্থানে আলোর দূরতি $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ । হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2.4 হলে হীরকে আলোর দূরতি নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} 0\mu_d &= \frac{v_0}{v_w} \\ \text{বা, } v_w &= \frac{v_0}{0\mu_d} \\ &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{2.4} \\ &= 1.25 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

\therefore হীরকে আলোর দূরতি $1.25 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ২। পানি ও হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীরকে আলোর দূরতি কত? পানিতে আলোর দূরতি $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $1.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ৩। বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$ । যে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 তাতে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ-পার্শ্বক্য $\frac{\lambda}{2}$ । বিন্দুবয়ের মধ্যে দশা-পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। ইয়েরের বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়বয়ের মধ্যবর্তী দূরতি 0.3 mm এবং একে 5600 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। চিড়ের সমান্তরাল 1 m দূরতে অবস্থিত পর্দায় কেন্দ্রীয় চরম থেকে 10-তম উজ্জ্বল ভোরার দূরতি নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} x_p &= \frac{n\lambda D}{2d} \\ \text{বা, } x_p &= \frac{10 \times 560 \times 10^{-9} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{0.3 \times 10^{-3} \text{ m}} \\ &= 1.87 \times 10^{-2} \text{ m} \\ \therefore \text{ভোরার দূরতি, } x_p &= 1.87 \times 10^{-2} \text{ m} \end{aligned}$$

সমস্যা ৬। ইয়ের-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরতি 0.5 mm এবং একে 4800 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। এই চিড় থেকে 1 m দূরতে ভোরার দশা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : ভোরার দূরতি $960 \times 10^{-6} \text{ m}$]

সমস্যা ৭। ইয়ের-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরতি 2.00 mm। এই চিড় থেকে 1 m দূরতে ভোরার দশা 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5900 \AA]

সমস্যা ৮। 0.4 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1 m দূরতে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সম্ভা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $5000 \times 10^{-10} \text{ m}$ হলে, পর পর দুটি উজ্জ্বল পটির মধ্যবর্তী দূরতি কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.25 mm]

এখানে, শূন্যস্থানে আলোর দূরতি,
 $v_0 = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, $0\mu_d = 2.4$
 হীরকে আলোর দূরতি, $v_w = ?$

সমস্যা ৯। ইয়ে-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যে দূরতি 0.8 mm এবং চিড়গুলি থেকে পর্দার দূরত 1 m। চিড়গুলিকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবৰ্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল ভোরার দশা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। ইয়ে-এর বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাঙ্ক $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । দুটি ক্রমিক উজ্জ্বল ভোরার মধ্যবর্তী দূরত 0.75 mm। পর্দাটি চিড় থেকে 1.5 m দূরে অবস্থিত হলে চিড়বয়ের মধ্যবর্তী দূরত নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৮(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1 mm]

সমস্যা ১১। একটি ক্রন্তব্যকার প্রেসির একক চিরের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম ক্রমের অস্থকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। চিরের দশা 0.2 mm।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একক চিরের দূরুন ক্রন্তব্যকার প্রেসির অপবর্তন পরীক্ষায় বিতীয় ক্রমের অস্থকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ 1.5° পাওয়া গেল। চিরের দশা 0.05 mm হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 6544 \text{ \AA}]

সমস্যা ১৩। একটি সমতল নিঃসরণ প্রেটিং ছারা সৃষ্টি বর্ণালি রেখার বিতীয় ক্রম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। যদি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5890 \AA হয় তবে প্রেটিং-এর প্রতি সেটিমিটারে রেখার সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : প্রতি সে.মি. এ রেখার সংখ্যা $4.24 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}$]।

সমস্যা ১৪। প্রতি সেটিমিটারে 6000 দাগ সংখ্যাবিশিষ্ট একটি সমতল প্রেটিংয়ের উপর আলো লম্বভাবে আপত্তিত হলে বিতীয় ক্রমের অপবর্তনের জন্য অপবর্তন কোণ 45° পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5892 \text{ \AA}]

সমস্যা ১৫। একটি সমতল প্রেটিংয়ে প্রতি সেটিমিটারে দাগ সংখ্যা 7000। 5000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমতল আলোক তরঙ্গ লম্বভাবে তলের উপর আপত্তিত হলে প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 20.48°]

সমস্যা ১৬। একটি সমতল প্রেটিংয়ে প্রতি সেটিমিটারে দাগ সংখ্যা 15000। 3 cm -এ 15000 সংখ্যক দাগ আছে। 6000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে আপত্তিত হলে সর্বাধিক কত ক্রমের অপবর্তন দেখা যেতে পারে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 3]

সমস্যা ১৭। একই দশার দুটি তরঙ্গের প্রতিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 \AA । এদের মধ্যে পথ-পার্শ্বক্য 9000 \text{ \AA} হলে শেষ বিন্দুবয়ের দশা-পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} 8 &= \frac{2\pi}{\lambda} \times \delta \\ &= \frac{2\pi \times 9000 \times 10^{-10}}{6000 \times 10^{-10}} \\ &= 3\pi \\ \therefore \text{দশা পার্শ্বক্য, } \delta &= ? \end{aligned}$$

এখানে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য,
 $\lambda = 6000 \text{ \AA} = 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$
 পথ-পার্শ্বক্য, $= 9000 \text{ \AA}$
 $= 9000 \times 10^{-10} \text{ m}$
 দশা পার্শ্বক্য, $\delta = ?$

সমস্যা ১৮। 4 cm পথের কেজে 1.5×10^{10} Hz কম্পাক্ষের আলোর অন্য কেন্দ্রীয় চরমের কৌণিক বিস্তার বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$c = N\lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{c}{N}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{1.5 \times 10^{10} \text{ m}}$$

$$= 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

আমরা জানি, $a \sin \theta = n\lambda$

$$\text{বা, } \sin \theta = \frac{n\lambda}{a}$$

$$\text{এখানে, কম্পাক্ষ, } N = 1.5 \times 10^{10} \text{ Hz}$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{চিহ্নের প্রস্থ, } a = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{কৌণিক বিস্তার, } 2\theta = ?$$

$$n = 1$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \frac{n\lambda}{a} = \sin^{-1} \left(\frac{1 \times 2 \times 10^{-2} \text{ m}}{4 \times 10^{-2} \text{ m}} \right)$$

$$= \sin^{-1}(0.5) = 30^\circ$$

কেন্দ্রীয় চরমের উভয়পার্শ্বে পথের ক্রম অবস্থানের

মধ্যবর্তী কৌণিক বিস্তার = $2\theta = 2 \times 30^\circ = 60^\circ$

নির্ণেয় কৌণিক বিস্তার 60° ।

সমস্যা ১৯। 6×10^{-4} cm পথের কেজে 6000 A তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর অন্য কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে পথের অবস্থানের কৌণিক দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 11.48°]

৩. শাহজাহান তগন, মুহম্মদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। কোনো বেতার তরঙ্গের $E_0 = 10^{-4} \text{ Vm}^{-1}$ । B_0 এর শান্ত বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২। কোনো ভাড়িতোষকীয় তরঙ্গের সর্বোচ্চ চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান $3.3 \times 10^{-7} \text{ T}$ । এর সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্রের ঘান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৩। পানি ও ধীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে ধীরকে আলোর বেগ নির্ণয় কর। পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

সমাধান : গোলাম হোসেন, নাসির ও রবিউল স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। কেরোসিন ও তিসারিনের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.44 এবং 1.47 । কেরোসিনের মধ্যে আলোর বেগ $2.08 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে তিসারিনের মধ্যে আলোর বেগ কত?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2.03 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ৫। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্শ্বক্ষে $\frac{\lambda}{8}$ হলে বিন্দুবয়ের মধ্যে দশা পার্শ্বক্ষে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $\frac{\pi}{4}$]

সমস্যা ৬। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্শ্বক্ষে $\frac{5\lambda}{4}$ হলে বিন্দুবয়ের মধ্যে দশা পার্শ্বক্ষে কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $\frac{5\pi}{2}$]

সমস্যা ৭। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্শ্বক্ষে $\frac{\pi}{2}$ হলে বিন্দুবয়ের মধ্যে পথ পার্শ্বক্ষে কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $\frac{1}{4}$]

সমস্যা ৮। 0.2 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। পরপর দুটি উজ্জ্বল তোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। ইয়-এর বি-চিড় পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.5 mm । এ চির থেকে 1 m দূরত্বে তোরার অস্থি 0.275 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.375 \times 10^{-6} \text{ m}$]

সমস্যা ১০। 0.4 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $5000 \times 10^{-10} \text{ m}$ হলে, পরপর দুটি উজ্জ্বল পাতির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.25 mm]

সমস্যা ১১। একটি ইয়-এর পরীক্ষায় পরপর দুটি উজ্জ্বল তোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm । ছিটগুলো হতে পর্দার দূরত্ব 0.8 m । আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6200 A হলে ছিট দুটির মধ্যকার দূরত্ব বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১২। ইয়-এর পরীক্ষণে দুটি চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm । চিরের সমান্তরালে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার তোরা দেখা গেল। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 12 তম তোরার দূরত্ব 9.3 mm । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। 0.6 mm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি ছিপ্প হতে 150 cm দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার আলোর সৃষ্টি হলো। আলোর ব্যবধান 1.5 mm হলে, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। ইয়-এর বি-চির পরীক্ষার চির দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.8 mm এবং চিরগুলো থেকে পর্দার দূরত্ব 1 m । চিরগুলোকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটির আলো থারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল তোরার অস্থি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.3681 mm]

সমস্যা ১৫। কোন চিরের অস্থি 4 cm । একে $1.5 \times 10^{10} \text{ Hz}$ কম্পাক্ষে যাইক্রোওয়েল থারা বিকিরিত করা হলো। কেন্দ্রীয় চরমের কৌণিক বিস্তার (Spread) বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। কোন চিরের অস্থি $6 \times 10^{-4} \text{ cm}$ থে আলো পিয়ে একে আলোকিত করা হলে তাৰ পৈর্যটি 6000 A । কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে পথের ক্রম অবস্থানের মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 11.48°]

সমস্যা ১৭। একটি ফ্লনহফার প্রেপির একক চিরের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 6000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম ক্রমের অন্ধকার ডোরার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। চির প্রশ্ন 0.2 mm ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। একটি ফ্লনহফার প্রেপির একক চিরের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম ক্রমের অন্ধকার ডোরার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। চির প্রশ্ন 0.2 mm ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.16°]

সমস্যা ১৯। কোন অপবর্তন প্রেটিং-এর প্রতি সেন্টিমিটারে 5000 রেখা রয়েছে। এর ডিমে 5896Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো কেলসে বিতীয় চমের জন্য অপবর্তন কোণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

৩) তরঙ্গে, মহিউচ্চিন্দ্রিয়, নীলুরুকার, তুমায়ন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{1}{2}$ । বিন্দুয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের দ্রষ্টব্য। [উত্তর : π]

সমস্যা ২। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π । বিন্দুয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{5\pi}{2}$ । বিন্দুয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। ইয়ংয়ের বি-চিড়ি পরীক্ষায় চিড়ি দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.8 mm এবং চিড়গুলো হতে পর্দার দূরত্ব 1 m । চিড়গুলোকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবৰ্ণী আলো ব্যারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রশ্ন নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫ নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.368 mm]

সমস্যা ৬। 0.2 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড়ি হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল। পরপর দুটি উজ্জ্বল পাটির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১ নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭। ইয়ংয়ের বি-চিড়ি পরীক্ষায় চিড়ি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.00 mm । এই চিড়ি থেকে 1 m দূরত্বে ডোরার প্রশ্ন 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৪) গনি, সুশান্ত, মজিবুর ও রোজারিও স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। বায়ু সাপেক্ষে পানির অতিসরাঙ্ক 1.33 এবং বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে পানিতে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2.2556 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ২। গনি ও হীরকের অতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীরকে আলোর বেগ কত? পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

সমস্যা ২০। একটি সমতল নিঃসৱল প্রেটিং এর ব্যারা সৃষ্টি বৰ্ণনা রেখার বিতীয় ক্রম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। যদি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5890Å হয় তবে প্রেটিং এর প্রতি খিটারে রেখার সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 4.2×10^5]

সমস্যা ২১। একটি নিঃসৱল সমতল প্রেটিং $8 \times 10^{-7} \text{ cm}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোর প্রথম ক্রমে 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। প্রেটিং-এর প্রতি খিটারে রেখার সংখ্যা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 6.25×10^7]

সমস্যা ২২। কোন অপবর্তন প্রেটিং-এ প্রতি সেন্টিমিটারে 4200 রেখা রয়েছে। এর উপর সোডিয়াম আলোর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ অভিসরভাবে আপত্তিত হলে বৰ্ণনা রেখার বিতীয় ক্রম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5952Å]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬ নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5900 Å]

সমস্যা ৮। ইয়ংয়ের বি-চিড়ি পরীক্ষায় আলোর কম্পাঙ্ক $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । পার্থক্যবর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm । পদার্থিটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে চিড়ি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৪(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। একটি ফ্লনহফার প্রেপির একক চিরের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 0.19° অপবর্তন কোণে বিতীয় ক্রমের অন্ধকার পতি পাওয়া যাব। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (চিড়ের বেগ 0.3 mm)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি ফ্লনহফার প্রেপির একক চিরের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। বিতীয় ক্রমের অন্ধকার পতির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.32]

সমস্যা ১১। ইয়ং-এর বি-চিড়ি পরীক্ষায় চিড়ি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.0 mm । এ চিড়ি হতে ১ খিটার দূরে পর্দার ডোরার প্রশ্ন 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5900 Å]

সমস্যা ১২। ইয়ং-এর বি-চিড়ি পরীক্ষায় পর পর দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব $6.25 \times 10^{-5} \text{ m}$ । চিড়ি দুটি হতে পর্দার দূরত্ব 0.8 m আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$ হলে চিড়ি দুটির মধ্যে দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 8 mm]

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৩০ নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৩। অভিবেগনি রশ্মি তড়িৎ চুক্তি তরঙ্গ এবং এর কম্পাঙ্ক $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, λ

আমরা জানি, $c = f\lambda$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{7.5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}}$$

$$= 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সুতরাং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $4 \times 10^{-7} \text{ m}$

সমস্যা ৮। 3 mm পারম্পরিক দূরত্বে অবস্থিত দুই খাড়ু চিঠকে এক বর্ণের আলোক উৎস থারা আলোকিত করা হলো। চিঠ থেকে 30 cm দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার ডোরা দেখা গেল। ডোরা প্রস্থ কত হবে নির্ণয় কর। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $5.9 \times 10^{-5} \text{ m}$]

সমস্যা ৯। একটি সমতল নিঃসৃষ্ট ছেটিং তৃতীয় ক্রমের বৰ্ণালির অন্ত 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করেছে। ছেটিং এর প্রতি

[উত্তর : 1.47]

৩. খন্দকার এহসানুল কবির, সমীর কুমার দেব ও আবু হানিফ আনসারী স্যারের বইয়ের অনুলিঙ্গনীয় গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। ইয়ং-এর ছি-চিড় পরীক্ষায় চিঠ ব্যবধান 1.5 mm এবং চিঠগুলো থেকে পর্দার দূরত্ব 1.5 m। চিঠগুলোকে 5000 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো থারা আলোকিত করা হলো একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.25 mm]

সমস্যা ২। ইয়ং-এর ছি-চিড় পরীক্ষায় আলোর কম্পাক্ষ $5.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । পার্শ্ববর্তী দুটি কালো ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.60 mm । পর্দাটি যদি 1 m দূরে থাকে তাহলে চিঠ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.92]

সমস্যা ৩। 4 mm দূরত্বে অবস্থিত দুটি চিঠকে $5.890 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক বর্ণের আলো থারা আলোচিত করা হলো। এতে দূরবর্তী পর্দার যে ডোরা পাওয়া গেল তার প্রস্থ পাওয়া গেল 0.1178 mm । চিঠ থেকে পর্দার দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩(ii)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1.6 m]

সমস্যা ৪। ইয়ংয়ের ছি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাক্ষ $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । চিঠয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm । পদার্থটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা ও এর যেকোনো এক পার্শ্বের তৃতীয় ক্রমের কালো ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 2.58 mm]

সমস্যা ৫। ইয়ংয়ের ছি-চির পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 650 nm । চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm । পর্দাটি যদি 1 m দূরে থাকে তাহলে তৃতীয় ক্রমের অস্থকার ডোরা ও পার্শ্ব ক্রমের উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1.62 mm]

সমস্যা ৬। ইয়ং এর ছি-চিড় পরীক্ষায় ডোরা ব্যবধান পাওয়া গেল 0.4 mm । যান্তিক সজ্জা একই রেখে সমস্ত পরীক্ষা কার্যটি পানির ঘাণ্ডে সম্পাদন করলে ডোরা ব্যবধান কত হবে? (পানির প্রতিসরাঙ্গক $\frac{4}{3}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.3 mm]

সমস্যা ৭। কোন চিরের প্রস্থ $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$ । চিরটিকে 6000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো দিয়ে আলোকিত করা হলো। কেন্দ্রীয় ক্রমের উভয় পাশে প্রথমক্রম অবস্থাগুলোর মধ্যবর্তী কোণিক দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সেটিমিটারে 3000 রেখা টানা থাকলে উভ বৰ্ণালি রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬। একটি অপবর্তন ছেটিং থারা প্রথম ক্রমের অপরিবর্তিত আলো দেখা যায় 30° কোণিক ব্যবধানে। আপত্তিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ হলে ছেটিং এ প্রতিসেটিমিটারে রেখার সংখ্যা কত? বিভীষণ ক্রমে অপরিবর্তিত আলোর কোণিক ব্যবধান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২ ও ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৭। ছিসারিনের প্রতিসরাঙ্গক 1.47 হলে ছিসারিনের ঘন্থে আলোর বেগ কত?

সমাধান : গোলাম হোসেন, নাসির ও রবিউল স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $2.04 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ৮। একটি সমতল অপবর্তন ছেটিং এর চিরের ও দাগের বেগ যথাক্রমে 0.0006 mm ও 0.001 mm । 5000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবৰ্ণী আলো লব্ধভাবে ছেটিং তলের উপর আপত্তিত হলে প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার ঘন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৪(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 18.2°]

সমস্যা ৯। একটি সমতল নিঃসৃষ্ট ছেটিং-এ প্রতি সেটিমিটার রেখার সংখ্যা 5000 । 5890 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো এতে লব্ধভাবে আপত্তি হলে সর্বোচ্চ কত ক্রমের বৰ্ণালী সৃষ্টি হবে? [Hints : $n = \frac{\sin 90^\circ}{\lambda N} = \frac{1}{\lambda N}$]

3.4। কেন্দ্র সর্বোচ্চ আপত্তন কোণ 90°

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : দ্য ক্রমে]

সমস্যা ১০। ইয়ং এর ছি-চির পরীক্ষায় চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.90 mm । একবৰ্ণী আলো ব্যবহার করায় 1 m দূরত্বে স্থাপিত পর্দার যে ব্যতিচার নকশার সৃষ্টি হলো তাতে বিভীষণ ক্রমের অস্থকার ডোরাটি কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 1 mm দূরে অবস্থিত। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$]

সমস্যা ১৩। ইয়ং এর ছি-চির পরীক্ষায় চিরবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 10^{-3} m । একবৰ্ণী আলো ব্যবহার করায় 1 m দূরত্বে স্থাপিত পর্দার যে ব্যতিচার ডোরা সৃষ্টি হলো। চিরবয়ের দিকে পর্দাকে $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ সরালে ডোরা ব্যবধানের পরিবর্তন ঘটে $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}$ । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$]

সমস্যা ১৪। 10^{-6} m প্রথমবিপিন্ত চির থারা সংবচিত ক্রন্তকার প্রেশির অপবর্তন নকশায় প্রথম ক্রমের অবমুক্ত আলোর প্রথমক্রম ক্রমের ঘন্থে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$]

সমস্যা ১৫। একটি সমতল অপবর্তন ছেটিং এ প্রতি সেটিমিটারে রেখার সংখ্যা 4250 । অপবর্তন নকশায় বিভীষণ ক্রমের উজ্জ্বল বৰ্ণালী রেখার অপবর্তন কোণ 30° হলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $5882 \times 10^{-10} \text{ m}$]

অধ্যাপক ম. হালিম, তপন দেৱনাথ ও দিলীপ তোমিক স্যারের বইয়ের অনুশীলনীৰ গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান

সমস্যা ১৫। একটি রেখাভিত্তিকে সামা আলো আলোকিত কৰা হলো। রেখাভিত্তিকে প্ৰথম কত হলে বৰ্ণালিৰ লাল আলোৰ (650 nm) অন্য অপৰ্যন্ত কোণ 15° হবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৮নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : $2.51 \mu\text{m}$]

সমস্যা ১৭। ইয়াৰে চি-চিৰ পৰীক্ষার টিৰ দুটিৰ মধ্যে দূৰত্ব 0.8 mm এবং চিৰগুলো হতে পৰ্যায় দূৰত্ব 1 m । চিৰগুলোকে 5890 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ একবৰ্ণী আলো আৱা আলোকিত কৰা হলে একটি উজ্জ্বল ভোৱাৰ প্ৰথম নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। 0.18 mm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি সুসঞ্চালিত উৎস হতে 80 cm দূৰে পৰ্যায় আলোৰ লক কৰা গৈল। একটি নিশ্চিট একবৰ্ণী আলোৰ অন্য কেন্দ্ৰীয় উজ্জ্বল বালুৰ হতে 10.8 mm দূৰে চতুৰ্থ আলোৰ পাওয়া গৈল। ব্যবহৃত আলোৰ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৩০নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 6075 \AA]

সমস্যা ২০। 0.2 mm প্ৰথমেৰ কোনো একক রেখাভিত্তিকে 5890 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ আলো আৱা আলোকিত কৰা হলো। প্ৰথম অবধৈৰে জন্য অপৰ্যন্ত কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। একটি সমতল নিঃসৱল অপৰ্যন্ত প্ৰেটিং এ প্ৰতি সেপ্টিমিটারে ৩০০০ রেখাভিত্তি আছে। একে $5.556 \times 10^{-5} \text{ cm}$ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য বিশিষ্ট একবৰ্ণী আলো আৱা আলোকিত কৰা হলো। তৃতীয় ক্রমেৰ অপৰ্যন্ত কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৩। একটি তৰঙোৰ দুটি বিন্দুৰ মধ্যে পথ পাৰ্থক্য $\frac{5}{4}$ বিন্দুৰয়েৰ মধ্যে দশা পাৰ্থক্য কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৩নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩। 0.4 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1 m দূৰত্বে অবস্থিত পৰ্যায় উপৰ ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোৰ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য 5000 \AA হলে পৱ পৱ দুটি উজ্জ্বল ও অন্ধকাৰ পতিৰ মধ্যবৰ্তী দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.625 mm]

সমস্যা ৪। কোনো চিড়েৰ প্ৰথম $6 \times 10^{-4} \text{ m}$ । যে আলো দিয়ে একে আলোকিত কৰা হচ্ছে তাৰ দৈৰ্ঘ্য 6000 \AA । কেন্দ্ৰীয় চৰমেৰ উভয় পাৰ্শ্বে প্ৰথম ক্রম অবমণ্ডলোৰ মধ্যবৰ্তী কৌণিক দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৭নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 11.48 \AA]

সমস্যা ৫। 3 mm পাৰম্পৰিক দূৰত্বে অবস্থিত দুটি সমতৱাল রেখাভিত্তিকে এক বৰ্ণেৰ আলোক উৎস ($\lambda = 5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$) আৱা উচাপিত কৰা হলো। রেখাভিত্তি হতে 10 m দূৰে ব্যতিচার বালুৰ দেখা গৈল। বালুৰ প্ৰথম কত হবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.098 m]

সমস্যা ৬। পানি ও হীনকেৰে প্ৰতিসূত্ৰাতক ব্যাকুমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীনকেৰে আলোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰ। পানিতে আলোৰ বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : $1.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৩৭নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২২। প্ৰতি সেপ্টিমিটারে ৫০০০ রেখাভিত্তিকে একটি সমতল নিঃসৱল প্ৰেটিংকে 6000 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ একবৰ্ণী আলো আৱা আলোকিত কৰা হলে সৰ্বোচ্চ কত ক্রমেৰ বৰ্ণালি দেখা যাবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৩৭নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 3]

সমস্যা ২৩। একটি সমতল নিঃসৱল প্ৰেটিং-এ প্ৰতি সেপ্টিমিটারে রেখাভিত্তিকে সংখ্যা 10000 । 30° কৌণিক অবস্থানে দশম ক্রমেৰ অপৰ্যতিত আলো দেখা যায়। আপত্তিত আলোৰ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰ। হিতীয় ক্রমেৰ অপৰ্যন্ত কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : $5000 \text{ A}, 90^\circ$]

সমস্যা ২৪। সামা আলো একক রেখাভিত্তি আপত্তিত হয়ে ক্রন্বকাৰ অপৰ্যন্ত নকশা গঠন কৰে। এ নকশাৰ 6500 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ আলোৰ বিন্দু অন্য একটি তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ তৃতীয় চৰমবিন্দুৰ সাথে খিলে যায়। অজ্ঞত তৰঙাদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২৪নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 4333 A]

সমস্যা ২৫। একটি সমতল নিঃসৱল প্ৰেটিং 6000 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ আলোৰ বৰ্ণালিৰ হিতীয় পৰ্যায়ে 30° অপৰ্যন্ত কোণ সৃষ্টি কৰে। প্ৰেটিং ধূৰক নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.0024 mm]

০৩ রমা বিজয়, আলী আহমেদ, সুদেব পাল ও সালাহউদ্দিন স্যারেৰ বইয়েৰ অনুশীলনীৰ গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান

সমস্যা ১। একটি তৰঙোৰ দুটি বিন্দুৰ মধ্যে পথ পাৰ্থক্য $\frac{5}{4}$ । বিন্দুৰয়েৰ মধ্যে দশা পাৰ্থক্য কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৩নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩। 0.4 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1 m দূৰত্বে অবস্থিত পৰ্যায় উপৰ ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোৰ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য 5000 \AA হলে পৱ পৱ দুটি উজ্জ্বল ও অন্ধকাৰ পতিৰ মধ্যবৰ্তী দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.625 mm]

সমস্যা ৪। কোনো চিড়েৰ প্ৰথম $6 \times 10^{-4} \text{ m}$ । যে আলো দিয়ে একে আলোকিত কৰা হচ্ছে তাৰ দৈৰ্ঘ্য 6000 \AA । কেন্দ্ৰীয় চৰমেৰ উভয় পাৰ্শ্বে প্ৰথম ক্রম অবমণ্ডলোৰ মধ্যবৰ্তী কৌণিক দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৭নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 11.48 \AA]

সমস্যা ৫। 3 mm পাৰম্পৰিক দূৰত্বে অবস্থিত দুটি সমতৱাল রেখাভিত্তিকে এক বৰ্ণেৰ আলোক উৎস ($\lambda = 5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$) আৱা উচাপিত কৰা হলো। রেখাভিত্তি হতে 10 m দূৰে ব্যতিচার বালুৰ দেখা গৈল। বালুৰ প্ৰথম কত হবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৫নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.098 m]

সমস্যা ৬। পানি ও হীনকেৰে প্ৰতিসূত্ৰাতক ব্যাকুমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীনকেৰে আলোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰ। পানিতে আলোৰ বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : $1.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

সমস্যা ৭। একটি ক্রন্বকাৰ প্ৰেপিৰ একক চিড়েৰ দয়ন অপৰ্যন্ত পৰীক্ষায় 5000 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ আলো ব্যবহাৰ কৰা হলো। প্ৰথম ক্রমেৰ অন্ধকাৰ পতিৰ জন্য অপৰ্যন্ত কোণ সৃষ্টি কৰ। (চিড়েৰ বেধ 0.2 mm)

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৯নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 0.16°]

সমস্যা ৯। একটি অপৰ্যন্ত প্ৰেটিং এৱং প্ৰতি সেপ্টিমিটারে ৬০০০ টি রেখা আছে। একটি একবৰ্ণী আলো এৱং উপৰ আপত্তিত হলে বৰ্ণালি রেখাৰ বিন্দু ক্রমেৰ অপৰ্যন্ত কোণ 45° হয়। আলোৰ তৰঙাদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰ। [Hints : $d \sin \theta = n\lambda, N = 6000, d = \frac{1}{N} = \frac{1 \text{ cm}}{16000}$]

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ২১নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ। [উত্তৰ : 5892 A]

সমস্যা ১০। একটি অপৰ্যন্ত প্ৰেটিং এৱং একটি চিৰেৰ প্ৰথম 0.0006 mm এবং একটি রেখাৰ প্ৰথম 0.001 mm । 4000 \AA তৰঙাদৈৰ্ঘ্যেৰ একবৰ্ণী আলো এৱং উপৰ স্বত্বাবে আপত্তিত হলো। প্ৰথম ক্রমেৰ উজ্জ্বল রেখাৰ জন্য অপৰ্যন্ত কোণ নিৰ্ণয় কৰ। [Hints : $d \sin \theta = n\lambda, d = a + b = (0.0006 + 0.001) \text{ mm}$]

সমাধান : এখনে, চিৰেৰ প্ৰথম, $a = 0.0006 \text{ mm}$ রেখাৰ প্ৰথম, $b = 0.001 \text{ mm}$

তৰঙাদৈৰ্ঘ্য, $\lambda = 4000 \text{ \AA} = 4000 \times 10^{-7} \text{ mm}$

প্ৰথম ক্রমেৰ উজ্জ্বল ভোৱাৰ জন্য অপৰ্যন্ত কোণ $\theta_1 = ?$

আমৰা জানি, $d \sin \theta_n = n\lambda$

বা, $(a + b) \sin \theta_1 = 1 \times \lambda$

বা, $(0.0006 + 0.001) \sin \theta_1 = 4000 \times 10^{-7}$

$\therefore \theta_1 = 14.47^\circ$.

(তোত আলোকবিজ্ঞান)

সমস্যা ১২। ইয়েরের পরীক্ষণে দুটি চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm । চিরের সমান্তরালে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার ডোরা দেখা গেল। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 12 তম ডোরার দূরত্ব 9.3 mm । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। 0.4 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000 Å হলে পরম্পর একটি উজ্জ্বল ও একটি অস্বকার ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.625 mm]

সমস্যা ১৪। পরম্পর থেকে 0.03 cm দূরত্বে অবস্থিত দুটি চিরের জন্য 1.5 m দূরে পর্দার উপর ডোরা তৈরি হলো। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 1 cm দূরে চতৃত্ব উজ্জ্বল ডোরাটি তৈরি হলো। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5000 Å]

সমস্যা ২৩। ইলিক্রুস কলেজের সারা ও তার সহপাঠীরা ল্যাবরেটরিতে 5500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো থারা 0.1 mm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি চিরকে আলোচিত করল। চিরছয় থেকে 1 m দূরে পর্দার উপর ব্যতিচার দেখতে গেল। এর পর তারা সম্পূর্ণ ব্যবস্থাটি পানিতে নিমজ্জিত করে আবার পরীক্ষা সম্পন্ন করল। (পানিতে আলোর বেগ $2.4 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$) (ক) বায়ুতে পরীক্ষাটি করার সময় প্রাপ্ত ডোরার প্রস্থ বের কর। (খ) উভয় ক্ষেত্রে ডোরার ব্যবধান একই হয়েছিল কী? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2.75 \times 10^{-3} \text{ m}$]

সমস্যা ২৪। ইয়ের ছি-চির পরীক্ষার চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 mm এবং চিরের তল হতে পর্দার দূরত্ব 1 m । কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে 12 তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব 9.3 mm । (ক) উদ্ধীপকে

ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (খ) উদ্ধীপকের সমষ্টি ব্যবস্থাকে পানির মধ্যে নিয়ে পরীক্ষণটি সম্পাদন করলে ডোরার অস্থের কী পরিবর্তন হবে, বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৬। ইয়ের ছি-চির পরীক্ষার 5000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে ডোরার প্রস্থ 0.6 cm পাওয়া গেল। যদি পর্দা ও চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমিয়ে অর্ধেক করা হয় তবে ডোরার প্রস্থ 0.003 m পেতে হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে?

সমাধান : এখানে, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 5000 \text{ Å}$
 $= 5000 \times 10^{-10} \text{ m}$

ডোরা প্রস্থ, $\Delta x_1 = 0.6 \text{ cm} = 0.6 \times 10^{-2} \text{ m}$

পর্দা ও চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $D_1 = d \text{ m}$ (ধরি)

∴ পর্দা ও চিরের পরিবর্তিত দূরত্ব, $D_2 = \frac{d}{2} \text{ m}$

পরিবর্তিত ডোরা প্রস্থ, $\Delta x_2 = 0.003 \text{ m}$

আলোর পরিবর্তিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_2 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \Delta x_1 = \frac{\lambda_1 D_1}{2a}$$

$$\Delta x_2 = \frac{\lambda_2 D_2}{2a}$$

$$\therefore \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\lambda_1 D_1}{\lambda_2 D_2}$$

$$\text{বা, } \frac{0.6 \times 10^{-2}}{0.003} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times d}{\lambda_2 \times \frac{d}{2}}$$

$$\text{বা, } \lambda_2 = 5000 \times 10^{-10} \text{ m} = 5000 \text{ Å}$$

$$\therefore \lambda_2 = \lambda_1$$

সুতরাং, পর্দা ও চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমিয়ে অর্ধেক করা হলে ডোরার প্রস্থ 0.003 m পেতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত রাখতে হবে।

৩ গোলাম মোহাম্মদ, আবু হাসান, আবুবকর ও নাহিরউদ্দিন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্শ্বক্য $\frac{5\lambda}{4}$ । বিন্দু দুটির মধ্যে দশা পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $\frac{5\pi}{2}$]

সমস্যা ২। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্শ্বক্য $\frac{\pi}{4}$ । বিন্দু দুটির মধ্যে পথ পার্শ্বক্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩। একটি ইয়ের-এর ছি-চির পরীক্ষার চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.3 mm । চিরের সমান্তরালে 1 m দূরত্বে স্থাপিত পর্দার ডোরা সৃষ্টি করা হলে দেখা যাব কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 12-তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব 9.3 mm । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। ইয়েরের ছি-চির পরীক্ষায় আলোর কম্পাক্ষ $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । পার্শ্ববর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm । পর্দাটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে ছি-চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৪(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। ইয়ের-এর ছি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.0 mm । এ চির হতে 1 m দূরত্বে ডোরার প্রস্থ 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 5900 Å]

সমস্যা ৬। ইয়েরের ছি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.8 mm এবং চিরগুলো হতে পর্দার দূরত্ব 1 m । চিরগুলোকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলো থারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭। একটি ফ্লন্ডফার প্রেসির একক চিরের দনুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম ক্রমের অস্বকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। (চিরের বেধ 0.2 mm)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.16°]

সমস্যা ৮। একটি ফ্লন্ডফার প্রেসির একক চিরের দনুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। বিভীষণ ক্রমের অস্বকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১। একটি ক্রনচকার প্রেসির একক চিঠ্ঠের দূরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5890 \AA তরঙ্গাবৈৰ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। চিঠ্ঠির বেধ 0.2 mm হলে ২য় অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.338°]

(৩) মোঃ আখতারুল, ড. শফিকুল, বিশ্বজিত দাস ও মোঃ মশিউর রহমান স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। দুটি সুসভাত উৎস ব্যবহার করে ব্যতিচার পরীক্ষা করার সময় আলোক তরঙ্গ দুটি একই দশায় নিঃস্তৃত হলো। প্রত্যেকটি তরঙ্গের তরঙ্গাবৈৰ্য 6000 \AA । [$\mu_g = 1.5$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $C = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$] (ক) যেকোনো একটি তরঙ্গ কাচে প্রবেশ করলে তরঙ্গাবৈৰ্য কত হবে? (খ) তরঙ্গাবৈৰ্য ফোটনের শক্তি কত? (গ) নিঃস্তৃত তরঙ্গাবৈৰ্যের পথ পার্থক্য 15000 \AA হলে পর্দায় উপরিপাতনের ফলে এরা কী ধরনের ব্যতিচার সৃষ্টি করবে—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{বায়ুতে তরঙ্গাবৈৰ্য}, \lambda_a = 6000 \text{ \AA} = 6000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক}, \mu_g = 1.5$$

$$\text{প্রাঙ্কের ধূক}, h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\text{আলোর বেগ}, c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$(ক) ধরি, কাচে তরঙ্গাবৈৰ্য = $\lambda_g$$$

$$\text{কাচের প্রতিসরাঙ্ক}, \mu_g = 1.5$$

$$\text{বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক}, \mu_a = 1$$

$$\text{আমরা জানি}, \lambda_g \mu_g = \lambda_a \mu_a$$

$$\text{বা, } \mu_g = \frac{\lambda_a \mu_a}{\mu_g}$$

$$= \frac{600 \times 10^{-10} \times 1}{1.5}$$

$$= 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 4000 \text{ \AA}$$

$$(খ) ফোটনের শক্তি, E = \frac{hc}{\lambda_a}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}}$$

$$= 3.315 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 2.072 \text{ eV}$$

$$(গ) পথ পার্থক্য = $15000 \text{ \AA} = 15000 \times 10^{-10} \text{ m}$$$

$$\text{আমরা জানি, দশা পার্থক্য}, \delta = \frac{2\pi}{\lambda_a} \times \text{পথ পার্থক্য}$$

$$= \frac{2\pi}{6000 \times 10^{-10}} \times 15000 \times 10^{-10}$$

$$= 5\pi$$

যেহেতু দশা পার্থক্য, $\delta = 5\pi$ অর্থাৎ π এর বিজোড় গুণিতক তাই এরা পর্দায় ধৰ্মসাম্বুক ব্যতিচার সৃষ্টি করবে।

সমস্যা ২। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ হলে বিন্দুবয়ের মধ্য পথ পার্থক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৩। 0.2 mm ব্যবধানে দুটি চির হতে 50 cm দূরতে অপন্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। পর পর দুটি উজ্জ্বল পাটির মধ্যবর্তী দূরত 1.42 mm হলে তরঙ্গাবৈৰ্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১০। কোনো চিঠ্ঠের প্রশ্ন $4 \times 10^{-4} \text{ cm} | 6000 \text{ \AA}$ তরঙ্গাবৈৰ্য বিশিষ্ট আলো দিয়ে একে আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় চরমের উভয়পার্শ্বে দ্বিতীয় ক্রম অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। ইয়ং-এর ছি-চির পরীক্ষার আলোর কম্পাক্ষে $12 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । পার্শ্ববর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত 0.75 mm । পর্দাটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $0.52 \times 10^{-3} \text{ m}$]

সমস্যা ৫। একটি সমতল ছেটিং-এর প্রতি যিলিথিটারে 600 দাগ আছে। এর উপর 5896 \AA তরঙ্গাবৈৰ্যের আলো পড়লে বিতীয় ক্রমের চরম বর্ণালি রেকার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 45.03°]

সমস্যা ৯। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ হলে বিন্দুবয়ের পথ পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১০। একটি ইয়ং-এর ছি-চির পরীক্ষার চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত 0.4 mm । চিরের সমতুরাল ১ মিটার দূরতে স্থাপিত পর্দায় ডোরা সৃষ্টি করা হলে দেখা যায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 12 তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত 9.3 mm । ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গাবৈৰ্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১১। ইয়ং-এর ছি-চির পরীক্ষায় আলোর কম্পাক্ষে $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ । পার্শ্ববর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত 0.75 mm । পর্দাটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ১৩। একটি সুর চির থেকে 1 m দূরে একটি পর্দা সংখাপন করা হলো। চিরটি 4000 \AA তরঙ্গাবৈৰ্যের আলো দ্বারা আলোকিত করা হলো। কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে দ্বিতীয় অবমের দূরত $4 \times 10^{-3} \text{ m}$ হয়। তবে চিরের বিস্তার কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $2 \times 10^{-4} \text{ m}$]

সমস্যা ১৬। কোন চিরের প্রশ্ন $4 \times 10^{-4} \text{ cm} | 6000 \text{ \AA}$ তরঙ্গাবৈৰ্য বিশিষ্ট আলো দিয়ে একে আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় চরম এর উভয় পার্শ্বে দ্বিতীয় অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। ইয়ং-এর ছি-চির পরীক্ষার বায়ুতে চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত 2 mm , চির থেকে পর্দার দূরত 10^4 mm , ডোরার প্রশ্ন 0.3 mm । [পানিয় প্রতিসূত্রাক্ষ $\mu_w = 1.33$] (ক) বায়ুতে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গাবৈৰ্য কত? (খ) ইয়ং-এর ছি-চির পরীক্ষাটি বায়ুর পরিবর্তে পানিতে সম্পর্ক করলে ডোরার প্রশ্ন বাড়বে কী কমবে—গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : (ক) $1.2 \times 10^{-7} \text{ m}$; (খ) কমবে।]

কাজ ২। 0.4 mm ব্যবধান বিলিট দূর্তি চিহ্ন হতে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার ডোরা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5000 Å হলে, পর পর দূর্তি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? * শামসুর রহমান ও আকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ৪১৪-এর কাজ সমাধান: এখানে,

$$\begin{aligned} \text{চিহ্ন দূর্তির মধ্যবর্তী দূরত্ব}, a &= 0.4 \text{ mm} = 0.4 \times 10^{-3} \text{ m} \\ \text{চিহ্ন হতে পর্দার দূরত্ব}, D &= 1 \text{ m} \\ \text{ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য}, \lambda &= 5000 \text{ Å} = 5000 \times 10^{-10} \text{ m} \\ \text{দূর্তি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব}, \Delta x &=? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি}, \Delta x &= \frac{D\lambda}{a} \\ &= \frac{1 \text{ m} \times 5000 \times 10^{-10} \text{ m}}{0.4 \times 10^{-3} \text{ m}} \\ &= 1.25 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.125 \text{ cm} \end{aligned}$$

∴ পরপর দূর্তি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.125 cm ।

কাজ ৩। একক রেখাচিত্রে ফ্রেনেল ও ফ্রনহফার অপবর্তন ঝালরের মধ্যে কোনো পার্থক্য আছে কি?

* আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ৪৬৮-এর কাজ সমাধান: একক রেখাচিত্রে ফ্রনহফার ব্যতিচার ঝালরে কেন্দ্রীয় পটি সর্বদা উজ্জ্বল। কিন্তু ফ্রেনেল ব্যতিচার ঝালরের কেন্দ্রীয় পটি উজ্জ্বল কিংবা অন্ধকার হতে পারে। যা নির্ভর করে একক রেখাচিত্রে অর্ধপর্যায় কাল অঞ্চলের সংখ্যার উপর।

কাজ ৪। একক রেখাচিত্র দ্বারা সৃষ্টি ফ্রনহফার অপবর্তন ঝালরের চরম ও অবম বিন্দুর শর্ত কী? * আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ৪৭০-এর কাজ সমাধান: একক রেখাচিত্র দ্বারা সৃষ্টি ফ্রনহফার অপবর্তন ঝালরের চরম ও অবম বিন্দুর শর্ত হলো। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পটি ($\theta = 0$) এর উভয় দিকে গৌণ চরম বিন্দুগুলোর ক্ষেত্রে পথ-পার্থক্য $a \sin \theta = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$, যখন রেখাচিত্রের বেধ = a , আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = λ , অপবর্তন কোণ θ এবং $n = 1, 2, 3, \dots$ । সঠিক হিসাব অনুযায়ী $a \sin \theta = \pm 1.43 \lambda, 2.46 \lambda, \dots$ ইত্যাদি। অর্থাৎ গৌণ চরম বিন্দুগুলোর মধ্যে দূরত্ব সমান নয়।

আবার অবম বিন্দুগুলোর ক্ষেত্রে পথ-পার্থক্য $a \sin \theta = \pm n\lambda$, অর্থাৎ অবম বিন্দুগুলো পরস্পর সমদূরবর্তী, যখন $n = 1, 2, 3, \dots$ ইত্যাদি।

কাজ ৫। দিনের বেলা ঘরের জানালার বা রাতের বেলা আলোক উৎসের বিপরীত পাশের দেওয়ালের সামনে হাতের আঙ্গুল প্রসারিত করে ধৰ।

* তপন, হাসান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ৪৮৩-এর কাজ সমাধান: মনে করি, S একটি

আলোক উৎস এবং তার সামনে

আমার হাতের আঙ্গুল তথা

একটি অবচ্ছ প্রতিবন্ধক AB।

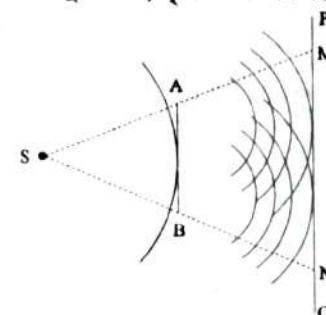
প্রতিবন্ধকের পেছনে PQ একটি

পর্দা। আলো সরলরেখায় গমন

করে বলে পর্দার ওপর AB

প্রতিবন্ধকের একটি ছায়া MN

গঠিত হবে।



কারণ, প্রতিবন্ধকের উৎস থেকে কোনো আলো MN অঞ্চলে এসে পৌছাতে পারে না। MN অংশ সম্পূর্ণ অন্ধকারাঙ্গম থাকবে। M বিন্দুর ওপরে এবং N বিন্দুর নিচে পর্দার সমস্ত অংশ সমভাবে আলোকিত হবে কারণ ঐ অঞ্চলে উৎস থেকে আলো পৌছাতে কোনো বাধা পায় না। কিন্তু খুব সূক্ষ্মভাবে লক্ষ করলে দেখা যায় যে, M বিন্দু এবং N বিন্দু থেকে হাঠাং অন্ধকার শুরু হয় না। অর্থাৎ ছায়ার দুই প্রতি খুব তীক্ষ্ণ নয়। M বিন্দুর নিচে এবং N বিন্দুর উপরেও কিছু অংশে অল্প অল্প আলোর অনুপ্রবেশ ঘটে। অর্থাৎ আলোর অপবর্তন হয়।

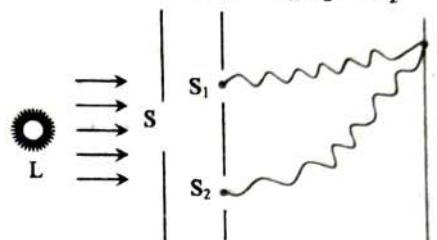
কাজ ৬। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও দশা পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

* পনি, সুশৱর, মজিবুর ও রোজারিও স্যার; পৃষ্ঠা ৫২৩-এর কাজ সমাধান: ধরি, λ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবৰ্তী আলোক দূর্তি S_1 ও S_2 হতে নির্গত হয়ে একই দিকে c বেগে ধাবিত হয় এবং P বিন্দুতে উপরিপাতিত হয়।

ধরি, যেকোনো t সময়ে P বিন্দুতে আলোক তরঙ্গের সরণ S_1 থেকে আগত আলোক তরঙ্গের জন্য y_2 , তাহলে,

$$y_1 = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_1) \text{ এবং } y_2 = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_2)$$

এখানে, a তরঙ্গের বিস্তার এবং $S_1 P = x_1, S_2 P = x_2$



P বিন্দুতে S_1 ও S_2 থেকে আগত তরঙ্গ দূর্তির দশা কোণ যথাক্রমে $\frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_1)$ ও $\frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_2)$ ।

অতএব, P বিন্দুতে তরঙ্গ দূর্তির দশা পার্থক্য,

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_1) - \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x_2)$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda} (x_2 - x_1)$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda} (S_2 P - S_1 P) = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{পথ পার্থক্য} = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$$

$$\therefore \text{দশা পার্থক্য } (\phi) = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{পথ পার্থক্য } (x)$$

কাজ ৭। ইয়ং-এর টি-চিড় পরীক্ষার চিড়য়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $5 \times 10^{-5} \text{ m}$ টি-চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 0.2 m । ডোরা ব্যবধান $1.3 \times 10^{-3} \text{ m}$ হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

* আলী আসগর, জাকির, মতিন স্যার; পৃষ্ঠা ৪৮১-এর কাজ সমাধান: ধরি, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ

আমরা জানি,

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{a \Delta x}{D}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-5} \text{ m} \times 1.3 \times 10^{-3} \text{ m}}{0.2 \text{ m}}$$

$$= 3.25 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সুতরাং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $3.25 \times 10^{-7} \text{ m}$.

কাজ ৮। $y = y_1 + y_2 = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x) + a \sin \frac{2\pi}{\lambda} [ct - (x + \delta)]$

সমীকরণের ডানপক্ষ বিস্তোপ কর।

* রমা বিজয়, আলী আহমেদ, সুনের পাল স্যার; পৃষ্ঠা ৩৫৫-এর কাজ সমাধান:

$$y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x) + a \sin \frac{2\pi}{\lambda} [ct - (x + \delta)]$$

$$= 2a \left[\sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{ct - x + ct - x - \delta}{2} \right) \cos \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{ct - x - ct + x + \delta}{2} \right) \right]$$

$$= 2a \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{-\delta}{2} \right) \cos \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{\delta}{2} \right)$$

$$\therefore y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{-\delta}{2} \right) \left[\text{এখানে, } A = 2a \cos \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{\delta}{2} \right) \right]$$