

Diffraction Grating

Q.What is diffraction?

A.The process by which a beam of light or other system of waves is spread out as a result of passing through a narrow aperture or across an edge, typically accompanied by interference between the wave forms produced

Resolving power of a grating:

The resolving power of a grating measures its ability to distinguish two close spectral lines and is defined by $\frac{\lambda}{d\lambda}$. Where $d\lambda$ is the smallest wavelength difference. According to Rayleigh , two spectral lines of wavelength λ and $\lambda + d\lambda$ falls on the first minimum of the wavelength λ or vice versa.

Plane diffraction grating: Construction of grating:

Plane diffraction grating consists of a number of parallel and equidistant lines ruled on an optically plane and parallel glass plate by a fine diamond point. Each ruled line behaves as an opaque line while the transparent portion between two consecutive ruled lines behaves as a slit.

Resolving power

The resolving power of an analyzing instrument is its ability to just separate two close spectral lines in their diffraction patterns.

Dispersive power of a grating:

The angular dispersive power $\frac{d\theta}{d\lambda}$ of a grating is defined as the rate of change of the angle of diffraction (θ) with the change in wavelength. We have for the m-the order bright band or principal maximum

Q.What is diffraction grating?

A.It is an optically flat glass plate on which large number of equidistant parallel lines are ruled by a fine diamond pen.

Q.What is grating element?

A.It is the distance between the centers of any two successive ruled lines or transparent stripes.

Q.What is the difference between prism and grating [spectrum](#)?

A.In grating spectrum violet color is least deviated and red color is most deviated but in prism the reverse is true.

Q.When will the even order spectra disappear?

A.They will disappear if the size of opaque lines and transparent stripes is made equal.

Q.Why does red color deviate the most in case of grating?

A.This is so because in case of grating $\sin \theta = n \lambda / (e+d)$ i.e angle of diffraction is proportional to the wavelength and the wavelength of red is maximum.

Advertisements

REPORT THIS AD

Q.What gives a more intense spectrum – prism or grating?

A. A prism gives more intense spectrum because in prism entire light is concentrated into one spectrum while in the case of grating light is distributed in the grating spectra of different orders.

Q.Why is light incident on the side of grating which has no rulings?

A.To avoid refraction of diffracted light.

Q.Define dispersion of light.

A.The process of splitting of white light into it's constituent colors is called dispersion of light.

Q.Describe essential parts of [spectrometer](#).

A. [Collimator](#), prism table,[telescope](#).

Q.Why do we need two [vernier scales](#)?

A.To remove the error in reading due to not coinciding the axis of prism table and telescope.

Q.Name two types of spectra.

A. [Emission spectra](#),[Absorption spectra](#)

[Diffraction Grating](#)

Ex.No:1 Determination of Wave Length of a Source of Light using Spectrometer and a Grating- Normal

Incidence Method Questions:

1. What is diffraction?

2. Define 'grating'

3. If the number of lines drawn on a grating are increased then what happens?

4. Instead of mercury source if we use sodium vapor lamp, what changes we can observe?

5. What is meant by order of spectrum? 6. 1 inch= _____ cm

7. What are the main parts of a spectrometer? What are its uses?

8. What is the least count of a spectrometer?

9. What is meant by spectrum? 10. What is dispersion?

অপবর্তন গ্রেটিং (Diffraction Grating)

অপবর্তন গ্রেটিং (Diffraction Grating)

[অপবর্তন](#) সৃষ্টি করার জন্য একটি বিশেষ ব্যবস্থার নাম গ্রেটিং(Grating) বা ঝাঁঝরি। অনেকগুলো সমপ্রস্থের রেখাছিদ্র পাশাপাশি স্থাপন করে গ্রেটিং বা ঝাঁঝরি গঠন করা হয়। গ্রেটিং প্রধানত দুই প্রকার, যথা—

- ১। নিঃসরণ বা নির্গমন গ্রেটিং (Transmission grating) এবং
- ২। প্রতিফলন গ্রেটিং (Reflection grating)।

নিঃসরণ গ্রেটিং

(Transmission grating) :

আলোক উৎসকে বিশ্লেষণের একটি অতি প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ হলো অপবর্তন গ্রেটিং। একটি সূচালো অগ্রভাগ-বিশিষ্ট হীরার টুকরা দিয়ে একটি স্বচ্ছ সমতল কাচ পাতে দাগ কেটে গ্রেটিং তৈরি করা হয়। গ্রেটিং-এ প্রতি সেন্টিমিটারে প্রায় 10,000টি দাগ কাটা থাকে। এক একটি চিড়ের প্রস্থ প্রায় 10^{-4} to 10^{-3} cm।

সংজ্ঞা : পাশাপাশি স্থাপিত অনেকগুলো সমপ্রস্থের সূক্ষ্ম চিড়সম্পন্ন পাতকে নিঃসরণ গ্রেটিং বলে। সাধারণ কাজের জন্য পরীক্ষাগারে আর এক প্রকারের নিঃসরণ গ্রেটিং ব্যবহার করা হয়। প্রকৃত রেখাক্ষিত গ্রেটিং হতে সেলুলয়েড ফিল্মের ওপর ঢালাই পদ্ধতিতে এই গ্রেটিং প্রস্তুত করা হয়। এর নাম প্রতিলিপি গ্রেটিং (Replica grating)।

গ্রেটিং ধ্রুবক

Grating constant :

যে কোনো একটি চিড়ের শুরু থেকে পরবর্তী চিড়ের শুরু পর্যন্ত দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলা হয়। অন্যভাবে বলা যায় যে কোনো চিড়ের শেষ প্রান্ত থেকে পরবর্তী চিড়ের শেষ প্রান্তের দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলে।

ব্যখ্যা : মনে করি, একটি গ্রেটিং-এর প্রতিটি চিড়ের বেধ বা প্রস্থ = a

এবং প্রতিটি রেখার বেধ বা প্রস্থ = b

সংজ্ঞানুসারে, গ্রেটিং ধ্রুবক, $d = a + b$

d -কে অনেক সময় গ্রেটিং উপাদান (Grating element) বলা হয়।

গ্রেটিং-এর 'd' দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা = 1টি

অতএব, একক দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$ $N = \frac{1}{d}$
 $= \frac{1}{a+b}$

গ্রেটিং-এর $(a + b)$ ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুকে বলা হয় অনুরূপ বিন্দু (corresponding points)।

গ্রেটিং-এর ব্যবহার

Uses of grating :

গ্রেটিং বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এর ব্যবহার উল্লেখ করা হলো—

- (১) আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়।
- (২) একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালি রেখা পৃথক করা যায়।
- (৩) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

সমতল নিঃসরণ গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তন

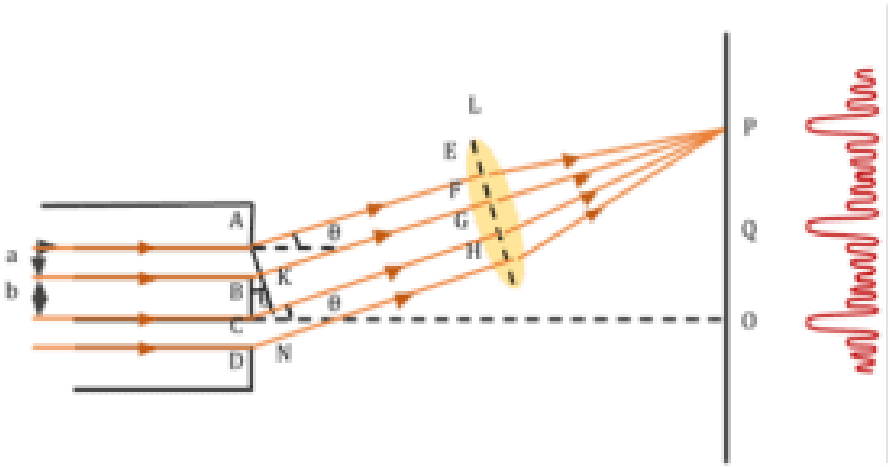
Diffraction by a plane transmission grating

মনে করি, ABCD কাগজের অভিলম্ব তলে একটি সমতল নিঃসরণ গ্রেটিং [চিত্র 1]। ধরি এর প্রতিটি

অস্বচ্ছ রেখার বেধ 'b' ও স্বচ্ছ অংশের বেধ 'a'। এখানে (a+b) দূরত্বকে বলা হয় গ্রেটিং উপাদান (grating element) বা গ্রেটিং ধ্রুবক (grating constant)। গ্রেটিং-এর (a+b) ব্যবধানে অবস্থিত দুইটি বিন্দুকে বলা হয় অনুরূপ বিন্দু (Corresponding points)। চিত্রে A ও C অথবা B ও D এক একজোড়া অনুরূপ বিন্দু।

মনে করি একটি একরঙ্গী সমতল তরঙ্গমুখ অর্থাৎ সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ গ্রেটিং-এর ওপর অভিলম্ব ভাবে আপতিত হলো। বেশির ভাগ রশ্মি অপবর্তিত হয়ে সরাসরি সোজা পথে যাবে এবং L উত্তল লেন্স দ্বারা এর ফোকাস তলে অবস্থিত S₁ S₂ পর্দার O বিন্দুতে একত্রিত হবে। ফলে O বিন্দুটি খুবই উজ্জ্বল দেখাবে। একে কেন্দ্রীয় চরম বিন্দু (Central maxima) বলে।

এখানে অন্যান্য আলোক রশ্মি প্রতিটি রেখা বা দাগ অতিক্রম করবার সময় অপবর্তিত হয়ে বিভিন্ন দিকে গমন করবে। এই অপবর্তিত সমান্তরাল রশ্মিসমূহ উত্তল লেন্স দ্বারা প্রতিসৃত হয়ে লেন্সের ফোকাস তলে স্থাপিত পর্দার P বিন্দুতে একত্রিত হবে। ওই বিন্দুতে অপবর্তিত রশ্মিসমূহ যে গঠনমূলক বা ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার সৃষ্টি করে তার ওপর ওই বিন্দুর উজ্জ্বলতা নির্ভর করে। এখন A হতে অপবর্তিত রশ্মিসমূহের ওপর AKMN লম্ব টানি।



A ও C হতে রশ্মিদ্বয় কোণে অপবর্তিত হলে আলোক রশ্মি দুইটির পথ-পার্থক্য, $CM = AC \sin \theta = (a+b) \sin \theta$

একইভাবে B ও D দুইটি অনুরূপ বিন্দু হতে রশ্মিদ্বয় কোণে ব্যবর্তিত হওয়ায় আলোক রশ্মি দুইটির পথ-পার্থক্য,

$$= DN - BK$$

$$= (a+b+a) \sin \theta - a \sin \theta = (a+b+a) \sin \theta - a \sin \theta$$

$$= (a+b) \sin \theta = (a+b) \sin \theta$$

এরূপে দেখানো যায় প্রতিক্ষেত্রেই যে কোনো দুইটি অনুরূপ বিন্দুর মধ্যে পথ-পার্থক্য $= (a+b) \sin \theta = (a+b) \sin \theta$

\therefore P বিন্দু চরম বা উজ্জ্বল হলে,

$$(a+b) \sin \theta = n \lambda \quad (a+b) \sin \theta = n \lambda$$

এবং অবম বা অন্ধকার হলে,

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

এখানে, n = একটি পূর্ণ সংখ্যা, এর মান 0, 1, 2, 3 ইত্যাদি অথবা - 1, - 2, - 3 ইত্যাদি হতে পারে ও $\lambda = \text{আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য}$ ।

$n = 0$ হলে কেন্দ্রীয় চরম বিন্দু পাওয়া যাবে। এই বিন্দুকে মুখ্য চরম বিন্দু (Principal maxima) বলে।

$n = 1$ বা -1 বসালে মুখ্য চরম বিন্দুর দুই পার্শ্বে প্রথম উজ্জ্বল রেখা (first order maxima) দেখা যাবে। পুনঃ $n = 2$, বা -2 হলে, মুখ্য চরম বিন্দুর দুই পার্শ্বে দ্বিতীয় উজ্জ্বল রেখা (second order maxima) দেখা যাবে ইত্যাদি। অনুরূপভাবে অবম বিন্দুর শর্তে $n = 0, 1, 2, 3$ ইত্যাদি বসালে তাদের অবস্থান পাওয়া যাবে। উল্লেখ্য প্রতি দুইটি চরম বিন্দুর মধ্যে একটি অবম বিন্দু থাকে। মুখ্য চরম বা মুখ্য অবম বিন্দু ব্যতীত যেসব চরম বা অবম বিন্দু পাওয়া যায় তাদেরকে যথাক্রমে গৌণ চরম বা গৌণ অবম বিন্দু বলে।

গ্রেটিং-এর প্রতি একক দৈর্ঘ্যে N সংখ্যক রেখা থাকলে,

$$N(a+b) = 1$$

বা, $N = \frac{1}{a+b}$

\therefore সমীকরণ (7.26) হতে পাই, $\frac{1}{N} \sin\theta = n\lambda$

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

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

এখন, N , n ও θ -এর মান জেনে আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ -এর মান বের করা হয়।

আলোর ব্যতিচার

১। দুটো সুসঙ্গত উৎস বা দুটো সুসঙ্গত তরঙ্গমুখ থেকে প্রাপ্ত তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার পট্ট সৃষ্টি হয়।

২। ব্যতিচার সৃষ্ট ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান হতেও পারে না-ও পারে।

৩। ব্যতিচারে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলোতে কোন আলো থাকে না।

৪। ব্যতিচারে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার প্রাবল্য তথা উজ্জ্বলতা সমান হয়।

আলোর অপবর্তন

১। একই তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ থেকে নির্গত গৌণ তরঙ্গসমূহের উপরিপাতনের ফলে অপবর্তনের সৃষ্টি হয়।

২। অপবর্তনে সৃষ্ট ডোরাগুলোর প্রস্থ সমান হতে পারে।

৩। অপবর্তনে সৃষ্ট অন্ধকার ডোরাগুলো কখনও সম্পূর্ণ অন্ধকার হয়না। এতে সবসময় কিছু আলো থাকে।

৪। অপবর্তনে সৃষ্ট সকল উজ্জ্বল ডোরার প্রাবল্য সমান হয় না।

Important difference between diffraction and interference

Parameter	Diffraction	Interference
Occurrence	It occurs because of the secondary wavelengths superposition	It occurs due to the light waves superposition that is from two sources
Width of fringes	Unequal	Equal

Intensity of fringe	Not same, in case of diffraction, for all fringes	Same fringe intensity for all the fringes
Obstacle or slit	There is a requirement for it	There is not a requirement for it
Fringe spacing	Non-uniform in the case of diffraction	Uniform in the case of interference
Contrast between maxima and minima	The contrast between maxima and minima is poor	The contrast between maxima and minima is certainly good
Wave propagation direction	It changes after diffraction	It does not change after superposition

আলোর তত্ত্ব

আলোর বিভিন্ন তত্ত্ব :

কণাতত্ত্ব : “কোন উজ্জ্বল বস্তু থেকে অনবরত ঝাঁক ঝাঁক অতি ক্ষুদ্র কণা নির্গত হয়। এ কণাগুলো প্রচ- বেগে সরলরেখা বরাবর চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে এবং যখন আমাদের চোখে গিয়ে আঘাত করে তখন ঐ বস্তু সম্পর্কে আমাদের দর্শানুভূতি হয়। কণাগুলোর বিভিন্ন আকারের জন্য বিভিন্ন বর্ণের

সৃষ্টি হয়।” আলোর প্রকৃতি সম্বন্ধে এ তত্ত্ব প্রবর্তন করেন স্যার আইজাক নিউটন ১৬৭২ সালে। এই তত্ত্বের সাহায্যে আলোর ঋজুগতি, প্রতিফলন, প্রতিসরণ ইত্যাদি আলোকীয় ঘটনা ব্যাখ্যা করা যায়। কিন্তু ব্যাতিচার, সমবর্তন, বিচ্ছুরণ ইত্যাদি ঘটনার কোন ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয় না।

তরঙ্গতত্ত্ব :

আলো ইথার নামে এক কাল্পনিক মাধ্যমের ভিতর দিয়ে তরঙ্গ আকারে 3×10^{10} সং বেগে সঞ্চালিত হয়ে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় যায় এবং আমাদের চোখে পৌঁছে দর্শনের অনুভূতি সৃষ্টি করে। ইথারকে কল্পনা করা হয় একটি নিরবচ্ছিন্ন মাধ্যম রূপে যার স্থিতিস্থাপকতা অনেক বেশি কিন্তু ঘনত্ব খুবই কম। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য খুব কম এবং নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ নির্দিষ্ট বর্ণের অনুভূতি সৃষ্টি। ১৬৭৮ সালে হাইগেন প্রথম এই তত্ত্ব প্রদান করেন। পরে ইয়ং, ফ্রেনেলসহ আরো বিজ্ঞানী এটি প্রমাণ করেন।

এই তত্ত্বের সাহায্যে প্রতিফলন, প্রতিসরণ, বিচ্ছুরণ, ব্যাতিচার ও অপবর্তন ব্যাখ্যা করা গেলেও সমবর্তন, আলোক তড়িৎক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায়নি। এছাড়া মাইকেলসন, মর্লি প্রমাণ করেন ইথার বলে কিছু নেই। ফটোতড়িৎক্রিয়া এই তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা দেয়া যায় না।

তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব :

যখন গতিশীল চৌম্বক ও তড়িৎ ক্ষেত্রের দ্রুত পর্যাবৃত্ত পরিবর্তন ঘটে তখন দৃশ্য ও অদৃশ্য বিকিরণের উদ্ভব হয় যা তরঙ্গ আকারে 3×10^{10} সং বেগে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে।

১৮৬৪ সালে ম্যাক্সওয়েল এই তত্ত্বের অবতারণা করেন।

তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ এবং এর সঞ্চালনের জন্য ইথারের কল্পনার প্রয়োজন হয় না।

কোয়ান্টাম তত্ত্ব :

“আলোকশক্তি কোন উৎস থেকে অবিচ্ছিন্ন তরঙ্গের আকারে না বেরিয়ে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্তিগুচ্ছ বা প্যাকেজ আকারে বের হয়।” প্রত্যেক রঙের আলোর জন্য এ শক্তি প্যাকেটের শক্তির একটা সর্বনিম্ন মান আছে। এই সর্বনিম্নমানের শক্তিসম্পন্ন কণিকাকে কোয়ান্টাম বা ফোটন বলে। ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ১৯০০ সালে প্রথম এই তত্ত্ব প্রদান করেন। ১৯০৫ সালে আইনস্টাইন এই তত্ত্বের প্রমাণ করেন। যার জন্য ১৯১১ সালে তিনি নোবেল পুরস্কার পান। তিনি দেখান, কোন কোন ধাতুর উপর আলো পড়লে তাৎক্ষণিক ইলেকট্রন নির্গত হয় যাকে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া (ঢ়েঘড়ঃড় বষবপঃঃরপ বভভবপঃঃ) বলে। আলোর তরঙ্গ ধর্মের সাহায্যে এই ঘটনার ব্যাখ্যা করা যায় না। কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে তিনি এই ঘটনার ব্যাখ্যা দেন।

“আলো দ্বৈতচরিত্রের অধিকারী”^১ ব্যাখ্যা

আলো কখনও তরঙ্গের মত আচরণ করে, আবার অন্য সময় তার আচরণ কণাধর্মী। ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার মতো ঘটনা আলোর কণারূপে উৎপাদিত করে। আবার ব্যাতিচার, সমবর্তন, অপবর্তন ইত্যাদি ঘটনা আলোর তরঙ্গ ধর্মকে প্রকাশ করে। ম্যাক্সবর্নের ব্যবস্থা অনুসারে এখন মনে করা হয় অবস্থা বিশেষ আলোক কণা অথবা তরঙ্গরূপে আচরণ করে। তবে কখনোই এক সঙ্গে কণা এবং তরঙ্গ নয়।

আলোর প্রতিসরণ(refraction of light):

আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদ তলে তির্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

আলোর প্রতিফলন(reflection of light)

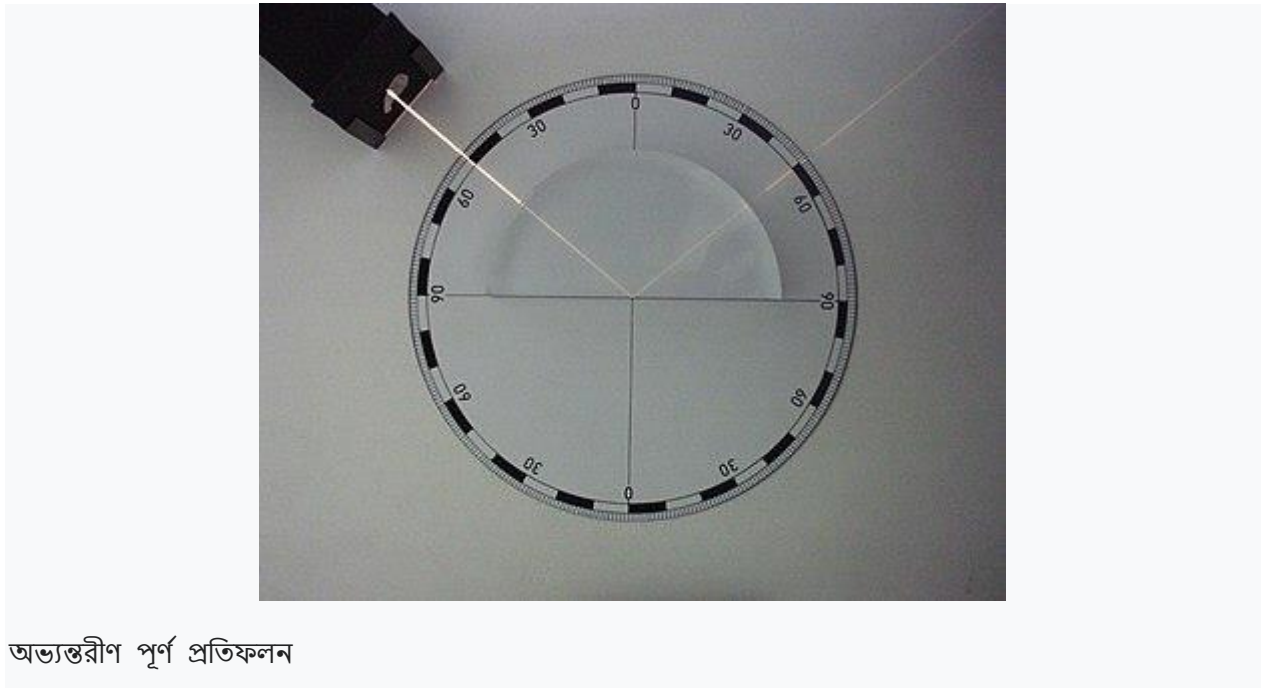
আলো এক প্রকার শক্তি। [আলো](#) কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোন মাধ্যমে বাধা পেলে দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলোক রশ্মি আগের মাধ্যমে ফিরে আসে, এ ঘটনাকে **আলোর প্রতিফলন** বলে। অথবা আলোক উৎস থেকে আপতিত রশ্মি কোন তলে বা পৃষ্ঠে বাধা পেলে কিছু আলো পুনরায় আগের মাধ্যমে ফিরে আসে, এ ঘটনাকে **আলোর প্রতিফলন** বলে।

আলোর প্রতিফলনের সূত্র

প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ হলে আলোর প্রতিফলন প্রধানত 2 টি সূত্র মেনে চলে, যথা-

- আপতিত রশ্মি, আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অভিলম্ব এবং প্রতিফলিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।[\[১\]](#)
- আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সর্বদা সমান হয়।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন



অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন ([ইংরেজি](#): Total internal reflection) হলো সেই ঘটনা যখন [আলো](#) ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশের সময়ে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে অভিলম্বের সাথে সংকট কোণের চেয়ে বেশি কোণে আপতিত হয় তখন আপতিত আলোকরশ্মির প্রায় সবটুকুই [প্রতিফলিত](#) হয়ে পুনরায় ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। আলোর এই ধর্মকে অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন বলে। আলোর আপতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে কম হলে আলো প্রতিসরিত হয়, সমান হলে প্রতিফলিত রশ্মি দুই মাধ্যমের

বিভেদতল ঘেঁষে যায়, আর বেশি হলে ঐ আলো পরবর্তী মাধ্যমে প্রবেশ না করে পুনরায় পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে। এটি আলোর একটি নিয়মিত ঘটনা।

বিবরণ

যদিও পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন যে কোনও ধরণের তরঙ্গের বেলায়ই ঘটতে পারে যা (উদাঃ) মাইক্রোওয়েভ [μ](#) এবং শব্দ তরঙ্গ সহ তির্যকভাবে আপতিত হলেই যেকোন তরঙ্গের ক্ষেত্রেই ঘটতে পারে, [μ](#) হালকা তরঙ্গের ক্ষেত্রে এটি সর্বাধিক পরিচিত।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কিছু শর্ত

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন সংঘটিত হতে প্রধানত দুটি শর্ত রয়েছে, যথা:

- [আলোকরশ্মিকে](#) অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে ঘন ও তুলনামূলক হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হতে হবে।
- আপতন কোণ ক্রান্তি বা সংকট কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণ

নির্দিষ্ট রঙের আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান এক সমকোণ হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেঁষে চলে যায় তাকে ঐ রঙের জন্য হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণ ([critical angle](#)) বলে।

অন্যভাবে বলা যায়, আলোক রশ্মি যখন ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদ তল বরাবর চলে যায় তখন ঐ আপতন কোণকে সংকট কোণ বলে।

সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণকে θ_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $\theta_c = \sin^{-1} (n_1/n_2)$

সুসঙ্গত উৎস কাকে বলে? (COHERENT SOURCE)

দুটি উৎস থেকে সমদশায় বা কোনো নির্দিষ্ট দশা পার্থক্যের একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গ নিঃসৃত হলে তাদের **সুসঙ্গত উৎস** বলে।

ব্যতিচার কাকে বলে?(INTERFERENCE)

দুটি সুসংহত উৎস হতে নিঃসৃত সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গ কোনো মাধ্যমের কোনো একটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে একই সঙ্গে গমন করলে তরঙ্গ দুটির উপরিপাতনের ফলে বিন্দুটি কখনও কখনও খুব উজ্জ্বল ও কখনও কখনও অন্ধকার দেখায়। আলোকের এ ঘটনাকে **ব্যতিচার বলে।**

ব্যতিচার কাকে বলে? ব্যতিচারের শর্ত কি?

দুটি সুসংহত উৎস থেকে নিঃসৃত দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুর আলোক তীব্রতা বৃদ্ধি পায় আবার কোনো বিন্দুর তীব্রতা হ্রাস পায়। এর ফলে কোনো তলে পর্যায়ক্রমে আলোকোজ্জ্বল ও অন্ধকার অবস্থার সৃষ্টি হয়। কোনো স্থানে বিন্দু থেকে বিন্দুতে আলোর তীব্রতার এই পর্যায়ক্রমিক তারতম্যকে আলোর **ব্যতিচার** বলে। ১৮০১ খ্রিস্টাব্দে টমাস ইয়ং (Thomas Young) আলোকের ব্যতিচার আবিষ্কার করেন।

ব্যতিচার দুই ধরনের : (১) গঠনমূলক ব্যতিচার ও (২) ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার।

গঠনমূলক ব্যতিচার (Constructive interference) : দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।

ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার (Destructive interference) : দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।

ব্যতিচারের শর্ত

ব্যতিচারের শর্তগুলো নিচে তুলে ধরা হলো–

১. আলোর উৎস দু'টি সুসংহত হতে হবে।
২. যে দুটি তরঙ্গের ব্যতিচার ঘটবে তাদের বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে।
৩. উৎসগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থিত হতে হবে।

4. উৎসগুলো খুব সূক্ষ্ম হতে হবে।
5. চিড়ের ব্যাস ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম হতে হবে।

আলোকের ব্যতিচারের বৈশিষ্ট্য :

- ১। দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোনো বিন্দুতে আলোক তরঙ্গমালার উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।
- ২। ব্যতিচার ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান হয়। আবার কখনও অসমানও হয়।
- ৩। ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তর্বর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।
- ৪। ব্যতিচারে অন্ধকার পট্টিতে কোনো আলো থাকে না। এরা সম্পূর্ণ অন্ধকার থাকে।
- ৫। ব্যতিচারে সব উজ্জ্বল পট্টিগুলোর আলোক প্রাবল্য সমান থাকে।

ব্যতিচার ও অপবর্তনের পার্থক্য কি?

ব্যতিচার ও অপবর্তনের পার্থক্য নিম্নরূপ:-

ব্যতিচার

- i. দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোনো বিন্দুতে আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।
- ii. ব্যতিচারে উজ্জ্বল ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তর্বর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।
- iii. ব্যতিচারের ক্ষেত্রে অন্ধকার পট্টিতে কোনো আলো থাকে না।

অপবর্তন

- i. একটি তরঙ্গ মুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গসমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
- ii. অপবর্তনের ক্ষেত্রে উজ্জ্বল ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তর্বর্তী দূরত্বগুলো ক্রমাগত কমতে থাকে।
- iii. অপবর্তনের ক্ষেত্রে অন্ধকার পট্টিগুলোতেও কিছু আলো থাকে।

A discharge tube is an electrical device in which current flow is by electrons and ions in an ionized gas, as in a fluorescent light or a neon tube.

A gas discharge tube is a sealed glass-enclosed device containing a special gas mixture trapped between two electrodes, which conducts electric current after becoming ionized by a high voltage spike.

A discharge tube is an arrangement of electrodes in a gas within an insulating, temperature-resistant envelope.

A discharge tube is an electrical device in which current flow is by electrons and ions in an ionized gas, as in a fluorescent light or a neon tube.

discharge tube

noun

: an electron tube which contains gas or vapor at low pressure and through which conduction takes place when a high voltage is applied