SUBJECT: PHYSICS

<u>TOPIC: Newton's Ring (2)</u>

(Chapter: Interference of Light)
SEM-IV(DSC)

নিউটন রিং (Newton's rings) ঃ

[redacted]. নিউটন-রিং দ্বারা তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য এবং প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় (Determination of wave-length and refractive index by Newton's rings) :

[redacted] একবর্ণ আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য পরিমাপ (Measurement of wave-length of monochromatic light) :

n^{th} কালো রিংয়ের ব্যাসার্ধের বেলায় আমরা দেখিয়াছি, (পূর্ব অনুচ্ছেদের (iii) নং সমীকরণ)

$$r_n^2 = n\lambda R.$$

উহার ব্যাস D_n ধরিলে, $D_n^2 = 4r_n^2 = 4n\lambda R$

অনুরূপভাবে D_{n+m} যদি $(n+m)^{th}$ কালো রিংয়ের ব্যাস হয় তবে,

$$D^2_{n+m} = 4(n+m)\lambda R.$$

$$\therefore D^2_{n+m} - D_n^2 = 4(n+m)\lambda R - 4n\lambda R$$

$$= 4m\lambda R$$

অথবা, $$\boldsymbol{\lambda = \frac{D^2_{n+m} - D_n^2}{4m.R}}$$

চলমান অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে (Fig. 2.22) কালো রিংগুলির ব্যাস পরিমাপ করিতে হইবে। অতঃপর স্ফেরোমিটারের সাহায্যে লেন্সের উত্তল পৃষ্ঠের বক্রতা ব্যাসার্ধ R পরিমাপ করিতে হইবে; এস্থলে উল্লেখযোগ্য যে এই পরীক্ষায় বিশেষ কোন ক্রমসংখ্যায় (order number) রিংয়ের ব্যাস জানিবার প্রয়োজন হয় না; যে-কোন একটি রিং হইতেই শুরু করা যায়।

) তরলের প্রতিসরাঙ্ক পরিমাপ (Measurement of refractive index of a liquid) :

যে তরলের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করিতে হইবে তাহার সামান্য কিছু কাচপ্লেটের উপর রাখিয়া উহার উপর লেন্স বসাইতে হইবে। ইহাতে বায়ুসরের পরিবর্তে লেন্স এবং কাচপ্লেটের মধ্যে ঐ তরলের সর আবদ্ধ থাকিবে। অতঃপর একবর্ণের আলোক ব্যবহার করিয়া পূর্বোক্ত প্রণালী অনুযায়ী চলমান অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে n^{th} এবং $(n + m)^{th}$ কালো রিংয়ের ব্যাস পরিমাপ করিতে হইবে। এই ব্যাসদ্বয় যদি যথাক্রমে d_n এবং d_{n+m} হ তবে,

$$d_n^{\ 2} = \frac{4n\lambda R}{\mu}$$ [2.13 অনুচ্ছেদ iv(a) নং সমীকরণ]

এবং $$d^2_{\ n+m} = \frac{4(n+m)\lambda R}{\mu}$$

$$\therefore\ d^2_{\ n+m} - d_n^{\ 2} = \frac{4m\lambda R}{\mu}$$

অথবা, $$\mu = \frac{4m\lambda R}{d^2_{\ n+m} - d_n^{\ 2}} \qquad \ldots\ \ldots\ \text{(i}$$

স্ফেরোমিটারের সাহায্যে R-এর মান নির্ণয় করিয়া উপরিউক্ত সমীকরণের সাহায্যে μ হিসাব করা যাইবে।

যদি R-এর মান জানা না থাকে, তবে তরল রাখিবার পূর্বে বায়ুসর ব্যবহার করিয় n^{th} এবং $(n + m)^{th}$ কালো রিংয়ের ব্যাস পরিমাপ করিয়া লইতে হইবে। বায়ুসরের বেলায় আমরা দেখিয়াছি,

$$D^2_{\ n+m} - D_n^{\ 2} = 4m\lambda R$$

এবং তরলের বেলায় $$d^2_{\ n+m} - d_n^{\ 2} = \frac{4m\lambda R}{\mu}$$

$$\therefore\ \mu = \frac{D^2_{\ n+m} - D_n^{\ 2}}{d^2_{\ n+m} - d_n^{\ 2}}. \qquad \ldots\ \ldots\ \text{(ii)}$$

● Examples :

90 cm বক্রতা-ব্যাসার্ধের একটি সমতলোত্তল লেন্স এবং একখানি সমতল কাচপ্লেটের মধ্যে কিছু তরল রাখিয়া প্রতিফলিত আলোর সাহায্যে নিউটন রিং দেখা হইতেছে। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 5890A° এবং তৃতীয় উজ্জ্বল রিংয়ের ব্যাস 2 mm হইলে, তরলের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

উঃ। উজ্জ্বল রিংয়ের বেলায় আমরা লিখিতে পারি,

$$r_n^{\,2} = \frac{(2n + 1)\frac{\lambda}{2}R.}{\mu}$$ [2.14 অনুচ্ছেদের (vi) নং সমীকরণ]

অথবা, $$\mu = \frac{(2n + 1)\,\frac{\lambda}{2}R.}{r_n^{\,2}}$$

এস্থলে, $n = 2$ ($n = 0$ প্রথম উজ্জ্বল রিং) ; $\lambda = 5890 \times 10^{-8}$ cm; $R = 90$ cm; $r_n = 1$ mm $= 0.1$ cm.

কাজেই, $$\mu = \frac{5 \times 5890 \times 10^{-8} \times 90}{2 \times (0.1)^2} = 1.325.$$

(২) নিউটন রিং পরীক্ষায় পঞ্চম এবং পঞ্চদশ কালো রিং-এর ব্যাস যথাক্রমে 0.336 cm এবং 0.590 cm; যদি ব্যবহৃত সমতলোত্তল লেন্সের বক্রপৃষ্ঠের বক্রতা ব্যাসার্ধ 100 cm হয় তবে ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

উঃ। আমরা জানি, $\lambda = \dfrac{D^2_{n+m} - D^2_{n}}{4m.R}$

λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

m = 15-5

R = বক্রতাব্যাসার্ধ

$$= \frac{(0.590)^2 - (0.336)^2}{4 \times (15 - 5) \times 100}$$

$$= \frac{0.926 \times 0.254}{4 \times 10 \times 100}$$

$$\doteq 5880 \times 10^{-8} \text{ cm} = 5880 \text{ A}^{\circ}.$$

নিউটন রিং যন্ত্রের উত্তল লেন্সের নিম্নতলের বক্রতা-ব্যাসার্ধ 10 metre.। K^{th} এবং $(K + 6)^{th}$ কালো রিং-এর ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 3 mm এবং 7 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[C.U. 1982]

উঃ। K^{th} কালো রিংয়ের ব্যাসার্ধ r হইলে, $r^2{}_k = K.\lambda.R\,[R =$ বক্রতা-ব্যাসার্ধ]

তেমনি, $(K + 6)^{th}$ কালো রিংয়ের বেলায়, $r^2{}_{k+6} = (K + 6)\lambda.R.$

বিয়োগ করিলে, $r^2_{k+6} - r^2_k = \lambda R\,(K + 6 - K) = 6.\lambda.R.$

$$\therefore \lambda = \frac{r^2_{k+6} - r^2_k}{6.R} = \frac{(7 \times 10^{-3})^2 - (3 \times 10^{-3})^2}{6 \times 10} = 0.66 \times 10^{-6}\ \text{m}.$$