পরীক্ষা নং ০৭ (এইচ এস সি পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র)

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয়।

মূলতত্ত্ব : কোনো একটি লেন্সের আলোককেন্দ্র হতে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে।একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আবার কোনো একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্বকে মিটারে প্রকাশ করে তার বিপরীত রাশির চিহ্ন পরিবর্তন করলে ডায়াপ্টারে লেন্সের ক্ষমতা পাওয়া যায়।

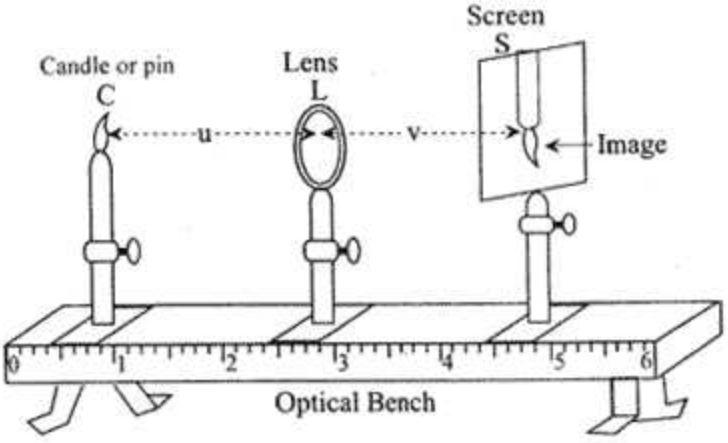
যদি কোন একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f এবং লেন্সের আলোক কেন্দ্র হতে যথাক্রমে বস্তুও এবং বিম্বের দূরত্ব u ও v হয় ।

তাহলে লেন্সের সাধারণ সমীকরণ হতে পাই,

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f} \quad \text{--- --- ---} \quad (১)$$

আবার লেন্সের ক্ষমতা P হলে তাহলে লেন্সের ক্ষমতার সংজ্ঞানুসারে,

$$P=\frac{1}{f_m} \quad \text{-- --- ---} \quad (২)$$



যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি :

- একটি আলোক বেঞ্চ
- পরীক্ষণীয় উত্তল লেন্স
- একটি মোমবাতি ও একটি দিয়াশলাই
- লেন্স হোল্ডার
- ছক কাগজ
- একটি স্ট্যান্ডসহ পর্দা

কার্যপদ্ধতি :

১. একটি আলোকবেঞ্চ নিয়ে এর মাঝামাঝি একটি স্ট্যান্ডের সাথে উত্তল লেন্সটি এমনভাবে আটকালাম যেন উত্তল লেন্সর প্রধান অক্ষ অনুভূমিক থাকে।অপর একটি স্ট্যান্ডের উপর একটি মোমবাতি আটকিয়ে আলোকবেঞ্চে এমনভাবে স্থাপন করলাম যেন মোমবাতির শিখা প্রধান অক্ষের উপর থাকে।উল্লেখ্য মোমবাতির শিখাই হলো লক্ষ বস্তু।

২. অন্য একটি স্ট্যান্ডের সাথে একটি পর্দা (সাদা কাগজ বা কাপড় বা বোর্ড)আটকিয়ে আলোকবেঞ্চের উপর মোমবাতির পেছনে রেখেছিলাম।

৩. এবার মোমবাতি ও পর্দাকে এমনভাবে সামনে-পেছনে নড়াচড়া করলাম যেন পর্দার উপর মোমবাতির শিখার প্রায় সমান আকৃতির একটি উজ্জ্বল ও উল্টা বিম্ব পড়ে।

৪. পর্দার উপর যে অবস্থানে এর উপর বিম্বটি সবচেয়ে স্পষ্ট ও উজ্জ্বল হয়েছিল সেই অবস্থানকে স্থির রেখে মিটার স্কেলের সাহায্যে যে দৈর্ঘ্য মেপেছিলাম সেটিই হলো বিম্বের দূরত্ব।

৫. এবার মোমবাতি তথা লক্ষবস্তুকে আরো সামনে এগিয়ে আনা হয়।এতে পর্দায় বিম্ব অস্পষ্ট হয় ।পর্দা পেছনে সরালে বিম্ব স্পষ্ট ও বড় হয়।মোমবাতিকে আরো সামনে সরালে বিম্ব আরো পেছনে সৃষ্টি হয় লেন্স থেকে মোমবাতির সবচেয়ে কাছের যে অবস্থানের জন্য পর্দায় সবচেয়ে স্পষ্ট ও বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া গিয়েছিল তার দূরত্ব নির্ণয় করেছিলাম।

৬. আলোক বেঞ্চ হতে লেন্সের অবস্থান, মোমবাতির(লক্ষ বস্তুর দূরত্ব) অবস্থান এবং বিম্বের (পর্দার অবস্থান) অবস্থানের দূরত্ব যথাক্রমে x , y ও z নির্ণয় করেছিলাম।

৭. এখন লেন্সের অবস্থানস ও লক্ষ বস্তুর অবস্থানের পার্থক্যই হলো বস্তুর দূরত্ব u এবং লেন্সের অবস্থান ও বিম্বের অবস্থানের মধ্যবর্তী অবস্থানের পার্থক্যই হলো বিম্বের দূরত্ব v।

৮. এবার মোমবাতিকে একটু পেছনে সরিয়ে নিলে বিম্বর অস্পষ্ট হয়ে যায় ।এরপর পর্দাকে সামনে এগিয়ে নিলে আবার বিম্বটি স্পষ্ট ও উজ্জ্বল হয় এমতাবস্থায় লেন্স হতে মোমবাতি ও পর্দার অবস্থান নির্ণয় করে ৭ নং পদ্ধতি অনুসরণ করে বস্তুর ও বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করেছিলাম।

৯. এভাবে মোমবাতি পেছনে সরিয়ে আলোক বেঞ্চের প্রায় প্রান্ত পর্যন্ত অনেকগুলো অবস্থানে রেখে ৭নং পদ্ধতি অনুসরণ করে প্রতিক্ষেত্রে u ও v এর মান নির্ণয় করেছিলাম।

১০. এখন একটি ছক কাগজে X- অক্ষের দিকে $\frac{1}{u}$ এবং Y-অক্ষের দিকে আনুষাঙ্গিক $\frac{1}{v}$ এর মান একই এককে নিয়ে স্থাপন করে একটি লেখচিত্র অঙ্কণ করি।এই লেখচিত্রটি উভয় অক্ষকে ছেদকারী একটি সরলরেখা হয়েছিল।সরলরেখাটি যে বিন্দুতে X- অক্ষকে ছেদ করেছিল তার মানই হলো $\frac{1}{u}$ ।অপরপক্ষে সরলরেখাটি Y-অক্ষকে যে বিন্দুতে ছেদ করেছিল তার মানই হলো $\frac{1}{v}$।

১১. লেখচিত্র হতে পাওয়া এই $\frac{1}{u}$ ও $\frac{1}{v}$ ই হলো $\frac{1}{f}$। এই $\frac{1}{f}$ হতে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f নির্ণয় করেছিলাম।

১২. এই f কে মিটারে প্রকাশ করে এর বিপরীত রাশি নিয়ে লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় করেছিলাম।

ছক : উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয়ের ছক।

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	লেন্সের অবস্থান x in cm	বস্তুর অবস্থান y in cm	বিম্বের অবস্থান z in cm	বস্তুর দূরত্ব u=x~y in cm	বিম্বের দূরত্ব v =x~z in cm^{-1}	$\frac{1}{u}$ in cm	$\frac{1}{v}$ in cm^{-1}	গ্রাফ হতে		$f=\frac{1}{\frac{1}{u}}=\frac{1}{\frac{1}{v}}$	গড় f in cm	ক্ষমতা, $p=\frac{1}{f}$
								$\frac{1}{u}$ in cm^{-1}	$\frac{1}{v}$ in cm^{-1}			
১												
২												
৩												
৪												
৫												
৬												

হিসাব : প্রদত্ত উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f =$ সেমি

এবং প্রদত্ত উত্তল লেন্সের ফোকাস ক্ষমতা, $p =$ ডায়াপ্টার

ফলাফল :

সর্তকতা :

- লেন্সের আলোক কেন্দ্র ও মোমবাতি ও শিখার মধ্যবিন্দু একই সরলরেখায় রাখা হয়।
- বিম্বের অবস্থান নির্ণয়ের সময় লক্ষ রেখেছিলাম যে পর্দায় সৃষ্ট বিম্ব সবচেয়ে উজ্জ্বল ও স্পষ্ট হয়েছিল।
- বস্তু ও বিম্বের শীর্ষভাগের মধ্যে দৃষ্টিভ্রম ত্রুটি পরিহার করেছিলাম।