

অধ্যায়-১: ভৌতজগৎ ও পরিমাপ

প্রশ্ন ▶ ১ রাজু একদিন পরীক্ষাগারে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে সমতল কাচ পে-টের উচ্চতার গড় পাঠ 0.1m এবং উত্তল লেন্সের উচ্চতার গড় পাঠ 1.24 mm পেল। যন্ত্রের তিন পায়ের গড় দূরত্ব 40 mm।

[নবাবগঞ্জ সরকারি কলেজ, চাপাইনবাবগঞ্জ]

- ক. স্ফেরোমিটার কী? ১
খ. পিছট ত্রুটি (Backlash error) কাকে বলে? ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হত কি?— তোমার মতামত দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে গোলকীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ এবং কাচ বা অন্যান্য পাতের পুরুত্ব মাপা যায় তাকে স্ফেরোমিটার বলে।

খ যে সকল যন্ত্র স্ক্রু, নাট ইত্যাদির নীতির ওপর ভিত্তি করে তৈরি সে সকল যন্ত্র সাধারণত একটু পুরানো হলে পিছট ত্রুটি দেখা দেয়। কারণ বহু ব্যবহারের ফলে নাটের গর্ত বড় হয়ে যেতে পারে বা স্ক্রু ক্ষয় হয়ে আলগা হয়ে যায়। ফলে স্ক্রু উভয় দিকে একই পরিমাণ ঘূর্ণনের ফলে একই পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করে না। এই জাতীয় ত্রুটিকে পিছট ত্রুটি বলে। পাঠ নেওয়ার সময় স্ক্রুকে একই দিকে ঘুরিয়ে পাঠ নিলে এই ত্রুটির হাত থেকে রেহাই পাওয়া যায়।

গ এখানে, স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের গড় দূরত্ব, $d = 40 \text{ mm}$

$$= 4 \text{ cm}$$

উত্তল বক্রতল স্পর্শ করানোর জন্য স্ফেরোমিটারের স্ক্রুকে যে পরিমাণ উপরে উঠাতে হয়, $h = 1.24 \text{ mm} - 0.1 \text{ mm}$

$$= 1.14 \text{ mm}$$

$$= 0.114 \text{ cm}$$

বের করতে হবে, উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } R &= \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} \\ &= \frac{(4 \text{ cm})^2}{6 \times 0.114 \text{ cm}} + \frac{0.114 \text{ cm}}{2} \\ &= 23.45 \text{ cm (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে, বক্রতলের পাঠ নেয়ার সময় স্ফেরোমিটারের স্ক্রুটি 1.24 mm পরিমাণ উঠানোর পরিবর্তে 1.24 mm পরিমাণ নামাতে হবে।

এক্ষেত্রে, $h = -1.24 \text{ mm} - 0.1 \text{ mm}$

$$= -0.134 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm (অপরিবর্তিত)}$$

$$\begin{aligned} \text{অবতল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } R &= \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} \\ &= \frac{3.6 + 3.6}{-19.97 \text{ cm}} \end{aligned}$$

যেহেতু উত্তল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ $= 23.45 \text{ cm}$ ('গ' অংশে নির্ণীত) তাই উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের ভিন্ন মান পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▶ ২ শেরপুর সরকারি কলেজের পদার্থবিদ্যা বিভাগের ব্যবহারিক রুমে শিক্ষক এক ছাত্রকে একটি লোহার পিণ্ড দিলেন। সে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করল। স্ফেরোমিটারের দু'পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব ৪ সে.মিটার। এরপর দোলনগতিতে এর ভর নির্ণয়ের সময় ডান পাল-ায় 200 গ্রাম রেখে স্থিতি বিন্দুর অবস্থানের পার্থক্য 40 পাওয়া গেল।

[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

- ক. একটি ভেক্টরের অঘূর্ণনশীল হওয়ার শর্তটি লিখ। ১
খ. সমমানের দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান কি যেকোনো একটি ভেক্টরের মানের সমান হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ভেক্টর রাশি কাকে বলে? এর মতামত দাও। ৩
ঘ. দুইটির নির্দেশিত রাশিগুলোর পরিমাপে একই পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহারের যথার্থতা নির্ণয় কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ভেক্টরের অঘূর্ণনশীল হওয়ার শর্ত হলো এর কার্ল শূন্য হওয়া; অর্থাৎ $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \vec{0}$

খ \vec{v} এবং \vec{v} সমমানের ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যকার কোণ α হলে এদের লব্ধির মান, $w = \sqrt{v^2 + v^2 + 2v.v.\cos\alpha} = \sqrt{2v^2(1 + \cos\alpha)}$
 $w = v$ হতে হলে, $v = \sqrt{2v^2(1 + \cos\alpha)}$

$$\text{বা, } v = \sqrt{2v^2 \cdot 2\cos^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\text{বা, } v = 2v \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{বা, } \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} = \cos 60^\circ$$

সুতরাং সমমানের দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান যেকোনো একটি ভেক্টরের সমান হতে পারে, তবে এক্ষেত্রে ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যকার কোণ 120° হতে হবে।

গ এখানে, স্ফেরোমিটারের দু'পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব, $d = 8 \text{ cm}$
স্ফেরোমিটারের পা তিনটির সমতল হতে বক্রতলের উচ্চতা, $h = 1.2 \text{ cm}$
বের করতে হবে, গোলকখন্ডের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } R &= \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} \\ &= \frac{(8 \text{ cm})^2}{6 \times 1.2 \text{ cm}} + \frac{1.2 \text{ cm}}{2} \\ &= 9.49 \text{ cm (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ অতিরিক্ত 10 gm ভরের জন্য সূচক কাঁটার স্থিতিবিন্দুর পরিবর্তন = 7
সুতরাং স্থিতিবিন্দুর 40 ভাগসংখ্যা পরিবর্তনের জন্য ভরের পরিবর্তন = $\frac{10 \text{ gm}}{7} \times 40$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং বস্তুটির প্রকৃত ভর, } m_0 &= \left[m + \frac{10 \text{ gm}}{7} \times 40 \right] \\ &= 200 \text{ gm} + 57.1 \text{ gm} \\ &= 257.1 \text{ gm} \end{aligned}$$

অধ্যায়টির গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

(নির্বাচনী পরীক্ষার প্রশ্ন বিশ্লেষণে প্রাপ্ত)

►ক নং প্রশ্ন (জ্ঞানমূলক)

প্রশ্ন-১. বৈজ্ঞানিক সূত্র কাকে বলে?

উত্তর: যখন কোনো তত্ত্ব অনেক পরীক্ষা-নিরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণিত হয় এবং এর মূল কথাগুলো একটি উক্তির সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তখনই একে বৈজ্ঞানিক সূত্র বলে।

প্রশ্ন-২. ডেসিমেল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর: মৌলিক একক হতে যে একক পাওয়া যায় তাকে ডেসিমেল সিস্টেম বলে।

প্রশ্ন-৩. স্থান বা কাল কাকে বলে?

উত্তর: কোন বস্তু খালি জায়গাকে পূরণ করার জন্য যে কাজ করে থাকে তাকে স্থান বা কাল বলে।

প্রশ্ন-৪. মাত্রা সমীকরণ কাকে বলে?

উত্তর: যে সমীকরণ মৌলিক একক এবং লব্ধ এককের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তাকে মাত্রা সমীকরণ বলে।

প্রশ্ন-৫. মাত্রা কাকে বলে?

উত্তর: কোনো একটি রাশি এবং তার মৌলিক এককের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের জন্য যে সংকেত ব্যবহার করা হয় তাকে উক্ত রাশির মাত্রা বলে।

প্রশ্ন-৬. রাশির এককের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর: কোনো একটি প্রাকৃতিক রাশি পরিমাপ করতে হলে তার একটি নির্দিষ্ট ও সুবিধাজনক অংশ বা খণ্ডকে আদর্শ হিসেবে ধরে নিয়ে সেই রাশির পরিমাপ করা হয় এবং সর্বত্র এই নির্দিষ্ট অংশেরই প্রচলন করা হয়। পরিমাপের এই আদর্শকে রাশির একক বলে।

প্রশ্ন-৭. পরিমাপের ত্রুটি কী?

উত্তর: কোনো ভৌত রাশির নির্ভুল পরিমাপ পেতে রাশির সাথে সম্পর্কযুক্ত যে থাকে তার অসঙ্গতি সাকল রাশির পরিমাপ নির্ভুল হওয়া প্রয়োজন। এর ব্যত্যয় ঘটলে পরিমাপ সঠিক হবে না। একে পরিমাপের ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন-৮. নিয়মিত বা পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি কাকে বলে?

উত্তর: পরীক্ষাকালে কোনো কোনো ত্রুটির ফলে পরীক্ষাধীন রাশির মান সর্বদাই নিয়মিতভাবে রাশিটির প্রকৃত মান অপেক্ষা কম বা বেশি হতে পারে, একে নিয়মিত বা পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন-৯. ব্যক্তিগত ত্রুটি কাকে বলে?

উত্তর: পর্যবেক্ষকের পর্যবেক্ষণের ভুল এবং সঠিক মূল্যায়নের অভাবে সে ত্রুটি পরিলক্ষিত হয় তাকে পর্যবেক্ষণের ত্রুটি বা ব্যক্তিগত ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন-১০. ক্যালকুলাস নামক গণিত ব্যবস্থার প্রবর্তন করেন কে?

উত্তর: ক্যালকুলাস নামক গণিত ব্যবস্থার প্রবর্তন করেন স্যার আইজ্যাক নিউটন।

প্রশ্ন-১১. পরমাণু যে ফিশনযোগ্য এটি প্রথম আবিষ্কার করেন কে বা কারা?

উত্তর: পরমাণু ফিশনযোগ্য এটি প্রথম আবিষ্কার করেন বিজ্ঞানী ওটো হান ও স্ট্রেনসম্যান।

প্রশ্ন-১২. আলোর বেগ প্রথম কে নির্ণয় করেন?

উত্তর: ১৬৭৫ সালে ডেনমার্কের জ্যোতির্বিজ্ঞানী ওলফ রোমার সর্বপ্রথম আলোর বেগ নির্ণয় করেন।

►খ নং প্রশ্ন (অনুধাবনমূলক)

প্রশ্ন-১. স্বীকার্য বলতে কী বোঝ?

উত্তর: কোনো বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব একটি সার্বিক বিবৃতির মাধ্যমে স্বীকার করে নিলে তাকে স্বীকার্য বলে। ঐ স্বীকার্য তত্ত্বটির একটি ভিত্তি প্রদান করে। আর একে স্বীকার্য বলে।

প্রশ্ন-২. তত্ত্ব বলতে কী বোঝ?

উত্তর: বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে একজন বিজ্ঞানী পরীক্ষাধীন বিষয়ের নির্ভুল ও সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণ, ঘটনার কার্যকারণ সম্পর্ক নির্ণয় এবং পরীক্ষার দ্বারা তথ্যের সত্যতা যাচাইপূর্বক ঘটনা সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক প্রকল্প গ্রহণ করেন এর শক্তি অনেক বেশি আর তাকে তত্ত্ব বলে।

প্রশ্ন-৩. স্থান বা অবস্থানের আধুনিক ধারণা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: যদি কোনো বস্তু পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল হয় তবে বেগের অভিমুখে এর অবস্থান বা দৈর্ঘ্য সংকুচিত হয়। চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের মতে পর্যবেক্ষকের বেগ যাই হোক না কেন সকল পর্যবেক্ষকের নিকট বস্তুর ঘটে।

প্রশ্ন-৪. ভর বা জড়ের আধুনিক ধারণা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব মতে, স্থান ও কালের মতো ভরও কোনো ধ্রুবক নয়, ইহা আপেক্ষিক। গতিশীল বস্তুর ভর বৃদ্ধি পায়। তবে সাধারণ বেগের বেলায় বস্তুর ভর বৃদ্ধি উপেক্ষণীয় হয়।

প্রশ্ন-৫. লব্ধ একক বলতে কী বোঝ?

উত্তর: যে সকল একক মৌলিক একক থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ একক বলে। সাতটি মৌলিক একক সহ সব একক লব্ধ একক। সমজাতীয় বা ভিন্ন জাতীয় একাধিক মৌলিক এককের সাহায্যে লব্ধ একক গঠিত হয়। এর একে লব্ধ একক বলে।

প্রশ্ন-৬. লেভেল ত্রুটি বলতে কী বোঝ?

উত্তর: নিজ, বিক্ষেপ চৌম্বক মান যন্ত্র ইত্যাদি অনুভূমিক না থাকলে পাঠ ভুল হয়। এ ধরনের ত্রুটিকে লেভেল ত্রুটি বলে। এসব যন্ত্রের নিচে লেভেলিং স্ক্রু থাকে। স্পি-রিট লেভেল বা ওলন সুতা ব্যবহার করে লেভেলিং স্ক্রুর সাহায্যে যন্ত্রকে লেভেল করা হয়।

প্রশ্ন-৭. পুনরাবৃত্তিক ত্রুটির যান্ত্রিক কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: পরিমাপ যন্ত্রের নকশা বা দাগাঙ্কন সঠিক না হলে ঐ যন্ত্র পরিমাপ করা হলে পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি হয়। যেমন একটি পারদ থার্মোমিটারের ভিতরের কৈশিক নল সুযম হতে হবে। কিন্তু কোনো একটি থার্মোমিটারের কৈশিক নল সুযম না হলে তা দিয়ে নির্ণীত তাপমাত্রা সঠিক হবে না। এ থার্মোমিটার দিয়ে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা যতবার পরিমাপ করা হবে ততবারই প্রকৃত তাপমাত্রা থেকে তা বেশি বা কম হবে।

প্রশ্ন-৮. নিজের সাহায্যে দোলন পদ্ধতিতে বস্তুর ভর নির্ণয়ে কী কী সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়?

উত্তর: সতর্কতা:

- ওজন নেয়ার পূর্বে পাল-এ মুছে ধুলিবালি মুক্ত করা হয়।
- নিজের দণ্ড নামানো অবস্থায় বিমটি স্টিরাপের সাথে ঠিকমতো লাগে কিনা তা দেখে নেয়া হয়।
- নিজের দণ্ড নামিয়ে বিমটিকে স্টিরাপের সাথে আবদ্ধ না করে পাল-এ বাটখারা বা বস্তু উঠানো নামানো থেকে বিরত থাকি।