

মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

প্রথম অধ্যায়: ভৌত রাশি ও পরিমাপ



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকেই আমরা রাশি বলি। পরিমাপের ভিত্তিতে রাশিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় : মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশি। যেমন— বেগ (v), ত্বরণ (a) ও বল (F) লব্ধ রাশি কিন্তু সময় (t) ও ভর (m) মৌলিক রাশি। প্রত্যেক রাশির একটি নির্দিষ্ট একক ও মাত্রা আছে। $F = ma$ সমীকরণ হতে সহজেই বলের মাত্রা ও একক বের করা যায়।

◀ শিখনফল-৭

- ক. মাত্রা কী? ১
- খ. উদ্দীপকে প্রদত্ত সমীকরণে কোন রাশিগুলো মৌলিক এবং কোনগুলো লব্ধ রাশি কারণসহ লিখ। ২
- গ. প্রদত্ত সমীকরণ হতে F এর মাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটির মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর সঠিকতা যাচাই কর। যেখানে রাশিগুলো তাদের প্রচলিত অর্থ বহন করে। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচকই হলো মাত্রা।

খ উদ্দীপকে সময় (t) ও ভর (m) অন্য কোনো রাশির উপর নির্ভর করে না। তাই এ দুটি রাশি হলো মৌলিক রাশি।

$$\text{আবার, বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$\text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$$

এবং বল = ভর × ত্বরণ

অর্থাৎ, বেগ (v), ত্বরণ (a) ও বল (F) রাশিগুলো অন্যান্য মৌলিক রাশি হতে পাওয়া যায়। ফলে এগুলো হল লব্ধ রাশি।

গ প্রদত্ত সমীকরণ অনুযায়ী, $F = ma$

অর্থাৎ, বল, $F = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$

$$= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$$

আবার, [ভরের মাত্রা] = M

[সরণের মাত্রা] = L

[সময়ের মাত্রা] = T

$$\therefore [\text{বলের (F) মাত্রা}] = M \times \frac{L}{T^2}$$

$$= MLT^{-2}$$

$$\text{ঘ } s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

এ সমীকরণে s হলো সরণ যার মাত্রা L,

u হলো আদিবেগ, এর মাত্রা LT^{-1}

a হলো ত্বরণ, এর মাত্রা LT^{-2}

t হলো সময়, এর মাত্রা T

$\therefore ut$ এর মাত্রা হলো $= LT^{-1} \times T = L$

at^2 এর মাত্রা হলো $= LT^{-2} \times T^2 = L$

উপরিউক্ত সমীকরণের বাম দিকের পদটির মাত্রা L এবং ডান দিকের দুটি পদের মাত্রাও L

সুতরাং সমীকরণটি সত্য।

প্রশ্ন ▶ ২ i. 0.00000000000000000016

$$\text{ii. } a = \frac{u^2 - v^2}{2t}$$

◀ শিখনফল-৭ ও ৮

- ক. লঘিষ্ঠ গণন কাকে বলে? ১
- খ. ভার্নিয়ার সমপাতন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের i এ বর্ণিত সংখ্যাটি বৈজ্ঞানিক প্রতীকে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ii এ বর্ণিত সমীকরণটির উভয়পক্ষের মাত্রা পরস্পর সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু-গজের বৃত্তাকার স্কেলের এক ভাগ ঘুরালে-এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বলে।

খ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কোনো দণ্ডের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করার সময় দেখা যায় ভার্নিয়ার স্কেলের একটি দাগ প্রধান স্কেলের কোনো একটি দাগের সাথে মিলে। অনেক ক্ষেত্রে দাগ মিলে না। সেক্ষেত্রে একটি ভার্নিয়ার স্কেলের একটি দাগ প্রধান স্কেলের কোনো একটি দাগের সাথে সবচেয়ে কাছাকাছি থাকে। ভার্নিয়ার স্কেলের যত তম দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে মিলে বা সবচেয়ে কাছাকাছি থাকে সেই পাঠটি ভার্নিয়ার সমপাতন।

গ উদ্দীপকের (i) এ প্রদত্ত সংখ্যাটিতে দশমিকের পর 20টি অংক আছে। সুতরাং সংখ্যাটিকে 10^{20} দ্বারা যথাক্রমে গুণ ও ভাগ করে পাই—

$$\frac{0.00000000000000000016 \times 10^{20}}{10^{20}}$$

$$= \frac{16}{10^{20}}$$

$$= 16 \times 10^{-20} \text{ [যেহেতু } \frac{1}{10^m} = 10^{-m}]$$

$\therefore 16 \times 10^{-20}$ হচ্ছে প্রদত্ত সংখ্যাটির বৈজ্ঞানিক প্রতীক। (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং সমীকরণটি, $a = \frac{u^2 - v^2}{2t}$

এখানে, $a =$ ত্বরণ

$u =$ আদি বেগ

$v =$ শেষ বেগ

এবং $t =$ সময়

আমরা জানি, ত্বরণ $= \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}^2}$

∴ ত্বরণের মাত্রা, $[a] = \frac{L}{T^2} = LT^{-2}$

আবার, বেগ $= \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$

∴ বেগের মাত্রা $[u] = [v] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

এবং সময়ের মাত্রা, $[t] = T$

তাহলে সমীকরণটির বাম পক্ষের মাত্রা, $[a] = LT^{-2}$

এবং ডান পক্ষের মাত্রা $= \frac{[\text{বেগ}]^2 - [\text{বেগ}]^2}{[\text{সময়}]}$
 $= \frac{L^2T^{-2} - L^2T^{-2}}{T} = \frac{L^2T^{-2}}{T} = L^2T^{-3}$

অতএব, সমীকরণের উভয় পক্ষের মাত্রা পরস্পর সমান নয়।

প্রশ্ন ৩ বিজ্ঞান শিক্ষক ব্যবহারিক শ্রেণিতে স্ক্রু গজের সাহায্যে একটি তারের ব্যাস নির্ণয় করতে গিয়ে দেখেন যে, রৈখিক স্কেল পাঠ 2mm এবং বৃত্তাকার স্কেল পাঠ 48।

◀ শিখনফল-৭ ও ১১

- ক. স্ক্রু গজের পিচ কাকে বলে? ১
- খ. লঘিষ্ঠ গণনা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. স্ক্রু গজটির রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 হলে তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. মাত্রা সমীকরণ কাকে বলে? মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে $v^2 = u^2 + 2as$ সমীকরণটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু গজের টুপি একবার ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে অর্থাৎ রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে স্ক্রু গজের পিচ বলে।

খ স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে বলা হয় যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন।

পিচ
অর্থাৎ, লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$

গ দেওয়া আছে,

রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 2 \text{ mm}$

বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $C = 48$

লঘিষ্ঠ গণন, $LC = \frac{1}{100} \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$

∴ তারের ব্যাস, $d_1 = L + C \times LC$
 $= (2 + 0.01 \times 48) \text{ mm}$
 $= 2.48 \text{ mm}$

∴ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \frac{1}{4} \pi d^2$
 $= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (2.48)^2 \text{ mm}^2$
 $\therefore A = 4.83 \text{ mm}^2 \text{ (Ans.)}$

ঘ মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে $v^2 = u^2 + 2as$ এর প্রমাণ:

v এর মাত্রা $= \frac{L}{T}$

v^2 এর মাত্রা $= \frac{L^2}{T^2}$

u এর মাত্রা $= \frac{L}{T}$

s এর মাত্রা $= L$

a এর মাত্রা $= \frac{L}{T^2}$

as এর মাত্রা $= \frac{L}{T^2} \times L = \frac{L^2}{T^2}$

∴ সমীকরণের বামদিকের পদের মাত্রা $\frac{L^2}{T^2}$ এবং ডান দিকের দুটি পদের মাত্রাও $\frac{L^2}{T^2}$ ।

সুতরাং, সমীকরণটি সত্য।

প্রশ্ন ৪ আতিক একটি স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি বেলনাকার কাঠদন্ডের ব্যাস মাপার ক্ষেত্রে প্রধান স্কেল পাঠ পেল 5.4cm এবং ভার্নিয়ার পাঠ পেল 3। ভার্নিয়ারের ১০ ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের সমান।

◀ শিখনফল-৯ ও ১১

- ক. তাৎক্ষণিক দ্রুতি কী? ১
- খ. সুমম বেগে গতিশীল বস্তুর ত্বরণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা পরিমাপে দন্ডটির ব্যাস কত পাওয়া যাবে? ৩
- ঘ. দন্ডটির দৈর্ঘ্য 50cm হলে এটি কত আয়তনের পানি অপসারণ করতে পারবে তা বিশ্লেষণপূর্বক নির্ণয় করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের ব্যবধান খুব কম হলে গতিশীল কোনো বস্তুর অবস্থান পরিবর্তনের হারই তাৎক্ষণিক দ্রুতি।

খ সময়ের সাথে বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হার হলো ত্বরণ। বস্তু যখন সুমম বেগে চলে তখন সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তন শূন্য হয়। বেগের পরিবর্তন শূন্য হওয়ায় সুমম বেগে গতিশীল বস্তুর ত্বরণ থাকে না।

গ দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 5.4 \text{ cm} = 54 \text{ mm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 3$

ভার্নিয়ার ধুবক, $V.C = 1 - \frac{9}{10} \times 1$

$= 1 - 0.9$

$= 0.1$

[প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগ = 1 mm ধরে

বের করতে হবে, দন্ডের ব্যাস $L = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} L &= M + V \times V.C \\ &= 54 + 3 \times 0.1 \\ &= 54 + 0.3 \\ &= 54.3 \text{ mm} \\ &= 5.43 \text{ cm (Ans).} \end{aligned}$$

ঘ দেওয়া আছে,

দন্ডটির দৈর্ঘ্য, $l = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$

“গ” অংশ হতে পাই, দন্ডটির ব্যাস, $d = 5.43 \text{ cm} = 0.0543 \text{ m}$

< দন্ডটির আয়তন, $V = \pi r^2 l$

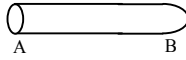
$$\begin{aligned} &= \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 l \\ &= 3.1416 \times \left(\frac{0.0543}{2} \right)^2 \times 0.5 \\ &= 1.157 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

দন্ডটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হলে দন্ডের সমান আয়তনের পানি অপসারণ করবে।

∴ অপসারিত পানির আয়তন, $V_f = \text{দন্ডের আয়তন}$

$$= 1.157 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

প্রশ্ন ▶ ৫



স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দৈর্ঘ্য ও স্ক্রু-গজের সাহায্যে দন্ডটির ব্যাস নির্ণয় করা হল। স্লাইড ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেল পাঠ 5.2cm, ভার্ণিয়ার সমপাতন 5 এবং স্ক্রু-গজে রৈখিক স্কেল পাঠ 3mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 12 পাওয়া গেল। ভার্ণিয়ার ধ্রুবক 0.01cm এবং লঘিষ্ঠ গণন 0.01mm.

◀ শিখনফল-৯ ও ১১

- ক. লব্ধ রাশি কাকে বলে? ১
- খ. সুযম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ-সময় লেখ থেকে কিভাবে ত্বরণ পাওয়া যায় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. AB দন্ডটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে যন্ত্র দুটির ভূমিকা আলোচনা কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মৌলিক রাশি হতে যে সকল রাশি পাওয়া যায় তাদের লব্ধ রাশি বলে।

খ সুযম ত্বরণের ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখটি নিম্নরূপ—



আবার, আমরা জানি, ত্বরণ = $\frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

উপরোক্ত লেখটির ঢাল হতে সুযম ত্বরণের ক্ষেত্রে ত্বরণ পাওয়া যায়।

গ এখানে, স্লাইড ক্যালিপার্সের ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেল পাঠ $l = 5.2 \text{ cm}$

ভার্ণিয়ার সমপাতন $V = 5$

ভার্ণিয়ার ধ্রুবক $VC = 0.01 \text{ cm}$

স্ক্রু গজের ক্ষেত্রে, রৈখিক স্কেল পাঠ $l' = 3 \text{ mm}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা $C = 12$

লঘিষ্ঠ গণন $LC = 0.01 \text{ mm}$

AB দন্ডের আয়তন $V = ?$

AB দন্ডের দৈর্ঘ্য $L = l + V \times VC$

$$\begin{aligned} &= (5.2 + 5 \times 0.01) \text{ cm} \\ &= 5.25 \text{ cm} \end{aligned}$$

AB দন্ডের ব্যাস $D = l' + C \times LC$

$$\begin{aligned} &= (3 + 12 \times 0.01) \text{ mm} \\ &= 3.12 \text{ mm} \\ &= 0.312 \text{ cm} \end{aligned}$$

AB দন্ডের আয়তন $V = \frac{\pi}{4} D^2 L$

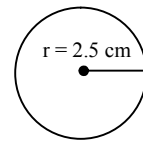
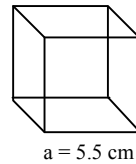
$$= \left\{ \frac{3.14}{4} \times (0.312)^2 \times 5.25 \right\} \text{ cm}^3$$

∴ $V = 0.40117 \text{ cm}^3 \text{ (Ans.)}$

ঘ সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্সের ভূমিকা : স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায়, যা সাধারণ মিটার স্কেলের সাহায্যে সম্ভব নয়। সাধারণ মিটার স্কেলের সাহায্যে আমরা সাধারণ 0.1cm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে পারি। কিন্তু স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে আমরা 0.01 cm বা 0.1mm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে মাপতে পারি।

সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে স্ক্রু-গজের ভূমিকা : স্ক্রু-গজের সাহায্যে কোন তারের ব্যাস, ছোট চোজের ব্যাস ইত্যাদি অধিক সঠিকভাবে মাপা হয়, যা মিটার স্কেলের সাহায্যে সম্ভব হয় না। অপরদিকে স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বড় চোজের ভিতরের ও বাইরের ব্যাস সঠিকভাবে মাপা গেলেও ক্ষুদ্র ব্যাসের ক্ষেত্রে তা অধিক সঠিক হয় না। এজন্য ক্ষুদ্র ব্যাসের পরিমাপের জন্য স্ক্রু-গজ ব্যবহার করলে অধিক গ্রহণযোগ্য পরিমাপ পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৬



◀ শিখনফল-৯ ও ১১

- ক. ভার্ণিয়ার স্কেল কী? ১
- খ. বল একটি লব্ধ রাশি কেন? ২
- গ. বলটিকে ঘনবস্তুটির ভেতর প্রবিষ্ট করা হলে ঘনবস্তুর ভেতরের ফাঁপা অংশের আয়তন কত হবে? ৩
- ঘ. উভয় চিত্রে দেখানো পরিমাপ মিটার স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন : 0.2 মিলিমিটার, 0.6 মিলিমিটার ইত্যাদি সুক্ষ্মভাবে মাপা যায় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে।

খ আমরা জানি, যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভরশীল বা মৌলিক রাশি হতে পাওয়া যায় তাদের লব্ধি রাশি বলে।

$$\text{আমরা জানি, বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ} = \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$$

অর্থাৎ বল রাশিটি ভর, সরণ ও সময় এই তিনটি মৌলিক রাশির উপর নির্ভরশীল। এজন্যই বল একটি লব্ধি রাশি।

গ গোলকটির ব্যাস = $2 \times 2.5 \text{ cm}$ এখানে, গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 2.5 \text{ cm}$

যা ঘনকের দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম তাই গোলকটি ঘনকের মধ্যে প্রবেশ করলে ঘনবস্তুর দুই পাশের দেয়ালের মধ্যে বসাবে। এক্ষেত্রে ফাকা অংশের আয়তন, ঘনবস্তু ও গোলকের আয়তনের পাথকের সমান।

ঘনবস্তুর এক বাহুর দৈর্ঘ্য, $a = 5.5 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ঘনত্বের আয়তন} &= a^3 \\ &= (5.5 \text{ cm})^3 \\ &= 166.375 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{নিরেট গোলকের আয়তন} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \pi (2.5 \text{ cm})^3 = 65.45 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ঘনবস্তুর ফাকা অংশের আয়তন} &= (166.375 - 65.45) \text{ cm}^3 \\ &= 100.925 \text{ cm}^3 \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ ঘনবস্তুর প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য = 5.5 cm

এবং নিরেট গোলকের ব্যাস (2.5×2) = 5 cm

এখানে ঘনবস্তুর বাহুর দৈর্ঘ্য (5.5 cm বা 55 mm) মিলিমিটার এককে পূর্ণ সংখ্যায় থাকায় একটু সতর্কতার সাথে পরিমাপ করলে মিটার স্কেলের সাহায্যে ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যাবে। কারণ মিটার স্কেলে দাগাঙ্কিত ক্ষুদ্রতম একক হল মিলিমিটার এবং এক্ষেত্রে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপ করার প্রয়োজন পড়ে না। ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য মিলিমিটার এককে পরিমাপ করা গেলেও গোলকের ব্যাস নির্ণয়ের ক্ষেত্রে মিটার স্কেলের সাহায্যে সঠিকভাবে পরিমাপ করা সম্ভব নয়। কারণ এক্ষেত্রে মিটার স্কেলকে সাহায্যে সঠিকভাবে পরিমাপ করা সম্ভব নয়। কারণ এক্ষেত্রে মিটার স্কেলকে গোলকের ব্যাস বরাবর সঠিকভাবে সমপাতন করা সম্ভব হয় না। এক্ষেত্রে গোলকের ব্যাস থেকে কম বা বেশি দৈর্ঘ্য পরিমাপের সম্ভাবনা বেশি। এজন্য গোলকের পরিমাপ স্লাইড ক্যালিপার্স বা স্ক্রু গজ ব্যবহার করা হয়। সুতরাং উভয়ের পরিমাপ মিটার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৭ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য 1mm এবং ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 20টি। স্লাইড ক্যালিপার্সটির সাহায্যে একটি ফাঁপা সিলিন্ডারের ভিতরের ব্যাস ও গভীরতা নির্ণয়ের পাঠ নিম্নরূপ পাওয়া গেল:

পাঠের স্থান	প্রধান স্কেল পাঠ (cm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস বরাবর	4	15
গভীরতা বরাবর	5.2	10

[সিলিন্ডারের ভিতরের অংশের আয়তন = $\pi r^2 h$, যেখানে r হল ব্যাসার্ধ এবং h হল গভীরতা।]

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

- ক. লব্ধি রাশি কী? ১
- খ. এস.আই (S.I) পদ্ধতিতে মৌলিক রাশিগুলোর নাম ও তাদের একক লেখ। ২
- গ. স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার ধুবক C.G.S এককে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সিলিন্ডারটিতে 60 cm^3 পানি রাখার পর তা পূর্ণ করার জন্য আরো কত আয়তন পানি যোগ করতে হবে, বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল রাশি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় সে সকল রাশিই হলো লব্ধি রাশি।

খ এস. আই পদ্ধতিতে মৌলিক রাশিগুলোর নাম ও একক নিম্নে দেওয়া হল:

নাম	একক
(i) দৈর্ঘ্য	মিটার (m)
(ii) ভর	কিলোগ্রাম (kg)
(iii) সময়	সেকেন্ড (s)
(iv) তাপমাত্রা	কেলভিন (K)
(v) তড়িৎ প্রবাহ	অ্যাম্পিয়ার (A)
(vi) দীপন ক্ষমতা	ক্যান্ডেলা (cd)
(vii) পদার্থের পরিমাণ	মোল (mole)

গ এখানে,

$$\begin{aligned} \text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য, } s &= 1 \text{ mm} \\ &= 0.1 \text{ cm} \end{aligned}$$

এবং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগসংখ্যা, $n = 20$

\therefore ভার্নিয়ার ধুবক = ?

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, ভার্নিয়ার ধুবক} &= \frac{s}{n} \\ &= \frac{0.1 \text{ cm}}{20} \\ &= 0.005 \text{ cm} \end{aligned}$$

\therefore স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার ধুবক C.G.S এককে 0.005 cm (Ans.)

ঘ 'গ' হতে ভার্নিয়ার ধুবক, $VC = 0.005 \text{ cm}$

ব্যাসের ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেল পাঠ, $M_1 = 4 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 15$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ব্যাস, } d &= M_1 + V \times VC \\ &= 4\text{cm} + 15 \times 0.005 \text{ cm} \\ &= 4.075 \text{ cm} \end{aligned}$$

এবং গভীরতার ক্ষেত্রে,

প্রধান স্কেল পাঠ, $M_2 = 5.2 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 10$

$$\begin{aligned} \therefore \text{উচ্চতা, } h &= M_2 + V \times VC \\ &= 5.2\text{cm} + 10 \times 0.005 \text{ cm} \\ &= 5.25 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{সিলিন্ডারের আয়তন } V &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\ &= \frac{1}{4} \pi \times (4.075)^2 \times 5.25 \\ &= 68.47 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

\therefore এবং রক্ষিত পানির আয়তন = 60 cm^3

$$\begin{aligned} \therefore \text{পানি দ্বারা পূর্ণ করার জন্য পানি প্রয়োজন} &= 68.47 \text{ cm}^3 - 60 \text{ cm}^3 \\ &= 8.47 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

অর্থাৎ আরো 8.47 cm^3 পানি যোগ করলে সিলিন্ডারটি পূর্ণ হবে।

প্রশ্ন ৮ সিয়াম স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা একটি বেলানাকার লোহার পাত পরিমাপ করার সময় প্রধান স্কেল পাঠ 6.5cm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 8 পেল। স্লাইড ক্যালিপার্সটিতে ভার্নিয়ারের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ভাগের সমান ছিল।

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

- | | |
|--|---|
| ক. লঘিষ্ঠ গণন কী? | ১ |
| খ. দেখাও যে, ঘনত্ব একটি লব্ধ রাশি। | ২ |
| গ. সিয়াম পাতটির ব্যাস কত সেঃ মিঃ পরিমাপ করেছিল? | ৩ |
| ঘ. দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 20 সেঃ মিঃ হলে এটি কত আয়তনের পানি অপসারণ করতে পারবে তা বিশ্লেষণ পূর্বক নির্ণয় কর। | ৪ |

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্কু গজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র এক ভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্কুটি রৈখিক স্কেল বরাবর যতটুকু সরে আসে তাই লঘিষ্ঠ গণন।

$$\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}} = \frac{\text{ভর}}{(\text{দৈর্ঘ্য})^3}$$

আমরা জানি, একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে গঠিত রাশিকে বলা হয় লব্ধ রাশি, ঘনত্বও একাধিক মৌলিক রাশি (ভর ও দৈর্ঘ্য) থেকে উৎপন্ন হওয়ায় এটি একটি লব্ধ রাশি।

গ দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 6.5\text{cm} = 65\text{mm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 8$

$$\text{ভার্নিয়ার ধুবক, } VC = 1 - \frac{19}{20} = 0.05 \text{ mm}$$

পাতটির ব্যাস, $d = ?$

আমরা জানি,

পাতের ব্যাস = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন \times ভার্নিয়ার ধুবক

$$\text{বা, } d = M + V \times VC$$

$$\text{বা, } d = 65 + 8 \times 0.05$$

$$\text{বা, } d = 65.4\text{mm}$$

$$\therefore d = 6.54\text{cm (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

দণ্ডটির দৈর্ঘ্য, $l = 20\text{cm} = 0.2\text{m}$

লোহার ঘনত্ব, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$

পানির ঘনত্ব, $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ms}^{-2}$

“গ” অংশ হতে পাই, দণ্ডটির ব্যাস, $d = 6.54\text{cm} = 0.0654\text{m}$

দণ্ডটির আয়তন V হলে, $V = \pi r^2 l$

$$= \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 l$$

$$= 3.1416 \times \left(\frac{0.0654}{2}\right)^2 \times 0.2$$

$$= 6.72 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

উদ্দীপক অনুসারে দণ্ডটি লোহার। সুতরাং এটি পানিতে ডুবে যাওয়ার কথা। অর্থাৎ দণ্ডটি এর সম আয়তন পানি অপসারণ করবে যদি তা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হয় বা ডুবে যায়। গাণিতিকভাবে আমরা দেখাতে পারি লোহার দণ্ডটি পানিতে ডুবে যায়।

লোহার দণ্ডটির ওজন, $W = mg = V\rho g$

$$= 6.72 \times 10^{-4} \times 7800 \times 9.8$$

$$= 51.36\text{N}$$

আবার দণ্ডটির সম আয়তন পানির ওজন, $W' = V\rho_w g$

$$= 6.72 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 6.6 \text{ N}$$

\therefore দণ্ডটির ওজন, $W >$ দণ্ডটির সমআয়তন পানির ওজন, W' অর্থাৎ দণ্ডটি পানিতে ডুবে যাবে।

অতএব, দণ্ডটি সম আয়তন বা $6.72 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ আয়তন পানি অপসারণ করবে।

প্রশ্ন ৯ দশম শ্রেণির একজন শিক্ষার্থী আকিফ ব্যবহারিক শ্রেণিতে একটি সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় করতে গিয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটার স্কুগজ ব্যবহার করে। প্রথমটি দিয়ে দৈর্ঘ্য ও দ্বিতীয়টি দিয়ে ব্যাস নির্ণয় করে। স্লাইড ক্যালিপার্স প্রধান স্কেলের পাঠ 5.2 cm , ভার্নিয়ার সমপাতন 5 এবং মাইক্রোমিটার স্কুগজে রৈখিক স্কেলের পাঠ 3mm ও চক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 12 পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধুবক 0.01 cm এবং লঘিষ্ঠ মান 0.01mm ।

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

- | | |
|--|---|
| ক. পিচ কী? | ১ |
| খ. প্রত্যেক রাশি পরিমাপের একটি একক নির্ধারণ প্রয়োজন কেন?২ | |
| গ. সিলিন্ডারের নির্ধারিত আয়তন কত? | ৩ |
| ঘ. আকিফের দুইটি যন্ত্র ব্যবহারের যৌক্তিকতা দেখাও। | ৪ |

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্কুগজের বৃত্তাকার স্কেলের টুপিকে একবার ঘোরালে সেটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে পিচ বলে।

খ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রতিটি কাজের সাথে মাপজোখ জড়িত। আর যেকোন কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করতে হলে তাকে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের সাথে তুলনা করতে হয়। এই নির্দিষ্ট পরিমাণই হল একক। তাই যেকোন কিছুর পরিমাপের জন্য একটি নির্দিষ্ট এককের প্রয়োজন হয়।

গ এখানে, স্লাইড ক্যালিপার্সের ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেল পাঠ $l = 5.2\text{cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন $V = 5$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক $VC = 0.01\text{ cm}$

স্ক্রু গজের ক্ষেত্রে, রৈখিক স্কেল পাঠ $l' = 3\text{mm}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা $C = 12$

লঘিষ্ঠ গণন $LC = 0.01\text{mm}$

AB দন্ডের আয়তন $V = ?$

AB দন্ডের দৈর্ঘ্য $L = l + V \times VC$

$$= (5.2 + 5 \times 0.01)\text{ cm}$$

$$= 5.25\text{ cm}$$

AB দন্ডের ব্যাস $D = l' + C \times LC$

$$= (3 + 12 \times 0.01)\text{mm}$$

$$= 3.12\text{ mm}$$

$$= 0.312\text{ cm}$$

AB দন্ডের আয়তন $V = \frac{\pi}{4} D^2 L$

$$= \left\{ \frac{3.14}{4} \times (0.312)^2 \times 5.25 \right\} \text{ cm}^3$$

$\therefore V = 0.40117\text{ cm}^3$ (Ans)

ঘ সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্সের ভূমিকা: স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায়, যা সাধারণ মিটার স্কেলের সাহায্যে সম্ভব নয়। সাধারণ মিটার স্কেলের সাহায্যে আমরা সাধারণত 0.1cm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে পারি। কিন্তু স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে আমরা 0.01 cm বা 0.1 mm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে মাপতে পারি।

সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে স্ক্রু-গজের ভূমিকা: স্ক্রু-গজের সাহায্যে কোন তারের ব্যাস, ছোট চোজের ব্যাস ইত্যাদি অধিক সঠিকভাবে মাপা হয়, যা মিটার স্কেলের সাহায্যে সম্ভব হয় না। অপরদিকে স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বড় চোজের ভিতরের ও বাইরের ব্যাস সঠিকভাবে মাপা গেলেও স্ক্রু ব্যাসের ক্ষেত্রে তা অধিক সঠিক হয় না। এজন্য স্ক্রু ব্যাসের পরিমাপের জন্য স্ক্রু-গজ ব্যবহার করা হয়।

সূত্রাং, উপরোক্ত পরিমাপের ক্ষেত্রে আকিফের যন্ত্র দুটির ব্যবহার যৌক্তিক ছিল।

প্রশ্ন ১০ কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সময় প্রধান স্কেলের পাঠ 19mm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 7 পাওয়া গেল।

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

ক. স্লাইড ক্যালিপার্স কী? ১

খ. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বিভিন্ন আকৃতির বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সূত্র লেখ। ২

গ. ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1mm হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য কত? ৩

ঘ. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে যেকোনো অজানা দৈর্ঘ্যের পরিমাপ করা যায়— বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্লাইড ক্যালিপার্স একটি পরিমাপক যন্ত্র যেটি সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়।

খ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে আমরা বিভিন্ন আকৃতির বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, ব্যাস ইত্যাদি পরিমাপ করতে পারি। অতঃপর উক্ত বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সূত্রে পরিমাপকৃত মান বসিয়ে বস্তুর আয়তন নির্ণয় করা যায়।

ভার্নিয়ার স্কেল দ্বারা বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা কিংবা ব্যাস নির্ণয়ের সূত্র হলো:

দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন \times ভার্নিয়ার ধ্রুবক

গ এখানে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 19\text{mm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 7$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.1\text{mm}$

বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি,

বস্তুর দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন \times

ভার্নিয়ার ধ্রুবক

বা, $L = M + V \times VC$

$$= 19\text{ mm} + (7 \times 0.1)\text{mm}$$

$$= 19.7\text{ mm (Ans.)}$$

ঘ “স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে যে কোন অজানা দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়” তা নিচে বিশ্লেষণ করা হল।

মনে করা যাক, একটি দন্ডের দৈর্ঘ্য বের করতে হবে। দন্ডটিকে স্লাইড ক্যালিপার্সের চোয়াল দুইটির মাঝখানে স্থাপন করতে হয়। ভার্নিয়ার স্কেলের সাথে লাগানো চোয়াল ঠেলে সামনে আনতে হয় যাতে প্রধান স্কেলের চোয়াল ও ভার্নিয়ারের চোয়াল বস্তুটিকে বিপরীত দিক থেকে স্পর্শ করে। দন্ডটির বাম প্রান্ত প্রধান স্কেলের শূন্য (0) দাগের সাথে মিলিয়ে ভার্নিয়ারটি সামনে বা পেছনে সরিয়ে দন্ডের ডান প্রান্তের সাথে মিলানো হয়। মনে করা যাক দন্ডের ডান প্রান্ত স্কেলের M মিমি দাগ অতিক্রম করেছে, তাহলে এর দৈর্ঘ্য M ও (M + 1) মিমি এর মাঝমাঝি। এই M মিমি এর চেয়ে বাড়তি দৈর্ঘ্য ভার্নিয়ার ব্যবহার করে বের করতে হবে। এর দৈর্ঘ্যটুকু হবে ভার্নিয়ার পাঠ।

এবার দেখতে হবে ভার্নিয়ারের কোন দাগটি প্রধান স্কেলের কোনো একটি দাগের সাথে মিলেছে। যদি কোনো দাগ না মিলে থাকে, তাহলে দেখতে হবে ভার্নিয়ারের কোন দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে মিলেছে যা কাছাকাছি হয়েছে। সূত্রাং ভার্নিয়ার ধ্রুবক VC হলে, দন্ডের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ = প্রধান

স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন \times ভার্নিয়ার ধ্রুবক

অর্থাৎ, $L = M + V \times VC$

প্রশ্ন ১১ একটি দন্ডকে স্লাইড ক্যালিপার্সে স্থাপনের পর যে পাঠ পাওয়া গেল তা হচ্ছে প্রধান স্কেল পাঠ 4 cm, ভার্নিয়ার সমপাতন 7 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1mm। পরিবর্তন করে ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ভাগের সমান করা হলো।

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

ক. ভার্নিয়ার ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. স্লাইড ক্যালিপার্সে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. দন্ডটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যার পরিবর্তনের সাথে দন্ডের দৈর্ঘ্যের কীরূপ তারতম্য হবে গাণিতিক ভাবে দেখাও। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের তুলনায় ভার্নিয়ারের এক ভাগ যতটুকু ক্ষুদ্রতর তাকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

খ মিটার স্কেল বা মূল স্কেল ব্যবহার করে মিমি পর্যন্ত দৈর্ঘ্য সুস্পষ্টভাবে মাপা যায়। এর চেয়ে বেশি সুস্পষ্টভাবে মাপতে হলে ভার্নিয়ার স্কেল আবশ্যিক। এ উদ্দেশ্যে স্লাইড ক্যালিপার্সে মূল স্কেলের পাশে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক যত ক্ষুদ্রমানের হয় এর দ্বারা তত সুস্পষ্টভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা সম্ভব।

গ দেওয়া আছে, স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা পরিমাপে, প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 4 \text{ cm}$

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক, } VC = 0.1 \text{ mm}$$

$$\text{ভার্নিয়ার সমপাতন, } V = 7$$

বের করতে হবে, দন্ডটির দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি, $L = M + V \times VC$

$$= 4 \text{ cm} + 7 \times 0.1 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ cm} + 0.7 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ cm} + 0.07 \text{ cm}$$

$$= 4.07 \text{ cm (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকের প্রথম স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm । তাই এর দ্বারা দৈর্ঘ্য পরিমাপে 0.1 mm পর্যন্ত সুস্পষ্টভাবে মাপা সম্ভব। কিন্তু পরবর্তীতে যে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হলো, তার ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 20$

$$\therefore \text{দ্বিতীয় ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক, } VC = \frac{S}{n} = \frac{1 \text{ mm}}{20} = 0.05 \text{ mm}$$

লক্ষ্য করি, $0.05 \text{ mm} < 0.1 \text{ mm}$

সুতরাং ২য় স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা আরো সুস্পষ্টভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা সম্ভব, কারণ এর দ্বারা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ 0.05 mm পর্যন্ত সুস্পষ্টভাবে করা সম্ভব।

যেমন, উদ্দীপকের ১ম স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা বর্ণিত বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপে 4.07 cm বা 40.7 mm মানের পাঠ পাওয়া গেল। বস্তুর প্রকৃত দৈর্ঘ্য হয়তো 40.65 mm বা 40.75 mm । দ্বিতীয় ক্যালিপার্স ব্যবহারে উক্ত দৈর্ঘ্য আরো সঠিকভাবে (যেমন 40.65 mm বা 40.75 mm হিসেবে) পরিমাপ করা সম্ভব।

প্রশ্ন ১২ বিজ্ঞান শিক্ষক ক্লাসে ছাত্রদেরকে একটি স্লাইড ক্যালিপার্স ও একটি নিরেট সিলিন্ডার দিয়ে সিলিন্ডারের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে বললেন। ছাত্ররা দেখল যে, ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের 15 ঘর অতিক্রম করেছে এবং ভার্নিয়ারের 15 তম দাগটি একটি দাগের সাথে মিলে গেছে। সরবরাহকৃত স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ারের 20 ঘর প্রধান স্কেলে 19 ঘরের সমান এবং প্রধান স্কেলের প্রতি ঘরের মান 1 mm ।

◀ পিখনফল-১০

- ক. পিচ কী? ১
- খ. প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের ব্যবহারের কারণ কী? ২
- গ. স্লাইড ক্যালিপার্সের মধ্যে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. সিলিন্ডারটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করে এর সাহায্যে সর্বনিম্ন কত দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যাবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্কু গজের টুপি একবার ঘোরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য এটি অতিক্রম করে তাকে স্কুটির পিচ বলে।

খ মিলিমিটারের চেয়েও ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

সাধারণ মিটার স্কেলে আমরা মিলিমিটার পর্যন্ত মাপতে পারি এর চেয়ে কম দৈর্ঘ্য মাপতে পারি না। মিলিমিটারের ভগ্নাংশ মাপতে হলে আমাদের ব্যবহার করতে হয় ভার্নিয়ার স্কেল। এটিকে প্রধান স্কেলের পাশে সংযুক্ত করা হয় এবং এটি সামনে পেছনে ওঠানামা করতে পারে।

গ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ কতটুকু ছোট তাকেই ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

ধরা যাক, ভার্নিয়ার স্কেলে দশটি ভাগ আছে তথা দশটি দাগকাটা আছে। এই দশ ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের সমান।

যদি, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য s এবং ভার্নিয়ার ভাগসংখ্যা n হলে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{s}{n}$ ।

এক্ষেত্রে, $s = 1 \text{ mm}$ এবং $n = 20$ ভাগ হলে,

$$\therefore \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{1}{20} = 0.1 \text{ mm}$$

উদ্দীপকের ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেলের এক ঘরের পরিমাণ 1 mm এবং ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান

$$\text{হওয়ায় ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের পরিমাণ} = \frac{19 \text{ mm}}{20} = 0.95 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{উদ্দীপকের ভার্নিয়ার স্কেলের ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = (1 - 0.95) \text{ mm} = 0.05 \text{ mm}$$

ঘ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে,

$$\text{প্রধান স্কেল পাঠ, } M = 15 \text{ mm}$$

$$\text{ভার্নিয়ার সমপাতন, } V = 15$$

‘গ’ নং প্রশ্নোত্তর হতে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.05 \text{ mm}$

আমরা জানি, সিলিন্ডারটির দৈর্ঘ্য,

$$L = (\text{প্রধান স্কেল পাঠ} + \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} \times \text{ভার্নিয়ার সমপাতন})$$

$$= (M + V \times VC)$$

$$= (15 + 15 \times 0.05) \text{ mm}$$

$$= 15.75 \text{ mm}$$

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভগ্নাংশের নির্ভুল পরিমাপের জন্য মূল স্কেলের পাশে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।

কোনো স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যাবে তা নির্ভর করে স্লাইড ক্যালিপার্সে সংযুক্ত ভার্নিয়ার স্কেলের ভার্নিয়ার ধ্রুবকের ওপর। ভার্নিয়ার ধ্রুবক যত ক্ষুদ্র হবে এর সাহায্যে তত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যাবে। সাধারণত কোনো স্কেলের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm হয়, ফলে ঐ ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে মিলিমিটার দশমাংশ পর্যন্ত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়।

উদ্দীপকে বর্ণিত স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm হওয়ায় এ যন্ত্রের সাহায্যে 5 শতাংশ ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যাবে।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে বর্ণিত স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ বিজ্ঞান শিক্ষক রশিদ সাহেব পদার্থ বিজ্ঞান ক্লাসে ছাত্রদের তাদের বইটির দৈর্ঘ্যের পরিমাণ নির্ণয় করতে বললেন। ছাত্ররা সাধারণ স্কেলের সাহায্যে বইটির দৈর্ঘ্য 15.6 cm পরিমাপ করল। এরপর রশিদ সাহেব স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বইটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য বের করে দেখালেন, যা পূর্বের দৈর্ঘ্যের সমান নয়।

◀ শিখনফল-১১ ও ১৩

- ক. মাত্রা কী? ১
খ. ওজন কী ধরনের রাশি, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 3 হলে বইটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? ৩
ঘ. বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে 1ম ও 2য় পরিমাপের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে এর মাত্রা বলে।

খ ওজন একটি লম্ব রাশি।

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, ওজন} &= \text{ভর} \times \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ} \\ &= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}} \\ &= \text{ভর} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}^2} \end{aligned}$$

অর্থাৎ একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে ওজন রাশিটি পাওয়া যায়, এটি একটি লম্ব রাশি।

গ দেওয়া আছে,

ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19টি ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান

$$\begin{aligned} \therefore \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC} &= 1 \text{ mm} - \frac{19}{20} \times 1 \text{ mm} \\ &= 1 \text{ mm} - 0.95 \text{ mm} \\ &= 0.05 \text{ mm} \end{aligned}$$

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 15.6 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 3$

বের করতে হবে, বইটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য, $L = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, দৈর্ঘ্য, } L &= M + V \times VC \\ &= 15.6 \text{ cm} + 3 \times 0.05 \text{ mm} \\ &= 15.6 \text{ cm} + 0.015 \text{ cm} \\ &= 15.615 \text{ cm} \end{aligned}$$

অতএব, বইটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য 15.615 cm।

ঘ ছাত্ররা সাধারণ স্কেলের সাহায্যে বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপ করায় মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপ করতে পারেনি। এজন্য 1ম ও 2য় পরিমাপে পার্থক্য দেখা যায়।

$$\begin{aligned} \text{বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে 1ম ও 2য় পরিমাপের পার্থক্যের পরিমাণ} \\ &= (15.615 - 15.6) \text{ cm} \\ &= 0.015 \text{ cm, যা ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠের সমান} \end{aligned}$$

[‘গ’ নং প্রশ্নোত্তর হতে]।

সাধারণ স্কেলের সাহায্যে আমরা মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপতে পারি। মিলিমিটারে ভগ্নাংশ যেমন 0.2 মিলিমিটার, 0.6 মিলিমিটার বা 0.8 মিলিমিটার ইত্যাদি পরিমাপ করতে হলে আমাদের ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে হয়। ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়, যা সাধারণ স্কেল ব্যবহার করে সম্ভব নয়। যেহেতু উদ্দীপকের বইটির প্রথম পরিমাপের ক্ষেত্রে সাধারণ স্কেল ও

দ্বিতীয় পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্স (যাতে মূল স্কেল ও ভার্নিয়ার স্কেল রয়েছে) ব্যবহার করা হয়েছে, তাই এই দুই পরিমাপে পার্থক্য হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 49 ভাগের সমান। একটি সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ ও উচ্চতা মাপার সময় নিম্নরূপ পাঠ পাওয়া যায়।

বস্তুর বৈশিষ্ট্য	প্রধান স্কেল পাঠ (mm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস	56	45
উচ্চতা	89	5

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- ক. সময়ের একক নির্ধারণে কোন পরমাণু ব্যবহৃত হয়েছে। ১
খ. জুল একটি লম্ব একক— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সিলিন্ডার এর আয়তন কত- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের একক নির্ধারণে সিজিয়াম—133 পরমাণু ব্যবহৃত হয়েছে।

খ জুল হলো কাজের একক এবং কাজ = বল × সরণ

$$\begin{aligned} &= \text{ভর} \times \text{ত্বরণ} \times \text{সরণ} \\ &= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}^2} \times \text{সরণ} \\ &= \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}^2}{\text{সময়}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং জুল} &= \text{ভরের একক} \times \frac{(\text{সরণের একক})^2}{(\text{সময়ের একক})^2} \\ &= \text{কিলোগ্রাম} \times \frac{\text{মিটার}^2}{\text{সময়}^2} \end{aligned}$$

সুতরাং জুল এককটিকে একাধিক মৌলিক রাশি ব্যবহার করে প্রকাশ করা যায়। বলে এটি একটি লম্ব একক।

গ দেওয়া আছে, ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 49 ভাগের সমান।

তাই, $S = 1 \text{ mm}$ এবং $n = 50$

$$\text{ফলে, } VC = \frac{s}{n} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ mm}$$

∴ যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.02 mm।

ঘ ধরা যাক, স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি শূন্য।

আমরা জানি, বস্তুর দৈর্ঘ্যের পাঠ = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$\text{এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = 0.02 \text{ mm}$$

ছক হতে পাই,

$$\text{সিলিন্ডারের ব্যাস, } d = 56 + 45 \times 0.02 = 56.9 \text{ mm} = 5.69 \text{ cm}$$

$$\text{উচ্চতা, } h = 89 + 5 \times 0.02 = 89.1 \text{ mm} = 8.91 \text{ cm}$$

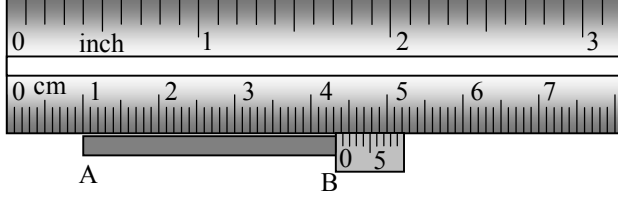
$$\text{এখন, সিলিন্ডারের আয়তন} = \frac{1}{4} \pi d^2 h$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times (5.69 \text{ cm})^2 \times 8.91 \text{ cm}$$

$$= 226.56 \text{ cm}^3$$

∴ সিলিন্ডারের আয়তন 226.56 cm³।

প্রশ্ন ▶ ১৫ এনামুল একটি দণ্ডের দৈর্ঘ্য নিখুঁতভাবে পরিমাপ করতে চায়। সে দণ্ডটির এক প্রান্ত স্কেলের একটি দাগের সাথে মিলালেও অপর প্রান্তটি কোনো দাগের সাথে মিললো না। বিষয়টি তার শিক্ষককে জানালে শিক্ষক তাকে ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্য নেয়ার পরামর্শ দেন। নিচে ভার্নিয়ার স্কেলসহ দণ্ডটি দেখানো হয়েছে।



◀ শিখনফল-১১ ও ১৩

- ক. ভার্নিয়ার স্কেল কী? ১
 খ. ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে ক্ষুদ্রতম কত পর্যন্ত নিখুঁতভাবে মাপা যায়? ২
 গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত দণ্ডটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে কতটুকু সূক্ষ্ম ও নির্ভুল হয়েছে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভার্নিয়ার স্কেল হচ্ছে একটি সাহায্যকারী স্কেল যা মূল স্কেলের সাথে ব্যবহার করা হয় এবং যার সাহায্যে মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের ভগ্নাংশ পরিমাপ করা যায়।

খ ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে আমরা সর্বনিম্ন ঐ স্কেলের ভার্নিয়ার ধুবকের সমান খণ্ডাংশ পরিমাণ মাপতে পারি। আর ভার্নিয়ার ধুবক হলো মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান ও ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মানের পার্থক্যের সমান।

গ দণ্ডের A প্রান্তের পাঠ $x_1 = 1 \text{ cm}$

B প্রান্তের মূল স্কেল পাঠ, $M = 4.3 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার ধুবক, $VC = \frac{S}{n} = \frac{1 \text{ mm}}{10} = 0.1 \text{ mm} = 0.01 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 3$

সুতরাং B প্রান্তের মোট পাঠ $x_2 = M + V \times VC = 4.3 \text{ cm} + 3 \times 0.01 \text{ cm} = 4.33 \text{ cm}$

সুতরাং দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = x_2 - x_1 = 4.33 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 3.33 \text{ cm}$

∴ উদ্দীপকে প্রদর্শিত দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 3.33cm। (Ans.)

ঘ সাধারণ স্কেলের সাহায্যে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা হলে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 3.3 cm পাওয়া যেত বা আমরা বলতে পারতাম 3.3 cm অপেক্ষা সামান্য বেশি। কিন্তু কতটুকু বেশি তা সঠিকভাবে বলা সম্ভব হতো না। হয়তো কেউ বলতো 3.32 cm আবার কারো কাছে মনে হতো 3.35 cm বা অন্য কিছু, যা অনুমান নির্ভর। ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহারের ফলে অনুমানের ওপর নির্ভর না করে আমরা পেয়েছি 3.33 cm যা অনেক বেশি নির্ভরযোগ্য ও সূক্ষ্ম।

প্রশ্ন ▶ ১৬ A ও B দুইটি দৈর্ঘ্য পরিমাপক স্কেল। তবে A সরাসরি কোন দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে। B দ্বারা পরিমাপের সময় একটি বৃত্তাকার স্কেলের সাহায্য নেয়া হয়। বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 50 এবং রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘর 0.5mm। B দ্বারা একটি ঘনকের আয়তন নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় রৈখিক স্কেল পাঠ 3.5mm এবং বৃত্তাকার স্কেল ভাগ সংখ্যা 45 পাওয়া গেল।

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- ক. B এর পীচ কত? ১
 খ. B দ্বারা পাঠ নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় ধুবকটির মান নির্ণয় কর। ২
 গ. উল্লেখিত ঘনকের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A এবং B-এর কোনটি দ্বারা উক্ত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল বেশি নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক B-এর পীচ = স্ফুটি সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দূরত্ব অতিক্রম করে = 0.5mm।

খ B-এর পীচ = 0.5 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা = 50 B দ্বারা পাঠ নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় ধুবকটির মান = লঘিষ্ঠ গণন

$$= \frac{\text{পীচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}} = \frac{0.5}{50} = 0.01 \text{ mm}$$

গ দেওয়া আছে,

ঘনকের যেকোনো একটি ধারের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 3.5 \text{ mm}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $C = 45$

∴ ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য, $a = L + L.C \times C$

$$= 3.5 \text{ mm} + 0.01 \text{ mm} \times 45$$

$$= 3.95 \text{ mm} = 3.95 \times 10^{-3} \text{ m}$$

উল্লেখিত ঘনকের আয়তন = $a^3 = (3.95 \times 10^{-3} \text{ m})^3$

$$= 6.163 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ (Ans.)}$$

ঘ A বা B দ্বারা উদ্দীপকে বর্ণিত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল পরিমাপের ক্ষেত্রে A বা B দ্বারা উক্ত ঘনকের যেকোনো একটি ধারের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে হবে। পরে ঐ ধারের দৈর্ঘ্যকে বর্গ করলে ঘনকটির যেকোনো একটি সমতলের ক্ষেত্রফল পাওয়া যাবে।

A হলো রৈখিক স্কেল। এর ক্ষুদ্রতম একভাগ 0.5 mm বা 1mm। ফলে A দ্বারা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে 0.5mm বা 1mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ সম্ভব।

অপরদিকে B হলো স্ফু গজ। এর লঘিষ্ঠ গণন 0.01mm-এর তাৎপর্য হলো, B দ্বারা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে সর্বনিম্ন 0.01mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ সম্ভব। স্পষ্টতঃ দৈর্ঘ্য পরিমাপে A এর তুলনায় B যন্ত্রটি অধিকতর সূক্ষ্ম পাঠ দিবে।

তাই A (কে বল রৈখিক স্কেল বা মিটার স্কেল) এবং B (স্ফু গজ) এর মধ্যে B দ্বারা উদ্দীপকে বর্ণিত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল বেশি নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৭ স্ক্রু-গজের সাহায্যে একটি মার্বেলের ব্যাস মাপতে গিয়ে একজন ছাত্র দেখল যে, রৈখিক স্কেল পাঠ 14mm, বৃত্তাকার স্কেল পাঠ 35। স্ক্রু-গজটির বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 50 এবং এই 50 ভাগ ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর 0.5mm অগ্রসর হয়। পরে ঐ ছাত্র স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যেও মার্বেলটির ব্যাস নির্ণয় করল।

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১
খ. মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে $v = u + at$ সমীকরণের সত্যতা যাচাই কর। ২
গ. মার্বেলটির আয়তন এসআই এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন যন্ত্রটির সাহায্যে বেশি নিখুঁতভাবে ব্যাস নির্ণয় সম্ভব? যুক্তিসহ আলোচনা কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ $v = u + at$

এ সমীকরণে v হলো বেগ যার মাত্রা LT^{-1}

u হলো বেগ যার মাত্রা LT^{-1}

a হলো ত্বরণ যার মাত্রা LT^{-2}

t হলো সময় যার মাত্রা T

at এর মাত্রা = $LT^{-2} \times T = LT^{-1}$

উপরিউক্ত সমীকরণের বাম দিকের পদটির মাত্রা LT^{-1} এবং ডান দিকের দুটি পদের মাত্রা LT^{-1} ।

গ এখানে, রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 14\text{mm}$

বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $C = 35$

মার্বেলের ব্যাস = D mm

পিচ = 0.5 mm

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা = 50

∴ লঘিষ্ঠ গণন, $LC = \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$

বা, $LC = \frac{0.5}{50}$

∴ $LC = 0.01$ mm

আমরা জানি,

$$D = L + C \times LC$$

$$\text{বা, } D = 14 + 35 \times 0.01$$

$$\therefore D = 14.35$$

$$\therefore \text{মার্বেলের ব্যাস } 14.35 \text{ mm}$$

∴ এস আই এককে মার্বেলের ব্যাস, $D = 1.435 \times 10^{-2} \text{m}$

মার্বেলের আয়তন, $V = \frac{1}{6} \pi D^3$

$$\text{বা, } V = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (1.435 \times 10^{-2})^3$$

$$\text{বা, } V = 1.547 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

∴ এস.আই এককে মার্বেলটির আয়তন $1.547 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের স্ক্রু-গজের সাহায্যে বেশি নিখুঁতভাবে ব্যাস নির্ণয় করা সম্ভব।

কারণ যে জিনিস যত ছোট তার পরিমাপ তত সূক্ষ্মভাবে করতে হয় এবং এ জন্য প্রয়োজন তত সূক্ষ্ম যন্ত্রের। স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে আমরা 0.1mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করতে পারি কিন্তু স্ক্রু গজের সাহায্যে আমরা 0.01 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করতে পারি। যেহেতু আমরা নিখুঁতভাবে মার্বেলের ব্যাস পরিমাপ করতে চাই এজন্য এক্ষেত্রে স্ক্রু-গজ ব্যবহার করাই উত্তম।

প্রশ্ন ▶ ১৮ দশম শ্রেণির একজন শিক্ষার্থীকে একটি বর্গাকার ঘন বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে বলা হলো। বস্তুটির আকার ছোট হওয়াতে সে স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দৈর্ঘ্য নির্ণয় করল। ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের 25টি ছোট ঘর অতিক্রম করেছে। ভার্নিয়ার স্কেলের 4 নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে পুরোপুরি মিলে গেছে। ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 10।

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- ক. ভার্নিয়ার ধুবক কাকে বলে? ১
খ. পদার্থবিজ্ঞান অধ্যয়ন একটি প্রকৃষ্ট মানবিক প্রশিক্ষণ- কেন বলা হয়েছে? ২
গ. বর্গাকার ঘন বস্তুটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ঘন বস্তুটির সবগুলো তলের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর এবং সাধারণ স্কেল দিয়ে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করলে ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে কী প্রভাব পড়বে আলোচনা কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম একভাগ মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে যতটুকু ক্ষুদ্রতর তাকে ভার্নিয়ার ধুবক বলে।

খ পদার্থবিজ্ঞান পাঠে আমরা নতুন ধারণা লাভ করতে পারি। কী করে চিন্তা করতে হয়, কারণ দর্শাতে হয়, যুক্তি দিতে হয়, কীভাবে যুক্তিবিজ্ঞান ও গণিতকে কাজে লাগাতে হয় পদার্থবিজ্ঞান তা আমাদের শিখিয়ে থাকে। এটি আমাদের কল্পনাকে উদ্দীপ্ত করে এবং চিন্তাশক্তির বিকাশ ঘটায়। তাই বলা যায় পদার্থবিজ্ঞান অধ্যয়ন একটি প্রকৃষ্ট মানবিক প্রশিক্ষণ।

গ এখানে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 25$ mm

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 4$

ভার্নিয়ার ধুবক, $V.C = \frac{1}{10} \text{mm} = 0.1 \text{mm}$

বর্গাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি, $L = M + V \times V.C$

$$\text{বা, } L = (25 + 4 \times 0.1) \text{mm}$$

$$\therefore L = 25.4 \text{ mm (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

বর্গাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = 25.4 \text{ mm}$ [‘গ’ হতে]

∴ বর্গাকার ঘনবস্তুর সবগুলো তলের ক্ষেত্রফল, $A = 6L^2$

$$= 6 \times (25.4)^2 \text{ mm}^2$$

$$= 3870.96 \text{ mm}^2$$

সাধারণ স্কেলের ক্ষেত্রে,

বর্গাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, $L' = 25 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{বর্গাকার ঘনবস্তুর সবগুলো তলের ক্ষেত্রফল, } A' &= 6L'^2 \\ &= 6 \times (25)^2 \text{ mm}^2 \\ &= 3750 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{সাধারণ স্কেল দিয়ে পরিমাপে ক্ষেত্রফল কমে যায় } &= A - A' \\ &= (3870 - 96 - 3750) \text{ mm}^2 \\ &= 120 - 96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

অতএব, সাধারণ স্কেল দিয়ে পরিমাপ করলে ক্ষেত্রফল 120-96 mm² কম পাওয়া যেত।

প্রশ্ন ১৯ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.01cm এবং যান্ত্রিক ত্রুটি +0.07cm। উক্ত স্কেল দ্বারা একটি গোলকের ব্যাস ও সিলিন্ডারের ব্যাস ও উচ্চতা পরিমাপ করা হলো।

গোলকের ব্যাস : মূল স্কেলের পাঠ 7.1cm
ভার্নিয়ার সমপাতন 8

সিলিন্ডারের ব্যাস : মূল স্কেলের পাঠ 3.5 cm
ভার্নিয়ার সমপাতন 9

সিলিন্ডারের উচ্চতা : মূল স্কেলের পাঠ 28.7 cm
ভার্নিয়ার সমপাতন 2

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- | | |
|---|---|
| ক. লঘিষ্ঠ গণন কাকে বলে? | ১ |
| খ. ক্ষমতা একটি লম্ব রাশি ব্যাখ্যা কর। | ২ |
| গ. গোলকের আয়তন নির্ণয় কর। | ৩ |
| ঘ. গোলকের সম্পূর্ণ পৃষ্ঠের এবং সিলিন্ডারের বক্রতলের ক্ষেত্রফল গাণিতিকভাবে তুলনা কর। | ৪ |

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু-গজের বৃত্তাকার স্কেলের এক ভাগ ঘুরালে-এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বলে।

খ যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লম্ব রাশি বলে। কোন বস্তু বা ব্যক্তি একক সময়ে যে কাজ সম্পাদন করে তাই তার ক্ষমতা। ক্ষমতার রাশিমালা থেকে আমরা পাই,

$$\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}}$$

$$\text{বা, ক্ষমতা} = \frac{\text{ভর} \times \text{ত্বরণ} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{ভর} \times (\text{সরণ})^2}{(\text{সময়})^3}$$

ভর, সরণ ও সময় এই তিনটি মৌলিক রাশির উপর নির্ভরশীল হওয়ায় ক্ষমতা একটি লম্ব রাশি।

গ দেওয়া আছে,

স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = 0.01 cm

স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি, e = + 0.07 cm

মূল স্কেল পাঠ, M = 7.1cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = 8

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{গোলকের ব্যাস, } d &= M + V \times V.C - e \\ &= 7.1 + 8 \times 0.01 - 0.07 \\ &= 7.18 - 0.07 \\ &= 7.11 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অতএব, গোলকের ব্যাসার্ধ, } r &= \frac{7.11}{2} \text{ cm} \\ &= 3.555 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{গোলকের আয়তন, } V &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (3.555)^3 \text{ cm}^3 \\ &= 188.195 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

অতএব গোলকের আয়তন 188.195 cm³ (Ans.)

ঘ 'গ' অংশ হতে পাই, গোলকের ব্যাসার্ধ, r = 3.555 cm

$$\begin{aligned} \text{তাহলে গোলকের সম্পূর্ণ পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল} &= 4\pi r^2 \\ &= 4 \times 3.1416 \times (3.555)^2 \text{ cm}^2 \\ &= 158.81 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

সিলিন্ডারের বক্রতলের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = 0.01cm

যান্ত্রিক ত্রুটি, e = + 0.07 cm

মূল স্কেল পাঠ, M_d = 3.5 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V_d = 9

উচ্চতার ক্ষেত্রে মূল স্কেল পাঠ, M_h = 28.7 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V_h = 2

$$\begin{aligned} \therefore \text{সিলিন্ডারটির ব্যাস, } d &= M_d + V_d \times V.C - e \\ &= (3.5 + 9 \times 0.01 - 0.07) \text{ cm} \\ &= 3.52 \text{ cm} \end{aligned}$$

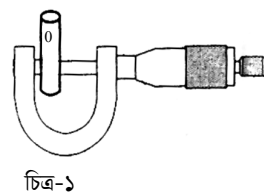
∴ সিলিন্ডারটির ব্যাসার্ধ, r_c = 1.76 cm

$$\begin{aligned} \text{আবার সিলিন্ডারটির উচ্চতা, } h &= M_h + V_h \times V.C - e \\ &= 28.7 + 2 \times 0.01 - 0.07 \\ &= 28.65 \text{ cm} \end{aligned}$$

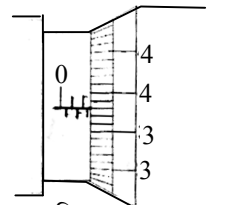
$$\begin{aligned} \text{তাহলে, সিলিন্ডারটির বক্রতলের ক্ষেত্রফল} &= 2\pi r_c h \\ &= (2 \times 3.1416 \times 1.76 \times 28.65) \text{ cm}^2 \\ &= 316.82 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

তাহলে বলা যায়, সিলিন্ডারের বক্রতলের ক্ষেত্রফল গোলকের সম্পূর্ণ পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের চেয়ে বড়।

প্রশ্ন ২০ স্ক্রু গজের সাহায্যে একটি সিলিন্ডার আকৃতির বস্তু C এর পরিমাপ নির্ণয় করা হয় যা চিত্র-১ এ দেখানো হলো। পরিমাপকৃত পাঠ চিত্র-২ এ দেখানো হলো।



চিত্র-১



চিত্র-২

স্ক্রু-গজের বৃত্তাকার স্কেলটির ৬টি পূর্ণ ঘূর্ণনে সেটি রৈখিক স্কেলের 3mm অতিক্রম করে। বৃত্তাকার স্কেলের মোট দাগ সংখ্যা 50 ও সিলিন্ডার C এর দৈর্ঘ্য 2 cm।

◀ শিখনফল-১১ ও ১২

- ক. পিচ কী? ১
 খ. ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. সিলিন্ডার C এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. সিলিন্ডারের সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল ও এর আয়তনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু-গেজের বৃত্তাকার স্কেলের টুপিকে একবার ঘোরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তা হলো পিচ।

খ স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণই হলো ভার্নিয়ার ধ্রুবক। অর্থাৎ ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm বলতে বোঝা যায় যে, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ 0.05 mm ছোট।

গ এখানে, রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 3 \text{ mm}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা, $C = 50$

$$\therefore \text{পিচ} = \frac{3}{6} \text{ mm}$$

$$= 0.5 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{লঘিষ্ঠ গণন, } L.C = \frac{0.5 \text{ mm}}{50}$$

$$= 0.01 \text{ mm}$$

সিলিন্ডারটির ব্যাস d হলে,

$$d = L + C \times L.C - (\pm e) \quad [\text{ধরি, যান্ত্রিক ত্রুটি } e = 0]$$

$$= 3 \text{ mm} + 50 \times 0.01 \text{ mm} - 0$$

$$= 3.5 \text{ mm}$$

আমরা জানি,

সিলিন্ডার-এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= \frac{1}{4} \pi \times (3.5 \text{ mm})^2$$

$$= 9.625 \text{ mm}^2 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে, সিলিন্ডার এর ব্যাস, $d = 3.5 \text{ mm}$ (গ হতে)

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{d}{2} = \frac{3.5 \text{ mm}}{2} = 1.75 \text{ mm}$$

এবং দৈর্ঘ্য, $l = 2 \text{ cm}$

$$= 20 \text{ mm}$$

আমরা জানি,

সিলিন্ডার এর সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল,

$$A = 2\pi r(r + l) \text{ বর্গ একক}$$

$$= 2 \times 3.1416 \times 1.75 \times (1.75 + 20) \text{ mm}^2$$

$$= 239.1543 \text{ mm}^2$$

আবার, সিলিন্ডার এর আয়তন,

$$V = \pi r^2 l \text{ ঘন একক}$$

$$= 3.1416 \times (1.75)^2 \times 20 \text{ mm}^3$$

$$= 192.42 \text{ mm}^3$$

$$\therefore \frac{\text{সিলিন্ডার এর সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল}}{\text{সিলিন্ডার এর আয়তন}} = \frac{A}{V} = \frac{239.1543}{192.42} = 1.243$$

\therefore সিলিন্ডারের সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল \div সিলিন্ডার এর আয়তন = 1.243 \div 1 (Ans.)

প্রশ্ন ২১ A ও B দুইটি দৈর্ঘ্য পরিমাপক স্কেল। তবে A সরাসরি কোনো দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে। B দ্বারা পরিমাপের সময় একটি বৃত্তাকার স্কেলের সাহায্য নেয়া হয়। বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 50 এবং রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘর 0.5mm। B দ্বারা একটি ঘনকের আয়তন নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় রৈখিক স্কেল পাঠ 3.5mm এবং বৃত্তাকার স্কেল ভাগ সংখ্যা 45 পাওয়া গেল।

◀ শিখনফল-১২

- ক. B এর পীচ কত? ১
 খ. B দ্বারা পাঠ নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় ধ্রুবকটির মান নির্ণয় কর। ২
 গ. উল্লেখিত ঘনকের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A এবং B-এর কোনটি দ্বারা উক্ত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল বেশি নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা সম্ভব— গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক B-এর পীচ = স্ক্রুটি সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দূরত্ব অতিক্রম করে = 0.5mm।

খ B-এর পীচ = 0.5 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা = 50 B দ্বারা পাঠ নির্ণয়ের প্রয়োজনীয় ধ্রুবকটির মান = লঘিষ্ঠ গণন

$$= \frac{\text{পীচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}} = \frac{0.5}{50} = 0.01 \text{ mm}$$

গ দেওয়া আছে,

ঘনকের যেকোনো একটি ধারের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে,

রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 3.5 \text{ mm}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $C = 45$

$$\therefore \text{ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য, } a = L + L.C \times C$$

$$= 3.5 \text{ mm} + 0.01 \text{ mm} \times 45$$

$$= 3.95 \text{ mm} = 3.95 \times 10^{-3} \text{ m}$$

উল্লেখিত ঘনকের আয়তন = $a^3 = (3.95 \times 10^{-3} \text{ m})^3$

$$= 6.163 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ (Ans.)}$$

ঘ A বা B দ্বারা উদ্দীপকে বর্ণিত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল পরিমাপের ক্ষেত্রে A বা B দ্বারা উক্ত ঘনকের যেকোনো একটি ধারের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে হবে। পরে ঐ ধারের দৈর্ঘ্যকে বর্গ করলে ঘনকটির যেকোনো একটি সমতলের ক্ষেত্রফল পাওয়া যাবে।

A হলো রৈখিক স্কেল। এর ক্ষুদ্রতম একভাগ 0.5 mm বা 1mm। ফলে A দ্বারা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে 0.5mm বা 1mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ সম্ভব।

অপরদিকে B হলো স্ক্রু গেজ। এর লঘিষ্ঠ গণন 0.01mm-এর তাৎপর্য হলো, B দ্বারা কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে সর্বনিম্ন 0.01mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ সম্ভব। স্পষ্টতঃ দৈর্ঘ্য পরিমাপে A এর তুলনায় B যন্ত্রটি অধিকতর সূক্ষ্ম পাঠ দিবে।

তাই A (কে বলে রৈখিক স্কেল বা মিটার স্কেল) এবং B (স্ক্রু গেজ) এর মধ্যে B দ্বারা উদ্দীপকে বর্ণিত ঘনকের একটি তলের ক্ষেত্রফল বেশি নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ২২ 36kg ভরের একটি তামার গোলকের ব্যাস নির্ণয়ের জন্য 0.01cm ভার্ণিয়ার ধ্রুবক বিশিষ্ট স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়। প্রধান স্কেল পাঠ ও ভার্ণিয়ার সমপাতন যথাক্রমে 20 cm ও 8. এরপর গোলকটিকে একটি চুল্লিতে রেখে এর তাপীয় প্রসারণ পর্যবেক্ষণ করা হল। তামার আয়তন প্রসারণ সহগ $50.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ এবং আঃ তাপ $400 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

◀ শিখনফল-১২

- ক. ভার্ণিয়ার ধ্রুবক কী? ১
খ. পদার্থের তাপীয় প্রসারণ ঘটে কেন? ২
গ. গোলকটির প্রাথমিক আয়তন কত? ৩
ঘ. গোলকটির ব্যাসার্ধ 1mm বৃদ্ধি করতে কী পরিমাণ তাপ দিতে হবে? ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্ণিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম একভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে ভার্ণিয়ার ধ্রুবক বলে।

খ যখন কোনো বস্তু উত্তপ্ত হয়, তখন বস্তুটির প্রত্যেক অণুর তাপশক্তি তথা গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। কঠিন পদার্থের বেলায় আন্তঃআণবিক বলের বিপরীতে অণুগুলো আরো বর্ধিত শক্তিতে স্পন্দিত হতে থাকে ফলে সাম্যাবস্থা থেকে অণুগুলোর সরণ বৃদ্ধি পায়। কিন্তু কোনো অণু এর সাম্যাবস্থা থেকে সরে যাবার সময় টান অনুভব করে। অর্থাৎ, অণুটি যখন পার্শ্ববর্তী অণুর কাছাকাছি যেতে চায় তখন বিকর্ষণ অনুভব করে। আবার আন্তঃআণবিক দূরত্ব যখন বৃদ্ধি পায় তখন আকর্ষণ অনুভব করে।

গ এখানে,

প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 20 \text{ cm}$

ভার্ণিয়ার সমপাতন, $V = 8$

ভার্ণিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.01 \text{ cm}$

মনে করি, গোলকের ব্যাস d এবং আয়তন V'

আমরা জানি,

$$d = M + V \times VC \\ = (20 + 8 \times 0.01) \text{ cm} \\ = 20.08 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{গোলকের ব্যাসার্ধ, } r = \frac{d}{2} = \frac{20.08}{2} \text{ cm} = 10.04 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{গোলকের প্রাথমিক আয়তন, } V' = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{বা, } V' = \frac{4}{3} \times 3.14 \times (10.04)^3 \text{ cm}^3$$

$$\therefore V' = 4237.11 \text{ cm}^3 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

গোলকের আয়তন প্রসারণ সহগ $\gamma = 50.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$

$$\therefore \text{গোলকের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ } \alpha = \frac{\gamma}{3} = \frac{50.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}}{3} \\ = 16.7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$$

গোলকের প্রাথমিক ব্যাসার্ধ $r_0 = 10.04 \text{ cm}$

গোলকের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি $\Delta r = 1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$

তাপমাত্রার পরিবর্তন $\Delta \theta = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \alpha = \frac{\Delta r}{r_0 \Delta \theta}$$

$$\text{বা, } \Delta \theta = \frac{\Delta r}{r_0 \alpha}$$

$$\text{বা, } \Delta \theta = \frac{0.1}{16.7 \times 10^{-6} \times 10.04}$$

$$\text{বা, } \Delta \theta = 596.42 \text{ K}$$

$$\therefore \Delta \theta = 596.42^\circ \text{C}$$

সুতরাং গোলকের ব্যাসার্ধ 1mm বৃদ্ধি করতে হলে তাপমাত্রা 596.42°C বৃদ্ধি করতে হবে।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

▶ উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২৪ এনামুল একটি বিজ্ঞান সাময়িকী পড়ছিল। সে এতে দেখতে পেল একটি ইলেকট্রনের চার্জ 0.00000000000000000016 কুলম্ব, আলোর দ্রুতি 299800000 মিটার/সেকেন্ড এবং এরূপ আরো অনেক সংখ্যা। এগুলো তার পড়তে ও বুঝতে কষ্ট হচ্ছিল। সে এগুলো পড়া ও বুঝার একটি সহজ পদ্ধতি খুঁজছিল। সে মাধ্যমিক পদার্থবিজ্ঞান বইতে পেয়ে গেল।

◀ শিখনফল-৮

- ক. পরিমাপের একক কাকে বলে? ১
খ. মৌলিক ও লব্ধ রাশির পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. এনামুল মাধ্যমিক পদার্থবিজ্ঞান বইয়ে যে পদ্ধতি পেয়েছিল উল্লেখিত সংখ্যা দুটিকে সে পদ্ধতিতে লিখ। ৩
ঘ. এ পদ্ধতির সবধাগুলো ব্যাখ্যা কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিমাপের জন্য কোনো রাশির যে অংশকে আদর্শ ধরে রাশিটি পরিমাপ করা হয় তাকে ঐ রাশির একক বলে।

খ যে সকল একক স্বাধীন, অন্য কোনো এককের উপর নির্ভর করে না, তাকে মৌলিক একক বলে। আর যে সকল একক মৌলিক এককের

সমন্বয়ে গঠিত হয় তাকে লব্ধ একক বলে। মৌলিক রাশির একক মৌলিক একক এবং লব্ধ রাশির একক লব্ধ একক।



সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ 0.00000016 এবং 299800000 সংখ্যা দুটি'কে সংখ্যার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে প্রকাশ কর।

ঘ সংখ্যার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সুবিধাসমূহ বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্ন ▶ ২৬ আক্লাস তার লেদ মেশিনে বিভিন্ন মাপের যন্ত্রপাতি তৈরি করে। সূক্ষ্ম ও সঠিক পরিমাপের জন্যে তার একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রয়োজন। স্লাইড ক্যালিপার্স কেনার জন্যে আক্লাস ঢাকার নবাবপুর রোডে হার্ডওয়্যারের দোকানে গিয়ে একটি স্লাইড ক্যালিপার্স চাইল। দোকানদার বললেন, কী মাপের স্লাইড ক্যালিপার্স দরকার। সে বলল, ভার্ণিয়ার ধ্রুবকের মান নির্ণয় করা যায় এমন স্লাইড ক্যালিপার্স দিন। আক্লাস দেখল, ভার্ণিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলে যায় এবং ভার্ণিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ভাগের সমান। একটি ধাতব দণ্ডের দৈর্ঘ্য মাপার জন্যে একে স্লাইড ক্যালিপার্সের চোয়ালদ্বয়ের মাঝে স্থাপন করতে হয়।

◀ শিখনফল-১০

- ক. স্লাইড ক্যালিপার্স কী? ১
খ. লঘিষ্ঠ গণন কিভাবে পাওয়া যায়? ২
গ. আক্সাস স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কীভাবে ভার্ণিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় করবে—ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. কোনো দণ্ডের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে আক্সাসের ক্রয়কৃত যন্ত্রটির উপযোগিতা আলোচনা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্লাইড ক্যালিপার্স এক ধরনের পরিমাপের স্কেল যা দ্বারা ভার্ণিয়ার পদ্ধতিতে কোনো বস্তু বা দণ্ডের দৈর্ঘ্য সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করা সম্ভব।

খ যন্ত্রের পিচকে বৃত্তাকার সেকলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ গণন পাওয়া যায়।

$$\therefore \text{লঘিষ্ঠ গণন} = \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$$

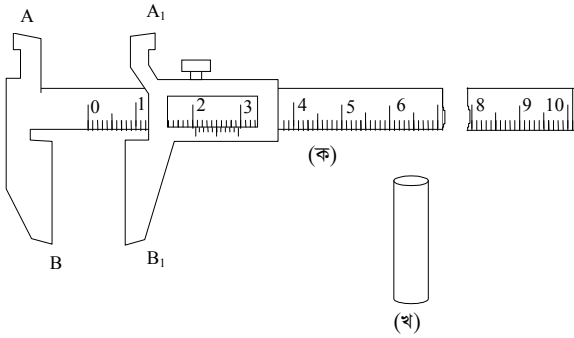


সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্ণিয়ার ধ্রুবক কীভাবে নির্ণয় করা যায়।

ঘ কোনো দণ্ডের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে স্লাইড ক্যালিপার্সের উপযোগিতা বর্ণনা কর।

প্রশ্ন ২৭



◀ শিখনফল-১০

- ক. 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম কী? ১
খ. 'ক' চিত্রের AA₁ ও BB₁ অংশের পার্থক্য লিখ। ২
গ. 'ক' নং যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে 'খ' নং চিত্রের অন্তঃব্যাস নির্ণয় করা যায়? ৩
ঘ. বাস্তব জীবনে 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রটি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম স্লাইড ক্যালিপার্স।

খ স্লাইড ক্যালিপার্সের AA₁ অংশটি উপরের চোয়াল যার সাহায্যে ফাঁপা নলের বা সিলিন্ডারের অন্তঃব্যাস নির্ণয় করা হয়। BB₁ অংশটি নিচের চোয়াল যার সাহায্যে সিলিন্ডার, চোঙ বা গোলকের বহিঃব্যাস নির্ণয় করা যায়।



সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কীভাবে সিলিন্ডারের অন্তঃব্যাস নির্ণয় করা যায়?

ঘ বাস্তব জীবনে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহারের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

প্রশ্ন ২৮ রহিম একটি সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় করতে গিয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটার স্ক্রু গজ ব্যবহার করলেন। ১ম টি দিয়ে দৈর্ঘ্য এবং দ্বিতীয়টি দিয়ে ব্যাস নির্ণয় করলেন। স্লাইড ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেলের পাঠ 10.2 cm, ভার্ণিয়ার সমপাতন ৪ এবং মাইক্রোমিটার স্ক্রুগজ রৈখিক স্কেলের পাঠ 9mm, চক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 12 পাওয়া গেল। ভার্ণিয়ার ধ্রুবক 0.01cm এবং লঘিষ্ঠ মান 0.01mm. ◀ শিখনফল-১২

- ক. পিচ কী? ১
খ. প্রত্যেক রাশি পরিমাপে একটি একক নির্ধারণ প্রয়োজন কেন? ২
গ. সিলিন্ডারটির নির্ণীত আয়তন কত? ৩
ঘ. রহিমের দুইটি যন্ত্র ব্যবহারের যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু গজের স্ক্রুকে একবার ঘুরালে এর রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে পিচ বলে।

খ এ ভৌত জগতে পরিমাপযোগ্য যা কিছু সবই রাশি। আর প্রত্যেকটি ভৌত রাশিকে পরিমাপের জন্য একক নির্ধারণ অবশ্যই প্রয়োজন। কারণ— যদি বলা হয়, কোনো একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 তবে এটি দ্বারা বস্তুর সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য দৈর্ঘ্যের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 মিটার।



সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কীভাবে সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর।

ঘ সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য স্লাইড ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটার স্ক্রু-গজের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ২৩ দশম শ্রেণির একজন শিক্ষার্থী আকিফ ব্যবহারিক শ্রেণিতে একটি সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় করতে গিয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটার স্ক্রুগজ ব্যবহার করে। প্রথমটি দিয়ে দৈর্ঘ্য ও দ্বিতীয়টি দিয়ে ব্যাস নির্ণয় করে। স্লাইড ক্যালিপার্স প্রধান স্কেলের পাঠ 5.2 cm, ভার্ণিয়ার সমপাতন 5 এবং মাইক্রোমিটার স্ক্রুগজে রৈখিক স্কেলের পাঠ 3mm ও চক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 12 পাওয়া গেল। ভার্ণিয়ার ধ্রুবক 0.01 cm এবং লঘিষ্ঠ মান 0.01mm। ◀ শিখনফল-৭

- ক. পিচ কী? ১
খ. প্রত্যেক রাশি পরিমাপের একটি একক নির্ধারণ প্রয়োজন কেন? ২
গ. সিলিন্ডারের নির্ধারিত আয়তন কত? ৩
ঘ. আকিফের দুইটি যন্ত্র ব্যবহারের যৌক্তিকতা দেখাও। ৪

প্রশ্ন ২৫ কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সময় প্রধান স্কেলের পাঠ 19mm এবং ভার্ণিয়ার সমপাতন 7 পাওয়া গেল। ◀ শিখনফল-১০

- ক. স্লাইড ক্যালিপার্স কী? ১
খ. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বিভিন্ন আকৃতির বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সূত্র লেখ। ২
গ. ভার্ণিয়ার ধ্রুবক 0.1mm হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য কত? ৩
ঘ. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে যেকোনো অজানা দৈর্ঘ্যের পরিমাপ করা যায়— বিশ্লেষণ কর। ৪



নিজেকে যাচাই করি

পদার্থবিজ্ঞান

বিষয় কোড :

১	৩	৬
---	---	---

মান-২৫

সময়: ২৫ মিনিট

- বলের মাত্রাকে ভরবেগের মাত্রা দিয়ে ভাগ করলে কোনটির মাত্রা পাওয়া যাবে?
ক) সময় খ) তাপমাত্রা
গ) কম্পাঙ্ক ঘ) পর্যায়কাল
- ফ্রাঙ্কের স্যাড্রেতে ইন্টারন্যাশনাল ওয়েটস এন্ড মেজারসে রক্ষিত সিলিভারটি আয়তন কত?
ক) 64.5891 ঘন মিটার
খ) 46.5891 ঘন মিটার
গ) 46.5891 ঘন সে. মি.
ঘ) 64.5891 ঘন সে. মি.
- 6035.920 সংখ্যাটির বৈজ্ঞানিক প্রতীক কোনটি?
ক) 6.03592×10^{-3}
খ) 6.03592×10^3
গ) 6.035920×10^2
ঘ) 6.03592×10^{-2}
- নিচের কোন এককটি নিয়ম বহির্ভূতভাবে লেখা হয়েছে?
ক) W খ) newton
গ) Pascal ঘ) N
- 1 পিকোমিটার = কত মিটার?
ক) 10^{-12} খ) 10^{12}
গ) 10^9 ঘ) 10^{-9}
- গিগা ন্যানোর কত গুণ?
ক) 10^9 গুণ খ) 10^{15} গুণ
গ) 10^{18} গুণ ঘ) 10^{-9} গুণ
- $\frac{7}{22}$ m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সিলিভারের ব্যাস কত হলে এর আয়তন $4m^3$ হবে?
ক) 2m খ) 4m
গ) 7m ঘ) 1m
- তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আবিষ্কার করেন কে?
ক) রাদারফোর্ড
খ) জেমস ওয়াট
গ) ওয়েরস্টেড
ঘ) মাইকেল ফ্যারাডে
- একটি বস্তুর জন্য স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেল পাঠ 7 cm এবং ভার্নিয়ার পাঠ 5 এবং ভার্নিয়ার ধুবক 0.1 mm হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য কত?
ক) 7.5 cm খ) 7.05 cm
গ) 7.51 cm
ঘ) 0.75 cm
- এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি কত সালে চালু হয়?
ক) 1940 খ) 1960
গ) 1970 ঘ) 1961

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

- একটি স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 100 এবং পিচ 1mm হলে লঘিষ্ঠ গণন কত?
ক) 0.1mm খ) 0.01mm
গ) 0.001 mm ঘ) 0.01 cm
- জুল এককটিকে কিসের একক দ্বারা ভাগ করলে ভরবেগের একক পাওয়া যায়?
ক) বলের খ) বেগের
গ) কাজের ঘ) ত্বরণের
- তাপের একককে ভরের একক দিয়ে ভাগ করলে কিসের একক পাওয়া যায়?
ক) চাপ খ) আঃসুতাপ
গ) আঃতাপ ঘ) তাপধারণ ক্ষমতা
- 1MJ, 1nJ এর কত গুণ?
ক) 10^{-9} খ) 10^9
গ) 10^{12} ঘ) 10^{15}
- ধাতুর ডেজাল নির্ণয়ের কৌশল আবিষ্কার করেন?
ক) থেলিস
খ) গ্যালিলিও
গ) আর্কিমিডিস
ঘ) নিউটন
- নিচের কোনটি মৌলিক রাশি?
ক) তড়িৎ বিভব
খ) তাপ
গ) ওজন
ঘ) ভর
- গ্যালিলিও তার স্থিতিবিদ্যায় স্থান ও কালকে ব্যবহার করেছেন কোন সূত্রে?
ক) গতি ও ত্বরণের
খ) সরণ ও ত্বরণের
গ) বেগ ও সরণের
ঘ) বল ও ত্বরণের
- বলের মধ্যে রয়েছে—
i. ভরের মাত্রা (M)
ii. দৈর্ঘ্যের মাত্রা (L)
iii. সময়ের মাত্রা (T)
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) ii
গ) iii ঘ) i ও iii
- পরমাণু যে ফিশনযোগ্য তা আবিষ্কার করেন—
i. ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল ii. অটোহান
iii. স্ট্রেসম্যান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

- যোগিক রাশি—
i. দীপন তীব্রতা
ii. বল
iii. কাজ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
- তিনটি যৌগিক রাশির মাত্রা সমীকরণ দেওয়া হলো—
i. [বল] : MLT^{-2}
ii. [বেগ] : LT^{-1}
iii. [কাজ] : ML^2T^{-2}
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
- উদ্দীপকটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
বস্তুর ওজন হলো এক প্রকার বল, যা বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে।
- উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলিক রাশিটির এস আই এককে সংজ্ঞায়িত করতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
ক) প্লাটিনাম ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি সিলিভার
খ) সিজিয়াম— ১৩৩ পরমাণু
গ) কার্বন-১২ পরমাণু
ঘ) পানির ত্রৈধ বিন্দু
- উদ্দীপকের লম্ব রাশিটির মাত্রা কোনটি?
ক) ML
খ) ML^{-1}
গ) MLT^{-1}
ঘ) MLT^{-2}
নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও
স্লাইড ক্যালিপার্সে একটি দণ্ডের B প্রান্ত প্রধান স্কেলের 12 মিমি দাগ অতিক্রম করেছে এবং ভার্নিয়ারের 7 নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে মিলেছে। ভার্নিয়ার ধুবক 0.1 mm।
- উদ্দীপকের দণ্ডের দৈর্ঘ্য কত হবে?
ক) 1.72 cm
খ) 1.27 cm
গ) 1.27 m
ঘ) 1.7 cm
- উদ্দীপকের পরীক্ষাটিতে ভার্নিয়ার সমপাতন কত?
ক) 0.1 খ) 8
গ) 7 ঘ) 7.1

