Part 02 এসএসসিসহ ক্যাডেট কলেজ ও শীর্ষস্থানীয় স্কুলসমূহের নির্বাচনি পরীক্ষার প্রশ্নপত্রের উত্তরমালা : সৃজনশীল

পরীক্ষার্থী বন্ধুরা, সম্প্রতি শেষ হয়েছে তোমাদের নির্বাচনি পরীক্ষা। সামনে আর মাত্র একটি ধাপ– এসএসসি পরীক্ষা। পূর্ণাঙ্গ সিলেবাসে ১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিত করতে এ অংশে বোর্ড পরীক্ষা, ক্যাডেট কলেজ এবং ১২০০+ শীর্ষস্থানীয় স্কুলের বিশ্লেষণকৃত প্রশ্নপত্রের উত্তরমালা সংযোজন করা হয়েছে। TEST PAPERS বইয়ের প্রশ্নপত্রের প্রশ্নের সাথে এ বইয়ের উত্তর মিলিয়ে নেওয়ার সুবিধার্থে প্রশ্নের উপরে স্কুলের নাম ও প্রশ্নের নম্বর দেওয়া আছে। পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস অনুসৃত প্রশ্নগুলোর উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করো। তাহলে এসএসসি পরীক্ষায় সহজেই যেকোনো সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করতে সক্ষম হবে।

অধ্যায় ১ ভৌত রাশি এবং পরিমাপ

বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ — এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব ▸ সৃজনশীল

সাল \ বোর্ড	ঢাকা	রাজশাহী	যশোর	কুমিল্লা	চট্টগ্রাম	সিলেট	বরিশাল	দিনাজপুর	ময়মনসিংহ
২০২৪	১টি	১টি	–	১টি	১টি	–	১টি	–	–
২০২৩	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি
২০২২	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি
২০২১	১টি	–	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি	১টি
২০২০	–	–	–	–	–	–	–	–	–
২০১৯	–	–	–	–	–	–	–	–	–
২০১৮	সমন্বিত বোর্ডে একটি প্রশ্নপত্রে পরীক্ষা হয়েছে। এ অধ্যায় থেকে কোনো সৃজনশীল প্রশ্ন আসে নি।								
২০১৭	–	–	–	১টি	–	–	১টি	–	–
২০১৬	–	–	–	–	–	–	–	–	–
২০১৫	–	–	–	–	–	–	–	–	–

বোর্ড প্রশ্নের উত্তর — সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ১

একটি স্ক্রুগজের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm. এই স্ক্রুগজ ব্যবহার করে একটি সুষম তারের ব্যাস পরিমাপ এর ক্ষেত্রে রৈখিক স্কেল পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেল পাঠ যথাক্রমে 3 mm এবং 65 পাওয়া গেল। উক্ত স্ক্রুগজের কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নাই। তারটির দৈর্ঘ্য ও ইয়ং-এর গুণাঙ্ক যথাক্রমে 10 m এবং 200 Nm^{-2}।

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১

খ. "ওজন একটি লব্ধ রাশি।"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তারটির একপ্রান্তে 15 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ কী পরিমাণ হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ দেখাও। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি তথা আলফা, বিটা বা গামা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ দুই বা ততোধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে যে রাশি গঠিত হয় তাকে লব্ধ রাশি বলে।

ওজন = ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ

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

... ভর, সরণ ও সময় তিনটি মৌলিক রাশি আছে। তাই ওজন একটি লব্ধ রাশি।

গ উদ্দীপক হতে, লঘিষ্ঠ গণন, L.C = 0.01 mm

রৈখিক স্কেল পাঠ, L = 3 mm

বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, C = 65

তারের ব্যাস, d = ?

আমরা জানি, $d = L + C \times LC$

$= 3\ mm + 65 \times 0.01\ mm$

$= 3\ mm + 0.65\ mm$

$\therefore\ d = 3.65\ mm$

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \frac{1}{4}\pi d^2$

$= \frac{1}{4} \times 3.1416 \times (3.65)^2\ mm^2$

$= 10.463\ mm^2$

সুতরাং, তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $10.463\ mm^2$.

ঘ ধরি, তারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ $= L - L_0$

উদ্দীপক হতে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 10\ m$

ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y = 200\ Nm^{-2}$

ভর, m = 15 kg

বল, $F = mg = 15 \times 9.8\ N = 147\ N$

'গ' হতে পাই,

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$A = 10.463\ mm^2 = 10.463 \times 10^{-6}\ m^2$

আমরা জানি, $\frac{F}{A} = Y\frac{L - L_0}{L_0}$

বা, $L - L_0 = \frac{FL_0}{AY} = \frac{147\ N \times 10\ m}{10.463 \times 10^{-6}\ m^2 \times 200\ Nm^{-2}}$
$= 702475.39\ m$

সুতরাং, তারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ হবে 702475.39 m.

[বি. দ্র.: প্রশ্নে 200 Nm^{-2}-এর পরিবর্তে 200 GNm^{-2} হওয়া উচিত ছিল। কারণ কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য প্রসারণ 702475.39 m হতে পারে না।]

প্রশ্ন ২ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১

একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের একপৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে পাওয়া গেল 6.48 cm যেখানে প্রধান স্কেলের পাঠ 6.4 cm, ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর মূল স্কেলের 19 ঘরের সমান। দৈর্ঘ্য পরিমাপে 4% ত্রুটি বিদ্যমান।

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. তারের ব্যাস পরিমাপে স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রু-গজ অধিকতর গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকের এক পৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে পরিমাপটি যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ অর্থাৎ অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের উপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ কোনো দৈর্ঘ্য মাপার সময় মিলিমিটারের সর্বশেষ দাগ পর্যন্ত মাপতে ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্য নিতে হয়। অর্থাৎ মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপের ক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। আবার, বৃত্তাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ পরিমাপে স্ক্রু গজ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে স্ক্রুয়ের ঘাট অত্যন্ত সূক্ষ্ম রাখা হয় যা পুরো একবার ঘোরানোর পর স্কেল লাগানো স্ক্রুটি 1 mm এর মতো অগ্রসর হয়। স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm। অর্থাৎ এর সাহায্যে 0.01 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায় যা ভার্নিয়ার স্কেলের চেয়েও বেশি সূক্ষ্ম। তাই বলা যায় স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রুগজ অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

গ এখানে, ঘনকের এক বাহুর পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য, L = 6.48 cm
প্রধান স্কেলের পাঠ, M = 6.4 cm
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান, S = 1 mm
ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, n = 20

∴ ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = \frac{S}{n} = \frac{1\ mm}{20} = 0.05\ mm = 0.005\ cm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = ?

আমরা জানি, $L = M + V \times V.C$

বা, $V = \frac{L - M}{V.C} = \frac{6.48 - 6.4}{0.005} = 16$

অতএব, ভার্নিয়ার সমপাতন 16.

লক্ষ কর: এখানে, S = 1 mm ধরা হয়েছে কারণ ব্যবহারিক ক্ষেত্রে S = 1 mm এর স্কেলই পাওয়া যায়।

ঘ এখানে, ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য, a = 6.48 cm
ঘনকের আয়তন, $V = a^3 = (6.48\ cm)^3 = 272.1\ cm^3$
দৈর্ঘ্য পরিমাপে ত্রুটি 4%

∴ ঘনকের কম আয়তন, $V_1 = (a - a \text{ এর } 4\%)^3$
$= \left(6.48\ cm - 6.48\ cm \text{ এর } \frac{4}{100}\right)^3$
$= 240.73\ cm^3$

আয়তন এর ত্রুটি, $\Delta V = V - V_1$
$= (272.1 - 240.73)\ cm^3 = 31.37\ cm^3$

ঘনকের বেশি আয়তন, $V_2 = (a + a \text{ এর } 4\%)^3$
$= \left(6.48\ cm + 6.48\ cm \text{ এর } \frac{4}{100}\right)^3$
$= 306.07\ cm^3$

∴ আয়তন এর ত্রুটি, $\Delta V' = V_2 - V$
$= (306.07 - 272.1)\ cm^3 = 33.97\ cm^3$

যেহেতু উভয় আয়তন ত্রুটি সমান নয়, সেহেতু আমরা বড়টাই নিব।

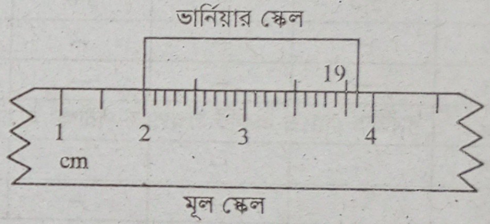
∴ আয়তনের আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\Delta V'}{V} \times 100\%$
$= \frac{33.97}{272.1} \times 100\% = 12.48\%$

∴ আয়তন পরিমাপের নির্ভরযোগ্যতা $= (100\% - 12.48\%)$
$= 87.52\%$

সুতরাং, ঘনকের আয়তন পরিমাপে পরিমাপটির নির্ভরযোগ্যতা 87.52%.

[বি. দ্র : ঘনকের 'এক পৃষ্ঠের আয়তন' বাস্তবে সম্ভবপর নয়, তৎপরিবর্তে 'এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল' সম্ভবপর। তাই বাস্তবতা বিবেচনায় শুধুমাত্র 'ঘনকের আয়তনকে' বিবেচনায় নিয়ে 'ঘ' নং প্রশ্নটির উত্তর করা হলো।]

প্রশ্ন ৩ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১



পরিমাপক যন্ত্রটি দ্বারা একটি সুষম ঘনকের ধার 2.96 cm পরিমাপ করা হলো। এ ক্ষেত্রে মূল স্কেল পাঠ 2.9 cm. দৈর্ঘ্য পরিমাপে 8% ত্রুটি বিদ্যমান।

ক. রাশি কাকে বলে? ১

খ. কর্দমাক্ত মাটিতে গাড়ির চাকা ঘুরলেও অনেক সময় গাড়ি সম্মুখে অগ্রসর হতে পারে না কেন? ২

গ. ঘনকের ধার পরিমাপের সময় ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকটির আয়তন পরিমাপে যথেষ্ট নির্ভুল কিনা গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে রাশি বলে।

খ গাড়ির চাকা ঘুরতে গিয়ে রাস্তার উপর বল প্রয়োগ করে যা গাড়িকে এগিয়ে নিয়ে যায়। রাস্তার উপর সর্বোচ্চ কতটুকু বল প্রয়োগ করা যাবে তা নির্ভর করে রাস্তা ও চাকার মধ্যে ঘর্ষণের উপর। ঘর্ষণ যত বেশি হবে তত বেশি বল প্রয়োগ করা যাবে। ঘর্ষণ কম হলে অল্প বল প্রয়োগে চাকা পিছলে যাবে। কর্দমাক্ত মাটিতে চাকা ও মাটির মধ্যে ঘর্ষণ কম হওয়ায় গাড়ি সামনে অগ্রসর হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ন্যূনতম বলের অনেক কম বল প্রয়োগেই চাকা পিছলে যায়। ফলে চাকা ঘুরতে থাকে কিন্তু গাড়ি সামনে অগ্রসর হয় না।

গ এখানে, ঘনকের ধার, L = 2.96 cm
মূল স্কেল পাঠ, M = 2.9 cm
ভার্নিয়ার স্কেলে ভাগসংখ্যা, n = 20
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘর, S = 1 mm

∴ ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = \frac{S}{n} = \frac{1\ mm}{20} = 0.05\ mm = 0.005\ cm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = ?

আমরা জানি,
$L = M + V \times V.C$
বা, $V = \frac{L - M}{V.C} = \frac{2.96 \text{ cm} - 2.9 \text{ cm}}{0.005 \text{ cm}}$
$\therefore V = 12$
অতএব, ঘনকের ধার পরিমাপের সময় ভার্নিয়ার সমপাতন 12.

ঘ এখানে, আপেক্ষিক ত্রুটি = 8%
ঘনকের ধার, $a = 2.96$ cm
$\therefore$ আয়তন, $V = a^3 = (2.96 \text{ cm})^3 = 25.93 \text{ cm}^3$
কম দৈর্ঘ্য, $a' = 2.96$ cm – 2.96 cm এর 8% = 2.72 cm
$\therefore$ কম আয়তন, $V' = a'^3 = (2.72 \text{ cm})^3 = 20.12 \text{ cm}^3$
কম আয়তনে চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta V' = V - V'$
$= 25.93 \text{ cm}^3 - 20.12 \text{ cm}^3$
$= 5.81 \text{ cm}^3$
$\therefore$ বেশি দৈর্ঘ্য, $a'' = 2.96$ cm + 2.96 cm এর 8%
$= 2.96 \text{ cm} + \frac{2.96 \text{ cm} \times 8}{100} = 3.197 \text{ cm}$
$\therefore$ বেশি আয়তন, $V'' = a''^3 = (3.197 \text{ cm})^3 = 32.676 \text{ cm}^3$
$\therefore$ বেশি আয়তনে চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta V'' = V'' - V$
$= 32.676 \text{ cm}^3 - 25.93 \text{ cm}^3$
$= 6.746 \text{ cm}^3$
সুতরাং $\Delta V'' > \Delta V'$
$\therefore$ আয়তন নির্ণয়ে সর্বোচ্চ আপেক্ষিক ত্রুটি
$= \frac{\Delta V''}{V} = \frac{6.746 \text{ cm}^3}{25.93 \text{ cm}^3} \times 100\% = 26\%$
অতএব, ঘনকটির আয়তন নির্ণয় যথেষ্ট নির্ভুল নয়।

প্রশ্ন ৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১

একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের দৈর্ঘ্য 1 mm এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.005 cm. সমান পুরুত্বের ঘনকাকৃতির একটি লোহার ফাঁপা বাক্সের বাইরের ও ভিতরের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে l_1 ও l_2। স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে l_1 ও l_2 পরিমাপের ক্ষেত্রে প্রধান স্কেল পাঠ যথাক্রমে 80 mm ও 60 mm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 9 ও 6.

ক. পিচ কাকে বলে? ১
খ. বলের মাত্রা MLT^{-2} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ মূল স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 1 ঘন সে.মি. লোহার ভর 7.2 গ্রাম হলে, বাক্সের লোহার ভর 2 kg হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুর পিচ বলে।

খ যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভরশীল তাকে লব্ধ রাশি বলে। বল একটি লব্ধ রাশি।
যেখানে, বল = ভর × ত্বরণ = ভর × $\frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$
= ভর × $\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়} \times \text{সময়}}$ = ভর × $\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}^2}$
এখানে, ভর, সরণ এবং সময় মৌলিক রাশি যাদের মাত্রা যথাক্রমে M, L এবং T.
সুতরাং, বলের মাত্রা = $M \times \frac{L}{T^2} = MLT^{-2}$
অর্থাৎ বলের মধ্যে ভর, সরণ এবং সময় এই তিনটি মৌলিক রাশির মাত্রার সমন্বয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm = 0.05 mm
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য, S = 1 mm
ভার্নিয়ারের ভাগ সংখ্যা, n = ?
আমরা জানি, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{S}{n}$
বা, $n = \frac{S}{VC} = \frac{1 \text{ mm}}{0.05 \text{ mm}} = 20$
সুতরাং, ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য
$= S - VC = 1 \text{ mm} - 0.05 \text{ mm} = 0.95 \text{ mm}$
$\therefore$ ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 20 ভাগের দৈর্ঘ্য $= 0.95 \text{ mm} \times 20$
$= 19 \text{ mm}$
$\therefore$ প্রধান স্কেলের ভাগ সংখ্যা $= \frac{19 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 19$ mm
অতএব, ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

লক্ষ কর — এখানে, S = 1 mm ধরা হয়েছে কারণ ব্যবহারিক ক্ষেত্রে S = 1 mm এর স্কেলই পাওয়া যায়।

ঘ ঘনকাকৃতি বস্তুর বাইরের ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্য, l_1
এখানে, প্রধান স্কেলের পাঠ, M = 80 mm = 8 cm
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = 0.005 cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, V = 9
$\therefore$ বাইরের দৈর্ঘ্য, $l_1 = ?$
আমরা জানি, $l_1 = M + V \times V.C$
$= 8 \text{ cm} + 9 \times 0.005 \text{ cm} = 8.045 \text{ cm}$
ঘনকাকৃতি বস্তুর ভিতরের ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্য, l_2
এখানে, প্রধান স্কেলের পাঠ, M′ = 60 mm = 6 cm
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = 0.005 cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, V′ = 6
ভিতরের দৈর্ঘ্য, $l_2 = ?$
আমরা জানি, $l_2 = M' + V' \times V.C$
$= 6 \text{ cm} + 6 \times 0.005 \text{ cm} = 6.03 \text{ cm}$
ঘনকাকৃতি বস্তুর বাইরের আয়তন, $V_1 = l_1^3 = (8.045 \text{ cm})^3$
$= 520.68869 \text{ cm}^3$
এবং ঘনকাকৃতি বস্তুর ভিতরের আয়তন (ফাঁপা অংশ),
$V_2 = l_2^3 = (6.03 \text{ cm})^3 = 219.256227 \text{ cm}^3$
$\therefore$ বাক্সটি লোহার নিরেট অংশের আয়তন,
$V = V_1 - V_2$
$= 520.68869 \text{ cm}^3 - 219.256227 \text{ cm}^3$
$= 301.432463 \text{ cm}^3$
এখানে, 1 cm^3 লোহার ভর 7.2 গ্রাম
$\therefore$ 301.432463 cm^3 লোহার ভর = 7.2 × 301.432463 g
= 2170.3137 g
= 2.1703137 kg
সুতরাং, বাক্সের লোহার ভর 2 kg অপেক্ষা বেশি হবে।

প্রশ্ন ৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১

একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের মান 1 mm এবং প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর। উক্ত স্কেল দ্বারা বর্গাকার একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে 1.875 cm পাওয়া গেল। মূল স্কেলের পাঠ 18 mm এবং পরিমাপে ত্রুটি 5%.

ক. স্ক্রুগজের পিচ কাকে বলে? ১
খ. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটির যথার্থতা যাচাই কর। ২
গ. উদ্দীপকের যন্ত্রটির ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্গাকার বস্তুটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে কত শতাংশ ত্রুটি হতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুর পিচ বলে।

খ প্রদত্ত সমীকরণ, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ ....(i)

আমরা জানি, সরণ s এর মাত্রা L

আদিবেগ u এর মাত্রা LT^{-1}

সময় t এর মাত্রা T

ত্বরণ a এর মাত্রা LT^{-2}

(i) নং সমীকরণ এর বামপক্ষ s এর মাত্রা L

(i) নং সমীকরণের ডানপক্ষের প্রথম পদ ut এর মাত্রা $LT^{-1} \times T = L$

(i) নং সমীকরণের ডানপক্ষের দ্বিতীয় পদ at^2 এর মাত্রা $LT^{-2} \times T^2 = L$

(i) নং সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, প্রতিটি পদের মাত্রা L।

সুতরাং, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটি যথার্থ।

গ এখানে, বর্গাকার বস্তুর বাহুর দৈর্ঘ্য,

$L = 1.875\ cm = 1.875 \times 10\ mm = 18.75\ mm$

মূল স্কেলের পাঠ, $M = 18\ mm$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = \frac{1\ mm}{20} = 0.05\ mm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = ?$

আমরা জানি,

$L = M + V \times V.C$

বা, $V \times V.C = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{V.C}$

বা, $V = \frac{18.75\ mm - 18\ mm}{0.05\ mm} = 15$

অতএব, উদ্দীপকের যন্ত্রটির ভার্নিয়ার সমপাতন 15.

ঘ এখানে, বর্গাকার বস্তুর বাহুর দৈর্ঘ্য, $L = 1.875\ cm$

$\therefore$ বর্গাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল, $A = L^2 = (1.875\ cm)^2 = 3.515625\ cm^2$

দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 5%

তাই বস্তুটির কম পরিমাপে দৈর্ঘ্য,

$L_1 = 1.875\ cm - 1.875\ cm \times 5\% = 1.78125\ cm$

কম পরিমাপে ক্ষেত্রফল,

$A_1 = L_1^2 = (1.78125\ cm)^2 = 3.172852\ cm^2$

আবার, বস্তুটির বেশি পরিমাপে দৈর্ঘ্য,

$L_2 = 1.875\ cm + 1.875\ cm \times 5\% = 1.96875\ cm$

বেশি পরিমাপে ক্ষেত্রফল

$A_2 = L_2^2 = (1.96875\ cm)^2 = 3.87598\ cm^2$

ক্ষেত্রফল পরিমাপে কম ত্রুটি বা চূড়ান্ত ত্রুটি,

$\Delta A = A - A_1$
$= (3.515625 - 3.172852)\ cm^2$
$= 0.342773\ cm^2$

ক্ষেত্রফল পরিমাপে বেশি ত্রুটি বা চূড়ান্ত ত্রুটি,

$\Delta A' = A_2 - A$
$= (3.87598 - 3.515625)\ cm^2$
$= 0.360355\ cm^2$

যেহেতু ক্ষেত্রফল দুটির চূড়ান্ত ত্রুটি সমান নয় সেহেতু আমরা বড়টিই নিবো

$\therefore$ ক্ষেত্রফলে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} \times 100\%$

$= \frac{0.360355\ cm^2}{3.515625\ cm^2} \times 100\% = 10.25\%$

অতএব, বর্গাকার বস্তুটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি 10.25%.

প্রশ্ন ৬ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

দৃশ্যকল্প-১ : একটি ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্রের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের মান 1 mm। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের দৈর্ঘ্য প্রধান স্কেলের 19 ভাগের দৈর্ঘ্যের সমান। যন্ত্রটি দ্বারা পরিমাপে একটি দণ্ড B এর দৈর্ঘ্য 8.73 cm ও প্রধান স্কেল পাঠ 8.7 cm পাওয়া গেল।

দৃশ্যকল্প-২ : একটি ঘনক আকৃতির বস্তু P এর এক বাহুর পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য 5.5 cm যাতে আপেক্ষিক ত্রুটি 7%।

ক. স্ক্রুয়ের পিচ কাকে বলে? ১

খ. কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এ 'B' দৈর্ঘ্য পরিমাপের প্রাপ্ত ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এ P এর আয়তন ও এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনা কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুয়ের পিচ বলে।

খ আমরা জানি, যেকোনো পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। এ আদর্শ পরিমাণই হলো পরিমাপের একক। একক ব্যতীত প্রাত্যহিক জীবনে কোনো প্রকার লেনদেন সম্ভব নয়। তাই কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয়।

গ এখানে, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান, $S = 1\ mm$

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 20$

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = \frac{S}{n} = \frac{1\ mm}{20} = 0.05\ mm = \frac{0.05}{10}\ cm = 0.005\ cm$

দণ্ড B এর দৈর্ঘ্য, $L = 8.73\ cm$

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 8.7\ cm$

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = ?$

আমরা জানি,

$L = M + V \times V.C$

বা, $V \times V.C = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{V.C} = \frac{8.73\ cm - 8.7\ cm}{0.005\ cm} = 6$

অতএব, B এর দৈর্ঘ্য পরিমাপে ভার্নিয়ার সমপাতন 6.

ঘ এখানে, ঘনক P এর প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য, $a = 5.5\ cm$.

$\therefore$ ঘনকের আয়তন, $V = a^3$ ঘন একক
$= (5.5\ cm)^3 = 166.375\ cm^3$

দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 7%

অতএব ঘনকের কম আয়তন,

$V_1 = (a - a \text{ এর } 7\%)^3$ ঘন একক

$= \left(5.5\ cm - 5.5\ cm \text{ এর } \frac{7}{100}\right)^3 = 133.825\ cm^3$.

আয়তন এর ত্রুটি, $\Delta V = V - V_1$
$= (166.375 - 133{:}825)\ cm^3 = 32.55\ cm^3$

ঘনকের বেশি আয়তন, $V_2 = (a + a \text{ এর } 7\%)^3$ ঘন একক

$= \left(5.5\ cm + 5.5\ cm \text{ এর } \frac{7}{100}\right)^3$
$= 203.817\ cm^3$

আবার, আয়তন ত্রুটি, $\Delta V' = V_2 - V = (203.817 - 166.375)\ cm^3$
$= 37.442\ cm^3$

যেহেতু উভয় আয়তন ত্রুটি সমান নয়, সেহেতু আমরা বড়টাই নিব।

$\therefore$ আয়তনের আপেক্ষিক ত্রুটি $= \dfrac{\Delta V'}{V} \times 100\% = \dfrac{37.442}{166.375} \times 100\%$
$= 22.505\%$

আবার ঘনকটির এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A = a^2$ বর্গ একক
$= (5.5\text{ cm})^2$
$= 30.25\text{ cm}^2$

কম ক্ষেত্রফল, $A_1 = (a - a$ এর $7\%)^2$ বর্গ একক
$= \left(5.5\text{ cm} - 5.5\text{ cm}\text{ এর }\dfrac{7}{100}\right)^2$
$= 26.163\text{ cm}^2$

ক্ষেত্রফল ত্রুটি, $\Delta A = A - A_1$
$= 30.25\text{ cm}^2 - 26.163\text{ cm}^2 = 4.087\text{ cm}^2$

বেশি ক্ষেত্রফল, $A_2 = (a + a$ এর $7\%)^2$ বর্গ একক
$= \left(5.5\text{ cm} + 5.5\text{ cm}\text{ এর }\dfrac{7}{100}\right)^2$
$= 34.633\text{ cm}^2$

ক্ষেত্রফল ত্রুটি, $\Delta A' = A_2 - A = 34.633\text{ cm}^2 - 30.25\text{ cm}^2$
$= 4.383\text{ cm}^2$

যেহেতু ক্ষেত্রফল ত্রুটি সমান নয় সেহেতু বড়টিই নিব।

ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \dfrac{\Delta A'}{A} \times 100\%$
$= \dfrac{4.383\text{ cm}^2}{30.25\text{ cm}^2} \times 100\% = 14.489\%$

অতএব দৃশ্যকল্প-২ এ P এর আয়তন এর আপেক্ষিক ত্রুটি এবং ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটির অনুপাত হবে।

$$\frac{\text{আয়তনের আপেক্ষিক ত্রুটি}}{\text{ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি}} = \frac{22.505\%}{14.489\%} = 1.553$$

$\therefore$ আয়তনের আপেক্ষিক ত্রুটি $= 1.553 \times$ ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি।

প্রশ্ন ৭ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

1.95 cm দৈর্ঘ্যের একটি নিরেট ঘনক আকৃতির বাক্স নেওয়া হলো। অপর একটি নিরেট গোলকের ব্যাস পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.4 cm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 6 পাওয়া গেল। [ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm]

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১
খ. বস্তুর ভর ও ওজন সমান হয় কি না ব্যাখ্যা কর। ২
গ. নিরেট গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গোলক ও নিরেট ঘনক আকৃতির বস্তুর মধ্যে কোনটির আয়তন বেশি গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ অর্থাৎ অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের উপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ ভর বস্তুর মৌলিক বৈশিষ্ট্য, যার কোনো পরিবর্তন হয় না। বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে। পৃথিবী সম্পূর্ণ গোলাকার না হওয়ায় এর ব্যাসার্ধ সর্বত্র সমান নয়। মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম এবং বিষুব অঞ্চলে সবচেয়ে বেশি। এতে মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সবচেয়ে বেশি এবং বিষুব অঞ্চলে সবচেয়ে কম হয়। এজন্য বস্তুর ওজন পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয়। অতএব, বলা যায়, বস্তুর ভরের পরিবর্তন হয় না কিন্তু ওজনের পরিবর্তন হয়।

গ এখানে, নিরেট গোলকের ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 2.4\text{ cm}$
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 6$
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.05\text{ mm} = 0.005\text{ cm}$
গোলকের ব্যাস, $d = ?$

আমরা জানি, $d = M + V \times V.C$
$= 2.4\text{ cm} + 6 \times 0.005\text{ cm} = 2.43\text{ cm}$

$\therefore$ গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = \dfrac{d}{2} = \dfrac{2.43\text{ cm}}{2} = 1.215\text{ cm}$

অতএব, নিরেট গোলকের ব্যাসার্ধ, 1.215 cm

ঘ 'গ' নং হতে পাই, নিরেট গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 1.215\text{ cm}$

$\therefore$ নিরেট গোলকের আয়তন, $V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$ ঘন একক
$= \dfrac{4}{3} \times 3.1416 \times (1.215\text{ cm})^3$
$= 7.51308\text{ cm}^3$

নিরেট ঘনকের ক্ষেত্রে, প্রতিবাহুর দৈর্ঘ্য, $a = 1.95\text{ cm}$

$\therefore$ ঘনকের আয়তন, $V' = a^3 = (1.95\text{ cm})^3 = 7.414875\text{ cm}^3$

এখানে, $V > V'$

অর্থাৎ, নিরেট গোলকের আয়তন নিরেট ঘনক অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ৮ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপে প্রধান স্কেলের পাঠ 2.5 cm ও ভার্নিয়ার সমপাতন 15 পাওয়া গেল। যেখানে ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান 0.05 mm।

ক. পরিমাপ কাকে বলে? ১
খ. দেখাও যে, কাজ একটি লব্ধ রাশি। ২
গ. ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 3% হলে সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি নির্ণয় করে এর গ্রহণযোগ্যতা ব্যাখ্যা কর। [যেখানে ক্ষেত্রফলের গ্রহণযোগ্য আপেক্ষিক ত্রুটি 7%।] ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিমাপযোগ্য কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলে।

খ আমরা জানি, কাজ = বল × সরণ = ভর × ত্বরণ × সরণ
$= \dfrac{\text{ভর} \times \text{সরণ} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}^2}$

$\therefore$ কাজ $= \dfrac{\text{ভর} \times (\text{দৈর্ঘ্য})^2}{\text{সময়}^2}$

কাজের সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, কাজকে প্রকাশ করতে ভর, দৈর্ঘ্য ও সময় তিনটি মৌলিক রাশির প্রয়োজন। অর্থাৎ, কাজ একটি লব্ধ রাশি।

গ আমরা জানি,

$V.C = \dfrac{S}{n}$

বা, $n = \dfrac{S}{V.C}$

বা, $n = \dfrac{1\text{ mm}}{0.05\text{ mm}} = 20$

এখানে,
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.05\text{ mm}$
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের মান, $S = 1\text{ mm}$
ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = ?$

আবার, আমরা জানি,
ভার্নিয়ার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান − ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের মান

বা, ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের মান = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর − ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

বা, ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের মান $= 1\text{ mm} - 0.05\text{ mm}$
$= 0.95\text{ mm}$

ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘরের মান $= 0.95\text{ mm} \times 20 = 19\text{ mm}$
প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান $= 1\text{ mm}$
প্রধান স্কেলের 19 ঘরের মান $= 1\text{ mm} \times 19 = 19\text{ mm}$

$\therefore$ ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ঘ আমরা জানি,

$L = M + V \times V.C$
$= 2.5\ cm + 15 \times 0.005\ cm$
$= 2.575\ cm$

এখন, ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য,
$L = 2.575\ cm$

এখানে,
প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 2.5\ cm$
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 15$
ভার্নিয়ার ধ্রুবক,
$V.C = 0.05\ mm = 0.005\ cm$
ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি,
ঘনকের সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল,
$A = 6\ L^2 = 6 \times (2.575\ cm)^2 = 39.78375\ cm^2$

প্রশ্নমতে, ঘনকের দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি = 3%

∴ ঘনকের সমগ্র পৃষ্ঠের সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল,
$A_1 = 6\ (L + L$ এর $3\%)^2$ বর্গ একক
$= 6\ (2.575 + 2.575 \times 0.03)^2\ cm^2 = 42.2066\ cm^2$

∴ ক্ষেত্রফল ত্রুটি, $\Delta A = A_1 - A$
$= (42.2066 - 39.78375)\ cm^2$
$= 2.42285\ cm^2$

আবার, ঘনকের সমগ্র পৃষ্ঠের সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল,
$A_2 = 6\ (2.575 - 2.575 \times 0.03)^2\ cm^2$
$= 37.43253\ cm^2$

∴ ক্ষেত্রফল ত্রুটি, $\Delta A' = A - A_2 = (39.78375 - 37.43253)\ cm^2$
$= 2.35122\ cm^2$

এখানে, $\Delta A \neq \Delta A'$
∴ বড় ত্রুটি নিয়ে পাই,

সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\Delta A}{A} \times 100\%$
$= \frac{2.42285}{39.78375} \times 100\%$
$= 6.09\%$

অর্থাৎ, $6.09\% < 7\%$

সুতরাং, দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 3% হলে সমগ্র পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি 6.09% এবং এটি গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12 cm
প্রস্থ	10 cm	8		Y

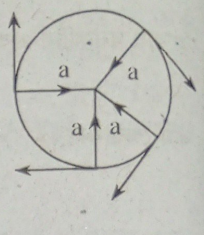
দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

ক. গড় বেগ কাকে বলে? ১
খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তু যদি নির্দিষ্ট দিকে সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম না করে, তবে তার অতিক্রান্ত মোট দূরত্বকে সময় দ্বারা ভাগ করে যে বেগ পাওয়া যায়, তাকে গড়বেগ বলে।

খ যখন কোনো বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তের পরিধি বরাবর ঘুরতে থাকে তখন বস্তুর গতিকে সুষম বৃত্তাকার গতি বলে। ঐরূপ গতিতে বস্তু সমদ্রুতিতে চলে বলে বস্তুর বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু বেগের দিকের পরিবর্তন হয়। কেননা বৃত্তাকার পথের কোনো বিন্দুতে বেগের দিক বৃত্তের পরিধির উপর ঐ বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক বরাবর। পরিধির বিভিন্ন বিন্দুতে স্পর্শকের অভিমুখ বিভিন্ন বলে বেগের দিক প্রতিনিয়ত পরিবর্তিত হচ্ছে, অর্থাৎ বেগেরও পরিবর্তন হচ্ছে অবিরত। সুতরাং বস্তুর ত্বরণ হচ্ছে। তাই সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে।



গ এখানে, প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 15\ cm$
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.\ C = 0.1\ mm = 0.01\ cm$
বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = 15.12\ cm$
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = X = ?$

আমরা জানি,
$L = M + V \times V.C$
বা, $M + V \times V.C = L$
বা, $V \times V.C = L - M$
বা, $X = \frac{L - M}{V.C}$
বা, $X = \frac{15.12\ cm - 15\ cm}{0.01\ cm} = 12$

উদ্দীপকের ছক হতে X এর মান 12.

ঘ এখানে, বস্তুর দৈর্ঘ্য, $L = 15.12\ cm$
প্রস্থ এর ক্ষেত্রে, প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 10\ cm$
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 8$
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.1\ mm = 0.01\ cm$

প্রস্থ, $Y = M + V \times V.C$
$= 10\ cm + 8 \times 0.01\ cm = 10.08\ cm$

∴ ক্ষেত্রফল, $A = L \times Y$
$= 15.12\ cm \times 10.08\ cm = 152.4096\ cm^2$

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%

কম ক্ষেত্রফল, $A_1 = (15.12\ cm - 15.12\ cm$ এর $0.5\%)$
$\times (10.08\ cm - 10.08\ cm$ এর $0.5\%)$
$= (15.0444\ cm) \times (10.0296\ cm)$
$= 150.8893\ cm^2$

চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta A = A - A_1$
$= 152.4096\ cm^2 - 150.8893\ cm^2$
$= 1.5203\ cm^2$

বেশি ক্ষেত্রফল, $A_2 = (15.12\ cm + 15.12\ cm$ এর $0.5\%)$
$\times (10.08\ cm + 10.08\ cm$ এর $0.5\%)$
$= 15.1956\ cm \times 10.1304\ cm$
$= 153.9375\ cm^2$

চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta A' = A_2 - A$
$= 153.9375\ cm^2 - 152.4096\ cm^2$
$= 1.5279\ cm^2$

এখানে, $\Delta A' \neq \Delta A$ তাই বড় মানটিই নিব।

ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\Delta A'}{A} \times 100\%$
$= \frac{1.5279\ cm^2}{152.4096\ cm^2} \times 100\%$
$= 1.0024\% = 1\%$ (প্রায়)

∴ $\frac{\text{ক্ষেত্রফল আপেক্ষিক ত্রুটি}}{\text{দৈর্ঘ্য আপেক্ষিক ত্রুটি}} = \frac{1\%}{0.5\%} = 2$

∴ ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি = 2 × দৈর্ঘ্য আপেক্ষিক ত্রুটি

সুতরাং, উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ।

প্রশ্ন ১০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

'X' শিক্ষার্থী স্লাইড ক্যালিপার্সে দেখতে পেলো, ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা 10 প্রধান স্কেলের 9 ভাগ সংখ্যার সাথে মিলে যায়। সে এই যন্ত্র দিয়ে একটি গোলকের ব্যাসের প্রধান স্কেল পাঠ 15 mm, ভার্নিয়ার সমপাতন 4 নির্ণয় করলো। আবার সে স্ক্রুগজ দিয়ে গোলকটির ব্যাস 15.44 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 44 নির্ণয় করলো। স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রুগজের সর্বনিম্ন পরিমাপযোগ্য মান যথাক্রমে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ও ন্যূনাঙ্ক।

ক. পরিমাপের একক কাকে বলে? ১

খ. পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রার প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে পরিমাপকৃত গোলকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকটির ব্যাস নির্ণয়ে কোন যন্ত্রটি বেশি সূক্ষ্ম, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে নির্দিষ্ট পরিমাণের সাথে তুলনা করে সব ভৌত রাশির পরিমাপ করা হয় তাকে পরিমাপের একক বলে।

খ পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রার প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ :

১. এক পদ্ধতির একককে অন্য পদ্ধতির এককে রূপান্তর করা যায়।
২. সমীকরণের নির্ভুলতা যাচাই করা যায়।
৩. বিভিন্ন রাশির সমীকরণ গঠন করা যায়।
৪. কোনো ভৌত রাশির একক নির্ণয় করা যায়।

গ এখানে, ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা $n = 10$

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান, $S = 1$ mm

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = \frac{S}{n} = \frac{1 \text{ mm}}{10} = 0.1$ mm

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 15$ mm

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 4$

গোলকের ব্যাস d হলে, $d = M + V \times V.C$
$= 15 \text{ mm} + 4 \times 0.1 \text{mm} = 15.4 \text{mm}$

গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{15.4 \text{ mm}}{2} = 7.7 \text{ mm} = 0.77$ cm

$\therefore$ গোলকের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A = 4\pi r^2$
$= 4 \times 3.1416 \times (0.77 \text{ cm})^2$
$= 7.4506 \text{ cm}^2 = 7.4506 \times 10^{-4} \text{m}^2$

অতএব, গোলকের ক্ষেত্রফল 7.4506 cm^2 বা $7.4506 \times 10^{-4} \text{m}^2$.

ঘ এখানে, স্ক্রুগজের সাহায্যে নির্ণীত গোলকের ব্যাস, $d' = 15.44$ mm
বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $C = 44$
রৈখিক স্কেলের পাঠ, $L = 15$ mm
লঘিষ্ঠ গণন, $L.C = ?$

আমরা জানি, $d' = L + C \times L.C$

বা, $C \times L.C = d' - L$

বা, $L.C = \frac{d' - L}{C}$

বা, $L.C = \frac{15.44 \text{ mm} - 15 \text{ mm}}{44} = 0.01$ mm

অপর দিকে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.1$ mm

$\therefore$ এখানে, $L.C < V.C$

যেহেতু, স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক বা লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm, স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm এর চেয়ে ক্ষুদ্র এবং স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে সর্বনিম্ন 0.1 mm ও স্ক্রুগজ দিয়ে 0.01 mm পর্যন্ত পরিমাপ করা যায়। সুতরাং, স্ক্রুগজ, স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা গোলকের ব্যাস নির্ণয়ে অধিক সূক্ষ্ম।

প্রশ্ন ১১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে গোলকের আয়তন পরিমাপে ব্যাস 5.8 cm পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.02 cm.

ক. মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সূক্ষ্ম পরিমাপে সাধারণ স্কেলের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলকের আয়তন পরিমাপ যথার্থ হয়েছে কিনা– গাণিতিক মতামত দাও। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেকোনো ভৌত রাশিকে বিভিন্ন সূচকের এক বা একাধিক মৌলিক রাশির গুণফল হিসেবে প্রকাশ করা যায়। কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে রাশিটির মাত্রা বলে।

খ প্রধান স্কেল বা মিটার স্কেলের সাহায্যে মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়। কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন, 0.2 মিলিমিটার বা 0.8 মিলিমিটার দৈর্ঘ্য মিটার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা যায় না। ভার্নিয়ার স্কেল বস্তুর দৈর্ঘ্য মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পর্যন্ত প্রকাশ করে। তাই একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সূক্ষ্ম ও নির্ভুল পরিমাপে সাধারণ স্কেলের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেল অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

গ এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.02$ cm
$= 0.02 \times 10 \text{ mm} = 0.2$ mm

আমরা জানি, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান, $S = 1$ mm

ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা, $n = ?$

আমরা জানি, $V.C = \frac{S}{n}$

বা, $n = \frac{S}{V.C} = \frac{1 \text{ mm}}{0.2 \text{ mm}} = 5$

অতএব, ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা 5.

ঘ এখানে, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য = 1 mm

সুতরাং, দৈর্ঘ্য পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি $= \frac{1}{2} \text{ mm} = 0.5 \text{ mm} = 0.05$ cm

যেহেতু, স্কেলটি দিয়ে পরিমাপে ± 0.05 cm ত্রুটি হতে পারে।

সুতরাং, চূড়ান্ত ত্রুটি বিবেচনায় গোলকটির ব্যাস, $d = (5.8 \pm 0.05)$ cm

গোলকটির পরিমাপকৃত আয়তন $= \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3$
$= \frac{4}{3}\pi \frac{d^3}{8} = \frac{1}{6}\pi d^3$
$= \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (5.8)^3 = 102.16 \text{ cm}^3$

আবার, ত্রুটি বিবেচনায় সম্ভাব্য সর্বোচ্চ আয়তন
$= \frac{1}{6}\pi d^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (5.8 + 0.05)^3 = 104.83 \text{ cm}^3$

সম্ভাব্য সর্বনিম্ন আয়তন $= \frac{1}{6}\pi d^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (5.8 - 0.05)^3$
$= 99.54 \text{ cm}^3$

সুতরাং, চূড়ান্ত ত্রুটি : $|104.83 - 102.16| = 2.67 \text{ cm}^3$
এবং $|99.54 - 102.16| = 2.62 \text{ cm}^3$

$\therefore$ চূড়ান্ত ত্রুটি $= 2.67 \text{ cm}^3$ (বড়টি নিয়ে)

$\therefore$ আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি
$= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} = \frac{2.67}{102.16} = 0.0261$

$\therefore$ শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি $= 0.0261 \times 100 = 2.61\%$

যেহেতু, আয়তন পরিমাপে শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি 2.61%, তাই বলা যায়, গোলকের আয়তন পরিমাপ যথার্থ হয়নি।

প্রশ্ন ১২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে নিম্নরূপ তথ্য পাওয়া যায় :

বস্তুর	প্রধান স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক	পাঠ
দৈর্ঘ্য	15 cm	X	0.1 mm	15.12 cm
প্রস্থ	10 cm	8		Y

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 0.5%।

ক. গড় বেগের সংজ্ঞা লেখ। ১
খ. বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ছক হতে 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আয়তাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির দ্বিগুণ– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

সৃজনশীল প্রশ্ন ৯নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে ঘনকাকৃতি একটি বাক্সের দৈর্ঘ্য পরিমাপে 10 cm পাওয়া গেল; এতে 5% আপেক্ষিক ত্রুটি বিদ্যমান। যন্ত্রটির ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ মূল স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ক. ন্যূনাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. আঁকাবাঁকা পথে সুষম দ্রুতিতে চলতে পারলেও সুষম বেগে চলা অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বাক্সের আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি এবং দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাই যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বা ন্যূনাঙ্ক।

খ যদি গতিশীল কোনো বস্তুর বেগের মান ও দিক অপরিবর্তিত থাকে তাহলে সেই বস্তুর বেগকে সুষম বেগ বলে। আবার, কোনো বস্তুর গতিকালে বস্তুটি যদি সর্বদা সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে, তাহলে ঐ বস্তুর দ্রুতিকে সুষম দ্রুতি বলে। এখন, আঁকাবাঁকা পথে চলতে গেলে সময়ের সাথে সরণের মানের পরিবর্তন সুষম রাখা সম্ভব হলেও পথ বাঁকা হওয়ার দরুন সরণের দিক পরিবর্তিত হয় ফলে বেগের দিকও পরিবর্তিত হয় কারণ বেগের দিক সরণের দিক বরাবর। এজন্য বলা হয়, আঁকাবাঁকা পথে সুষম দ্রুতিতে চলতে পারলেও সুষম বেগে চলা অসম্ভব।

গ আমরা জানি, মূল বা প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর এর মান = 1 mm

∴ মূল স্কেলের 19 ভাগের মান = 1 mm × 19 = 19 mm

অর্থাৎ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগের মান 19 mm

" " 1 " " $\frac{19}{20}$ mm = 0.95 mm

আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক = মূল স্কেলের 1 ঘর ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘর

= 1 mm − 0.95 mm = 0.05 mm

অতএব ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm

বিকল্প প্রস্তুতি আমরা জানি, মূল স্কেলের 1 ঘরের মান, S = 1 mm
ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, n = 20
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C = ?
আমরা জানি, $V.C = \frac{S}{n} = \frac{1\ mm}{20} = 0.05\ mm$
অতএব ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.05 mm.

ঘ এখানে, ঘনকাকৃতি বাক্সের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য, a = 10 cm

ঘনকের আয়তন, $V = a^3 = (10\ cm)^3 = 1000\ cm^3$

দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 5%

কম আয়তন, $V_1 = (a - a$ এর $5\%)^3$ ঘন একক

$= \left(10\ cm - 10\ cm \text{ এর } \frac{5}{100}\right)^3$ ঘন একক

$= 857.375\ cm^3$

আয়তন ত্রুটি, $\Delta V = V - V_1 = 1000\ cm^3 - 857.375\ cm^3 = 142.625\ cm^3$

বেশি আয়তন, $V_2 = (a + a$ এর $5\%)^3$ ঘন একক

$= \left(10\ cm + 10\ cm \text{ এর } \frac{5}{100}\right)^3$ ঘন একক

$= 1157.625\ cm^3$

আবার, আয়তন ত্রুটি, $\Delta V' = (1157.625 - 1000)\ cm^3 = 157.625\ cm^3$

এখানে, $\Delta V \neq \Delta V'$

তাই আয়তন ত্রুটি বড়টিই নিব।

আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি

$$= \frac{\Delta V'}{V} \times 100\% = \frac{157.625\ cm^3}{1000\ cm^3} \times 100\% = 15.7625\%$$

$$\therefore \frac{\text{আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি}}{\text{দৈর্ঘ্য পরিমাপ আপেক্ষিক ত্রুটি}} = \frac{15.7625\%}{5\%} = 3.1525$$

অতএব আয়তন পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি = 3.1525 × দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি।

প্রশ্ন ১৪ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

রিয়াদ তার কেনা স্কেল দিয়ে পেনসিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল তার দৈর্ঘ্য 12.37 cm. তার বন্ধু শুভ বলল এটা সঠিক নাও হতে পারে। রিয়াদ বলল যে, কয়েকবার তা মেপে একই ফল পেয়েছি। শিক্ষকের কাছে গেলে শিক্ষক তাদের 0.005 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে বললেন। রিয়াদ ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করল।

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১
খ. ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রিয়াদের প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল কি না? গাণিতিক যুক্তি সহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ অর্থাৎ অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের উপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ আমরা জানি,

$$\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{বল} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

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

$$\therefore \text{ক্ষমতা} = \frac{\text{ভর} \times (\text{দৈর্ঘ্য})^2}{\text{সময়}^3}$$

ক্ষমতার সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, ক্ষমতাকে প্রকাশ করতে ভর, দৈর্ঘ্য ও সময় তিনটি মৌলিক রাশির প্রয়োজন। অর্থাৎ ক্ষমতা একটি লব্ধ রাশি।

গ এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.005$ cm

$= 0.005 \times 10$ mm $= 0.05$ mm

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের মান, $S = 1$ mm

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = ?$

আমরা জানি,

$$V.C = \frac{S}{n}$$

বা, $n = \frac{S}{V.C} = \frac{1 \text{ mm}}{0.05 \text{ mm}} = 20$

আবার, আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান – ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের মান

বা, ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের মান = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর – ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

বা, ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের মান = 1 mm – 0.05 mm = 0.95 mm

ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘরের মান = 0.95 mm × 20 = 19 mm

প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান = 1 mm

প্রধান স্কেলের 19 ঘরের মান = 1 mm × 19 = 19 mm

∴ ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ঘ বাজারে যেসব স্কেল কিনতে পাওয়া যায় সেগুলো হলো সাধারণ মিটার স্কেল। সাধারণ মিটার স্কেলে সর্বনিম্ন 1 মিলিমিটার বা 0.1 সেন্টিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপা যায়, কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ, যেমন 0.2 মিলিমিটার, 0.7 মিলিমিটার ইত্যাদি সঠিকভাবে মাপা যায় না। এ দৈর্ঘ্য মাপতে হলে প্রয়োজন হয় ভার্নিয়ার স্কেল। রিয়াদ তার কেনা সাধারণ স্কেল দিয়ে পেন্সিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল 12.37 cm যা 123.7 mm এর সমান। যেহেতু সাধারণ স্কেল দিয়ে রিয়াদ 123 mm মাপতে পারবে কিন্তু 0.7 mm সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারবে না, তাই রিয়াদের পাওয়া পেন্সিলের দৈর্ঘ্য সঠিক নয়।

পরে সে শিক্ষকের দেওয়া 0.005 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবক বিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে। ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করার ক্ষেত্রে রিয়াদ ভার্নিয়ার সমপাতনের মান ব্যবহার করে ভার্নিয়ার পাঠের মান বের করে এবং তার কেনা স্কেল দ্বারা নির্ণীত মিলিমিটার এককে পাওয়া পূর্ণমানের সাথে ভার্নিয়ার পাঠের মান যোগ করে নিখুঁতভাবে পেনসিলের দৈর্ঘ্য মাপে।

সুতরাং, পেনসিলের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক। এক্ষেত্রে নিখুঁতভাবে বা সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য মাপতে পারার কারণ হলো ভার্নিয়ার স্কেলটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.005 cm, যা দ্বারা বুঝায় স্কেলটি দিয়ে কোনো কিছুর দৈর্ঘ্য 0.005 cm বা 0.05 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। যেহেতু, প্রথমবার সে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ মাপতে পারেনি, তাই প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল না।

প্রশ্ন ১৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১

একটি সাধারণ স্কেলে দণ্ডের দৈর্ঘ্য 15 mm পাওয়া গেল। উক্ত দণ্ডটিকে 0.01 cm ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি স্লাইড ক্যালিপার্সে পরিমাপ করে ভার্নিয়ার সমপাতন 8 পাওয়া গেল।

ক. মাত্রা কী? ১

খ. পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রুগজ অধিক সূক্ষ্ম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী ভার্নিয়ার স্কেলের ঘরের সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ কোনো দৈর্ঘ্য মাপার সময় মিলিমিটারের সর্বশেষ দাগ পর্যন্ত মাপতে ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্য নিতে হয়। অর্থাৎ মিলিমিটারের ভগ্নাংশ পরিমাপের ক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। আবার, বৃত্তাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ পরিমাপে স্ক্রু গজ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে স্ক্রুয়ের ঘাট অত্যন্ত সূক্ষ্ম রাখা হয় যা পুরো একবার ঘোরানোর পর স্কেল লাগানো স্ক্রুটি 1 mm এর মতো অগ্রসর হয়। স্ক্রু গজের ন্যানাঙ্ক 0.01 mm। অর্থাৎ এর সাহায্যে 0.01 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায় যা ভার্নিয়ার স্কেলের চেয়েও বেশি সূক্ষ্ম। তাই বলা যায় স্ক্রুগজের সাহায্যে বেশি সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায়।

গ এখানে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.01$ cm

$= (0.01 \times 10)$ mm $= 0.1$ mm

সাধারণ স্কেল বা প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য, $S = 1$ mm

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা, $n = ?$

আমরা জানি,

$$VC = \frac{S}{n}$$

বা, $n = \frac{S}{VC} = \frac{1 \text{ mm}}{0.1 \text{ mm}} = 10$

অতএব, ভার্নিয়ার স্কেলের ঘর সংখ্যা 10

ঘ এখানে, সাধারণ স্কেল বা প্রধান স্কেলের পাঠ,

$M = 15 \text{ mm} = \frac{15 \text{ mm}}{10} = 1.5$ cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 8$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 0.01$ cm

দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি, $L = M + V \times VC$

$= 1.5 \text{ cm} + 8 \times 0.01 \text{ cm} = 1.58$ cm

অতএব, দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 1.58 cm.

প্রশ্ন ১৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১

স্ক্রুগজের সাহায্যে একটি গোলকের ব্যাস পরিমাপে প্রধান স্কেল পাঠ 2 mm পাওয়া গেল। বৃত্তাকার স্কেলের 20 তম ভাগ রৈখিক স্কেলের সাথে মিলে যায়। বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 50 এবং পিচ 0.5 mm। 1 cc গোলকের ভর = 1 gm.

ক. মৌলিক একক কাকে বলে? ১

খ. কোনো রাশির মাত্রা জানার প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের স্ক্রুগজটির ন্যূনাঙ্ককে মিটারে প্রকাশ কর। ৩

ঘ. নির্দিষ্ট ভরের গোলকের ব্যাস পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 5% হলে ঘনত্ব পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল একক অন্য এককের উপর নির্ভরশীল নয় বরং অন্য একক এই এককের উপর নির্ভর করে সেই একককে মৌলিক একক বলে।

খ পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রা জানার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যেসব কারণে কোনো রাশির মাত্রা জানার প্রয়োজনীয়তা রয়েছে নিচে তা উল্লেখ করা হলো–

১. যেকোনো ভৌত রাশির একক নির্ণয় করার জন্য।
২. একককে এক পদ্ধতি থেকে অন্য পদ্ধতিতে রূপান্তর করার জন্য।
৩ বিভিন্ন রাশির সমীকরণ গঠন করার জন্য।
৪. যেকোনো ভৌত রাশির সমীকরণের নির্ভুলতা বা সতর্কতা যাচাই করার জন্য।
৫. কোনো ভৌত সমস্যা সমাধান করার জন্য।

গ এখানে, বৃত্তাকার স্কেলের পিচ, $S = 0.5$ mm.
বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $n = 50$
স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক, $LC = ?$

আমরা জানি, $LC = \frac{S}{n} = \frac{0.5 \text{ mm}}{50} = 0.01 \text{ mm}$

$= \frac{0.01}{1000} \text{ m} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$

$\therefore$ স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক 1×10^{-5} m

ঘ এখানে, প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = 2$ mm.
বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ, $C = 20$
"গ" নং হতে পাই, স্ক্রু গজের ন্যূনাঙ্ক, $LC = 0.01$ mm
গোলকের ব্যাস, $d = ?$

আমরা জানি,
গোলকের ব্যাস, $d = M + C \times LC$
$= 2 \text{ mm} + 20 \times 0.01 \text{ mm}$
$= 2.2 \text{ mm} = \frac{2.2}{10} \text{ cm} = 0.22 \text{ cm}$

গোলকের আয়তন, $V = \frac{1}{6}\pi d^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (0.22 \text{ cm})^3$
$= 5.5752928 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$

দেওয়া আছে, 1 cc (cm^3) গোলকের ভর = 1 g
$\therefore 5.5752928 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ গোলকের ভর,
$m = (1 \times 5.5752928 \times 10^{-3})$ g
$= 5.5752928 \times 10^{-3}$ g

$\therefore$ ঐ গোলকের ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V} = \frac{5.5752928 \times 10^{-3} \text{ g}}{5.5752928 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}$
$= 1 \text{ g cm}^{-3}$

যেহেতু গোলকটির ব্যাস পরিমাপের আপেক্ষিক ত্রুটি 5%
তাই ব্যাস পরিমাপে কম মান,
$d_1 = d - d$ এর $5\% = d - d$ এর $\frac{5}{100}$
$= 0.22 \text{ cm} - 0.22 \text{ cm} \times 0.05 = 0.209 \text{ cm}$

$\therefore$ কম আয়তন, $V_1 = \frac{1}{6}\pi d_1^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (0.209 \text{ cm})^3$
$= 4.780116 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$

বেশি ঘনত্ব, $\rho_1 = \frac{m}{V_1}$ [যেহেতু নির্দিষ্ট ভরের আয়তন কম হলে ঘনত্ব বেশি হয়]
$= \frac{5.5752928 \times 10^{-3} \text{ g}}{4.780116 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}$
$= 1.1664 \text{ g cm}^{-3}$

বেশি ব্যাস, $d_2 = d + d$ এর 5%
$= d + d$ এর $\frac{5}{100}$
$= 0.22 \text{ cm} + 0.22 \text{ cm} \times 0.05 = 0.231 \text{ cm}$

বেশি আয়তন, $V_2 = \frac{1}{6}\pi d_2^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (0.231 \text{ cm})^3$
$= 6.454098 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$

$\therefore$ কম ঘনত্ব, $\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{5.5752928 \times 10^{-3} \text{ g}}{6.454098 \times 10^{-3} \text{ cm}^3}$
$= 0.86384 \text{ g cm}^{-3}$

১ম ক্ষেত্রে ঘনত্বের চূড়ান্ত ত্রুটি $= 1.1664 \text{ g cm}^{-3} - 1 \text{ g cm}^{-3}$
$= 0.1664 \text{ g cm}^{-3}$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ঘনত্বের চূড়ান্ত ত্রুটি $= 1 \text{ g cm}^{-3} - 0.86384 \text{ g cm}^{-3}$
$= 0.13616 \text{ g cm}^{-3}$

যেহেতু ঘনত্বের চূড়ান্ত ত্রুটি সমান নয় সেহেতু আমরা বড়টিই নিব।
অর্থাৎ, চূড়ান্ত ত্রুটি $= 0.1664 \text{ g cm}^{-3}$

কাজেই আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{0.1664 \text{ g cm}^{-3}}{1 \text{ g cm}^{-3}} \times 100\% = 16.64\%$

অতএব গোলকটির ব্যাস পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 5% হলে ঘনত্ব পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 16.64%.

প্রশ্ন ১৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২

আয়তাকার একটি বাক্সের বাইরের দৈর্ঘ্য 60 সে.মি. প্রস্থ 40 সে.মি. ও উচ্চতা 10 সে.মি.। বাক্সের পুরুত্ব নির্ণয়ে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে নিম্নরূপ পাঠ পাওয়া গেল :

মূল স্কেল পাঠ	ভার্নিয়ার সমপাতন	ভার্নিয়ার ধ্রুবক
2 সে.মি.	8	0.1 মি.মি.

ক. স্ক্রুয়ের পিচ কাকে বলে? ১
খ. ভৌত রাশির মান নির্ণয়ে এককের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বাক্সের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ নির্ণয়ে 5% আপেক্ষিক ত্রুটি থাকলে ঐ তলের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে শতকরা কী পরিমাণ আপেক্ষিক ত্রুটি থাকবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বাক্সটি কত কেজি পানি দ্বারা পূর্ণ করা যাবে? গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ কর। [পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3] ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রুগজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুয়ের পিচ বলে।

খ আমরা জানি, যেকোনো পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। এ আদর্শ পরিমাণই হলো পরিমাপের একক। একক ব্যতীত প্রাত্যহিক জীবনে কোনো প্রকার লেনদেন সম্ভব নয়। তাই কোনো ভৌত রাশির মান নির্ণয়ে এককের প্রয়োজন হয়।

গ এখানে, আয়তাকার বাক্সের দৈর্ঘ্য, $a = 60$ cm
আয়তাকার বাক্সের প্রস্থ, $b = 40$ cm

$\therefore$ আয়তাকার ঐ তলের ক্ষেত্রফল,
$A = a \times b = 60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 2400 \text{ cm}^2$

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে 5% ত্রুটি হয়েছে তাই 5% ত্রুটিতে কম দৈর্ঘ্য,
$a_1 = 60 \text{ cm} - 60 \text{ cm}$ এর 5%
$= 60 \text{ cm} - 60 \text{ cm} \times 0.05 = 57 \text{ cm}$

5% ত্রুটিতে কম প্রস্থ, $b_1 = 40 \text{ cm} - 40 \text{ cm}$ এর 5%
$= 40 \text{ cm} - 40 \text{ cm} \times 0.05 = 38 \text{ cm}$

$\therefore$ আয়তাকার বস্তুর কম ক্ষেত্রফল,
$a_1 = a_1 b_1 = 57 \text{ cm} \times 38 \text{ cm} = 2166 \text{ cm}^2$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল পরিমাপে ত্রুটি $= 2400 \text{ cm}^2 - 2166 \text{ cm}^2 = 234 \text{ cm}^2$

5% ত্রুটিতে বেশি দৈর্ঘ্য, $a_2 = 60 \text{ cm} + 60 \text{ cm}$ এর 5%
$= 60 \text{ cm} + 60 \text{ cm} \times 0.05 = 63 \text{ cm}$

5% ত্রুটিতে বেশি প্রস্থ, $b_2 = 40 \text{ cm} + 40 \text{ cm}$ এর 5%
$= 40 \text{ cm} + 40 \text{ cm} \times 0.05 = 42 \text{ cm}$

আয়তাকার বস্তুর বেশি ক্ষেত্রফল, $A_2 = a_2 b_2 = 63 \text{ cm} \times 42 \text{ cm}$
$= 2646 \text{ cm}^2$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল পরিমাপে ত্রুটি $= 2646 \text{ cm}^2 - 2400 \text{ cm}^2 = 246 \text{ cm}^2$

উক্ত ক্ষেত্রফলের দুইটি ত্রুটি সমান নয়, সেহেতু আমরা বড়টিই নিব।
$\therefore$ ক্ষেত্রফলের চূড়ান্ত ত্রুটি 246 cm^2

$\therefore$ ক্ষেত্রফলের আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} \times 100\%$
$= \frac{246 \text{ cm}^2}{2400 \text{ cm}^2} \times 100\% = 10.25\%$

$\therefore$ দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ পরিমাপে 5% ত্রুটি থাকলে ঐ তলের ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 10.25%।

ঘ বাক্সটির পুরুত্ব পরিমাপের ক্ষেত্রে, মূল স্কেল পাঠ, $M = 2$ cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = 8$
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C = 0.1 \text{ mm} = \frac{0.1}{10} \text{ cm} = 0.01 \text{ cm}$

বাক্সটির পুরুত্ব, $x = M + V \times VC$

$= 2\text{ cm} + 8 \times 0.01\text{ cm} = 2.08\text{ cm}$

বাক্সটির বাইরের দৈর্ঘ্য, $a = 60\text{ cm}$

∴ বাক্সটির ভিতরের দৈর্ঘ্য, $a_1 = (60\text{ cm} - 2x)$

$= 60\text{ cm} - 2 \times 2.08\text{ cm}$

$= 55.84\text{ cm}$

বাক্সটির বাইরের প্রস্থ, $b = 40\text{ cm}$

বাক্সটির ভিতরের প্রস্থ, $b_1 = (40 - 2x)\text{ cm}$

$= 40\text{ cm} - 2 \times 2.08\text{ cm}$

$= 35.84\text{ cm}$

বাক্সটির বাইরের উচ্চতা, $c = 10\text{ cm}$

বাক্সটির ভিতরের উচ্চতা, $c_1 = 10\text{ cm} - 2 \times 2.08\text{ cm} = 5.84\text{ cm}$

বাক্সটির ভেতরের আয়তন, $V = a_1b_1c_1$

$= 55.84\text{ cm} \times 35.84\text{ cm} \times 5.84\text{ cm}$

$= 11687.6247\text{ cm}^3$

$= 11687.6247 \times 10^{-6}\text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\text{ kg m}^{-3}$

∴ বাক্সটির ভিতরে পানির পরিমাণ,

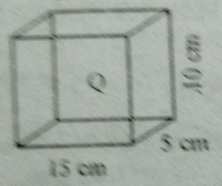
$m = V\rho = 11687.6247 \times 10^{-6}\text{ m}^3 \times 1000\text{ kg m}^{-3}$

$= 11.6876\text{ kg}$

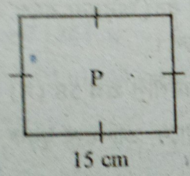
∴ বাক্সটি 11.6876 kg পানি দ্বারা পূর্ণ করা যাবে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র Q : ঘনবস্তু



চিত্র P : একটি বর্গাকার বস্তু

ক. মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র P-এর বস্তুটির ক্ষেত্রফলে আপেক্ষিক ত্রুটি কত? ৩

ঘ. চিত্র Q-এর বস্তুটির আয়তন পরিমাপে কত শতাংশ ত্রুটি আছে? ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm বলতে বুঝায় স্ক্রুগজটি দ্বারা সর্বনিম্ন 0.01 mm পর্যন্ত নির্ভুলভাবে মাপা যাবে। যেহেতু স্ক্রুগজের পিচ 1 mm হয় ফলে স্ক্রুগজটির বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা n হলে,

$$n = \frac{1\text{ mm}}{0.01\text{ mm}} = 100$$

গ এখানে, চিত্র P-এর বর্গাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, $a = 15\text{ cm}$

∴ বর্গাকার বস্তুর ক্ষেত্রফল, $A = a^2$ বর্গ একক

$= (15\text{ cm})^2 = 225\text{ cm}^2$

যেহেতু, বর্গাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে সেন্টিমিটার (cm) স্কেল ব্যবহার করা হয়েছে, সেহেতু দৈর্ঘ্য পরিমাপে চূড়ান্ত ত্রুটি হতে পারে $\pm 0.5\text{ cm}$।

কম পরিমাপের ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্য, $a_1 = 15\text{ cm} - 0.5\text{ cm} = 14.5\text{ cm}$

কম পরিমাপের ক্ষেত্রে ক্ষেত্রফল, $A_1 = a_1^2$ বর্গ একক

$= (14.5\text{ cm})^2$

$= 210.25\text{ cm}^2$

বেশি পরিমাপের ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্য, $a_2 = 15\text{ cm} + 0.5\text{ cm}$

$= 15.5\text{ cm}$

বেশি পরিমাপের ক্ষেত্রে ক্ষেত্রফল, $A_2 = a_2^2$ বর্গ একক

$= (15.5\text{ cm})^2$

$= 240.25\text{ cm}^2$

ক্ষেত্রফল পরিমাপে কম ত্রুটি, $\Delta A = (225 - 210.25)\text{ cm}^2$

$= 14.75\text{ cm}^2$

ক্ষেত্রফল পরিমাপে বেশি ত্রুটি, $\Delta A' = (240.25 - 225)\text{ cm}^2$

$= 15.25\text{ cm}^2$

যেহেতু, ক্ষেত্রফল পরিমাপের দুইটি ত্রুটি সমান নয়, সেহেতু আমরা বেশিটিই নিব।

∴ চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta A' = 15.25\text{ cm}^2$

∴ ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি

$$= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} \times 100\%$$

$$= \frac{15.25\text{ cm}^2}{225\text{ cm}^2} \times 100\% = 6.78\%$$

অতএব, P বস্তুর ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 6.78%।

ঘ এখানে, চিত্র Q-এর বস্তুটি একটি আয়তাকার ঘনবস্তু।

আয়তাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, $a = 15\text{ cm}$

আয়তাকার ঘনবস্তুর প্রস্থ, $b = 5\text{ cm}$

আয়তাকার ঘনবস্তুর উচ্চতা, $c = 10\text{ cm}$

∴ আয়তাকার ঘনবস্তুর আয়তন,

$V = a \times b \times c$ ঘন একক

$= 15\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 10\text{ cm}$

$= 750\text{ cm}^3$

যেহেতু, ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা পরিমাপে সেন্টিমিটার (cm) স্কেল ব্যবহার করা হয়েছে, তাই চূড়ান্ত ত্রুটি হতে পারে $\pm 0.5\text{ cm}$।

কম পরিমাপের ক্ষেত্রে, দৈর্ঘ্য, $a_1 = 15\text{ cm} - 0.5\text{ cm} = 14.5\text{ cm}$

প্রস্থ, $b_1 = 5\text{ cm} - 0.5\text{ cm} = 4.5\text{ cm}$

উচ্চতা, $c_1 = 10\text{ cm} - 0.5\text{ cm} = 9.5\text{ cm}$

কম পরিমাপের ক্ষেত্রে আয়তন, $V_1 = a_1 \times b_1 \times c_1$

$= 14.5\text{ cm} \times 4.5\text{ cm} \times 9.5\text{ cm}$

$= 619.875\text{ cm}^3$

বেশি পরিমাপের ক্ষেত্রে,

দৈর্ঘ্য, $a_2 = 15\text{ cm} + 0.5\text{ cm} = 15.5\text{ cm}$

প্রস্থ, $b_2 = 5\text{ cm} + 0.5\text{ cm} = 5.5\text{ cm}$

এবং উচ্চতা, $c_2 = 10\text{ cm} + 0.5\text{ cm} = 10.5\text{ cm}$

বেশি পরিমাপের ক্ষেত্রে আয়তন, $V_2 = a_2 \times b_2 \times c_2$

$= 15.5\text{ cm} \times 5.5\text{ cm} \times 10.5\text{ cm}$

$= 895.125\text{ cm}^3$

আয়তন পরিমাপে কম ত্রুটি, $\Delta V = V - V_1$

$= 750\text{ cm}^3 - 619.875\text{ cm}^3$

$= 130.125\text{ cm}^3$

আয়তন পরিমাপে বেশি ত্রুটি, $\Delta V' = V_2 - V$

$= 895.125\text{ cm}^3 - 750\text{ cm}^3$

$= 145.125\text{ cm}^3$

যেহেতু, আয়তনের দুটি ত্রুটি সমান নয় সেহেতু, আমরা বেশিটিই নিব।

∴ আয়তনের চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta V' = 145.125\text{ cm}^3$

আয়তনের পরিমাপের আপেক্ষিক ত্রুটি

$$= \frac{\Delta V'}{V} \times 100\%$$

$$= \frac{145.125\text{ cm}^3}{750\text{ cm}^3} \times 100\% = 19.35\%$$

∴ Q বস্তুটির আয়তন পরিমাপে 19.35% ত্রুটি আছে।

2025/05/29 11:52

IMRAN