

১নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

রাশেদ তার সদ্য কেনা স্কেল দিয়ে পেন্সিলের দৈর্ঘ্য $11.73cm$ । তাঁর বন্ধু সুজন বলল এই পরিমাপ সঠিক নাও হতে পারে। রাশেদ বলল যে এই স্কেল দিয়ে কয়েকবার পরিমাপ করে একই ফল পেয়েছে। তারা শিক্ষকের কাছে গেলে শিক্ষক তাদের $0.005cm$ ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে বললেন। রাশেদ ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সঠিক দৈর্ঘ্য পরিমাপ করল।

(ক) ভার্নিয়ার ধ্রুবক কী?

(খ) কোনো রাশির পরিমাণ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন?

(গ) ব্যবহৃত ভার্নিয়ার স্কেলের কয় ভাগ প্রধান স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর।

(ঘ) রাশেদের প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল না যুক্তি সহকারে লিখ।

১ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক। একে $V.C$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ.

কোনো পরিমাপকে প্রকাশ করার জন্য পরিমাপের এককের প্রয়োজন। যেকোনো পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। যেমন—

- কোনো একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য দৈর্ঘ্যের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 মিটার।
- কোনো বস্তুর ভর সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য ওজনের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, বস্তুর ওজন ৫ কেজি (kg)।
- আবার সময়ের প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য সময়ের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, দুপুর 2 ঘণ্টা 30 মিনিট 20 সেকেন্ড।

গ.

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক, } VC = \frac{S}{n}$$

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

উদ্দীপকে উল্লিখিত
ভার্নিয়ার ধ্রুবক,
 $VC = 0.005cm = 0.05mm$
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য,
 $S = 1mm$
ভার্নিয়ারের ভাগসংখ্যা, $n = ?s$

$\therefore n = 20$
সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ঘ.

রাশেদের সদ্য কেনা স্কেলটি হল মিটার স্কেল। সাধারণত মিটার স্কেল দিয়েই আমরা বস্তু পরিমাপ করি। কিন্তু কোনো কোনো সময় দীর্ঘ মিলিমিটারের চেয়ে ক্ষুদ্র পর্যন্ত পরিমাপের প্রয়োজন পরে। মিটার স্কেলের সাহায্যে তখন পরিমাপ সম্ভব হয়ে ওঠে না। কারণ মিটার স্কেল মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেন 0.2 মিলিমিটার, 0.4 মিলিমিটার, 0.8 মিলিমিটার ইত্যাদি পরিমাপ করতে পারে না। এসব ক্ষেত্রে মিটার স্কেল ব্যবহার করা হয়ে বস্তুর দৈর্ঘ্যের পরিমাপ সঠিক পাওয়া যাবে না। তবে রাশেদ যদি তার মিটার স্কেলের সাথে দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেলও ব্যবহার করত তবে সে সঠিক মান নির্ণয় করতে পারত। কারণ ভার্নিয়ার স্কেল সূক্ষ্মভাবে মিলিমিটারেরও উপাংশ যেমন 0.3, 0.5, 0.9 মিলিমিটার ইত্যাদি সঠিকভাবে নির্ণয় করতে পারে। যুক্তি হিসেবে যেমন রাশেদের প্রথম পরিমাপের পর পেন্সিলের দৈর্ঘ্য ছিল $11.73cm = 117.3mm$ ।

পরবর্তীতে তার শিক্ষক যখন তাকে $0.005cm = 0.05mm$ ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে বললেন তখন যদি ভার্নিয়ার স্কেলের ৮ নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের কোন দাগের সাথে পুরোপুরি মিলে যেত সেক্ষেত্রে রাশেদের পরিমাপকৃত পেন্সিলের দৈর্ঘ্য হতো $= (117 + 8 \times 0.05)mm$

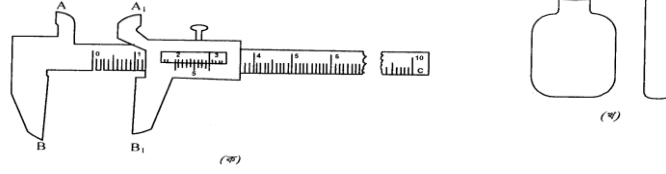
$$= (117 + 0.4)mm$$

$$= 117.4mm$$

আবার যদি ভার্নিয়ার স্কেল প্রধান স্কেলের আরো বেশি বা কম নম্বর বিশিষ্ট দাগের সাথে মিলত তবে সেক্ষেত্রেও মানের হেরফের হতো।

এজন্যই রাশেদের প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সংগতিপূর্ণ ছিল না।

২ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ



প্রদর্শিত চিত্রের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

(ক) 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম কী?

(খ) 'ক' চিত্রের AA₁ ও BB₁ অংশের পার্থক্য লেখ।

(গ) 'ক' নং যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে 'খ' নং চিত্রের অন্তঃব্যাস নির্ণয় করা যায়?

(ঘ) বাস্তব জীবনে 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রটি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

২ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম হলো স্লাইড ক্যালিপার্স।

খ.

'ক' চিত্রের AA₁ ও BB₁ অংশের পার্থক্য নিম্নরূপ :

চিত্রের AA₁ ও চোয়ালে কোনো ফাঁপা বস্তু স্থাপন করে ঐ বস্তুর ভিতরের

দৈর্ঘ্য বা অন্তঃব্যাস পরিমাপ করা হয়। অন্যদিকে BB₁ চোয়ালে কোনো বস্তু স্থাপন করে ঐ বস্তুর বাইরের ব্যাস বা দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা হয় এবং এর সাহায্যে যান্ত্রিক ত্রুটিও নির্ণয় করা যায়।

গ.

'ক' নং চিত্রের স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে 'খ' নং চিত্রের সিলিভারের অন্তঃব্যাস নিম্নোক্তভাবে নির্ণয় করা যায় –

১. প্রথমে স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান হিসাব করে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগের অবস্থান লক্ষ করে যান্ত্রিক ত্রুটি ($\pm e$) আছে কিনা তা দেখতে হবে।

২. এরপর স্লাইড ক্যালিপার্সের AA₁ চোয়ালদ্বয় সিলিভারটির মধ্যে স্থাপন করে চোয়াল দুটিকে সিলিভারের ভিতরের দুই প্রান্ত অন্তঃস্পর্শ করাতে হবে। এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের যে দাগ অতিক্রম করে সেই দাগই হবে প্রধান স্কেলের পাঠ (M)।

৩. তারপর ভার্নিয়ার স্কেলের কত সংখ্যক দাগ প্রধান স্কেলের যেকোনো একটি দাগের সাথে মিলে যায় তা নির্ণয় করতে হবে, যা ভার্নিয়ার সমপাতন (V)।

৪. অতঃপর ভার্নিয়ার সমপাতনকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) দিয়ে গুণ করে ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ নির্ণয় করতে হবে।

সুতরাং 'ক' নং চিত্রের স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে নির্ণয়কৃত 'খ' নং চিত্রের সিলিভারের অন্তঃব্যাস, $d =$ প্রধান স্কেল পাঠ (M) + ভার্নিয়ার সমপাতন (V) \times ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) – [যান্ত্রিক ত্রুটি ($\pm e$)]

$$\therefore d = M + V \times VC - (\pm e) \dots\dots\dots (i)$$

ঘ.

উত্তর : 'ক' চিত্রের স্লাইড ক্যালিপার্সের অপর নাম ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স। সাধারণ মিটার স্কেলে আমরা মিলিমিটার পর্যন্ত মাপতে পারি। কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ 0.3 কিংবা 0.4 মিলিমিটার মাপতে পারি না। এজন্য গণিতশাস্ত্রবিদ পিয়েরে ভার্নিয়ার একটি স্কেল আবিষ্কার করেন যার নাম তাঁর নামানুসারে ভার্নিয়ার স্কেল রাখা হয়। ভার্নিয়ার স্কেলকে মিটার স্কেলের সাথে ব্যবহার করে মিলিমিটার পর্যন্ত ভগ্নাংশ এ স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে সহজে নির্ণয় করা যায়। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে এ যন্ত্রের আরো অনেক ব্যবহার রয়েছে। এর সাহায্যে –

১. বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়।

২. চোঙ বা বেলনের উচ্চতা নির্ণয় করা যায়।

৩. ফাঁপা নলের অন্তঃব্যাস ও বহিঃব্যাস নির্ণয় করা যায়।

এছাড়া স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে পরিমাণগত দৈর্ঘ্য, উচ্চতা ও ব্যাসকে কাজে লাগিয়ে কোনো আয়তাকার বস্তুর আয়তন, গোলকের আয়তন, সিলিন্ডার বা চোঙ বা বেলনের আয়তন নির্ণয় করা যায়।

এর সাহায্যে ইলেকট্রিশিয়ান মিস্ত্রি তারের ব্যাস নির্ণয় করে তারের রোধ নির্ণয় করে থাকে। ইঞ্জিনিয়ারগণ বিভিন্ন পার্টসের আয়তন ও উচ্চতা নির্ণয় করে দালানকোঠায় ব্যবহার করে থাকেন।

৩ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ

ভৌত জগতের সমস্ত রাশিগুলোকে মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশি- এ দুভাগে ভাগ করা হয়েছে। প্রত্যেকটি রাশি পরিমাপের জন্য একটি একক দরকার। এককের মতো প্রত্যেক রাশির মাত্রাও নির্দিষ্ট। মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ এ সমীকরণের সত্যতা যাচাই করতে পারি।

(ক) রাশি কী?

(খ) প্রত্যেকটি রাশি পরিমাপের জন্য একটি একক নির্ধারণ প্রয়োজন কেন?

(গ) উদ্দীপকে প্রদত্ত সমীকরণের যদি $u = 10ms^{-1}$, $a = 3.5ms^{-2}$ এবং $t = 5s$ হয় তবে s এর মান কত?

(ঘ) রাশির মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে উদ্দীপকের প্রদত্ত সমীকরণের সঠিকতা যাচাই করা যায়, বিশ্লেষণ কর।

৩ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

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

খ.

এ ভৌত পরিমাপযোগ্য যা কিছুই সবই রাশি। আর প্রত্যেকটি ভৌত রাশিকে পরিমাপের জন্য এক একক নির্ধারণ অবশ্যই প্রয়োজন। কারণ-

১. 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।
২. যদি বলা হয়, কোনো বস্তুর ওজন 5 তবে এটি দ্বারা বস্তুর ওজন সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য ওজনের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, বস্তুর ওজন 5 কেজি (kg)
৩. আবার যদি বলা হয়, আজকের দিনের এখন সময় দুপুর 2 : 30 : 20 তবে এ তথ্যগুলো দ্বারা সময়ের প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য সময়ের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, দুপুর 2 ঘন্টা 30 মিনিট 20 সেকেন্ড।

উপরিউক্ত কারণগুলো থেকে প্রতীয়মান হয় যে, কোনো ভৌত রাশিকে প্রকাশ করতে অবশ্যই একক দেখাতে হবে।

গ.

উদ্দীপকে প্রদত্ত সমীকরণটি,

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

$$\therefore s = 10ms^{-1} \times 5s + \frac{1}{2} \times 3.5ms^{-2}$$

$$\times (5s)^2$$

$$= 50m + 43.75 m$$

$$= 93.75 m$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় } s \text{ এর মান } 93.75m$$

দেওয়া আছে,

$$u = 10ms^{-1}$$

$$a = 3.5ms^{-2}$$

$$t = 5s$$

ঘ.

$$\text{উদ্দীপকে প্রদত্ত সমীকরণটি : } S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা এ সমীকরণের সঠিকতা যাচাই করতে পারি।

আমরা জানি, কেবলমাত্র একই জাতীয় রাশির যোগ, বিয়োগ বা সমতা সম্ভব। সুতরাং একটি সমীকরণের প্রতিটি পদ অবশ্যই একই জাতীয় রাশিতে নির্দেশ করতে হবে। অর্থাৎ প্রতিটি পদের মাত্রা একই হতে হবে। এখন উপরিউক্ত সমীকরণে তিনটি পদ আছে, বাদিকে একটি এবং ডানদিকে দুটি। এ সমীকরণে s হলো সরণ - এর মাত্রা L ।

u হল আদিবেগ এর মাত্রা হবে $\frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}}$ এর মাত্রা অর্থাৎ $\frac{L}{T}$ বা, LT^{-1}

a হল ত্বরণ, এর মাত্রা হবে $\frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$ বা $\frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}^2}$ এর মান অর্থাৎ $\frac{L}{T^2}$ বা, LT^{-2}

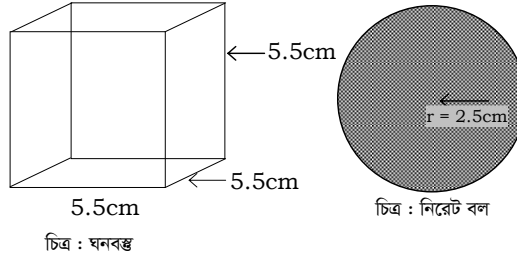
t হল সময়, এর মাত্রা T

$\therefore ut$ এর মাত্রা হল, $LT^{-1} \times T$

এবং at^2 এর মাত্রা হল, $LT^{-2} \times T^2 = L$

দেখা যাচ্ছে উপরিউক্তি সমীকরণের বামদিকের পদটির মাত্রা L এবং ডানদিকের দুটি পদের মাত্রাও L , সুতরাং সমীকরণটি সিদ্ধ। তাই রাশি মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে যে কোন সমীকরণের সঠিক যাচাই করা যায়।

৪নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ



(ক) ঘনবস্তু কী?

(খ) একই সূত্র দ্বারা বস্তু দুটির আয়তন পরিমাপ করা যাবে কি? ব্যাখ্যা কর।

(গ) বলটিকে ঘনবস্তুটি ভেতরে প্রবিষ্ট করা হলে ঘনবস্তুর ভেতরের ফাঁপা অংশের আয়তন কত হবে? ৩

(ঘ) উভয় চিত্রে দেখানো পরিমাপ মিটার স্কেলের মাহায্যে নির্ণয় করা যাবে কিনা - তোমার উত্তরের স্বপক্ষে দেখাও। ৪

৪ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

যে বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা আছে তাকে ঘনবস্তু বলে।

খ.

উপরের চিত্রে যথাক্রমে ঘনবস্তু ও নিরেট বলকে দেখানো হয়েছে। ঘনবস্তুটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা সমান দেখানো আছে অর্থাৎ এটি একটি ঘনক। আর ঘনকের আয়তনের সূত্র হলো (বাহু)³ ঘন একক। অপরদিকে নিরেট বল হচ্ছে একটি গোলক আর

গোলকের আয়তন নির্ণয়ে এর ব্যাসার্ধে ঘন কে $\frac{4}{3} \pi$ দিয়ে গুণ করতে হয়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে একই সূত্র দ্বারা দুটি বস্তুর আয়তন পরিমাপ করা যাবে না।

গ.

উদ্দীপকে উল্লিখিত, ঘনবস্তুটির প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য = 5.5 cm

$$\therefore \text{ঘনবস্তুটির আয়তন} = (\text{বাহু})^3 \text{ ঘন একক}$$

$$= (5.5)^3 \text{ ঘন সে.মি.} = 166.375 \text{ ঘন সে.মি.}$$

$$\text{নিরেট বলটির ব্যাসার্ধ, } r = 2.5 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{বলটির আয়তন} = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ ঘন একক}$$

$$= \frac{4}{3} \pi r (2.5)^3 \text{ ঘন সে.মি.} = 65.45 \text{ ঘন সে.মি.}$$

$$\therefore \text{ঘন বস্তুটির ভেতরের ফাঁপা অংশের আয়তন} = \text{ঘনবস্তুটির আয়তন} - \text{বলের আয়তন}$$

$$= (166.375 - 65.45) \text{ ঘন সে.মি.}$$

$$= 100.925 \text{ ঘন সে.মি.}$$

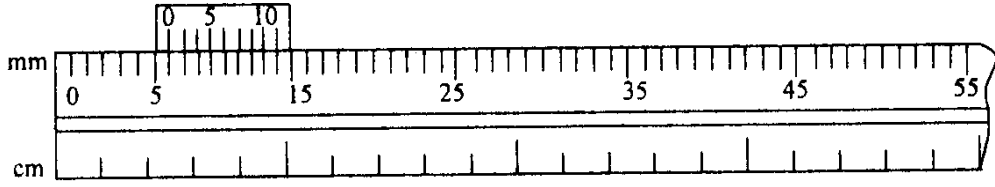
অতএব, ফাঁপা অংশের আয়তন 100.925 ঘন সে.মি.

ঘ.

মিটার স্কেলের সাহায্যে বস্তুর দৈর্ঘ্য ও দূরত্ব পরিমাপ করা হয়। তবে এর দ্বারা সব দূরত্ব পরিমাপ করা যায় না। উপরের ঘনবস্তুর প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য এর দ্বারা পরিমাপ করা গেলেও বলটির কেন্দ্র থেকে পরিধির দূরত্ব এর দ্বারা পরিমাপ সম্ভব নয়। মিটার স্কেল দ্বারা সুক্ষম বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়। সুক্ষম বস্তু বলতে দণ্ডকার বা সমতল লম্বা প্রকৃতির বস্তুকে বুঝায়। অর্থাৎ, এমন সব বস্তু যাদের দুই প্রান্তে মিটার স্কেলটি স্থাপন করা যায়। ঘন বস্তুর ক্ষেত্রে, এর দৈর্ঘ্য পরিমাপের সময় দুই প্রান্তে মিটার স্কেলটি স্থাপন করা হয় এবং মিটার স্কেল থেকে সরাসরি দৈর্ঘ্যকে পরিমাপ করা যাবে। কিন্তু নিরেট বলটির ক্ষেত্রে, বলটির দুই প্রান্তে একই সাথে মিটার স্কেলটি স্থাপন করা যায় না। ফলে এর দুই প্রান্তের পাঠ পাওয়া সম্ভব হয় না যা থেকে এর ব্যাসার্ধের পরিমাপটি বের করা যেতো। কিন্তু স্লাইড ক্যালিপার্স নামক যন্ত্র ব্যবহার করে এ বলের দুই প্রান্তের পাঠ বের করা যায়। ফলে স্লাইড ক্যালিপার্স এর মাধ্যমে এ ধরনের নিরেট বল বা সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ পরিমাপ করা হয়।

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে, ঘনবস্তু পরিমাপ করা গেলেও উপযুক্ত পরিমাপ মিটার স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে না।

৫ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ



ছবিতে ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ভাগের সমান এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম। ভাগ সমান 1 মি.মি.।

(ক) ভার্নিয়ার ধ্রুবক কী?

(খ) প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করার কারণ কী?

(গ) চিত্র হতে যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর।

(ঘ) সূক্ষ ও সঠিক পরিমাপের জন্য যন্ত্রটির প্রয়োজনীয়তা কতটুকু-মূল্যায়ন কর।

৫ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

ভার্নিয়াক ধ্রুবক : প্রধান স্কেলের সাহায্যে মিলিমিটার দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়। কিন্তু মিলিমিটার ভগ্নাংশ যেমন, ০.২ মিলিমিটার বা ০.৮ মিলিমিটার দৈর্ঘ্য মিটার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা যায় না। ভার্নিয়ার স্কেলে বস্তুর দৈর্ঘ্য মিলিমিটার এর ভগ্নাংশ পর্যন্ত প্রকাশ করে। তাই মিলিমিটার এর ভগ্নাংশ দৈর্ঘ্য নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

খ.

প্রধান স্কেল বা মিটার স্কেলের সাহায্যে মিলিমিটার পর্যন্ত পরিমাপ করা যায়। কিন্তু মিলিমিটার ভগ্নাংশে যেমন, ০.২ মিলিমিটার বা ০.৮ মিলিমিটার দৈর্ঘ্য মিটার স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা যায় না। ভার্নিয়ার স্কেলের বস্তুর দৈর্ঘ্য মিলিমিটার এর ভগ্নাংশ পর্যন্ত প্রকাশ করে। তাই মিলিমিটার এর ভগ্নাংশ পর্যন্ত দৈর্ঘ্য নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

গ.

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{s}{n}$$

$$\therefore \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{1\text{mm}}{10}$$

$$= 0.1\text{mm}$$

$$= 0.01 \text{ cm}$$

এখানে,

$$s = \text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য} = 1\text{mm}$$

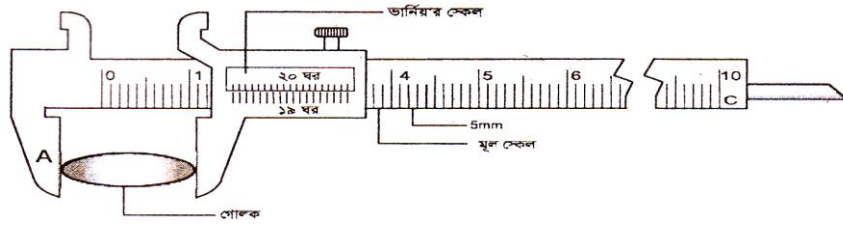
$$\text{এবং } n = \text{ভার্নিয়ার ভাগ সংখ্যা} = 10$$

ঘ.

আমরা দৈনন্দিন নানারকম জিনিসের পরিমাপ করে থাকি। এর মধ্যে কতগুলো জিনিস খুবই সূক্ষ্ম। এ সূক্ষ্ম পরিমাপ করে থাকি সঠিকভাবে করতে বিভিন্ন পরিমাপ যন্ত্র আবিষ্কার করা হয়েছে। ভার্নিয়ার স্কেল এরমক একটি সূক্ষ্ম পরিমাপ যন্ত্র।

সূক্ষ্ম ও সঠিক পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেলের প্রয়োজনীয়তা: সাধারণ মিটার স্কেল দিয়েই আমরা বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে থাকি। কিন্তু কোনো কোনো সময় দৈর্ঘ্য মিলিমিটার এর চেয়ে ক্ষুদ্র পর্যন্ত পরিমাপের প্রয়োজন পড়ে। মিটার স্কেলের সাহায্যে তখন পরিমাপ সম্ভব হয়ে ওঠে না। কারণ মিটার স্কেল মিলিমিটার এর ভগ্নাংশে যেমন- 0.2mm, 0.8mm ইত্যাদি পরিমাপ করতে পারে না। এসব ক্ষেত্রে মিটার স্কেল ব্যবহার করা হলে দৈর্ঘ্যের পরিমাপ সঠিক পাওয়া যাবে না। অপরদিকে, ভার্নিয়ার স্কেলেও বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপের উদ্দেশ্যই হল বস্তুর সঠিক বৈশিষ্ট্য (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, ক্ষেত্রফল ইত্যাদি) সঠিকভাবে নির্ণয় করা। উপযুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, সূক্ষ্ম ও সঠিক পরিমাপের জন্য যন্ত্রটির প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

৬ নং সৃজনশীল প্রশ্নঃ



(ক) পরিমাপ কী? ১

(খ) ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলতে কী বোঝ? ২

(গ) প্রদর্শিত বেলনটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩

(ঘ) যন্ত্রটিতে 2 মি. মি. ধনাত্মক যান্ত্রিক ত্রুটি থাকলে প্রকৃত পাঠ ও আপাত পাঠ তথা আয়তনের কিরূপ তারতম্য হবে? ৪

৬ নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরঃ

ক.

কোনো কিছু পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলা হয়। অর্থাৎ, আমাদের দৈনন্দিন জীবনের মাপজোখের বিষয়টাকে বলা হয় পরিমাপ।

খ.

ভার্নিয়ার ধ্রুবক : প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

ধরি, ভার্নিয়ার স্কেলের x - তম ক্ষুদ্রতম অংশ প্রধান স্কেলের m সংখ্যক সমান হয়। যদি প্রধান স্কেলের এক ভাগের দৈর্ঘ্যের মান এক ভাগের মান n হয়, তবে আমরা পাই,

$$ms = nx$$

$$\therefore x = \frac{ms}{n}$$

$$\text{সংজ্ঞানুযায়ী ভার্নিয়ার ধ্রুবক, V.C} = s - x$$

$$\text{বা, V.C} = s - \frac{ms}{n} = \frac{sn - ms}{n}$$

$$\text{বা, V.C} = \frac{s(n - m)}{n}$$

উত্তর : (গ)

আমরা জানি, কোনো বেলনের আয়তন V হলে, $V = \pi r^2 h = \pi$

আমাদেরকে প্রদর্শিত বেলনটির আয়তন নির্ণয় করতে হল প্রথমে বেলনটির ব্যাস ও উচ্চতা নির্ণয় করতে হবে। উদ্দীপকের স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের নয়টি ক্ষুদ্রতম ভাগ 9mm বা 0.9 cm ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান সুতারাং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগগুলো প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের চেয়ে সামান্য ছোট।

আমরা জানি, ভার্নিয়ার ধ্রুবক = $\frac{s}{n}$, যেখানে s প্রধান স্কেলের 1 ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য এবং n ভার্নিয়ার ভাগ সংখ্যা। উপযুক্ত ক্ষেত্রে s = 1 mm এবং m = 10 ভাগ

$$\therefore \text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{s}{n} = \frac{1\text{mm}}{10} = 0.1 = 0.01 \text{ cm} .$$

আমরাজানি, বেলনের দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ
= প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমাপতন \times ভার্নিয়ার ধ্রুবক

$$\text{অর্থাৎ, } L = M + V \times V.C$$

এখন, উদ্দীপকের চিত্রে বেলনের B প্রান্ত অর্থাৎ শেষ প্রান্ত প্রধান স্কেলের 21 mm দাগ অতিক্রম করেছে এবং ভার্নিয়ার দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে মিলেছে। তাহলে বেলনের দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা হবে,

$$\begin{aligned} L &= 21 \text{ mm} + 4 \times 0.1 \text{ mm} \\ &= 21.4 \text{ mm} \\ &= 2.14 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং, বেলনের আয়তন, } V &= \pi \\ &= 1.6799d^2 \end{aligned}$$

ঘ.

আমরাজানি, কোনো যন্ত্রের যান্ত্রিক ত্রুটি থাকলে,

বস্তুর দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেল পাঠ (M) + ভার্নিয়ার সমাপতন (V) \times ভার্নিয়ার ধ্রুবক (V.C) – [যান্ত্রিক ত্রুটি (+e)]
প্রশ্নে যন্ত্রটিতে 2mm ধনাত্মক যান্ত্রিক ত্রুটি ধরা হয়েছে।

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং, রেলনের দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা হবে, } L &= 21 \text{ mm} + 4 \times 0.1 \text{ mm} - 2\text{mm} \\ &= 19.4 \text{ mm} \\ &= 1.94 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং বেলনের প্রকৃত পাঠ অর্থাৎ আয়তন, } V &= \pi \\ &= 1.5229d^2 \end{aligned}$$

সুতরাং বেলনের আপাত পাঠ ও প্রকৃত পাঠ তথা আয়তনের তারতম্য হবে $0.157d^2$

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তরঃ-

১। সর্বপ্রথম সূর্যকেন্দ্রিক বিশ্বের ধারণা প্রদান করেন কে?

উত্তর : সর্বপ্রথম সূর্যকেন্দ্রিক বিশ্বের ধারণা প্রদান করে প্রাচীন পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ জ্যোতির্বিদ অ্যারিস্টার্কাস।

২। কোন শব্দ থেকে 'কেমিস্ট্রি' নামের উদ্ভব?

উত্তর : আরবি শব্দ 'আলকেমি' থেকে বর্তমান কেমিস্ট্রি বা রসায়ন নামের উদ্ভব।

৩। অ্যাস্ট্রোলার নামক যন্ত্র আবিষ্কার করেন কে?

উত্তর : মুসলিম জ্যোতির্বিদ আল বাতানি ও আল ফাজারী গ্রহ নক্ষত্রের উন্নতি নির্ণয়ের জন্য অ্যাস্ট্রোলাব নামক যন্ত্র আবিষ্কার করেন।

৪। **History of Nature** গ্রন্থের লেখক কে?

উত্তর : History of Nature গ্রন্থের লেখক আল মাসুদী।

৫। ক্যালকুলাস নাম গণিত ব্যবস্থার প্রবর্তন করেন কে?

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

৬। আলোর বেগ প্রথম কে নির্ণয় করেন?

উত্তর : ১৬৭৫ সালে ডেনমার্কের জ্যোতির্বিজ্ঞানী ওলফ রোমার পৃথিবী গ্রহণের অন্তর্বর্তীকাল নির্ণয়ের মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় করেন।

৭। শিল্প বিপ্লব কী?

উত্তর : অষ্টাদশ শতাব্দীর মধ্যভাগ হতে ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্ত ব্রিটেনের শিল্পক্ষেত্রে বহু গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন সংঘটিত হয়। এ অভূতপূর্ব পরিবর্তনকে শিল্প বিপ্লব নামে অভিহিত করা হয়।

৮। ভৌত বিজ্ঞান কী?

উত্তর : যাদের জীবন নেই, তাদের সম্পর্কিত বিজ্ঞান হল জড় বিজ্ঞান বা ভৌতবিজ্ঞান। ভৌতবিজ্ঞানের মধ্যে পদার্থবিজ্ঞান, রসায়ন, জ্যোতির্বিদ্যা, আবহবিদ্যা, ভূ-বিদ্যা ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত।

৯। লঘিষ্ঠ গণন কী?

উত্তর : লঘিষ্ঠ গণন : সংজ্ঞা: ক্রম গণের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে তার ঞ-এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে বলা হয় যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বা লঘিষ্ঠমান।

১০। লক্ষ একক কী?

উত্তর : লক্ষ একক : সংজ্ঞা: যে সকল রাশি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লক্ষ রাশি বলে।

১১। মৌলিক একক কী?

উত্তর : মৌলিক একক : সংজ্ঞা: যেসব রাশির একক একে অন্যের উপর নির্ভর করে না বরং ঐসব রাশির এককের সাহায্যে অন্যান্য রাশির একক গঠন করা যায় সেসব রাশির একককে মৌলিক একক বলে।

১২। মাইক্রোমিটার কী?

উত্তর : মাইক্রোমিটার : সংজ্ঞা: মাইক্রোমিটার হল দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষুদ্রতম একক। এক মিটার দৈর্ঘ্যকে দল লক্ষ ভাগে ভাগ করলে প্রত্যেক ভাগকে এক মাইক্রোমিটার বলে।

১৩। ব্যাকল্যাশ ক্রটি বা পিছট ক্রটি কী?

উত্তর : ব্যাকল্যাশ ক্রটি : সংজ্ঞা: স্ক্রুগজ যন্ত্র ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে স্ক্রু ক্ষয় হয়ে আলগা হয়ে পড়ে এবং স্ক্রুকে উভয় দিকে একই পরিমাণ ঘুরালে সরণ সামান্য হয় না। একে ব্যাকল্যাশ ক্রটি বা পিছট ক্রটি বলে।

১৪। মাত্রা কী?

উত্তর : মাত্রা : সংজ্ঞা: কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে রাশিটির মাত্রা বলে।

১৫। মাত্রা সমীকরণ কী?

উত্তর : মাত্রা সমীকরণ : সংজ্ঞা: যে সমীকরণের সাহায্যে কোনো রাশির মাত্রা প্রকাশ করা হয় তাকে মাত্রা সমীকরণ বলে মাত্রা সমীকরণের মাত্রা নির্দেশ করতে তৃতীয় বন্ধনী [] ব্যবহার করা হয়।

১৬। পরিমাপের একক কী?

উত্তর : পরিমাপের একক : সংজ্ঞা: যে কোনো পরিমাপের জন্য চাই একটি আদর্শ পরিমাণ, যার সাথে তুলনা করে সকল ভৌত রাশির পরিমাপ করা হয়। পরিমাপের এ আদর্শ পরিমাণকে বলা হয় পরিমাপের একক।

১৭। তুলা যন্ত্র কী?

উত্তর : পরিমাপের একক : সংজ্ঞা : কোনো অল্প জিনিসের ভর সূক্ষ্মভাবে পরিমাপের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে তুলা যন্ত্র বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তরঃ-

১। এস. আই. (SI) বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : এস. আই এককের পুরো নাম International system of units. বাংলায় বলা হয় এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি। এ International system বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিকে সংক্ষেপে বোঝাতে SI (এস.আই) ব্যবহার করা হয়।

দৈনন্দিন কাজকর্ম ও ব্যবসায় বাণিজ্যের কারণে প্রাচীনকাল থেকেই মাপজোখের প্রচলন ছিল। এ মাপজোখের জন্য বিভিন্ন রাশির স্থানীয় বা এলাকাভিত্তিক বহু একক প্রচলন ছিল। বৈজ্ঞানিক তথ্যের আদান প্রদান ও ব্যবসায় বাণিজ্যের প্রসারের জন্য সারা বিশ্বে মাপজোখের একই রকম আদর্শের প্রয়োজন হয়ে পড়ে। এ তাগিদে ১৯৬০ সাল থেকে দুনিয়া জোড়া বিভিন্ন রাশির একই রকম একক চালু করার সিদ্ধান্ত হয়। এককের এ পদ্ধতিকে বলা হয় এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি বা সংক্ষেপে এস.আই (SI)।

২। স্লাইড ক্যালিপার্সের ব্যবহার লেখ।

উত্তর : স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয় : ১. বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে। ২. চোঙ বা বেলনের উচ্চতা নির্ণয়ে। ৩. ফাঁপা নলের অন্তঃব্যাস ও বহিঃব্যাস নির্ণয়ে। ৪. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে আয়তন নির্ণয় : i. আয়তাকার বস্তু, ii. গোলকের আয়তন নির্ণয়, iii. সিলিন্ডার বা চোঙ বা বেলনের আয়তন নির্ণয়।

৩। যান্ত্রিক ত্রুটি বলতে কী বোঝ?

উত্তর : স্লাইড ক্যালিপার্সের ক্ষেত্রে, মূল স্কেলের চোয়াল ও ভার্নিয়ার স্কেলের চোয়াল যখন লেগে থাকে তখন সাধারণত ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলে যায়। যদি ভার্নিয়ার স্কেলের ও মূল স্কেলের শূন্য দাগ না মিলে তবে ঐ যন্ত্রে যান্ত্রিক ত্রুটি রয়েছে বলে মনে করা হয়। আবার জুগজের ক্ষেত্রে, বৃত্তাকার স্কেলের মূণ্যদাগ যখন রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মিলে তবে ধরে নিতে হবে যন্ত্রে ত্রুটি রয়েছে। এ ত্রুটিকেই যান্ত্রিক ত্রুটি বলা হয়।

৪। লঘিষ্ঠ গণন বলতে কী বোঝ?

উত্তর : জুগজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে তার এর প্রান্ত বা জুগি যতটুকু সরে আসে তাকে বলা হয় যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বা লঘিষ্টমান।
ব্যাখ্যা : জুগজের সাহায্যে পাঠ নেওয়ার পূর্বে লঘিষ্ঠ মান নির্ণয় করতে হয়। বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগের সাথেও রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগ মিলিয়ে নিতে হয়। বৃত্তাকার স্কেলটিকে একবার ঘুরালে এর যতটুকু ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকের ঐ যন্ত্রের দৌড় বা পিচ বলে। যন্ত্রের বৃত্তাকার স্কেলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ মান পাওয়া যায়।

৫। কী কী কারণে মাত্রা সমীকরণ প্রয়োজন, তা উল্লেখ কর।

উত্তর : পদার্থবিজ্ঞানে মাত্রা সমীকরণের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যেসব কারণে মাত্রা সমীকরণের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে নিচে তা উল্লেখ করা হল –

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

৬। পরিমাপের সময় একক নির্ধারণ গুরুত্বপূর্ণ কেন?

উত্তর : কোনো পরিমাপকে প্রকাশ করার জন্য পরিমাপের এককের অবশ্যই প্রয়োজন। কারণ –

১. যদি বলা হয়, কোনো একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 তবে এটি দ্বারা বস্তুর সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য দৈর্ঘ্যে সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 মিটার।
২. যদি বলা হয়, কোনো বস্তুর ওজন ৫ তবে এটি দ্বারা বস্তুর ওজন সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য ওজনের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, বস্তুর ওজন 5 কেজি।
৩. আবার যদি বলা হয়, আজকের দিনের একগণ সময় দুপুর 2 : 30 : 20 তবে এ তথ্যগুলো দ্বারা সময়ের প্রকৃত ধারণা পাওয়া যায় না। প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য সময়ের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, দুপুর 2 ঘট্টা 30 মিনিট 20 সেকেন্ড।

৭। বল একটি লব্ধ রাশি কেন?

উত্তর : বল একটি লব্ধ রাশি। কারণ, বল নিজে স্বাধীন বা নিরপেক্ষ নয় একে প্রকাশ করতে ভর ও ত্বরণের দরকার হয়। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র হতে আমরা জানি, বল = ভর × ত্বরণ। এখানে ভর মৌলিক রাশি ঠিকই, কিন্তু ত্বরণ আবার লব্ধ রাশি। কারণ ত্বরণও স্বাধীন বা নিরপেক্ষ নয়। ত্বরণকে প্রকাশ করতে দূরত্ব ও সময়ের প্রয়োজন হয়।

$$\text{অর্থাৎ বল} = \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে ভর, সরণ ও সময় এ তিনটি মৌলিক রাশি প্রয়োজন বলকে প্রকাশের জন্য। অর্থাৎ বল এসব রাশিগুলোর উপর নির্ভরশীল। তাই বল একটি লব্ধ রাশি।

৮। গ্যালিলিও বেকনের মতো শুধু পর্যবেক্ষণেই জোর দিতেন না কে?

উত্তর : গ্যালিলিও ছিলেন পরীক্ষণ নির্ভর বিজ্ঞানী। তিনি কোনো কিছু কেন ঘটে এবং কীভাবে ঘটে তা পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করে যাচাই করতেন। তিনি পড়ন্ত বস্তু নিয়ে পরীক্ষা করে পড়ন্ত বস্তুর গতি বিষয়ক গাণিতিক সূত্র ও দোলকের গতি পর্যবেক্ষণ করে দোলকের সূত্র প্রদান করেন। তিনি পরীক্ষা-নিরীক্ষা ছাড়া কোন কিছু গ্রহণ করতেন না। তাই তিনি বেকনের মতো শুধু পর্যবেক্ষণেই জোর দিতেন না।

৯। আলকেমি'র বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর : 'আলকেমি' থেকে বর্তমান কেমিস্ট্রি বা রসায়ন নামের উদ্ভব। মুসলিম বিজ্ঞানীদের মধ্যে জাবির স্কনে হাইয়ান ও ইবনে সিনা 'আলকেমি'র উল্লেখ সাধন করেন। আলকেমির বৈশিষ্ট্য এই ছিল যে, এর মধ্যে একদিকে যেমন ধর্ম ও আধ্যাত্মিকতার যোগ ছিল, তেমনি আবার রাসায়নিক শিল্প কৌশল ও কুশলতার ঐতিহ্যের সাথেও সম্পর্কযুক্ত ছিল।

১০। বৈজ্ঞানিক কাজের ধারা সম্পর্কে রজার বেকনের মত ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বৈজ্ঞানিক কাজের ধারা সম্পর্কে রজার বেকনের মত ছিল, "পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার মাধ্যমেই বিজ্ঞানের সব সত্য যাচাই করা উচিত।" সাধারণত বিজ্ঞানের সাথে জড়িত রয়েছে পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ। এসব কাজ করতে হয় পদ্ধতিগতভাবে, সুশৃঙ্খল উপায়ে এবং বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টিভঙ্গি নিয়ে। বিজ্ঞানী রজার বেকন ছিলেন সেরকমই একজন। এজন্য তাকে পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবক্তা বলা হয়।

১১। কেন গ্যালিলিওকে পরীক্ষানির্ভর বিজ্ঞানী বলা হয়?

উত্তর : গ্যালিলিও কোনো কিছু নিয়ে গবেষণাকালে শুধু পর্যবেক্ষণেই জোর দিতেন না, তার প্রশ্ন ছিল কোনো কিছু কেন ঘটে? কীভাবে ঘটে? তিনি কোনো কিছু কেন ঘটে কীভাবে ঘটে তা পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করে যাচাই করতেন। তিনি গতি বিষয়ক গাণিতিক সূত্র এবং দোলকের গতি পর্যবেক্ষণ করে দোলকের সূত্র প্রদান করেন। অর্থাৎ পরীক্ষা-নিরীক্ষা ছাড়া কোনো কিছুই গ্যালিলিও গ্রহণ করতে না। এজন্য গ্যালিলিওকে পরীক্ষা নির্ভর বিজ্ঞানী বলা হয়।

প্র্যাকটিস অংশ:-

জ্ঞান (ক) ও অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্নঃ

১. পদার্থ বিজ্ঞান কাকে বলে?
২. পদার্থ বিজ্ঞানের পরিসর বর্ণনা কর।
৩. পদার্থ বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ বর্ণনা কর।
৪. পদার্থ বিজ্ঞান পাঠের উদ্দেশ্য বর্ণনা কর।
৫. রাশি কাকে বলে? উদাহরণ দাও।
৬. মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশি কাকে বলে? উদাহরণ দাও।
৭. মৌলিক রাশি কয়টি ও কি কি?
৮. সাতটি মৌলিক রাশির নাম, প্রতীক, এককের নাম ও এককের প্রতীক লিখ।
৯. পরিমাপের একক বলতে কী বুঝ?
১০. এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি (SI) বলতে কী বুঝ?
১১. সাতটি মৌলিক রাশির এককের সংজ্ঞা দাও।
১২. মাত্রা কাকে বলে?
১৩. মাত্রা সমীকরণ কাকে বলে?
১৪. মাত্রাবিশ্লেষণের মাধ্যমে নিম্নোক্ত সমীকরণ গুলোর সত্যতা যাচাই কর :
(i) $V = u + at$ (ii) $S = ut + \frac{1}{2} at^2$
(iii) $v^2 = u^2 + 2as$ (iv) $F = ma$
১৫. সর্বপ্রথম সূর্যকেন্দ্রিক বিশ্বের ধারণা প্রদান করেন কে?
১৬. কোন শব্দ থেকে 'কেমিস্ট্রি' নামের উদ্ভব?
১৭. অ্যাস্ট্রোলাব নামক যন্ত্র আবিষ্কার করেন কে?
১৮. History of Nature গ্রন্থের লেখক কে?
১৯. ক্যালকুলাস নামক গণিত ব্যবস্থার প্রবর্তন করেন কে?
২০. পরমাণু যে ফিশনযোগ্য একথা প্রথম আবিষ্কার করেন কে বা কারা?
২১. আলোর বেগ প্রথম কে নির্ণয় করেন?
২২. শিল্প বিপ্লব কী?
২৩. লম্ব একক কী?
২৪. মৌলিক একক কী?
২৫. মাইক্রোমিটার কী?
২৬. ব্যাকল্যাশ ক্রটি বা পিছট ক্রটি কী?
২৭. মাত্রা কী?

২৮. এস. আই. (S.I) বলতে কী বোঝায়?
২৯. স্লাইড ক্যালিপার্সের ব্যবহার লেখ।
৩০. স্ক্রু-গজের ত্রুটি ব্যাখ্যা কর।
৩১. যান্ত্রিক ত্রুটি বলতে কী বোঝ?
৩২. লঘিষ্ঠ গণন বলতে কী বোঝ?
৩৩. এস. আই. (S.I) পদ্ধতিতে মৌলিক রাশিগুলোর নাম ও একক লিখ।
৩৪. নিউটন লব্ধ একক কেন?
৩৫. কী কী কারণে মাত্রা সমীকরণ প্রয়োজন, তা উল্লেখ কর।
৩৬. পরিমাপের সময় একক নির্ধারণ গুরুত্বপূর্ণ কেন?

প্র্যাকটিস অংশঃ- সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

- কবির স্যার পদার্থবিজ্ঞানের ক্লাসে ছাত্রদের পড়াচ্ছিলেন পদার্থবিজ্ঞান হল বিজ্ঞানের মৌলিক শাখা কেননা-এর নীতির উপর বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার ভিত্তি হয়েছে। পাথরের গুহা থেকে রাজপ্রাসাদে মানুষের আগমনে রয়েছে পদার্থবিজ্ঞানের অপরিসীম অবদান। এই অবদানে যারা ভূমিকা রেখেছেন তাদের মধ্যে অন্যতম হচ্ছে আর্কিমিডিসের নিউটন, আইনস্টাইন। এককথায় সভ্যতার উন্নয়নে পদার্থবিজ্ঞানের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
 - পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য কী?
 - পদার্থবিজ্ঞানের উদ্দেশ্যগুলো লেখ।
 - উদ্দীপকে উল্লিখিত বিজ্ঞানীদের মূল আবিষ্কারগুলো ব্যাখ্যা কর।
 - কবির স্যারের বক্তব্যের যথার্থতা মূল্যায়ন কর।
- বিংশ শতাব্দীর গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারগুলোর মধ্যে অন্যতম হল বড় ভর সংখ্যার একটি নিউক্লিয়াসের প্রায় সমানভরের দুটি নিউক্লিয়াসে রূপান্তরিত হওয়া। এই রূপান্তরের ফলে যে শক্তি পাওয়া যায় তা অতীতের সকল উৎস থেকে প্রাপ্ত শক্তির তুলনায় বিপুল।
 - ইউরোপের শিল্প বিপ্লবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে কোন আবিষ্কারটি?
 - বায়ু কলের তিনটি ব্যবহার লিখ।
 - প্রাপ্ত শক্তিকে মানব সভ্যতার উন্নয়নে কী কী কাজে ব্যবহার করা যায় ব্যাখ্যা কর।
 - এই শক্তির যদি অপব্যবহার হয় সেক্ষেত্রে কী কী ঘটতে পারে বিশ্লেষণ কর।
- রবিউলের আন্মা ঘরের মেঝেতে পিছলে পড়ে পায় ব্যথা পান। তাকে ডাক্তারের কাছে নিয়ে গেলে ডাক্তার একটি রশ্মির সাহায্যে একটি পরীক্ষা করে তার রিপোর্ট তার কাছে আনতে বললেন। রিপোর্ট পর্যবেক্ষণ করে ডাক্তার তাকে বললেন তার পায়ের হাড়ে চির ধরেছে।
 - ‘পরমাণু ফিশনযোগ্য’ একথা প্রথম কে বা কারা আবিষ্কার করেন?
 - ত্রয়োদশ শতাব্দীর পূর্বে পদার্থ বিজ্ঞানের উন্নতিতে কাদের নাম বিশেষ করে উল্লেখযোগ্য?
 - হাড়ের চিড় যে রশ্মির সাহায্যে নির্ণীত হল তা কীভাবে উৎপাদন করা যায় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।
 - ‘মানব সভ্যতার উন্নয়নে এ রশ্মির অবদান অপরিসীম’? যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর।
- পরিমাপের বিভিন্ন রাশির মধ্যে কোনোটা স্বাধীন আবার কোনোটা অন্যান্য রাশির উপর নির্ভরশীল। আবার পরিমাপের এ রাশিগুলোর এককও ভিন্ন। বিজ্ঞানীরা এ রাশিগুলো সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীকের সাহায্যে সহজেই প্রকাশ করেন। সোমা তার পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে বিজ্ঞান বিভাগের শিক্ষকের এ রকম কথা শুনে বেশ আগ্রহী হয়ে ওঠে।
 - পরিমাপের একক কী?

(খ) বল একটি লব্ধ রাশি কেন?

(গ) বিজ্ঞান শিক্ষকের দেওয়া তথ্য অনুযায়ী সোমা কীভাবে 0.00000846 কে সংখ্যার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মাধ্যমে প্রকাশ করবে?

(ঘ) রাশির পরিমাপে সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীক এর সাহায্যে বিভিন্ন ছোট এবং বড় একক ব্যবহার করে প্রকাশ করা যায়- বিশ্লেষণ কর।

৫. রিমাদের পরিবারের সদস্য সংখ্যা চার জন। রিমা নবম শ্রেণিতে আর তার ভাই একাদশ শ্রেণিতে পড়ে। রিমার বাবা পারমাণবিক শক্তি কেন্দ্রের একজন বিজ্ঞানী আর মা স্কুলের বিজ্ঞান শিক্ষিকা। রিমার বাবা প্রায়ই পরিবারের সকলের সাথে বিজ্ঞানের নানা বিষয় নিয়ে খুব সহজ আর সুন্দরভাবে আলোচনা করেন। সে দিন তিনি পদার্থবিজ্ঞানের গুরুত্ব ও এর ইতিহাস নিয়ে কথা বলছিলেন।

(ক) পদার্থবিজ্ঞান কাকে বলে?

(খ) পদার্থবিজ্ঞানের প্রধান শাখাগুলো কী কী?

(গ) পদার্থবিজ্ঞানের পাঠের উদ্দেশ্য বর্ণনা কর।

(ঘ) বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের বিপ্লবকর অগ্রগতি ঘটে- যুক্তিযুক্তভাবে এর ব্যাখ্যা দাও।

৬. শাহেদের ক্লাশে কিভাবে চোট ও বড় দূরত্ব বা দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে হয় শিক্ষক তা বুঝাচ্ছিলেন। তিনি দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের জন্য মিটার স্কেল, ভার্ণিয়ার স্কেল, স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রুগেজের ব্যবহার ভাল করে হাতে কলমে বুঝিয়ে দিলেন। তারপর তিনি দুটি বিন্দুর দূরত্ব পরিমাপ করতে দিলেন যে গুলো 0.7m এবং 0.8m এর মধ্যে অবস্থিত।

(ক) স্ক্রু-গেজের লঘিষ্ঠ গণন কাকে বলে?

(খ) স্লাইড ক্যালিপার্সে ভার্ণিয়ার পাঠ কিভাবে নির্ণয় করতে হয়?

(গ) স্ক্রু-গেজের সাহায্যে কোন তারের ব্যাস কিভাবে নির্ণয় করা হয়?

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত দূরত্ব পরিমাপের জন্য তুমি একটি (i) অর্ধমিটার স্কেল, (ii) মিটার স্কেল, (iii) দশ মিটার দীর্ঘ মাপ ফিতা এবং (iv) ভার্ণিয়ার স্কেল যুক্ত একটি মিটার স্কেলের মধ্যে কোনটি ব্যবহার করবে? তোমার উত্তরের সপক্ষে যথাযথ যুক্তি দাও।

৭. নিচের ছক দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

একক	সংকেত
অ্যাম্পিয়ার	A
কিলোগ্রাম/ভর	kg
মিটার	m
প্যাসকেল/তাপমাত্রা	Pa

উপসর্গ	বৈজ্ঞানিক প্রতীক
1 Em	10^{18} m
1 MW	10^6 W
1 uF	10^{-6} F
1 fm	10^{-15} m

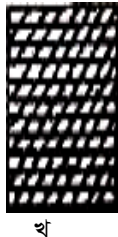
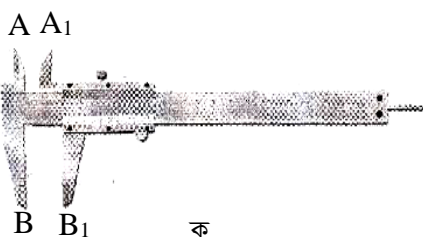
(ক) মিটারের সংজ্ঞা লিখ।

(খ) বলের একক নিউটন একটি লব্ধ একক ব্যাখ্যা কর।

(গ) বৈজ্ঞানিক প্রতীক এবং উপসর্গ ব্যবহারের কারণে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের প্রতীক/সংকেত উপসর্গের আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

৮. প্রদর্শিত চিত্রের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



(ক) 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম কী?

(খ) 'ক' চিত্রের AA_1 ও BB_1 অংশের পার্থক্য লেখ।

(গ) 'ক' নং যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে 'খ' নং চিত্রের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়?

(ঘ) বাস্তব জীবনে 'ক' চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রটি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ কর।

৯. ভৌত জগতের সকল পরিময়েকে রাশি বলে। প্রত্যেকটি রাশি পরিমাপের জন্য নির্দিষ্ট একক আছে। এককের মতো প্রত্যেকটি রাশি মাত্রাও নির্দিষ্ট। মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা $S = ut + \frac{1}{2}at^2$. এ সমীকরণের সত্যতা যাচাই করতে পারি।

(ক) অ্যাম্পিয়ারের সংখ্যা দাও।

(খ) SI একক বলতে কী বুঝ?

(গ) $S = 75m, t = 5s$ এবং $u = ms^{-1}$ হলে সমীকরণে a এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে উদ্দীপকের সমীকরণটির সঠিকতা যাচাই কর।

১০. রাজীব একটি গাণিতিক সমস্যা সমাধানের জন্য $v^2 = u^2 + 2as$ সমীকরণটি ব্যবহার করল। সমস্যাটি সমাধান করে সে দেখল স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু পর একটি গাড়ি $5ms^{-2}$ ত্বরণে $1440m$ দূরত্ব অতিক্রম করেছে।

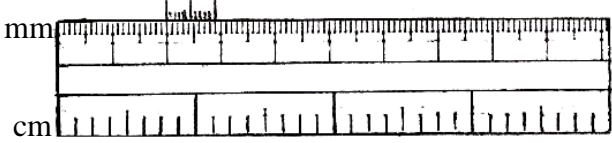
(ক) মৌলিক রাশি কী?

(খ) বিভিন্ন রাশির মাত্রা সমীকরণ জানা প্রয়োজন কেন?

(গ) গাড়িটির শেষ বেগ নির্ণয় কর।

(ঘ) মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে সমীকরণটির যথার্থতা যাচাই কর।

১১. প্রদর্শিত চিত্রের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



ছবিতে ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ভাগের সমান এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম। ভাগ সমান। মি.মি.।

(ক) পিচ কী?

(খ) প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহারের কারণ কী?

(গ) চিত্র হতে যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর।

(ঘ) সূক্ষ্ম ও সঠিক পরিমাপের জন্য যন্ত্রটির প্রয়োজনীয়তা কতটুকু- মূল্যায়ন কর।

১২. মিজান স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করার সময় বেশ কয়েকবার সতর্কতার সাথে পরিমাপ করে দেখল বস্তুর নিচের প্রান্ত প্রধান স্কেলের 75 mm দাগ অতিক্রম করেছে এবং ভার্নিয়ারের 4 নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের একটি দাগের সাথে পুরোপুরি মিলে গেছে। উল্লেখ্য ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

(ক) স্টপওয়াচ কখন ব্যবহার করা হয়?

(খ) তুলাযন্ত্র কী কী কাজে ব্যবহার করা হয়?

(গ) ঘনবস্তুটির আয়তন নির্ণয় কর।

(ঘ) মিজানের বারবার দৈর্ঘ্য পরিমাপের কারণ বিশ্লেষণ কর।