প্রথম অধ্যায়

ভৌত রাশি ও পরিমাপ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **পদার্থবিজ্ঞান :** বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থ ও শক্তি নিয়ে আলোচনা করা হয় সেই শাখাকে বলে পদার্থবিজ্ঞান। পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য হচ্ছে পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ ও বিশ্লেষণের আলোকে বস্তু ও শক্তির রূপান্তর ও সম্পর্ক উদঘাটন এবং পরিমাণগতভাবে তা প্রকাশ করা।
- **পদার্থবিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ :** খ্রিষ্টপূর্ব ৬২৫ থেকে ২১২ খ্রিষ্টাব্দ পর্যন্ত সময়কে পদার্থবিজ্ঞানের প্রাচীনকাল বলা হয়। এ সময়ে যেসব বিজ্ঞানী পদার্থবিজ্ঞান বিকাশে অবদান রাখেন তারা হলেন :

১. **থেলিস (খ্রিষ্টপূর্ব ৬২৪-৫৬৯) :** প্রাচীন গ্রিক ও রোম সাম্রাজ্যে থেলিস সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত ছিলেন। তিনি লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্ম সম্পর্কেও জানতেন।

২. **পিথাগোরাস (খ্রিষ্টপূর্ব ৫২৭-৪৯৭) :** বিজ্ঞানের ইতিহাসে একটি স্মরণীয় নাম পিথাগোরাস। তিনি বিজ্ঞান, ধর্ম, গণিত ও সংগীত, ভেষজ বিজ্ঞান ও বিশ্বতত্ত্ব, শরীর, মন ও আত্মা সবকিছুকেই গাণিতিক সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করতে চেয়েছিলেন। তিনি আগুন, পানি, মাটি ও বায়ু-এ চারটি মৌলের ধারণা দিয়েছিলেন। বর্তমানে বাদ্যযন্ত্র ও সংগীত বিষয়ক যে স্কেল রয়েছে তাতে তার আংশিক অবদান রয়েছে।

৩. **ডেমোক্রিটাস (খ্রিষ্টপূর্ব ৪৬০-৩৭০) :** খ্রিস্টের জন্মের চারশত বছর আগে গ্রিক দার্শনিক ডেমোক্রিটাস পরমাণুর প্রাথমিক ধারণা দেন।

৪. **আর্কিমিডিস (খ্রিষ্টপূর্ব ২৮৭-২১২) :** বিখ্যাত গ্রিক গণিতবিদ আর্কিমিডিস লিভারের নীতি ও তরলে নিমজ্জিত বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী বলের সূত্র আবিষ্কার করে ধাতুর ভেজাল নির্ণয় করতে সমর্থ হন। তিনি গোলীয় দর্পণের সাহায্যে সূর্যরশ্মি কেন্দ্রীভূত করে আগুন ধরানোর কৌশলও জানতেন।

৫. **ইবনে আল হাইথাম (৯৬৫-১০৩৯) ও আল হাজেন (৯৬৫-১০৩৮) :** আলোক তত্ত্বের ক্ষেত্রে ইবনে আল হাইথাম ও আল হাজেনের অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য। আল হাজেন টলেমির মতবাদের বিরোধিতা করেন এবং মত প্রকাশ করেন যে, বস্তু থেকে আলো আমাদের চোখে আসে বলেই আমরা বস্তুকে দেখতে পাই। প্রসারণ সম্পর্কে টলেমির স্থূল সূত্র সম্পর্কে তিনি বলেন যে, আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণের সমানুপাতিক এটি শুধু ক্ষুদ্র কোণের বেলায় সত্য।

৬. **আল-মাসুদী (৮৯৬-৯৫৬) :** আল-মাসুদী প্রকৃতি ইতিহাস বিষয়ে একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন। এ গ্রন্থে উইন্ডমিল বা বায়ুকলের উল্লেখ আছে। বর্তমানে পৃথিবীর অনেক দেশে এ বায়ুকলের সাহায্যে তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করা হচ্ছে।

- **মধ্যযুগে পদার্থবিজ্ঞানের বিকাশ :** রজার বেকন (১২১৪-১২৯৪) ছিলেন পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবক্তা। তাঁর মতে, পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার মাধ্যমেই বিজ্ঞানের সব সত্য যাচাই করা উচিত।

১. **লিউনার্দো দ্য ভিঞ্চি (১৪৫২-১৫১৯) :** পাখির ওড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজের একটি মডেল তৈরি করেছিলেন।

২. **ডা. গিলবার্ট (১৫৪০-১৬০৩) :** চুম্বকত্ব নিয়ে গবেষণা ও তত্ত্ব প্রদান করেন।

৩. **স্নেল (১৫৯১-১৬২৬) :** আলোর প্রতিসরণের সূত্র আবিষ্কার করেন।

৪. **হাইগেন (১৬২৬-১৬৯৫):** দোলকের গতি পর্যালোচনা, ঘড়ির যান্ত্রিক কৌশলের বিকাশ ও আলোর তরঙ্গতত্ত্ব উদ্ভাবন করেন।

৫. **রবার্ট হুক (১৬৩৫-১৭০৩) :** পদার্থের স্থিতিস্থাপক ধর্মের অনুসন্ধান করেন।

৬. **ভন গুয়েরিক (১৬০২-১৬৮৬) :** বায়ু পাম্প আবিষ্কার করেন।

৭. **রোমার (১৬৪৪-১৭১০) :** বৃহস্পতির একটি উপগ্রহের পর্যবেক্ষণ করে আলোর বেগ পরিমাপ করেন।

৮. **কেপলার (১৫৭১-১৬৩০) :** সৌরজগতের প্রচলিত বৃত্তাকার কক্ষপথের পরিবর্তে উপবৃত্তাকার কক্ষপথ কল্পনা করেন।

৯. **গ্যালিলিও (১৫৬৪-১৬৪২) :** সরণ, গতি, ত্বরণ, সময় ইত্যাদির সংজ্ঞা প্রদান ও এদের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করেন এবং বস্তুর পতনের নিয়ম আবিষ্কার ও সৃতিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করেন।

১০. **স্যার আইজ্যাক নিউটন (১৬৪২-১৭২৭) :** বলবিদ্যা ও বলবিদ্যার বিখ্যাত তিনটি সূত্র আবিষ্কার করেন। আলোক, তাপ ও শব্দ বিজ্ঞানেও তাঁর অবদান রয়েছে। গণিতের নতুন শাখা ক্যালকুলাসও তার আবিষ্কার।

- **অষ্টাদশ ও উনবিংশ শতাব্দীর আবিষ্কার ও উদ্ভাবন**

১. **হ্যান্স ক্রিশ্চিয়ান ওয়েরস্টেড (১৭৭৭-১৮৫১) :** তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আবিষ্কার করেন।

২. **মাইকেল ফ্যারাডে (১৭৯১-১৮৬৭), হেনরী (১৭৯৭-১৮৭৯) ও লেঞ্জ (১৮০৪-১৮৬৫) :** চৌম্বক ক্রিয়ার তড়িৎপ্রবাহ উৎপাদন করে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর পক্রিয়া আবিষ্কার করেন।

৩. **জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল (১৮৩১-১৮৭৯) :** আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বের বিকাশ ঘটান।

৪. **মার্কনী (১৮৭৪-১৯৩৭) :** বেতার যন্ত্র আবিষ্কার করেন।

৫. **বেকেরেল (১৮৫২-১৯০৮) :** ইউরেনিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন।

৬. **রনজেন (১৮৪৫-১৯২৩) :** এক্সরে আবিষ্কার করেন।

৭. **ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক (১৮৫৮–১৯৪৭) :** কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদান করেন।

৮. **আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (১৮৭১–১৯৩৭) :** পরমাণু বিষয়ক নিউক্লীয় তত্ত্ব প্রদান করেন।

৯. **আলবার্ট আইনস্টাইন (১৮৭৯–১৯৫৫) :** আপেক্ষিক তত্ত্ব প্রদান করেন।

১০. **নীলস বোর (১৮৮৫–১৯৬২) :** হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন স্তরের ধারণা দেন।

১১. **ওটো হান (১৮৭৯–১৯৬৮) ও স্ট্রেসম্যান (১৯০২–১৯৮০) :** তারা আবিষ্কার করেন পরমাণু ফিশনযোগ্য।

সভ্যতার বিবর্তনে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান : আধুনিক সভ্যতার বিবর্তনে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান অপরিসীম। মানবসভ্যতার বিবর্তনে বিজ্ঞানের যে অবদান, তার বিপুল অংশ এ পদার্থবিজ্ঞানের অবদান। দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন আরাম আয়েশ থেকে শুরু করে জাতীয় জীবনে বিভিন্ন উন্নতিতে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান অপরিসীম। এ মহাবিশ্বকে হাতের মুঠোয় এনে বিবর্তনের ধারাকে অব্যাহত রাখতে পদার্থবিজ্ঞানের ভূমিকা অগ্রগণ্য।

মৌলিক রাশি : যেসব রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ যেগুলো অন্য রাশির ওপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের ওপর নির্ভর করে তাদের মৌলিক রাশি বলে। মাপ-জোখের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানীরা ৭টি রাশিকে মৌলিক রাশি হিসেবে চিহ্নিত করেছেন। যেমন : ১. দৈর্ঘ্য, ২. ভর, ৩. সময়, ৪. তাপমাত্রা, ৫. তড়িৎপ্রবাহ, ৬. দীপন তীব্রতা, ৭. পদার্থের পরিমাণ।

লব্ধ রাশি : যে সকল রাশি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদের লব্ধ রাশি বলে। বেগ, ত্বরণ, বল, কাজ, তাপ, বিভব ইত্যাদি।

পরিমাপের একক : যে আদর্শ পরিমাণের সাথে তুলনা করে কোনো ভৌত রাশির পরিমাণ নির্ণয় করা হয় তাকে পরিমাপের একক বলে। মিটার, কিলোগ্রাম, সেকেন্ড ইত্যাদি পরিমাপের এককের উদাহরণ।

এস আই (SI) এর মৌলিক এককসমূহ :

দৈর্ঘ্যের একক মিটার (m) : শূন্যস্থানে আলো $\frac{1}{299\ 792\ 458}$ সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে 1 মিটার (m) বলে।

ভরের একক কিলোগ্রাম (kg) : ফ্রান্সের স্যাভ্রেতে ইন্টারন্যাশনাল ব্যুরো অব ওয়েটস্ অ্যান্ড মেজারসে রক্ষিত প্লাটিনাম-ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি একটি সিলিন্ডারের ভরকে 1 কিলোগ্রাম (kg) বলে। এ সিলিন্ডারটির ব্যাস 3.9 cm এবং উচ্চতা 3.9 cm।

সময়ের একক সেকেন্ড (s) : একটি সিজিয়াম –133 পরমাণুর 9 192 631 770 টি স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে 1 সেকেন্ড (s) বলে।

তাপমাত্রার একক কেলভিন (K) : পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে 1 কেলভিন (K) বলে।

তড়িৎ প্রবাহের একক অ্যাম্পিয়ার (A) : শূন্যস্থানে 1 মিটার দূরত্বে অবস্থিত অসীম দৈর্ঘ্যের এবং উপেক্ষণীয় বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদের দুটি সমান্তরাল সরল পরিবাহীর প্রত্যেকটিতে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চললে পরস্পরের মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে 2×10^{-7} নিউটন বল উৎপন্ন হয় তাকে 1 অ্যাম্পিয়ার (A) বলে।

দীপন তীব্রতার একক ক্যান্ডেলা (Cd) : ক্যান্ডেলা হচ্ছে সেই পরিমাণ দীপন তীব্রতা যা কোনো আলোক উৎস একটি নির্দিষ্ট দিকে 540×10^{12} হার্জ কম্পাঙ্কের একবর্ণী বিকিরণ নিঃসরণ করে এবং ওই নির্দিষ্ট দিকে তার বিকিরণ তীব্রতা হচ্ছে প্রতি স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{683}$ ওয়াট।

পদার্থের পরিমাণের একক মোল : যে পরিমাণ পদার্থে 0.012 কিলোগ্রাম কার্বন–12 এ অবস্থিত পরমাণুর সমান সংখ্যক প্রাথমিক ইউনিট (যেমন : পরমাণু, অণু, আয়ন, ইলেকট্রন ইত্যাদি বা এগুলোর নির্দিষ্ট কোনো গ্রুপ) থাকে তাকে 1 মোল (mol) বলে।

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

যেমন : বল = ভর × ত্বরণ = ভর × $\frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$ = ভর × $\frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}^2}$।

দৈর্ঘ্যের মাত্রা L, ভরের মাত্রা M, সময়ের মাত্রা T বসালে বলের মাত্রা পাওয়া যাবে। $\frac{ML}{T^2}$ বা, MLT^{-2}।

মিটার স্কেল : পরীক্ষাগারে দৈর্ঘ্য পরিমাপের সবচেয়ে সরল যন্ত্র হলো মিটার স্কেল। এর দৈর্ঘ্য 1 মিটার বা 100 সেন্টিমিটার।

ভার্নিয়ার স্কেল : সাধারণ মিটার স্কেলে আমরা মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপতে পারি। এ স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের ভগ্নাংশের নির্ভুল পরিমাপের জন্য প্রধান স্কেলের পাশে যে ছোট আর একটি স্কেল ব্যবহার করা হয় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক : প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের একভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক (Vernier Constant)। একে VC দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = $\frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য}}{\text{ভার্নিয়ারের ভাগের সংখ্যা}} = \frac{s}{n}$

স্লাইড ক্যালিপার্স : যে যন্ত্রের সাহায্যে গোলকের ব্যাস এবং আয়তন নির্ণয় করা যায় তাকে স্লাইড ক্যালিপার্স বলে। স্লাইড ক্যালিপার্স একটি উন্নত ধরনের ভার্নিয়ার স্কেল।

বস্তুর দৈর্ঘ্য, চোঙ বা বেলনের উচ্চতা, ফাঁপা নলের অন্তর্ব্যাস ও বহির্ব্যাস, গোলকের আয়তন নির্ণয় তথা ব্যাস, আয়তাকার বস্তুর আয়তন, সিলিন্ডার বা চোঙ বা বেলনের উচ্চতা ইত্যাদি নির্ণয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয়।

স্ক্রু গজ : যে যন্ত্রে সম ব্যাসার্ধের একটি স্ক্রু থাকে তাকে স্ক্রু গজ বলে। এর অপর নাম মাইক্রোমিটার।

স্ক্রু গজের সাহায্যে নিম্নলিখিত কাজগুলো করা যায়–

১. খুব সূক্ষ্ম দৈর্ঘ্য মাপা যায়;
২. তারের ব্যাস নির্ণয় করা যায়;
৩. পাতের পুরুত্ব নির্ণয় করা যায়;
৪. সরু চোঙের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা যায়।

লঘিষ্ঠ গণন : স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে তার T-এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে বলা হয় যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বা লঘিষ্ঠমান। স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটিকে একবার ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে ঐ যন্ত্রের দৌড় বা পিচ বলে। যন্ত্রের পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ মান পাওয়া যায়।

সুতরাং, লঘিষ্ঠ গণন = $\frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা}}$।

- **যান্ত্রিক ত্রুটি :** সঠিকভাবে পরিমাপ করা সত্ত্বেও যন্ত্রের যে ত্রুটির কারণে কোনো বস্তুর সঠিক পরিমাণ পাওয়া যায় না তাকে ঐ যন্ত্রের যান্ত্রিক ত্রুটি বলে। একে $\pm e$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

  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।

  স্ক্রু গজের ক্ষেত্রে : বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ যখন রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মিলে তবে ধরে নিতে হবে যন্ত্রে ত্রুটি রয়েছে। এ ত্রুটিকে যান্ত্রিক ত্রুটি বলা হয়।

  যান্ত্রিক ত্রুটি দু'প্রকার। যথা : ধনাত্মক ও ঋণাত্মক ত্রুটি।

  ধনাত্মক ত্রুটি : মূল স্কেলের চোয়াল ও ভার্নিয়ার স্কেলের চোয়াল পরস্পর লেগে থাকলে যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ মূল স্কেলের শূন্য দাগের ডানদিকে থাকে তবে তাকে ধনাত্মক ত্রুটি বলে। এক্ষেত্রে সঠিক পরিমাপের জন্য আপাত পরিমাপ থেকে যান্ত্রিক ত্রুটি বাদ দিতে হয়। অর্থাৎ সঠিক পরিমাপ = আপাত পরিমাপ – ধনাত্মক ত্রুটি।

  ঋণাত্মক ত্রুটি : মূল স্কেলের চোয়াল এবং ভার্নিয়ার স্কেলের চোয়াল পরস্পর লেগে থাকলে যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ মূল স্কেলের শূন্য দাগের বাম দিকে থাকে তবে তাকে ঋণাত্মক ত্রুটি বলে। এক্ষেত্রে আপাত পরিমাপের সাথে যান্ত্রিক ত্রুটি যোগ করে সঠিক পরিমাপ পাওয়া যায়। অর্থাৎ সঠিক পরিমাপ = আপাত পরিমাপ + ঋণাত্মক ত্রুটি।

- **তুলা যন্ত্র :** কোনো অল্প জিনিসের ভর সূক্ষ্মভাবে পরিমাপের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে তুলা যন্ত্র বলে। তুলা যন্ত্র পদার্থবিদ্যা ও রসায়নে ল্যাবরেটরিতে কোনো অল্প জিনিসের ভর সূক্ষ্মভাবে পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. কোয়ান্টাম তত্ত্ব কে প্রদান করেন?
● প্লাঙ্ক (খ) আইনস্টাইন
(গ) রাদারফোর্ড (ঘ) হাইজেনবার্গ

২. বোসন কার নাম থেকে এসেছে?
(ক) জগদীশ চন্দ্র বসু (খ) সুভাষ চন্দ্র বসু
● সত্যেন্দ্রনাথ বসু (ঘ) শরৎচন্দ্র বসু

৩. নিচের কোনটি মৌলিক রাশি নয়?
(ক) ভর ● তাপ
(গ) তড়িৎ প্রবাহ (ঘ) পদার্থের পরিমাণ

৪. একটি দণ্ডকে স্লাইড ক্যালিপার্সে স্থাপনের পর যে পাঠ পাওয়া গেল তা হচ্ছে প্রধান স্কেল পাঠ 4 cm, ভার্নিয়ার সমপাতন 7 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm। দণ্ডটির দৈর্ঘ্য কত?
● 4.07 cm (খ) 4.7 cm
(গ) 4.07 mm (ঘ) 4.7 mm

৭. বায়ু পাম্প কে আবিষ্কার করেন?
(ক) রবার্ট বয়েল (খ) ডা. গিলবার্ট
● ভন গুয়েরিক (ঘ) রোমার

৮. সরণ, গতি, ত্বরণ, সময় ইত্যাদির সংজ্ঞা প্রদান করেন–
(ক) নিউটন ● গ্যালিলিও
(গ) আর্কিমিডিস (ঘ) ডেমোক্রিটাস

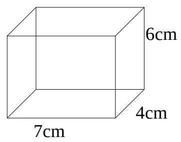
৯. পাখির ওড়া পর্যবেক্ষণ করে কোন বিজ্ঞানী উড়োজাহাজের একটি মডেল তৈরি করেছিলেন?
● লিউনার্দো দ্য–ভিঞ্চি (খ) ডা. গিলবার্ট
(গ) রজার বেকন (ঘ) ইবনে আল হাইসাম

১০. কে আপেক্ষিক তত্ত্ব প্রদান করেন?
(ক) প্লাঙ্ক ● আইনস্টাইন
(গ) রাদারফোর্ড (ঘ) ফ্যারাডে

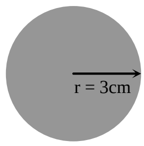
১১. গ্যালিলিও তার স্থিতিবিদ্যায় স্থান ও কালকে ব্যবহার করেছেন কোন সূত্রে?
● গতি ও ত্বরণের (খ) সরণ ও ত্বরণের
(গ) বেগ ও সরণের (ঘ) বল ও ত্বরণের

১২. আলবার্ট আইনস্টাইন কোন তত্ত্ব প্রদান করেন?

নিচের চিত্র থেকে ৫ এবং ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : 'ক'



চিত্র : 'খ'

৫. খ চিত্রটির আয়তন–
(ক) $\frac{1}{3}\pi r^3$ ● $\frac{4}{3}\pi r^3$
(গ) $\frac{3}{4}\pi r^3$ (ঘ) πr^3

৬. ক ও খ চিত্রের আয়তনের অনুপাত–
● 1 : 0·673 (খ) 1 : 0·0673
(গ) 1 : 0·763 (ঘ) 1 : 0·637

(ক) কোয়ান্টাম তত্ত্ব ● আপেক্ষিক তত্ত্ব
(গ) কণা তত্ত্ব (ঘ) তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব

১৩. উইন্ডমিল বা বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায় কোন মুসলিম বিজ্ঞানীর গ্রন্থে?
● আল–মাসুদী (খ) ইবনে আল হাইসাম
(গ) আল হাজেন (ঘ) আবদুস সালাম

১৪. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি?
(ক) ভর (খ) তাপ
(গ) তড়িৎ প্রবাহ (ঘ) বল
[সঠিক উত্তর : খ ও ঘ]

১৫. এক অটো ওয়াট সমান কত ওয়াট?
(ক) 10^{-9}W (খ) 10^{-12}W
(গ) 10^{-15}W ● 10^{-18}W

১৬. প্লাটিনাম–ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি 1kg ভরের সিলিন্ডারটির ব্যাসার্ধ কত?
(ক) 9·3 cm (খ) 3·9 cm
(গ) 2·95 cm ● 1·95 cm

১৭. এক ন্যানো সেকেন্ড সমান কত সেকেন্ড?
● 10^{-9} সেকেন্ডে (খ) 10^{-6} সেকেন্ডে
(গ) 10^{6} সেকেন্ডে (ঘ) 10^{9} সেকেন্ডে

১৮. **নিচের কোনটি ত্বরণের মাত্রা?**
(ক) LT^2 (খ) LT^{-1}
(গ) MLT^2 ● LT^{-2}

১৯. **ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ঘর সমান প্রধান স্কেলের 49 ঘর। প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর = 1mm হলে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত?**
(ক) 0·2 cm (খ) 0·02 cm
● 0·002 cm (ঘ) 0·001 cm

২০. **যদি ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ঘরের সমান হয়, তবে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত হবে?**
(ক) 0·01 mm ● 0·05 mm
(গ) 0·1 mm (ঘ) 0·5 mm

২১. **রৈখিক স্কেল পাঠ 4 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের পাঠের মান 0·17 mm তারের ব্যাস কত?**
● 4·17 mm (খ) 41·7 mm
(গ) 417 mm (ঘ) 4107 mm

২২. **একটি ঘন গোলাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ r হলে বস্তুটির আয়তন কত?**
(ক) $\frac{1}{3}\pi r^3$ ● $\frac{4}{3}\pi r^3$
(গ) $\frac{3}{4}\pi r^3$ (ঘ) πr^3

২৩. **থামা ঘড়ি ব্যবহৃত হয়–**
i. ক্ষুদ্র সময় ব্যবধান পরিমাপের জন্য
ii. মোবাইল ফোনে
iii. ডিজিটাল ঘড়িতে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

১.১ পদার্থবিজ্ঞান

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪. **বিজ্ঞানের কোন শাখা পদার্থ ও শক্তি নিয়ে আলোচনা করে?** (অনুধাবন)
● পদার্থবিজ্ঞান (খ) উদ্ভিদবিজ্ঞান
(গ) রসায়ন (ঘ) প্রাণিবিজ্ঞান

২৫. **পদার্থবিজ্ঞানকে প্রধানত কয়টি শাখায় ভাগ করা হয়েছে?** (জ্ঞান)
(ক) ৭টি (খ) ৯টি
● ১০টি (ঘ) ১১টি

২৬. **লোডস্টোনের 'চৌম্বক ধর্ম' সম্পর্কে কে জানতেন?** (জ্ঞান)
● থেলিস (খ) পিথাগোরাস
(গ) ডেমোক্রিটাস (ঘ) অ্যারিস্টার্কাস

২৭. **পরমাণুর প্রাথমিক ধারণা দেন কে?** (জ্ঞান)
(ক) পিথাগোরাস ● ডেমোক্রিটাস
(গ) ইবনে সিনা (ঘ) আল হাজেন

২৮. **ধাতুর ভেজাল নির্ণয়ের কৌশল আবিষ্কার করেন কে?** (জ্ঞান)
(ক) থেলিস (খ) অ্যারিস্টার্কাস
(গ) গ্যালিলিও ● আর্কিমিডিস

২৯. **পদার্থবিজ্ঞানের মূল ভিত্তি কোন নীতিকে বলা হয়?** (জ্ঞান)
● শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি (খ) বল বৃদ্ধিকরণ নীতি
(গ) লিভারের নীতি (ঘ) আর্কিমিডিসের নীতি

৩০. **আলোক তত্ত্বের ক্ষেত্রে কার অবদান উল্লেখযোগ্য?** (জ্ঞান)
(ক) আল বিরুনী (খ) আল মাসুদী
● ইবনে আল হাইথাম (ঘ) রজার বেকন

৩১. **টলেমির মতবাদের বিরোধিতা করেন কে?** (জ্ঞান)
● আল হাজেন (খ) ইবনে আল হাইথাম
(গ) টলেমি (ঘ) আল বিরুনী

৩২. **আল মাসুদী এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন কোন বিষয়ের ওপর?** (জ্ঞান)
● প্রকৃতির ইতিহাস (খ) ইসলামের ইতিহাস
(গ) গ্রিক সভ্যতার ইতিহাস (ঘ) রোমান সভ্যতার ইতিহাস

৩৩. **বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায় কোন বইয়ে?** (জ্ঞান)
(ক) জেনেরা প্লানটারাম ● প্রকৃতির ইতিহাস
(গ) আল জিবর ওয়াল মুকাবিলা (ঘ) অরিজিন অব স্পিসিস

৩৪. **পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবক্তা কে?** (জ্ঞান)
(ক) টলেমি ● রজার বেকন
(গ) লিউনার্দো দ্য ভিঞ্চি (ঘ) রবার্ট হুক

৩৫. **লিউনার্দো দ্য ভিঞ্চি কী ছিলেন?** (জ্ঞান)
(ক) নৃত্য শিল্পী (খ) বিজ্ঞানী
(গ) গণিতবিদ ● চিত্রশিল্পী

৩৬. **আলোর বেগ পরিমাপ করেন কে?** (জ্ঞান)
(ক) রবার্ট বয়েল (খ) কেপলার
(গ) গ্যালিলিও ● রোমার

৩৭. **কে বৃহস্পতির একটি উপগ্রহের গ্রহণ পর্যবেক্ষণ করে আলোর বেগ পরিমাপ করেন?** (জ্ঞান)
(ক) কেপলার ● রোমার
(গ) গ্যালিলিও (ঘ) ডা. গিলবার্ট

৩৮. **কোপারনিকাসের সৌরকেন্দ্রিক ধারণার গাণিতিক বর্ণনা দেন কে?** (জ্ঞান)
● কেপলার (খ) টাইকোব্রাহের
(গ) কোপারনিকাস (ঘ) নিউটন

৩৯. **বস্তুর পতনের নিয়ম-এর আবিষ্কারকের নাম কী?** (জ্ঞান)
● গ্যালিলিও (খ) আর্কিমিডিস
(গ) আইনস্টাইন (ঘ) নিউটন

৪০. **সৃতিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করে কে?** (জ্ঞান)
(ক) আইনস্টাইন (খ) টলেমি
(গ) অ্যারিস্টটল ● গ্যালিলিও

৪১. **সরণ, গতি, ত্বরণ, সময় ইত্যাদির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন কে?** (জ্ঞান)
(ক) নিউটন ● গ্যালিলিও
(গ) পিথাগোরাস (ঘ) মহাবীর

৪২. **গ্যালিলিওর উদ্ভাবিত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিকে পূর্ণতার রূপ প্রদান করেন কে?** (জ্ঞান)
(ক) কেপলার (খ) রজার বেকন
● নিউটন (ঘ) আর্কিমিডিস

৪৩. **"পদার্থের অবিভাজ্য একক পরমাণু"– কে এ ধারণা দেন?** (জ্ঞান)
(ক) আর্কিমিডিস (খ) অ্যারিস্টার্কাস
● ডেমোক্রিটাস (ঘ) রজার বেকন

৪৪. **বলবিদ্যা আবিষ্কার করেন কোন বিজ্ঞানী?** (জ্ঞান)
(ক) গ্যালিলিও (খ) আইনস্টাইন
(গ) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ● নিউটন

৪৫. **গ্যালিলিও কত সালে জন্মগ্রহণ করেন?** (জ্ঞান)
(ক) ১৪৪২ (খ) ১৪৬৪
● ১৫৬৪ (ঘ) ১৬৭৪

৪৬. **নিচের কোনটি শিল্প বিপ্লবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছিল?** (উচ্চতর দক্ষতা)
(ক) বায়ুকল (খ) বায়ুবাষ্প
● বাষ্পীয় ইঞ্জিন (ঘ) ইউরেনিয়াম

৪৭. কত সালে ম্যাক্সওয়েল আলোর তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ তত্ত্ব প্রদান করেন? (জ্ঞান)
ক ১৮৩১ খ ১৮৫৮
● ১৮৬৪ ঘ ১৮৮৪

৪৮. ১৮৯৬ সালে তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ ব্যবহার করে অধিক দূরত্বে মোর্সকোডে সংকেত পাঠান কে? (জ্ঞান)
ক হেনরিখ হার্জ খ লেজ
● মার্কনী ঘ জগদীশ চন্দ্র বসু

৪৯. জগদীশ চন্দ্র বসু কোন দেশের বিজ্ঞানী ছিলেন? (জ্ঞান)
ক ভারত খ চীন
● বাংলাদেশ ঘ ইতালি

৫০. কোয়ান্টাম তত্ত্ব কখন আবিষ্কৃত হয়? (অনুধাবন)
ক অষ্টাদশ শতাব্দীতে খ ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষে
● বিংশ শতাব্দীর শুরুতে ঘ বিংশ শতাব্দীর শেষে

৫১. কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন কে? (জ্ঞান)
ক ম্যাক্সওয়েল খ হাইগেন
● ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ঘ নিউটন

৫২. আর্নেস্ট রাদারফোর্ড পরমাণু বিষয়ক যে তত্ত্ব প্রদান করেন তার নাম কী? (জ্ঞান)
ক রাদারফোর্ড তত্ত্ব খ বোর তত্ত্ব
গ কোয়ান্টাম তত্ত্ব ● নিউক্লীয় তত্ত্ব

৫৩. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন স্তরের ধারণা প্রদান করেন কে? (জ্ঞান)
ক জন ডাল্টন খ আর্নেস্ট রাদারফোর্ড
গ বেকেরেল ● নিলস বোর

৫৪. নিউক্লিয়াস ফিশনযোগ্য এটি যে আবিষ্কার করেন– (জ্ঞান)
ক ওটো হান ও প্ল্যাঙ্ক খ হেনরী ও স্ট্রেসম্যান
গ হেনরী ও লেঞ্জ ● ওটো হান ও স্ট্রেসম্যান

৫৫. সত্যেন্দ্রনাথ বসু কোন বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রফেসর ছিলেন? (জ্ঞান)
ক অক্সফোর্ড খ ক্যালিফোর্নিয়া
গ কলকাতা ● ঢাকা

৫৬. প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের শুদ্ধতর প্রমাণ উপস্থাপন করেন কে? (জ্ঞান)
ক ম্যাক্সওয়েল খ আবদুস সালাম
গ সত্যেন্দ্রনাথ দত্ত ● সত্যেন্দ্রনাথ বসু

৫৭. সত্যেন্দ্রনাথ বসুর তত্ত্ব কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)
ক জুলি ও কুরি তত্ত্ব ● বোস-আইনস্টাইন সংখ্যায়ন
গ বসু তত্ত্ব ঘ আপেক্ষিক তত্ত্ব

৫৮. তাড়িত দুর্বল বল আবিষ্কারের জন্য নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয় কত জনকে? (জ্ঞান)
ক দুই ● তিন
গ চার ঘ পাঁচ

৫৯. তাড়িত দুর্বল বল আবিষ্কারের জন্য নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয় উপমহাদেশের কোন বিজ্ঞানীকে? (জ্ঞান)
ক চন্দ্রশেখর রমন ● আবদুস সালাম
গ সত্যেন্দ্রনাথ বসু ঘ স্যার জগদীশ চন্দ্র বসু

৬০. রমনপ্রভাব কোন দেশের বিজ্ঞানীর আবিষ্কার? (জ্ঞান)
● ভারত খ পাকিস্তান
গ আমেরিকা ঘ স্পেন

৬১. কোন শতাব্দীতে মহাশূন্য অভিযান পরিচালনা করা হয়? (অনুধাবন)
ক ঊনবিংশ ● বিংশ
গ একবিংশ ঘ অষ্টাদশ

৬২. আবহাওয়ার পূর্বাভাস দানে ভূমিকা রাখছে– (অনুধাবন)
ক টেলিভিশন খ রেডিও
● কৃত্রিম উপগ্রহ ঘ আইপ্যাড

৬৩. মানুষ চাঁদে পদার্পণ করে কোন শতাব্দীতে? (জ্ঞান)
ক অষ্টাদশ খ ঊনবিংশ
● বিংশ ঘ একবিংশ

৬৪. পাখির ওড়া দেখে উড়োজাহাজের মডেল তৈরি করেন কে? (জ্ঞান)
ক রজার বেকন ● লিউনার্দো দ্য ভিঞ্চি
গ ওমর খৈয়াম ঘ রাইট ভ্রাতৃদ্বয়

৬৫. পরমাণুর প্রাথমিক ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)
ক নিউটন খ বেকন
● ডেমোক্রিটাস ঘ পিথাগোরাস

৬৬. ধাতুর ভেজাল নির্ণয় করতে প্রথম কে সমর্থ লাভ করেন? (জ্ঞান)
● আর্কিমিডিস খ অ্যারিস্টটল
গ অ্যারিস্টার্কাস ঘ পিথাগোরাস

৬৭. কোন বিজ্ঞানী ক্যালকুলাস আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
ক পিথাগোরাস গ আইনস্টাইন
● নিউটন ঘ স্টিফেন হকিং

৬৮. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন স্তরের ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)
ক রাদারফোর্ড ● নিলস বোর
গ ডি ব্রগলি ঘ বেকেরেল

৬৯. কে পরমাণু বিষয়ক নিউক্লীয় তত্ত্ব প্রদান করেন? (জ্ঞান)
● আর্নেস্ট রাদারফোর্ড খ নিলস্ বোর
গ ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল ঘ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক

৭০. কে লিভারের নীতি আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
● আর্কিমিডিস খ অ্যারিস্টটল
গ পিথাগোরাস ঘ গ্যালিলিও

৭১. আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বের বিকাশ ঘটান কে? (জ্ঞান)
● ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল ক হেনরিখ হার্জ
গ মাইকেল ফ্যারাডে ঘ হেনরী

৭২. সর্বপ্রথম কে তড়িৎকোষ আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
ক সাইমন ওহম খ রবার্ট কিরশফ
গ আলেসান্দ্রো ভোল্টা ● ওয়েরস্টেড

৭৩. ভারতীয় কোন বিজ্ঞানী পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণার নাম দেন পরমাণু? (জ্ঞান)
ক কণাদ খ আর্যভট্ট
● বরাহ মিহির ঘ মহাবীর

৭৪. "পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ এবং সুশৃঙ্খলভাবে ভৌত রাশির সংজ্ঞার্থ ও এদের মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ বৈজ্ঞানিক কর্মের মূলভিত্তি"।– উক্তিটি কার? (জ্ঞান)
● গ্যালিলিও খ নিউটন
গ পিথাগোরাস ঘ টলেমি

৭৫. সর্বপ্রথম বায়ুকলের ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)
ক আল ফাজারী খ আর্কিমিডিস
● আল মাসুদী ঘ কেপলার

৭৬. বস্তুর পতনের নিয়ম ও সৃতিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করেন কে? (জ্ঞান)
ক নিউটন ● গ্যালিলিও
গ আর্কিমিডিস ঘ কেপলার

৭৭. বিজ্ঞানে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো– (অনুধাবন)
● জ্ঞান খ পদ্ধতি
গ দৃষ্টিভঙ্গি ঘ পরিকল্পনা

৭৮. জার্মান বিজ্ঞানী স্নেল আবিষ্কার করেন– (অনুধাবন)
ক আলোর প্রতিফলনের সূত্র খ আলোর তরঙ্গতত্ত্ব

● আলোর প্রতিসরণের সূত্র   ⓘ আলোর কোয়ান্টাম তত্ত্ব

৭৯. **দুর্বল নিউক্লীয় বল এবং বিদ্যুৎ চৌম্বক বলদ্বয়কে একই বলের দুটি ভিন্নরূপ প্রমাণ করেন–** (অনুধাবন)
ক প্রফেসর সালাম   খ স্টিভেন ওয়াইনবার্গ
গ শেলডন গ্লাশো   ● উপরের সব

৮০. **ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক হলেন–** (অনুধাবন)
● কোয়ান্টাম তত্ত্বের প্রতিষ্ঠাতা   খ তড়িৎ চুম্বক তত্ত্বের প্রতিষ্ঠাতা
গ আপেক্ষিক তত্ত্বের প্রতিষ্ঠাতা   ঘ তরঙ্গ তত্ত্বের প্রতিষ্ঠাতা

৮১. **সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত হলেন–** (অনুধাবন)
● থেলিস   খ পিথাগোরাস
গ কোপারনিকাস   ঘ গ্যালিলিও

৮২. **কে ঘটনা বা সত্যের পর্যবেক্ষণের ওপর বেশি গুরুত্ব আরোপ করতেন?** (অনুধাবন)
● ফ্রান্সিস বেকন   খ গ্যালিলিও
গ অ্যারিস্টটল   ঘ নিউটন

৮৩. **বিংশ শতাব্দীতে আবিষ্কৃত হয় কোনটি?** (অনুধাবন)
ক প্লবতা   খ এটম
গ লিভার নীতি   ● আইসোটোপ

৮৪. **আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বের বিকাশ ঘটান কে?** (অনুধাবন)
ক হেনরিখ হার্জ   ● জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল
গ লেঞ্জ   ঘ মাইকেল ফ্যারাডে

৮৫. **পিথাগোরাসের বাদ্যযন্ত্র ও সংগীত বিষয়ক স্কেলের যে অবদান–** (প্রয়োগ)
● তারের কম্পন বিষয়ক   খ তারের ভর বিষয়ক
গ তারের আকর্ষণ বিষয়ক   ঘ তারের প্রসারণ বিষয়ক

৮৬. **আর্কিমিডিস গোলীয় দর্পণে সূর্যের রশ্মি কেন্দ্রীভূত করে কৌশল আবিষ্কার করেন–** (প্রয়োগ)
ক বিদ্যুৎ উৎপাদনের   ● আগুন ধরানোর
গ তাপ উৎপাদনের   ঘ আলো উৎপাদনের

৮৭. **পরমাণু ফিশনযোগ্য আবিষ্কার করে পারমাণবিক বোমার সূচনা করেন প্রথম–** (উচ্চতর দক্ষতা)
ক ওটো হান   খ স্ট্রেসম্যান
গ রাদারফোর্ড   ● ওটো হান ও স্ট্রেসম্যান

৮৮. **তরঙ্গ ব্যবহার করে অধিক দূরত্বে মোর্সকোডে সংকেত পাঠানোর ব্যবস্থা উদ্ভাবন করে বেতার যোগাযোগের জন্মদান করেন–** (জ্ঞান)
● মার্কনী   খ হেনরিখ হার্জ
গ ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল   ঘ মাইকেল ফ্যারাডে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৯. **আবিষ্কার–আবিষ্কারকের নাম হলো–** (প্রয়োগ)
i. বাষ্পীয় ইঞ্জিন – জেমস ওয়াট
ii. কোয়ান্টাম তত্ত্ব – ম্যাক্সপ্ল্যাঙ্ক
iii. এক্সরে – রন্টজেন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ● i, ii ও iii

৯০. **নিউক্লিয়াস ফিউশনযোগ্য আবিষ্কারের সাথে সম্পর্ক আছে–** (অনুধাবন)
i. ওটো হান
ii. নিউটন
iii. স্ট্রেসমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   খ ii ও iii
● i ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯১. **আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানে স্থান–কালের ধারণায় পরিবর্তন এনেছে–** (অনুধাবন)
i. বোর তত্ত্ব
ii. কোয়ান্টাম তত্ত্ব
iii. আপেক্ষিক তত্ত্ব
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   ● ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯২. **নিউটনের মতে–** (প্রয়োগ)
i. স্থান হচ্ছে ত্রিমাত্রিক
ii. স্থানের কোনো শুরু বা শেষ নেই
iii. সময়ের শুরু আছে বা শেষ নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯৩. **বিজ্ঞানীদের নামের সাথে আবিষ্কারের মিল দেখা যায়–** (অনুধাবন)
i. রন্টজেন–এক্সরে
ii. বেকেরেল–তেজস্ক্রিয়তা
iii. ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক–কোয়ান্টাম তত্ত্ব
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ● i, ii ও iii

৯৪. **থেলিস সম্পর্কে সঠিক উক্তি হলো–** (অনুধাবন)
i. থেলিস সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যৎ বাণী করে
ii. থেলিস লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্ম সম্পর্কে জানতেন
iii. কম্পমান তারের ওপর থেলিসের কাজ স্থায়ী অবদান রেখেছিল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯৫. **আলোক তত্ত্বের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য অবদান রাখেন–** (অনুধাবন)
i. আল-মাসুদী
ii. আল হাজেন
iii. ইবনে আল হাইথাম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   ● i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯৬. **ত্রয়োদশ শতাব্দী থেকে ষোড়শ শতাব্দী পর্যন্ত বিজ্ঞানে অবদান রাখেন–** (অনুধাবন)
i. হাইগেন
ii. রজার বেকন
iii. লিউনার্দো দ্য ভিঞ্চি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   খ i ও iii
● ii ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯৭. **নিউটন তার বিস্ময়কর প্রতিভার দ্বারা আবিষ্কার করেন–** (অনুধাবন)
i. বলবিদ্যার বিখ্যাত তিনটি সূত্র
ii. সৃতিবিদ্যা
iii. বিশ্বজনীন মহাকর্ষ সূত্র
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii   ● i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii

৯৮. **তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গের মাধ্যমে একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি প্রেরণে সক্ষম হন–** (অনুধাবন)

i. মার্কনী
ii. ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল
iii. জগদীশ চন্দ্র বসু

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৯৯. **উনবিংশ শতাব্দীর শেষের দিকে পদার্থবিজ্ঞানে অসামান্য অবদান রাখেন–** (অনুধাবন)

i. নিলস বোর
ii. বেকেরেল
iii. রন্টজেন

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০০. **"বোস-আইনস্টাইন সংখ্যায়ন" এর সাথে জড়িত–** (অনুধাবন)

i. স্যার জগদীশ চন্দ্র বসু
ii. অ্যালবার্ট আইনস্টাইন
iii. সত্যেন্দ্রনাথ বসু

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০১. **তাড়িত দুর্বল বল আবিষ্কার করেন–** (অনুধাবন)

i. আবদুস সালাম
ii. স্টিভেন ওয়াইনবার্গ
iii. শেলডন গ্লাশো

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০২. **অষ্টাদশ শতাব্দীর মধ্যভাগ হতে উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্ত ইংল্যান্ডে শিল্প বিপ্লব সংঘটিত হয়। কারণ–** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ভৌতবিজ্ঞানের বিকাশ ঘটে ফলে কারিগরি ক্ষেত্রে নাটকীয় উন্নতি সাধিত হয়
ii. বিজ্ঞানীদের গবেষণালব্ধ বিষয়ের সাহায্যে বিভিন্ন যন্ত্রপাতির আবিষ্কার হয়
iii. শিল্পপতিরা বিজ্ঞান সাধনার পেছনে বিনিয়োগ করেন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১০৩ ও ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

মহাবিশ্বে যেকোনো কণার চেয়ে আলোর বেগ বেশি। যখন আলোর বেগ পরিমাপ করা হয় তখন অনেক বিজ্ঞানী ধারণা করতে পারেননি যে, আলোর বেগ এত বেশি হতে পারে।

১০৩. **আলোর বেগ পরিমাপ করেন কে?** (জ্ঞান)

ক টলেমি খ কেপলার
● রোমার ঘ কোপারনিকাস

১০৪. **কোন উপগ্রহের গ্রহণ পর্যবেক্ষণ করে আলোর বেগ পরিমাপ করা হয়?** (জ্ঞান)

ক শনি ● বৃহস্পতি
গ নেপচুন ঘ ইউরেনাস

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১০৫ ও ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

প্রাচীন গ্রিক বিজ্ঞানীরা ছিলেন এক অসাধারণ প্রতিভা। বিজ্ঞানের প্রায় অনেক শাখায় তাদের অবদান রয়েছে। পিথাগোরাস প্রথম ব্যক্তি যিনি বস্তুজগতের মৌলিক উপাদান নিয়ে সুস্পষ্ট ধারণা দেয়ার চেষ্টা করেন। আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের অনেক মৌলিক ধারণা আমরা তাদের কাছ থেকে পাই।

১০৫. **কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম শরীর, মন ও আত্মা সবকিছুকেই গাণিতিক সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করতে চেয়েছিলেন?** (অনুধাবন)

ক থেলিস খ আইনস্টাইন
গ গ্যালিলিও ● পিথাগোরাস

১০৬. **কোনটি পিথাগোরাসের গবেষণার বিষয় ছিল না?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক বস্তুর মৌলিক উপাদান নিয়ে চিন্তা করা
খ ধর্মকে গাণিতিক রূপ দেয়া
গ কম্পমান তারের ওপর কাজ করা
● ধাতুর ভেজাল নির্ণয়ে অবদান রাখা

১.২ পদার্থবিজ্ঞানের উদ্দেশ্য

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৭. **পরমাণুর নিউক্লিয়াস আহিত থাকে–** (অনুধাবন)

ক ঋণাত্মকভাবে খ নিশ্চলভাবে
● ধনাত্মকভাবে ঘ নিরপেক্ষভাবে

১০৮. **নিউক্লিয়াস কী দ্বারা গঠিত?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক ইলেকট্রন ও প্রোটন খ ইলেকট্রন ও নিউট্রন
গ প্রোটন ও বোসন ● প্রোটন ও নিউট্রন

১০৯. **ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের কোথায় ঘোরে?** (অনুধাবন)

ক উপরে খ নিচে
গ ভেতরে ● চারপাশে

১১০. **'পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মকভাবে আহিত' এটি কোন শতকের আবিষ্কার?** (অনুধাবন)

ক উনবিংশ শতাব্দীর শেষে ● বিংশ শতাব্দীর শুরুতে
গ বিংশ শতাব্দীর শেষে ঘ একবিংশ শতাব্দীর শুরুতে

১১১. **পদার্থবিজ্ঞানের বিস্ময়কর অগ্রগতি ঘটে কোন শতাব্দীতে?** (জ্ঞান)

ক অষ্টাদশ শতাব্দীতে ● পঞ্চদশ শতাব্দীতে
গ বিংশ শতাব্দীতে ঘ উনবিংশ শতাব্দীতে

১১২. **প্রকৃতির মৌলিক নিয়মগুলো আবিষ্কার কোন বিজ্ঞানের অবদান?** (অনুধাবন)

● পদার্থবিজ্ঞান খ জ্যোতির্বিদ্যা
গ জীববিজ্ঞান ঘ ভূবিদ্যা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৩. **পদার্থবিজ্ঞানের প্রকৃত উদ্দেশ্য হচ্ছে–** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রকৃতির রহস্য উদঘাটন করা
ii. প্রকৃতির নিয়মগুলো অনুধাবন করা
iii. প্রাকৃতিক ঘটনাগুলো ব্যাখ্যা করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১১৪. **পদার্থবিজ্ঞান আমাদের–** (অনুধাবন)

i. কল্পনাকে উদ্দীপ্ত করে
ii. পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে
iii. চিন্তাশক্তির বিকাশ ঘটায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

১১৫. পদার্থবিজ্ঞানের পদ্ধতি ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়– (প্রয়োগ)
i. চিকিৎসাবিজ্ঞানে
ii. মনোবিজ্ঞানে
iii. রাষ্ট্রবিজ্ঞানে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১.৩ ভৌত রাশি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৬. যেসব রাশি স্বাধীন অর্থাৎ অন্য রাশির ওপর নির্ভর করে না তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক যৌগিক রাশি　　খ মকর রাশি
গ লব্ধ রাশি　　● মৌলিক রাশি

১১৭. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি? (অনুধাবন)
ক ভর　　খ দীপন ক্ষমতা
গ তড়িৎপ্রবাহ　　● ঘনত্ব

১১৮. নিচের কোন রাশিটি অন্য রাশির ওপর নির্ভরশীল? (জ্ঞান)
ক তাপমাত্রা　　● ওজন
গ তড়িৎ প্রবাহ　　ঘ দীপন ক্ষমতা

১১৯. প্রধানত কয়টি রাশিকে মৌলিক রাশি বলে? (জ্ঞান)
● ৭টি　　খ ৮টি
গ ১১টি　　ঘ ১৩টি

১২০. কোনটি মৌলিক রাশি নয়? (জ্ঞান)
● কাজ　　খ পদার্থের পরিমাণ
গ সময়　　ঘ ভর

১২১. যাদের জীবন নেই তাদের সম্পর্কিত বিজ্ঞানকে বলা হয়– (অনুধাবন)
ক পদার্থবিজ্ঞান　　● ভৌতবিজ্ঞান
গ জীববিজ্ঞান　　ঘ রসায়ন বিজ্ঞান

১২২. ভৌতজগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক মাত্রা　　● রাশি
গ একক　　ঘ ভর

১২৩. যে একক মৌলিক একক থেকে প্রতিপাদিত হয়েছে তাকে কী একক বলা হয়? (জ্ঞান)
● লব্ধ একক　　খ সিজিএস একক
গ এসআই একক　　ঘ দেশীয় একক

১২৪. সঠিক সমীকরণ কোনটি? (অনুধাবন)
ক বল = ভর × ত্বরণ　　খ বল = ভর × $\frac{\text{ত্বরণ}}{\text{সময়}}$
● বল = ভর × $\frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}^2}$　　ঘ বল = ভর × $\frac{\text{সময়}^2}{\text{দূরত্ব}}$

১২৫. কোনটি মৌলিক রাশি? (অনুধাবন)
ক ঘনত্ব　　খ আয়তন
গ বল　　● ভর

১২৬. কোন রাশিটি অন্য রাশির ওপর নির্ভরশীল? (অনুধাবন)
ক তাপমাত্রা　　● ওজন
গ তড়িৎপ্রবাহ　　ঘ দীপন ক্ষমতা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৭. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. তাপ মৌলিক রাশি
ii. দীপন তীব্রতা মৌলিক রাশি
iii. তড়িৎ প্রবাহ মৌলিক রাশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

১২৮. মৌলিক রাশির অন্তর্ভুক্ত হলো– (অনুধাবন)
i. দৈর্ঘ্য, ভর, পদার্থের পরিমাপ
ii. সময়, তাপমাত্রা
iii. তড়িৎ প্রবাহ, দীপন ক্ষমতা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

১২৯. মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে–
i. শক্তি
ii. তড়িৎ প্রবাহ
iii. কাজ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　● i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৩০. নিচের সূত্রগুলো লক্ষ কর– (জ্ঞান)
i. বল = ভর × ত্বরণ
ii. নিউটন = $\frac{\text{১ কিলোগ্রাম} \times \text{১ মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$
iii. বল = ভর × $\frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}^2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৩১ ও ১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রহিমের ভর 50 kg। বাড়ি যাওয়ার রাস্তায় একটি বড় কাঠের টুকরা প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করায় কাঠের টুকরাটিকে সরিয়ে রাস্তা পরিষ্কার করল।

১৩১. ভর কেমন রাশি? (জ্ঞান)
● মৌলিক　　খ ভৌত
গ লব্ধ　　ঘ যৌগিক

১৩২. বলের সাথে সম্পর্কিত বাক্য হলো– (অনুধাবন)
i. বল ভৌত রাশি
ii. বলের মাত্রা $[MLT^{-2}]$
iii. বলের একক প্যাসকেল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১.৪ পরিমাপের একক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৩. সময়ের একক নির্ধারণে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ক ইউরেনিয়াম　　● সিজিয়াম

ⓖ রেডিয়াম ⓘ থোরিয়াম

১৩৪. আদর্শ ভরের সিলিন্ডারের ব্যাস ও উচ্চতা কত? (জ্ঞান)

● ব্যাস 3·9 cm ও উচ্চতা 3·9 cm ⓑ ব্যাস 3·9 cm ও উচ্চতা 9·3 cm

ⓖ ব্যাস 9·3 cm ও উচ্চতা 3·9 cm ⓘ ব্যাস 9·3 cm ও উচ্চতা 9·3 cm

১৩৫. স্যাভ্রে শহরটি কোন দেশে অবস্থিত? (জ্ঞান)

ⓐ ইংল্যান্ড ● ফ্রান্স

ⓖ ইতালি ⓘ জার্মানি

১৩৬. মোল পরিমাপে কোন কার্বন ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

ⓐ কার্বন–11 ● কার্বন–12

ⓖ কার্বন–13 ⓘ কার্বন–14

১৩৭. যে আদর্শ পরিমাপের সাথে তুলনা করে ভৌত রাশিকে পরিমাপ করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓐ পরিমাপ ⓑ ভর

ⓖ মৌলিক রাশি ● পরিমাপের একক

১৩৮. মিটার, কিলোগ্রাম, সেকেন্ড ইত্যাদি কিসের উদাহরণ? (অনুধাবন)

ⓐ পরিমাপের ● পরিমাপের এককের

ⓖ রাশি ⓘ দৈর্ঘ্য, ভর

১৩৯. দীপন ক্ষমতা কোন প্রকার রাশি? (জ্ঞান)

ⓐ লব্ধ ● মৌলিক

ⓖ মিশ্র ⓘ যৌগিক

১৪০. মিটার কিসের একক? (জ্ঞান)

ⓐ ভরের ⓑ সময়ের

● দৈর্ঘ্যের ⓘ তাপমাত্রার

১৪১. সময়ের একক কী? (জ্ঞান)

ⓐ মিটার ⓑ কিলোগ্রাম

● সেকেন্ড ⓘ মোল

১৪২. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একক কী? (জ্ঞান)

ⓐ জুল ⓑ নিউটন

ⓖ প্যাসকেল ● কেলভিন

১৪৩. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে তড়িৎ প্রবাহের একক কী? (জ্ঞান)

ⓐ ভোল্ট ● অ্যাম্পিয়ার

ⓖ ওহম ⓘ কেলভিন

১৪৪. দীপন তীব্রতার একক কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ কেলভিন ⓑ অ্যাম্পিয়ার

● ক্যান্ডেলা ⓘ মোল

১৪৫. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে পদার্থের পরিমাণের একক কী? (জ্ঞান)

ⓐ গ্রাম ⓑ কিলোগ্রাম

● মোল ⓘ পাউন্ড

১৪৬. 1 fm = কত? (প্রয়োগ)

ⓐ 10^{-11}F ⓑ 10^{-11}m

ⓖ 10^{-11}s ● 10^{-15}m

১৪৭. 5 Em = কত জুল? (প্রয়োগ)

ⓐ 5×10^{12} জুল ⓑ 5×10^{14} জুল

ⓖ 5×10^{17} জুল ● 5×10^{18} জুল

১৪৮. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে (SI) ভরের একক কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ গ্রাম ● কিলোগ্রাম

ⓖ মোল ⓘ পাউন্ড

১৪৯. কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

● পরিমাপ ⓑ ওজন ⓖ ভর ⓘ বল

১৫০. $10^6 \div 10^4$ = কত? (প্রয়োগ)

ⓐ 10^{10} ⓑ 10^6

● 10^2 ⓘ 10

১৫১. 1 aW সমান কত ওয়াট? (জ্ঞান)

ⓐ 10^{-12} ● 10^{-18}

ⓖ 10^{-24} ⓘ 10^{-30}

১৫২. এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতিকে সংক্ষেপে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

● SI ⓑ CGS

ⓖ MKS ⓘ ISU

১৫৩. কোন সাল থেকে দুনিয়াজুড়ে বিভিন্ন রাশির একই রকম একক চালু করার সিদ্ধান্ত হয়? (জ্ঞান)

ⓐ ১৯৬৫ ⓑ ১৯০৬

● ১৯৬০ ⓘ ১৯৯০

১৫৪. এক গিগা কত জুলের সমান? (জ্ঞান)

● 10^9 জুল ⓑ 10^{12} জুল

ⓖ 10^6 জুল ⓘ 10^{-9} জুল

১৫৫. মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার (μA) = কত? (জ্ঞান)

ⓐ 10^6 অ্যাম্পিয়ার ⓑ 10^3 অ্যাম্পিয়ার

● 10^{-6} অ্যাম্পিয়ার ⓘ 10^{-9} অ্যাম্পিয়ার

১৫৬. কোনটি লব্ধ একক? (অনুধাবন)

ⓐ ক্যান্ডেলা ● নিউটন

ⓖ কেলভিন ⓘ অ্যাম্পিয়ার

১৫৭. 10 গিগা জুল এর সঠিক সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ 10 gj ⓑ 10 Gj

ⓖ 10 gJ ● 10 GJ

১৫৮. এককের উপসর্গ ব্যবহার নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)

ⓐ mmF ⓑ muF

ⓖ μnF ● pF

১৫৯. 4 ন্যানো সেকেন্ডের সঠিক সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

ⓐ 4 NS ⓑ 4 nS

● 4 ns ⓘ 4 Ns

১৬০. আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে মৌলিক একক কোনটি? (অনুধাবন)

● অ্যাম্পিয়ার ⓑ জুল

ⓖ ওয়াট ⓘ ভোল্ট

১৬১. কোন রাশি দুটির একক অভিন? (অনুধাবন)

ⓐ তাপ, তাপমাত্রা ● কাজ, শক্তি

ⓖ কাজ, ক্ষমতা ⓘ শক্তি, ক্ষমতা

১৬২. সময়ের একক নির্ধারণে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

ⓐ রেডিয়াম ⓑ পোলোনিয়াম

● সিজিয়াম ⓘ ইউরেনিয়াম

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৩. মৌলিক রাশির এককসমূহ– (অনুধাবন)

i. হতে হবে অপরিবর্তিত

ii. সহজে পুনরুৎপাদন করা যাবে না

iii. অন্য এককগুলোর উপর নির্ভর করে না

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii ⓑ ii ও iii

● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৬৪. নিচের সম্পর্কগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. 1 পেটামিটার = 10^{15} m

ii. 1 পিকোমিটার = 10^{-12} m

iii. 1 ন্যানোমিটার = 10^{-9} m

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　● i, ii ও iii

১৬৫. মৌলিক রাশি– (অনুধাবন)
i. স্বাধীন
ii. অন্য রাশির উপর নির্ভর করে
iii. অন্যান্য রাশি এর উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ ii ও iii
● i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৬৬. দীপন তীব্রতার– (অনুধাবন)
i. এককের প্রতীক Cd
ii. এসআই একক ক্যান্ডেলা
iii. প্রতীক Iv
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　● i, ii ও iii

১৬৭. বিবৃতিগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ভর পরিমাপে ব্যবহৃত সংকর ধাতুর তৈরি সিলিন্ডারটির ব্যাস 3·9 cm এবং উচ্চতা 3·9 cm
ii. পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273{\cdot}16}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে
iii. সিজিয়াম–133 পরমাণু 1 সেকেন্ডে 9192631770টি স্পন্দন সম্পন্ন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

১.৫ মাত্রা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৮. সময়ের মাত্রা হলো– (জ্ঞান)
ক L　　● T
গ I　　ঘ O

১৬৯. দৈর্ঘ্যের মাত্রাকে কী দিয়ে প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)
ক M　　খ T
● L　　ঘ F

১৭০. রাশির মাত্রা নির্দেশ করতে ব্যবহার করা হয়– (উচ্চতর দক্ষতা)
ক রেখা বন্ধনী　　খ প্রথম বন্ধনী
গ দ্বিতীয় বন্ধনী　　● তৃতীয় বন্ধনী

১৭১. কোনটি বলের মাত্রা সমীকরণ? (অনুধাবন)
ক $[ML^2T^{-2}]$　　খ $[ML^2T^{-3}]$
গ $[MLT^{-1}]$　　● $[MLT^{-2}]$

১৭২. দীপন তীব্রতার মাত্রা কোনটি? (জ্ঞান)
ক I　　● J
গ L　　ঘ M

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৩. মাত্রা সমীকরণের সীমাবদ্ধতা– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে সকল ভৌত সমস্যা সমাধান করা যায় না
ii. বলবিদ্যা ছাড়া পদার্থবিজ্ঞানের অন্য কোনো শাখায় মাত্রা সমীকরণ ব্যবহার করা যায় না
iii. মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে কোনো রাশির একক জানা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৭৪. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ হয়
ii. বল = ভর × ত্বরণ
iii. বলের মাত্রা সমীকরণ $[MLT^{-2}]$
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৭৫. নিচের বিবরণগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. আপেক্ষিক রোধের একক m, মাত্রা সমীকরণ $[ML^{-3}T^3I^{-2}]$
ii. তড়িৎ তীব্রতার একক NC^{-1}, মাত্রা সমীকরণ $[MLT^{-3}I^{-1}]$
iii. তাপধারণ ক্ষমতার একক JK^{-1}, মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
● ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৭৬. নিচের মাত্রাগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)
i. $[F] = [MLT^{-2}]$
ii. $[a] = [LT^{-2}]$
iii. $[at^2] = [L^2]$
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৭৭ ও ১৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
বস্তুর ওজন হলো এক প্রকার বল, যা বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে।

১৭৭. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলিক রাশিটি এসআই এককে সংজ্ঞায়িত করতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)
ক প্লাটিনাম ইরিডিয়াম সংকর ধাতুর তৈরি সিলিন্ডার
● সিজিয়াম – 133 পরমাণু
গ কার্বন – 12 পরমাণু
ঘ পানির ত্রৈধবিন্দু

১৭৮. উদ্দীপকে লব্ধ রাশিটির মাত্রা কোনটি? (অনুধাবন)
ক ML　　খ ML^{-1}
গ MLT^{-1}　　● MLT^{-2}

১.৬ বৈজ্ঞানিক প্রতীক ও সংকেত

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৯. পদার্থবিজ্ঞানের ভাষা কোনটি? (জ্ঞান)
ক রসায়ন　　● গণিত
গ পরিসংখ্যান　　ঘ পৌরনীতি

১৮০. এককের সংকেত কোন অক্ষরে লিখতে হয়? (জ্ঞান)
ক ইটালিক　　খ গ্রিক
গ চায়নিজ　　● রোমান

১৮১. রাশির সংকেত কোন হরফে লিখতে হয়? (জ্ঞান)
● ইটালিক　　খ রোমান
গ গ্রিক　　ঘ জাপানিজ

১৮২. নিচের কোন একককটি সঠিকভাবে লেখা হয়েছে? (জ্ঞান)
ক Newton　　● pascal
গ Coulomb　　ঘ Meter

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৩. পদার্থবিজ্ঞানে ব্যবহৃত — (অনুধাবন)
i. কোনো এককের সংকেত লেখা হয় সোজা অক্ষরে
ii. কোনো রাশির সংকেত লিখতে হয় বাঁকা হরফে
iii. রাশির সংকেত ও একক লেখার সময় আগে-পরে কোন ভাষার কোন ফন্ট ব্যবহার করা হয়েছে তা গুরুত্বপূর্ণ নয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১.৭ পরিমাপের যন্ত্রপাতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৪. স্ক্রু গজের লঘিষ্ঠ গণন 0·01 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 হলে, পিচ কত? (প্রয়োগ)
● 1 mm ⓑ 0·1 mm
ⓖ 0·01 cm ⓓ 0·001 cm

১৮৫. একটি স্লাইড ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান 1mm ও ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগসংখ্যা 20 হলে এই স্কেলটি দিয়ে কতটুকু সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যাবে? (প্রয়োগ)
ⓐ 0·01 mn ⓑ 0·005 mm
ⓖ 0·01 cm ● 0·005 cm

১৮৬. যান্ত্রিক ত্রুটি শূন্য একটি স্ক্রু গজের বৃত্তাকার ভাগ সংখ্যা x, লঘিষ্ঠ গণন y এবং স্ক্রুর পিচ z হলে নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓐ $x = yz$ ⓑ $y = zx$
● $z = xy$ ⓓ $xyz = 1$

১৮৭. একটি দণ্ডকে স্লাইড ক্যালিপার্সের দুই চোয়ালের মাঝে রাখার ফলে প্রধান স্কেল পাঠ ও ভার্নিয়ার সমপাতন যথাক্রমে 4 cm ও 7 cm পাওয়া গেল। ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0·1 mm হলে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)
● 4·07 cm ⓑ 4·7 cm
ⓖ 4·07 mm ⓓ 4·7 mm

১৮৮. মিটার স্কেল ব্যবহার করে কোনটি পর্যন্ত সঠিকভাবে মাপা হয়? (অনুধাবন)
● মিলিমিটার ⓑ মাইক্রোমিটার
ⓖ ন্যানোমিটার ⓓ সেন্টিমিটার

১৮৯. ভার্নিয়ার স্কেল কে আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
ⓐ পিয়েরে দ্য কুবার্তা ⓑ জেমস ভার্নিয়ার
● পিয়েরে ভার্নিয়ার ⓓ লিও ভার্নিয়ার

১৯০. পিয়েরে ভার্নিয়ার পেশায় ছিলেন— (জ্ঞান)
ⓐ চিকিৎসক ● গণিতবিদ
ⓖ পদার্থবিদ্যা ⓓ প্রাণিবিজ্ঞানী

১৯১. মূল স্কেলের পাঠ 14 মিমি, ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 মিমি এবং ভার্নিয়ার পাঠ 3 হলে মোট পাঠ কত হবে? (প্রয়োগ)
ⓐ 14·3 সেমি ⓑ 1·43 মিমি
● 14·3 মিমি ⓓ 143 মিমি

১৯২. ভার্নিয়ার কোনো দাগ যদি প্রধান স্কেলের কোনো দাগের সাথে মিলে যায় বা দাগের সবচেয়ে কাছাকাছি থাকে তবে ঐ দাগই হবে— (অনুধাবন)
ⓐ ভার্নিয়ার ধ্রুবক ⓑ যান্ত্রিক ত্রুটি
● ভার্নিয়ার সমপাতন ⓓ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স

১৯৩. প্রধান স্কেল পাঠ m, ভার্নিয়ার সমপাতন V এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক VC হলে দণ্ডের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সূত্র হবে— (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓐ $L = M + VC$ ⓑ $L = MV + VC$
ⓖ $L = MVC + V$ ● $L = M + V \times VC$

১৯৪. ভার্নিয়ার ধ্রুবককে নিচের কোন সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)
ⓐ L ● VC
ⓖ V ⓓ M

১৯৫. ফাঁপা নলের অন্তর্ব্যাস মাপা যায় কোন যন্ত্রের সাহায্যে? (জ্ঞান)
ⓐ স্ক্রু গজ ⓑ মিটার স্কেল
ⓖ ভার্নিয়ার স্কেল ● স্লাইড ক্যালিপার্স

১৯৬. একটি সিলিন্ডারের ব্যাস নির্ণয়ের ক্ষেত্রে কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ⓐ মিটার স্কেল ⓑ ভার্নিয়ার স্কেল
● স্লাইড ক্যালিপার্স ⓓ সেন্টিমিটার স্কেল

১৯৭. স্ক্রু গজের সাহায্যে নিচের কোনটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়? (জ্ঞান)
ⓐ বেলনের উচ্চতা
● তারের ব্যাসার্ধ
ⓖ ফাঁপা নলের অন্তর্ব্যাস
ⓓ ফাঁপা নলের বহির্ব্যাস

১৯৮. স্ক্রু গজের টুপি T একবার ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
● পিচ ⓑ লঘিষ্ঠ গণন
ⓖ শূন্য ত্রুটি ⓓ পিছট ত্রুটি

১৯৯. বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 50 হলে লঘিষ্ঠ গণন কত? (প্রয়োগ)
● 0.02 মিমি ⓑ 0.04 মিমি
ⓖ 40 মিমি ⓓ 50 মিমি

২০০. একটি তারকে একটি স্ক্রু গজে স্থাপন করার পর যে পাঠ পাওয়া গেল তা হচ্ছে রৈখিক স্কেল পাঠ 2 mm, বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 30 এবং লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm। তারটির ব্যাস কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 1·6 mm ⓑ 2·2 mm
● 2·3 mm ⓓ 3·4 mm

২০১. খুব অল্প জিনিসের ভর সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করতে হয়— (অনুধাবন)
ⓐ নিক্তি দ্বারা ● তুলা যন্ত্র দ্বারা
ⓖ উভয়টি দ্বারা ⓓ স্ক্রু গজ দ্বারা

২০২. ক্ষুদ্র সময় ব্যবধান পরিমাপের জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
● স্টপ ওয়াচ ⓑ রিস্ট ওয়াচ
ⓖ টেবিল ক্লক ⓓ ওয়াল ক্লক

২০৩. একটি দণ্ডকে স্লাইড ক্যালিপার্সে স্থাপনের পর যে পাঠ পাওয়া গেল তা হচ্ছে প্রধান স্কেল 2 cm, ভার্নিয়ার পাঠ 3 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 1 mm দণ্ডটির দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)
ⓐ 2·03 cm ● 2·3 cm
ⓖ 2·03 mm ⓓ 2·3 mm

২০৪. ভার্নিয়ার ধ্রুবক-এর মান কত? (জ্ঞান)
● 0·01 সেমি ⓑ 1 মি
ⓖ 0·0001 মিমি ⓓ 0·02 মিমি

২০৫. স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের নিচে যান্ত্রিক ত্রুটি হবে— (অনুধাবন)
● ধনাত্মক ⓑ ঋণাত্মক
ⓖ নিরপেক্ষ ⓓ নিক্তি

২০৬. পাতের পুরুত্ব নির্ণয়ে কোনটি ব্যবহার করতে হয়? (অনুধাবন)
ⓐ স্লাইড ক্যালিপার্স ⓑ ভার্নিয়ার স্কেল
● স্ক্রু গজ ⓓ স্প্রিং নিক্তি

২০৭. একটি তারের দৈর্ঘ্য 7.5 সেন্টিমিটার। কোন যন্ত্রের সাহায্যে দ্রুত ও সহজভাবে এই দৈর্ঘ্য মাপা যাবে? (অনুধাবন)
ⓐ স্লাইড ক্যালিপার্স ⓑ স্ক্রু গজ
● মিটার স্কেল ⓓ ভার্নিয়ার স্কেল

২০৮. সিলিন্ডারের ব্যাস মাপা যেতে পারে কোন যন্ত্রের সাহায্যে? (অনুধাবন)

ⓚ গজ লাঠি ● স্লাইড ক্যালিপার্স
ⓖ ভার্নিয়ার স্কেল ⓘ মিটার স্কেল

২০৯. দৈর্ঘ্য মাপার সবচেয়ে সরল যন্ত্র– (অনুধাবন)
ⓚ ভার্নিয়ার স্কেল ● মিটার স্কেল
ⓖ স্লাইড ক্যালিপার্স ⓘ সনোমিটার

২১০. কোন স্কেলের সাহায্যে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়? (অনুধাবন)
ⓚ মিটার স্কেল ● ভার্নিয়ার স্কেল
ⓖ সনোমিটার ⓘ লাঠি

২১১. স্ক্রু গজের ক্ষেত্রে পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে নিচের কোনটি পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
ⓚ পিচ ● লঘিষ্ঠ গণন
ⓖ ভার্নিয়ার ধ্রুবক ⓘ যান্ত্রিক ত্রুটি

২১২. প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য s এবং ভার্নিয়ারের ভাগসংখ্যা n হলে ভার্নিয়ারের ধ্রুবক নির্ণয়ের সঠিক সূত্র কোনটি? (প্রয়োগ)
ⓚ $\frac{n}{s}$ ● $\frac{s}{n}$
ⓖ sn ⓘ s – n

২১৩. স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 এবং যন্ত্রের পিচ 1 মিমি হলে লঘিষ্ঠ গণন কত? (প্রয়োগ)
ⓚ 0·1 mm ● 0·01 mm
ⓖ 0·001 mm ⓘ 0·0001 mm

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৪. ডিজিটাল থামা ঘড়ির নির্ভুলতা পরিমাপ হলো– (অনুধাবন)
i. – 0·01 s
ii. + 0·01 s
iii. + 0·1 s
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৫. ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ভর করে– (অনুধাবন)
i. প্রধান স্কেলের দাগ কাটার বৈশিষ্ট্যের ওপর
ii. বৃত্তাকার স্কেলের দাগ কাটার বৈশিষ্ট্যের ওপর
iii. ভার্নিয়ার স্কেলের দাগ কাটার বৈশিষ্ট্যের ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৬. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. মিটার স্কেল দৈর্ঘ্য পরিমাপের জটিল স্কেল
ii. বস্তুর দৈর্ঘ্য L = M + V × VC
iii. স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয় ফাঁপা নলের অন্তর্ব্যাস ও বহির্ব্যাস নির্ণয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৭. ভার্নিয়ার স্কেল– (অনুধাবন)
i. সেন্টিমিটারের ভগ্নাংশ মাপতে ব্যবহৃত হয়
ii. পিয়েরে ভার্নিয়ার আবিষ্কার করেন
iii. মিটার স্কেলের সাথে ব্যবহার করে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ সঠিকভাবে নির্ণয় করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৮. স্ক্রু গজের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়– (অনুধাবন)
i. তারের ব্যাসার্ধ
ii. ছোট ভর
iii. ছোট দৈর্ঘ্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২১৯. তুলাযন্ত্র ব্যবহার করা হয়– (অনুধাবন)
i. পদার্থবিজ্ঞানে
ii. জ্যোতির্বিজ্ঞানে
iii. রসায়নে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২০. স্ক্রু গজের পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে পাওয়া যায়– (জ্ঞান)
i. ভার্নিয়ার ধ্রুবক
ii. যান্ত্রিক ত্রুটি
iii. লঘিষ্ঠ গণন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ ii
● iii ⓘ i ও iii

২২১. স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা নির্ণয় করা যায়– (অনুধাবন)
i. বস্তুর ভর
ii. বস্তুর দৈর্ঘ্য
iii. গোলকের আয়তন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২২. কোনো স্ক্রু গজের রৈখিক স্কেলের পাঠ 2mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 30 হলে ঐ অবস্থায় কোনো তারের ব্যাস হবে– (প্রয়োগ)
i. 2.30 mm
ii. 0·23 cm
iii. 15 mm
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২৩. স্লাইড ক্যালিপার্সের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য– (জ্ঞান)
i. L = M + V × VC
ii. d = L + C × LC
iii. M = L – V × VC
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
● i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২৪. স্লাইড ক্যালিপার্সের ব্যবহার হলো– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ফাঁপা নলের অন্তর্ব্যাস নির্ণয়ে
ii. ফাঁপা নলের বহির্ব্যাস নির্ণয়ে
iii. বস্তুর আয়তন নির্ণয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓛ ii
ⓖ i ও ii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২২৫ ও ২২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের 39 ভাগ ভার্নিয়ার স্কেলের 40 ভাগের সমান। এর প্রধান স্কেলের এক ক্ষুদ্র ভাগের মান 1 mm। উক্ত যন্ত্রটি দ্বারা একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে গিয়ে প্রধান স্কেলের পাঠ পাওয়া গেল 4 cm এবং ভার্নিয়ারের সমপাতন 4।

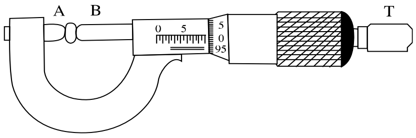
২২৫. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত? (প্রয়োগ)

ক 0·01 mm   খ 0·005 cm
গ 0·025 cm   ● 0·025 mm

২২৬. বস্তুটির দৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)

ক 4·04 cm   খ 4·4 mm
গ 4·1 mm   ● 40·1 mm

নিচের চিত্র ও তথ্য হতে ২২৭ – ২২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে পদর্শিত স্ক্রু গজটির বৃত্তাকার স্কেলের সমান 100 টি দাগ অঙ্কিত আছে। বৃত্তাকার স্কেল এক ঘর ঘুরালে রৈখিক স্কেল বরাবর দুই ঘর সরণ হয়। প্রধান স্কেল মিলিমিটারে দাগাঙ্কিত রয়েছে।

২২৭. স্ক্রু গজটির লঘিষ্ঠ গণন কত হবে? (প্রয়োগ)

ক 0·01 mm   ● 0·02 mm
গ 0·05 mm   ঘ 200 mm

২২৮. বৃত্তাকার স্কেলের দাগ সংখ্যা 50 টি হলে লঘিষ্ঠ গণন কত? (প্রয়োগ)

ক 0·05 mm   ● 0·04 mm
গ 40 mm   ঘ 50 mm

২২৯. চিত্রের অবস্থানে যদি এই যন্ত্রের সাহায্যে একটি তারের ব্যাস মাপা হয় তবে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল– (প্রয়োগ)

ক 98·3 mm^3 খ 68·5 mm^2
গ 53·8 mm^2 ● 43·5 mm^2

নিচের টেবিল দেখে ও অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩০ ও ২৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 49 ভাগের সমান। ঐ স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে একটি সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ ও উচ্চতা মাপার সময় নিম্নরূপ পাঠ পাওয়া যায়।

বস্তুর বৈশিষ্ট্য	প্রধান স্কেল পাঠ (mm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস	45	23
উচ্চতা	98	2

২৩০. স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক– (প্রয়োগ)

● 0·02 mm   খ 0·01 mm
গ 1 mm   ঘ 0·02 cm

২৩১. যদি স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি –0.1 mm হয় তবে সিলিন্ডারের আয়তন– (প্রয়োগ)

ক 0·15999 mm^3 ● 159·99 cc
গ 1·599 m^3 ঘ 1·5999 cc

১.৮ পরিমাপের ত্রুটি ও নির্ভুলতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩২. একটি ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য 6 cm এবং একটি গোলকের ব্যাস 6 cm। এদের অনুপাত কত? (প্রয়োগ)

ক 1 ঃ 2   খ 2 ঃ 1
● 1·9 ঃ 1   ঘ 1 ঃ 1·9

২৩৩. $\frac{7}{22}$ m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি সিলিন্ডারের ব্যাস কত হলে এর আয়তন $4m^3$ হবে? (জ্ঞান)

ক 1 m   খ 2 m
গ 3 m   ● 4 m

২৩৪. পরিমাপের ক্ষেত্রে কয় ধরনের ত্রুটি থাকতে পারে? (জ্ঞান)

ক ২   ● ৩
গ 8   ঘ ৫

২৩৫. দৈব ত্রুটির প্রত্যাশিত মান কত? (জ্ঞান)

ক $\frac{1}{2}$ ● 0
গ 1   ঘ –1

২৩৬. যান্ত্রিক ত্রুটি কখন নির্ণয় করতে হয়? (জ্ঞান)

● পরীক্ষা শুরুর আগে   খ পরীক্ষার মাঝে
গ পরীক্ষার শেষে   ঘ যন্ত্র কেনার সময়

২৩৭. পর্যবেক্ষকের কারণে পাঠে যে ত্রুটি আসে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক দৈব ত্রুটি   খ শূন্য ত্রুটি
গ যান্ত্রিক ত্রুটি   ● ব্যক্তিগত ত্রুটি

২৩৮. আয়তাকার বস্তুর আয়তন নির্ণয়ে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

● স্লাইড ক্যালিপার্স   খ স্ক্রু গজ
গ তুলা যন্ত্র   ঘ ভার্নিয়ার স্কেল

২৩৯. তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক $A = \pi d^2$ খ $A = \frac{1}{2}\pi d^2$
● $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ ঘ $A = \frac{1}{6}\pi d^2$

২৪০. একটি তারের ব্যাস 4 cm হলে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কত? (প্রয়োগ)

● $3.1416 \times 10^{-4} m^2$ খ $10^{-4} m^2$
গ $3.1416 \times 10^2 m^3$ ঘ $3.1416 \times 10^{-2} m^2$

২৪১. সিলিন্ডার বা বেলনের আয়তনের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ক $\frac{4}{3}\pi r^3$ খ $\frac{1}{4}\pi r^2$
● $\pi r^2 h$ ঘ $\frac{4}{3}\pi^2 h$

২৪২. আয়তাকার বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? (অনুধাবন)

ক $\frac{4}{3}\pi r^2$ খ $\frac{4}{3}\pi r^3$
● $L \times B \times H$ ঘ $L^2 \times B \times h$

২৪৩. ভার্নিয়ারের শূন্য দাগ মূল স্কেলের শূন্য দাগের বাম পাশে থাকলে কোন ধরনের ত্রুটি হবে? (অনুধাবন)

ক ধনাত্মক   ● ঋণাত্মক
গ নিরপেক্ষ   ঘ দৈব ত্রুটি

২৪৪. d ব্যাস, L দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট কোনো সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? (প্রয়োগ)

ক $\frac{1}{6}\pi d^2 L$ খ $\frac{1}{4}\pi d L^2$
● $\frac{1}{4}\pi d^2$ ঘ $\frac{1}{4}\pi d^2 L$

২৪৫. ভার্নিয়ারের শূন্য (0) দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগের ডান পাশে থাকলে কোন ধরনের ত্রুটি হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● ধনাত্মক
খ ঋণাত্মক
গ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক দুটোই হতে পারে
ঘ ধনাত্মক ত্রুটি হলে আপাত পাঠের সাথে যোগ করতে হবে

২৪৬. একটি গোলকের আয়তন $\frac{4}{3}\pi r^3$, গোলকটির ব্যাসার্ধ 3 mm হলে আয়তন কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 113·04 cm 3 ● 113·04 mm 3
গ 11·304 m 3 ঘ 123 mm 3

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৭. নিচের সূত্রগুলো লক্ষ কর যা প্রচলিত অর্থ মেনে চলে– (অনুধাবন)

i. $V = \frac{1}{6}\pi d^3$

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

iii. $V = \frac{1}{4}\pi d^2 h$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ঘ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৪৮. একটি আয়তাকার বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সমীকরণ– (জ্ঞান)

i. আয়তন = πr^3

ii. আয়তন = দৈর্ঘ্য × প্রস্থ × উচ্চতা

iii. আয়তন = $\pi r^2 h$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ● ii গ i ও ii ঘ i, ii ও iii

২৪৯. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. তারের ব্যাস D = L + C × LC

ii. দণ্ডের দৈর্ঘ্য L = M + V × VC

iii. ডিজিটাল স্টপওয়াচ ± 0.1s পর্যন্ত সঠিক পাঠ দিতে থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ঘ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৫০. ব্যক্তিগত ত্রুটি দেখা দেয় – (অনুধাবন)

i. ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় করতে ভুল করলে

ii. প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মিললে

iii. দোলকের দোলনসংখ্যা নির্ণয়ে ভুল করলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii ● i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৫১. উদ্ভিদের বৃদ্ধি রেকর্ড করার যন্ত্রের নাম কী?

ক সিসমোগ্রাফ ● ক্রেস্কোগ্রাফ
গ স্পিডোমিটার ঘ অ্যামিটার

২৫২. কোন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন যে, ক্যালরিক বলতে বাস্তবে কিছু নেই?

ক সার্লি খ বটমলি
গ ইনজেন হাউস ● কাউন্ট রামফোর্ড

২৫৩. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন স্তরের ধারণা দেন কে?

ক রাদারফোর্ড ● নিলস বোর
গ ওটো হান ঘ হাইগেন

২৫৪. স্থানের জ্যামিতিক ধারণা সর্বপ্রথম কে উপস্থাপন করেন?

● ইউক্লিড খ গ্যালিলিও
গ নিউটন ঘ এরিস্টটল

২৫৫. বোসন কী ধরনের কণা?

ক কৃত্রিম কণা
● মৌলিক কণা
গ সহমৌলিক কণা
ঘ জটিল কণা

২৫৬. আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূচনা ঘটে কোন বিজ্ঞানীর হাতে?

ক রজার বেকন খ নিউটন
● গ্যালিলিও ঘ আইনস্টাইন

২৫৭. কার বইয়ে বায়ুকলের উল্লেখ পাওয়া যায়?

ক টলেমী ● আল–মাসুদী
গ আল–হাকিম ঘ গিলবার্ট

২৫৮. আপেক্ষিক তত্ত্ব পদান করেন কে?

ক ম্যাক্সওয়েল খ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক
● আইনস্টাইন ঘ সত্যেন্দ্রনাথ বসু

২৫৯. নিচের কোন বিজ্ঞানী রাশিয়ার?

ক জোসেফ হেনরি
● এইচ. এফ. ই. লেঞ্জ
গ মাইকেল ফ্যারাডে
ঘ নিউটন

২৬০. নিউটনের মতে কোনটির শুরু বা শেষ নাই?

ক শক্তি খ ক্ষমতা
গ কাজ ● স্থান

২৬১. কোনটি মৌলিক রাশি?

● ভর খ বল
গ সরণ ঘ বেগ

২৬২. গিগা ন্যানোর কত গুণ?

● 10^{18} গুণ খ 10^{9} গুণ
গ 10^{-18} গুণ ঘ 10^{6} গুণ

২৬৩. 1pF = কত ফ্যারাড?

ক 10^{12}F ● 10^{-12}F
গ 10^{9}F ঘ 10^{-18}F

২৬৪. 6733000000 সংখ্যাটিকে বৈজ্ঞানিক প্রতীকে প্রকাশ করলে কী হবে?

● $6{\cdot}733 \times 10^9$
খ $67{\cdot}33 \times 10^3$
গ $6{\cdot}733 \times 10^6$
ঘ 6733×10^6

২৬৫. পিথাগোরাস অবদান রেখেছেন–

i. কম্পমান তারের উপর

ii. জ্যামিতিক উপপাদ্যে

iii. পরমাণুর গঠনে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাশেদ তার সদ্য কেনা স্কেল দিয়ে পেন্সিলের দৈর্ঘ্য মেপে বলল পেন্সিলটির দৈর্ঘ্য 11·73 cm। তার 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 0.005 cm 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।

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

খ. যে আদর্শ পরিমাণের সাথে তুলনা করে কোনো কিছু পরিমাপ করা হয় তাকে বলা হয় পরিমাপের একক। কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করতে প্রয়োজন হয় এককের, যেন রাশিটির পরিমাপের সময় ঐ আদর্শ পরিমাণের সাথে তুলনা করা যায়।
ধরা যাক, একটি লাঠির দৈর্ঘ্য 4 মিটার। এখানে মিটার হলো দৈর্ঘ্যের একক। তাহলে লাঠির দৈর্ঘ্য 4 মিটার বলতে বোঝায় লাঠিটির দৈর্ঘ্য 1 মিটারের 4 গুণ।

গ. দেওয়া আছে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0·005 cm
= 0·005 × 10 mm
= 0.05 mm
s = 1 mm

আমরা জানি,

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের 1 ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য (s)}}{\text{ভার্নিয়ারের ভাগের সংখ্যা (n)}}$$

বা, $VC = \frac{s}{n}$

বা, $n = \frac{s}{VC}$

বা, $n = \frac{1 \text{ mm}}{0{\cdot}05 \text{ mm}}$

$= \frac{100}{5} = 20$

অর্থাৎ, ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 19 ভাগের সমান।

ঘ. সাধারণ মিটার স্কেলে মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপা যায়। কিন্তু মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন 0·2 মিলিমিটার বা 0·8 মিলিমিটার মাপা যায় না। এরূপ দৈর্ঘ্য মাপতে হলে ব্যবহার করতে হয় ভার্নিয়ার স্কেল। রাশেদ সাধারণ স্কেল দ্বারা পেন্সিলের দৈর্ঘ্য মাপায় মিলিমিটারের ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ মাপতে পারেনি। কিন্তু পরে সে 0·005cm ভার্নিয়ার ধ্রুবকবিশিষ্ট ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করে যার সাথে ভার্নিয়ার সমপাতনের মান ব্যবহার করে ভার্নিয়ার পাঠ বের করে। এরপর সে পূর্বে নির্ণীত মানের সাথে ভার্নিয়ারের পাঠের মান যোগ করে সঠিকভাবে পেন্সিলের দৈর্ঘ্য মাপে। প্রথমবার রাশেদ মিলিমিটারের ভগ্নাংশ মাপেনি, তাই প্রথম দৈর্ঘ্য পরিমাপ সঠিক পরিমাপের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ছিল না।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শাকিল একটি আয়তাকার বস্তুর পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল ও আয়তন নির্ণয়ে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করায় সে নিম্নোক্ত পাঠ পেল।
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান, s = 1cm
ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা, n = 20
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0·05 cm
আয়তাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা নির্ণয়ের ছক :

আয়তাকার বস্তুর	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	প্রধান স্কেল পাঠ M (cm)	ভার্নিয়ার সমপাতন V	ভার্নিয়ার ধ্রুবক VC	পাঠ M + V × VC
দৈর্ঘ্য, L	1	5·8	4	0·05	
	2	5·8	5	0·05	
	3	5·8	6	0·05	
প্রস্থ, B	1	5·2	5	0·05	
	2	5·2	6	0·05	
	3	5·2	4	0·05	
উচ্চতা, H	1	5·6	6	0·05	
	2	5·6	5	0·05	
	3	5·6	4	0·05	

ক. ব্যক্তিগত ত্রুটি কাকে বলে? ১
খ. সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীক বলতে কী বুঝ? ২
গ. আয়তাকার বস্তুটির বৃহত্তম তলের ক্ষেত্রফল কত হবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বস্তুটির সমগ্রতলের ক্ষেত্রফল এবং আয়তনের মধ্যে কোনটির সাংখ্যিক মান বৃহত্তর হবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যবেক্ষকের নিজের কারণে পাঠে যে ত্রুটি আসে তাকে ব্যক্তিগত ত্রুটি বলে।

খ. বিজ্ঞানীরা এমন অনেক রাশি ব্যবহার করে থাকেন যেগুলোর মান খুব বড় বা খুব ছোট হতে পারে। স্বাভাবিকভাবেই এ জাতীয় সংখ্যা পড়া, লেখা, বোঝা এবং মনে রাখা খুবই অসুবিধাজনক। আমরা দশ সংখ্যাটির ঘাত ব্যবহার করে এ সমস্যা কাটিয়ে ওঠার জন্য যে প্রতীক ব্যবহার করি তা হলো সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীক। যেমন : $0{\cdot}00001 = 10^{-5}$।

গ. দৈর্ঘ্যের 1নং পর্যবেক্ষণের পাঠ = M + V × VC
= 5·8 cm + 4 × 0·05 cm
= 6·0 cm

এভাবে প্রদত্ত সারণির সর্বডানের ঘরটি নিম্নোক্তরূপে পূরণ করি এবং গড় পাঠ বের করি।

আয়তাকার বস্তুর	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	পাঠ M + V × VC (cm)	গড় পাঠ (cm)
দৈর্ঘ্য L	1	6·0	6·05
	2	6·05	
	3	6·1	
প্রস্থ B	1	5·45	5·45
	2	5·5	

আয়তাকার বস্তুর	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	পাঠ $M + V \times VC$ (cm)	গড় পাঠ (cm)
	3	5·4	
উচ্চতা H	1	5·9	5·85
	1	5·85	
	2	5·8	

সুতরাং আয়তাকার বস্তুটির বৃহত্তম তলের ক্ষেত্রফল = $L \times B$

$= 6{\cdot}05 \text{ cm} \times 5{\cdot}45 \text{ cm}$

$= 32{\cdot}97 \text{ cm}^2$

$= 33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

ঘ. আয়তাকার ঘনবস্তুটির সমগ্রতলের ক্ষেত্রফল

$= 2(L \times B + B \times H + L \times H)$

$= 2(6{\cdot}05 \text{ cm} \times 5{\cdot}45 \text{ cm} + 5{\cdot}45 \text{ cm} \times 5{\cdot}85 \text{ cm} + 6{\cdot}05 \text{ cm} \times 5{\cdot}85 \text{ cm})$

$= 200{\cdot}50 \text{ cm}^2$

এবং আয়তন = $L \times B \times H$

$= 6{\cdot}05 \text{ cm} \times 5{\cdot}45 \text{ cm} \times 5{\cdot}85 \text{ cm}$

$= 192{\cdot}89 \text{ m}^3$

সুতরাং সাংখ্যিক মান বিবেচনায় ঘনবস্তুটির আয়তন এর সমগ্রপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল অপেক্ষা বৃহত্তর মানের হবে।

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মাহফুজ একটি বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট তারের পস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করতে স্ক্রু গজ ব্যবহার করায় সে নিম্নোক্ত পাঠ পেল :

রৈখিক স্কেলের এক ভাগের মান 1 mm

বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 100

পিচ (বৃত্তাকার স্কেল সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে রৈখিক স্কেলে যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে) 1mm

তারের ব্যাস নির্ণয়ের ছক :

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	রৈখিক স্কেল পাঠ, L (mm)	বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা, C	লঘিষ্ঠ গণন, LC (mm)	ব্যাস, $d = L + C \times LC$ (mm)
1	12	50	0·01	
2	12	50	0·01	
3	12	60	0·01	
4	12	60	0·01	
5	12	40	0·01	

ক. দৈব ত্রুটি কী? ১

খ. লঘিষ্ঠ গণন বলতে কী বোঝ? ২

গ. বৃত্তাকার তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তারের ব্যাস নির্ণয়ের ক্ষেত্রে স্ক্রু গজ ও স্লাইড কালিপার্সের মধ্যে তোমার কাছে কোনটি বেশি উপযোগী বলে মনে হয় ব্যাখ্যা কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো একটি ধ্রুব রাশি কয়েকবার পরিমাপ করলে যে ত্রুটির কারণে পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্য দেখা যায় তাকে দৈব ত্রুটি বলে।

খ. বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র এক ভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে ওই যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বলে। যন্ত্রের স্ক্রু পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ গণন পাওয়া যায়।

$\therefore$ লঘিষ্ঠ গণন = $\dfrac{\text{যন্ত্রের স্ক্রু পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$

গ. তারের ব্যাস নির্ণয়ে প্রদত্ত সারণির সর্বডানের ঘরটি নিম্নোক্তরূপে পূরণ করি এবং গড় পাঠ বের করি।

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	রৈখিক স্কেল পাঠ, L (mm)	বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা C	লঘিষ্ঠ গণন LC (mm)	ব্যাস $d = L + C \times LC$ (mm)	গড় ব্যাস (mm)
1	12	50	0·01	12·5	
2	12	50	0·01	12·5	
3	12	60	0·01	12·6	12·52
4	12	60	0·01	12·6	
5	12	40	0·01	12·4	

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3{\cdot}14 \times (12{\cdot}52) \text{ mm}^2$$

$$= 123{\cdot}05 \text{ mm}^2 = 123 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

ঘ. যে জিনিস যত ছোট, তার পরিমাপ তত সূক্ষ্মভাবে করতে হয় এবং এ জন্য প্রয়োজন তত সূক্ষ্ম যন্ত্রের। স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে আমরা 0·1 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করতে পারি কিন্তু স্ক্রু গজের সাহায্যে আমরা 0·01 mm পর্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করতে পারি। যেহেতু তারের ব্যাস খুব কম তাই এটি পরিমাপ করতে শাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রু গজ বেশি উপযোগী।

উদ্দীপকের তারের ব্যাস স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে পরিমাপ করলে 12.5 mm অথবা 12·6 mm পাওয়া যেত কিন্তু স্ক্রু গজের সাহায্যে মেপে 12·52 mm পাওয়া গেল।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সভ্যতার বিবর্তনে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান অপরিসীম। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে এটি সবচেয়ে সমৃদ্ধশালী। মানবসভ্যতার বিবর্তনে বিজ্ঞানের যে অবদান তার বিপুল অংশ এই পদার্থবিজ্ঞানের অবদান। আমাদের দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন আরাম-আয়েশ থেকে শুরু করে জাতীয় জীবনের বিভিন্ন উন্নতিতে পদার্থবিজ্ঞানের দান অপরিসীম।

ক. পদার্থবিজ্ঞান কাকে বলে? ১

খ. বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে পদার্থবিজ্ঞানের অবস্থান ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মানবসভ্যতার বিবর্তনে পদার্থবিজ্ঞানীদের অবদান বর্ণনা কর। ৩

ঘ. আমাদের প্রাত্যহিক জীবন থেকে জাতীয় জীবনের বিভিন্ন উন্নতিতে পদার্থবিজ্ঞানের দান সম্পর্কে তোমার মতামত লিখ। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থের ভৌত অবস্থা, প্রকৃতি, আচরণ ইত্যাদি পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে নির্ণয় করা হয় তাকে পদার্থবিজ্ঞান বলা হয়।

খ. পদার্থবিজ্ঞান হলো প্রাচীন গ্রিসের মতো পুরনো এবং আগামী দিনের সংবাদপত্রের মতো নতুন। তাই স্থান-কাল-পাত্রভেদে এর অবস্থানকে সীমাবন্ধ করা সম্ভব নয়। কেননা পদার্থবিজ্ঞান তথা ভৌত বিজ্ঞানের বিকাশ ঘটেছিল সেই প্রাচীন প্লুটো যুগে এবং এই আধুনিক যুগে এসেও পদার্থবিজ্ঞানের যশ আর খ্যাতি এতটুকুও মলিন হয়নি। সভ্যতার বিবর্তনের সাথে সাথে পদার্থবিজ্ঞানও নিজ ক্ষেত্রে ব্যাপক উন্নতি সাধন করেছে। ভৌত বিজ্ঞানের এক অন্যতম অংশজুড়ে আছে পদার্থবিজ্ঞান।

গ. উনিশ শতকে বিভিন্ন পদার্থবিজ্ঞানীদের আবিষ্কার ও উদ্ভাবন কেবল ইউরোপীয় সভ্যতার শিল্প বিপ্লব ঘটায়নি বরং পুরো মানবসভ্যতার জীবনযাত্রার মধ্যে এক বিবর্তন আনতে সক্ষম হয়েছে।

যেমন : ওয়েরস্টেড সর্বপ্রথম দেখান যে, তড়িৎপ্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আছে। পরবর্তীতে মাইকেল ফ্যারাডে, হেনরী ও লেঞ্জকে পরিচালিত করে চৌম্বক ক্রিয়া তড়িৎপ্রবাহ উৎপাদন করার মতো ঘটনা আবিষ্কারের দিকে। আধুনিক সভ্যতার অধিকাংশ তড়িৎ সম্বন্ধীয় শিল্পের ভিত্তি হলো এই আবিষ্কারসমূহ।

১৮৬৪ সালে পদার্থবিজ্ঞানী জেমস্ ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বের বিকাশ ঘটান। ১৮৯৬ সালে মার্কনী এরকম তরঙ্গ ব্যবহার করে অধিক দূরত্ব মোর্সকোডে সংকেত পাঠানোর ব্যবস্থা উদ্ভাবন করেন, যা পরবর্তীতে বেতার যন্ত্রের রূপ নিয়ে মানবসভ্যতার যোগাযোগ ব্যবস্থাকে আরও একধাপ এগিয়ে দিয়েছে।

বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের বিস্ময়কর অগ্রগতি মানবসভ্যতার ওপর প্রকট প্রভাব ফেলেছে। বিকিরণ বিষয়ক ম্যাক্স প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব ও আলবার্ট আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব পূর্বে পরীক্ষালব্ধ ফলাফলকেই শুধু ব্যাখ্যা করেনি, এমন সব ভবিষ্যদ্বাণী সম্ভব হয়েছে যা আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে।

ঘ. আধুনিক যুগকে বিজ্ঞানের আশীর্বাদপুষ্ট যুগ বললে অত্যুক্তি হবে না। আমাদের দৈনন্দিন জীবনের প্রতিটি কাজে বিজ্ঞান ওতপ্রোতভাবে জড়িত। ভোরের মোবাইল ফোন বা ঘড়ির অ্যালার্মের শব্দে ঘুম ভাঙা থেকে শুরু করে রাতের টেলিভিশন সবই বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের ফসল। বিজ্ঞান মানবজীবনকে করেছে সুন্দর, সুখী ও সমৃদ্ধ এবং বাড়িয়ে দিয়েছে আরাম-আয়েশ ও সুখ স্বাচ্ছন্দ্য। নিউক্লীয় বিক্রিয়া থেকে পাচ্ছি প্রচুর তড়িৎশক্তি। ইলেকট্রনিক কম্পিউটারে আমরা জটিল সব সমস্যার সমাধান করছি সানন্দে। মহাশূন্যে পাঠানো হচ্ছে নতুন নতুন উপগ্রহ এবং সেসব উপগ্রহ মহাশূন্য সম্পর্কে সরবরাহ করছে নতুন অথচ বিস্ময়কর সব তথ্য। দূরপাল্লার মিসাইল দূর থেকে আঘাত হানছে লক্ষ্যবস্তুতে। পদার্থবিজ্ঞানের অগ্রগতি আমাদের দৈনন্দিন জীবনকে করেছে আরও সমৃদ্ধশালী। বৈদ্যুতিক পাখা শীতল বাতাস ছড়িয়ে দূর করছে পরিশ্রান্ত দেহের ক্লান্তি, টেলিগ্রাফ, টেলিফোন ও বহুল ব্যবহৃত মোবাইল ফোনের সাহায্যে আমরা দূর-দূরান্তের তথ্য আদান-প্রদান করতে পারি। এছাড়াও বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি, রেফ্রিজারেটর, মোটরগাড়ি, ট্রেন, বাস, বৈদ্যুতিক চুল্লির মতো আরও কত শত আবিষ্কার আমাদের জীবনকে অনেক সুখ ও স্বাচ্ছন্দ্যময় করে তুলেছে। বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের আবিষ্কারগুলো এতই দ্রুত প্রসার লাভ করে যে, মানবসভ্যতার গতিকেই যেন পাল্টে দিয়েছে বিস্ময়কর এসব আবিষ্কার।

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

উনবিংশ শতাব্দীর শেষ ভাগ হতে বর্তমান পর্যন্ত বিজ্ঞানের এ যুগের নাম আধুনিক যুগ। এ যুগে বিজ্ঞানের চরম উৎকর্ষতা লাভ করেছে। ভৌতবিজ্ঞানের বিকাশ ও প্রসার মানবসভ্যতাকে করেছে বেগবান। বর্তমান যুগে নতুন নতুন আবিষ্কার মানবজীবনকে করে তুলছে অধিক বিজ্ঞানময়। বিজ্ঞানের চাবিকাঠি হলো পদাথবিজ্ঞান।

ক. মাত্রা কী? ১

খ. আধুনিক যুগে বিজ্ঞানের নব নব আবিষ্কার কীভাবে জীবনযাত্রা পাল্টে দিচ্ছে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তমানকালের কয়েকটি যুগান্তকারী আবিষ্কারের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. বিজ্ঞানের বিকাশে আধুনিককাল এবং পূর্ববর্তীকালের মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. আধুনিক যুগকে অনেক মনীষী বিজ্ঞানের যুগ বলে আখ্যা দিয়েছেন। কেননা এই আধুনিক সভ্যতার প্রতিটি জিনিসেই রয়েছে বিজ্ঞানের ছোঁয়া। বিজ্ঞানের অবদানে মানুষের জীবনযাত্রায় এত পরিবর্তন ঘটেছে যা অকল্পনীয়। হাতে লেখার চিঠির যুগ যেন বিলীন হয়ে যাচ্ছে। মোবাইলে তথ্য আদান-প্রদান, কথাবার্তার মাধ্যমে নিমিষেই খবর পৌঁছে যাচ্ছে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে। ঘরে বসেই টেলিভিশনে শুধু দেশের না বরং সারাবিশ্বের খবর চলে আসছে হাতের মুঠোয়। আধুনিক বিজ্ঞানের নব নব আবিষ্কার জীবনধারার গতিকে অনেক ত্বরান্বিত করেছে।

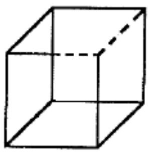
গ. আধুনিক যুগের বিজ্ঞানের বিস্ময়কর সব আবিষ্কার মানুষের জীবনযাত্রাকে পাল্টে দিয়েছে। এমনি এক বিস্ময়কর আবিষ্কার হলো কম্পিউটার। মানুষের দৈনন্দিন জীবনের টুকিটাকি হিসাব-নিকাশ থেকে শুরু করে মুদ্রণশিল্প, যোগাযোগ ব্যবস্থা, চিকিৎসা ক্ষেত্রে রোগ নিরূপণ, কলকারখানার সব নথিপত্র সংগ্রহ ও জমা রাখার মতো বিস্ময়কর সব কাজকর্ম করে চমকে দিচ্ছে আধুনিক সভ্যতাকে। কম্পিউটারে ইন্টারনেট ব্যবহারের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থা অনেকটাই সুগম হয়েছে। বিজ্ঞানের আরেক আবিষ্কার হলো মোবাইল ফোন। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের মাধ্যমে খবরাখবরকে নিমিষেই পৌঁছে দেয়ার ক্ষেত্রে এর কোনো জুড়ি নেই। তথ্য আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে এই ক্ষুদ্র বৈজ্ঞানিক যন্ত্র এতটাই সাফল্য অর্জনে সক্ষম হয়েছে যে, আজ বড় বড় শিল্পপতি থেকে শুরু করে হতদরিদ্র কৃষকও ব্যবহার করছে মোবাইল ফোন। এছাড়া কৃত্রিম উপগ্রহ যোগাযোগের ক্ষেত্রকে প্রসারিত করেছে। উন্নত বিশ্বের দেশগুলো নিউক্লীয় শক্তিকে কাজে লাগিয়ে উৎপন্ন করছে তড়িৎশক্তি। এছাড়া মানুষ বিজ্ঞানের আশীর্বাদেই আজ কেবল পৃথিবী নয় মহাকাশ নিয়েও গবেষণা শুরু করেছে।

ঘ. মানুষের মধ্যে বিজ্ঞানের আবির্ভাব ঘটেছিল ভৌত বিজ্ঞানের মাধ্যমেই। বিজ্ঞানের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায় প্রাচীন গ্রিক ও রোম সাম্রাজ্যে থেলিসের মতো বিজ্ঞানী ছিলেন। তিনিই সর্বপ্রথম বলেছিলেন, বৃত্তের ব্যাস বৃত্তকে সমদ্বিখণ্ডিত করে। প্রাচীন ভৌতবিজ্ঞানের রাজ্যে প্রতাপের সাথে রাজত্ব করেছিলেন প্লেটো ও শীর্ষ বিজ্ঞানী অ্যারিস্টটল।

খ্রিস্টের জন্মের চারশ বছর আগে গ্রিক দার্শনিক ডেমোক্রিটাস ধারণা দেন যে, পদার্থের অবিভাজ্য একক রয়েছে। তিনি এর নাম দেন পরমাণু। এছাড়া গ্রিক গণিতবিদ আর্কিমিডিস লিভারের নীতিতে নিমজ্জিত বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী বলের ধারণা দেন। প্রাচীন পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ জ্যোতির্বিদ অ্যারিস্টার্কাস যদিও বলেছিলেন, সূর্যই সৌরজগতের কেন্দ্র এবং পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগুলো তার চারদিকে ঘুরছে। কিন্তু তার এই বৈপ্লবিক মতবাদ তখন টিকতে পারেনি অ্যারিস্টটলের মতবাদের সামনে। যা হোক, তথাপি প্রাচীনকালেই ভৌতবিজ্ঞানের অনেকটাই উন্নতি ঘটেছিল বিজ্ঞানীদের অক্লান্ত পরিশ্রম ও সৃজনশীলতার কারণে। প্রাচীনকালে ভৌতবিজ্ঞানের ততটা ব্যবহারিক দিক ছিল না এখনকার আধুনিক যুগে যতটা রয়েছে। আধুনিক যুগে তো ভৌতবিজ্ঞানের বিভিন্ন আবিষ্কারের দিকে তাকালেই বোঝা যায় বিজ্ঞান কতটা উন্নতি সাধনে সক্ষম হয়েছে। রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার, ল্যাপটপ, কৃত্রিম উপগ্রহ, বিভিন্ন মহাকাশযান, উড়োজাহাজ, রকেট, বিভিন্ন নিউক্লীয় চুল্লি ও তার ব্যবহার, মোবাইল ফোন, টেলিফোন ইত্যাদি সবই ভৌতবিজ্ঞানের আবিষ্কার। তাই একথা বলা যায়, ভৌত বিজ্ঞানের আবির্ভাব ঘটেছে প্রাচীনকালে কিন্তু তার পূর্ণতাপ্রাপ্তি হয়েছে আধুনিক যুগে।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কানিজ ফাতিমা ল্যাব ক্লাসে বিভিন্ন জিনিস পরিমাপের ধারণা পেল। তাকে একটি আয়তাকার বস্তু দেয়া হলো এবং ল্যাবের ভেতর থেকে তার প্রয়োজনমতো যন্ত্রপাতি দিয়ে পরিমাপ করতে দেয়া হলো। বস্তুটির দৈর্ঘ্য 5 cm, প্রস্থ 3 cm এবং উচ্চতা 4cm।



ক. পরিমাপ কাকে বলে? ১

খ. কানিজ ফাতিমা আয়তাকার বস্তুটির আয়তন কত নির্ণয় করল? ২

গ. আয়তাকার বস্তুটির আয়তন কোন যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে নির্ণয় করবে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. স্ক্রু গজের সাহায্যে কোনো বস্তুর ব্যাস কীভাবে নির্ণয় করা যায়? বর্ণনা কর। ৪

▸◂ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে বলা হয় পরিমাপ।

খ. কানিজ ফাতিমা আয়তাকার বস্তুর আয়তন V বিবেচনা করল,

তাহলে, $V = L \times B \times H$

এখানে, L = বস্তুর দৈর্ঘ্য = 5 cm

B = বস্তুর প্রস্থ = 3 cm

এবং H = বস্তুর উচ্চতা = 4 cm

কানিজ ফাতিমা স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করে আয়তাকার বস্তুর আয়তন নির্ণয় করল।

বস্তুটির আয়তন $= (5 \times 3 \times 4)\ cm^3 = 60\ cm^3$

গ. স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে বস্তুটির আয়তন সহজে নির্ণয় করা যাবে। ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

L = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক....(i)

যখন L হলো দৈর্ঘ্য, প্রস্থ বা উচ্চতা।

প্রথমে স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় করতে হবে। তারপর বস্তুটিকে এর দৈর্ঘ্য বরাবর স্লাইড ক্যালিপার্সের চোয়াল দুটির মাঝে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন দৈর্ঘ্য দুই চোয়ালের সংস্পর্শে থাকে। ভার্নিয়ারের শূন্য দাগ মূল স্কেলের কত দাগ পার হয়েছে– তার পাঠ নেয়া হয়। যা প্রধান স্কেলের পাঠ।

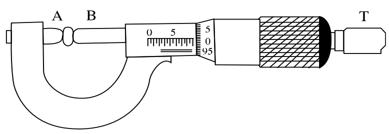
পরে ভার্নিয়ারের কত সংখ্যক দাগ মূল স্কেলের যেকোনো একটি দাগের সাথে মিলে গেছে তা বের করা হয়। ভার্নিয়ারের এই পাঠকেই ভার্নিয়ার সমপাতন বলে। এই পাঠগুলো (i) নং সমীকরণে বসিয়ে বস্তুটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা হয়। একই নিয়মে বস্তুটিকে যথাক্রমে প্রস্থ বরাবর ও উচ্চতা বরাবর ভার্নিয়ার স্কেলের দুই চোয়ালের মধ্যে রেখে প্রস্থ ও উচ্চতা নির্ণয় করা হয়। নিচের সমীকরণে দৈর্ঘ্য L, প্রস্থ B ও উচ্চতা H এর মান বসিয়ে আপাত আয়তন নির্ণয় করা হয়।

আয়তন $V = L \times B \times H$

সবশেষে আপাত আয়তনের সাথে যান্ত্রিক ত্রুটি (যদি থাকে) বিয়োগ করে প্রকৃত আয়তন নির্ণয় করা হয়।

ঘ. **স্ক্রু গজের সাহায্যে বস্তুর ব্যাস নির্ণয় :**

১. রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান ও বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। যন্ত্রে কোনো ত্রুটি আছে কিনা তাও বের করা হয়।



২. স্ক্রুর মাথা (T) সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে রৈখিক স্কেলে যতটুকু দূরত্ব অতিক্রান্ত হয় তা বের করা হয়। এটা হলো পিচ। পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে লঘিষ্ঠ গণন নির্ণয় করতে হয়।

৩. পরীক্ষাধীন বস্তুটিকে (তার) A ও B এর মাঝে স্থাপন করে স্ক্রুকে এমনভাবে ঘুরানো হয় যেন তারের এক পাশ A-কে এবং অপর পাশ B-কে স্পর্শ করে।

৪. রৈখিক স্কেলের কতভাগ অগ্রসর হয়েছে এবং বৃত্তাকার স্কেলের কত ভাগ অতিক্রম করেছে তা হতে রৈখিক স্কেলের পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ সঠিকভাবে নেয়া হয়।

গণনা :

মনে করি, রৈখিক স্কেলের পাঠ = L মিমি

বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ = C,

পিচ = 1 মিমি

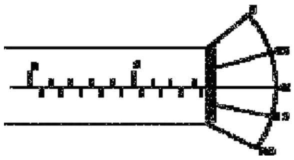
এবং বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা = 100

∴ লঘিষ্ঠ গণন = $\frac{1}{100}$ মিমি = ·01 মিমি

এবং তারের ব্যাস = রৈখিক স্কেল পাঠ + বৃত্তাকার স্কেল পাঠ × লঘিষ্ঠ গণন = $(L + C \times 0{\cdot}01)$ মিমি = $(L + 0{\cdot}01C)$ মিমি।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে একটি স্ক্রু গজের অংশ দেখানো হয়েছে। পিচ বা রৈখিক স্কেলের উপরের দাগগুলোর এক ঘরের মান 1 mm। নিচের দাগগুলো 0·5 mm দূরে। স্ক্রুর পিচ 0·50 mm। এই যন্ত্রের সাহায্যে খুব সরু তারের ব্যাসার্ধ মাপা যায়।



ক. স্ক্রু গজ কী? ১

খ. স্ক্রু গজ ও স্লাইড ক্যালিপার্সের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? ২

গ. লঘিষ্ঠ গণন কত? চিত্রের পাঠ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কীভাবে স্ক্রু গজের সাহায্যে একটি তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করবে? ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্ক্রু গজ একটি পরিমাপ যন্ত্র। যা দ্বারা খুব ছোট দৈর্ঘ্য, তারের ব্যাসার্ধ, সরু চোঙের ব্যাসার্ধ এবং পাতলা পাতের পুরুত্ব অতি সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়।

খ. স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রু গজের পার্থক্য নিচে ছক আকারে দেয়া হলো :

স্লাইড ক্যালিপার্স	স্ক্রু গজ
১. এই যন্ত্রে দুটি স্কেল রয়েছে। ক. রৈখিক স্কেল ও খ. ভার্নিয়ার স্কেল।	১. এতে দুটি স্কেল আছে ক. পিচ বা রৈখিক স্কেল ও খ. বৃত্তাকার স্কেল।
২. এই যন্ত্রের ধ্রুবককে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।	২. এই যন্ত্রের ধ্রুবককে লঘিষ্ঠ ধ্রুবক বলে।
৩. এই যন্ত্রে সর্বনিম্ন 0.1 mm থেকে 0.02 mm পর্যন্ত মাপা যায়।	৩. এই যন্ত্রে সর্বনিম্ন 0.01 mm পর্যন্ত মাপা যায়।

গ. আমরা জানি, লঘিষ্ঠ গণন = $\dfrac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা}}$

$$= \frac{0{\cdot}50}{50} = 0{\cdot}01 \text{ mm}$$

বৃত্তাকার স্কেলটি রৈখিক স্কেলের উপরের আট দাগ এবং নিচে আট এর পরে এক দাগ অতিক্রম করেছে। অর্থাৎ রৈখিক স্কেলের পাঠ 8.5 mm। রৈখিক স্কেলের লম্বা রেখাটি বৃত্তাকার স্কেলের 40 ঘরের সাথে মিলে গেছে।

সুতরাং বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ $= 40 \times 0{\cdot}01$ mm

$= 0{\cdot}40$ mm

অতএব, মোট পাঠ $= (8{\cdot}5 + 0{\cdot}40)$ mm

$= 8{\cdot}90$ mm

ঘ. বৃত্তাকার স্কেল একবার ঘুরিয়ে পিচ নির্ণয় করা হয় এবং পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে লঘিষ্ঠ ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়। তারপর স্থায়ী দণ্ডের সাথে চলমান দণ্ড স্পর্শ করিয়ে যান্ত্রিক ত্রুটি নির্ণয় করা হয়। এবার তারটিকে এর ব্যাস বরাবর স্থায়ী দণ্ড ও চলমান দণ্ডের মাঝে এমনভাবে স্থাপন করা হয় যাতে দুটি দণ্ডের পৃষ্ঠ তারের সাথে স্পর্শ করে। বৃত্তাকার স্কেল রৈখিক স্কেলের কত ঘর অতিক্রম করেছে তা দেখে রৈখিক স্কেলের পাঠ গ্রহণ করা হয়। রৈখিক স্কেলের লম্বা রেখাটি বৃত্তাকার স্কেলের যে দাগের সাথে মিলেছে তা বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ। বৃত্তাকার স্কেলের পাঠকে লঘিষ্ঠ ধ্রুবক দ্বারা গুণ করে যে মান পাওয়া যায় তাকে রৈখিক স্কেলের পাঠের সাথে যোগ করলে তারের আপাত ব্যাস পাওয়া যাবে। এই আপাত ব্যাস থেকে যান্ত্রিক ত্রুটি বিয়োগ করলে তারের প্রকৃত ব্যাস পাওয়া যাবে। এভাবে তারের কয়েক স্থানের ব্যাস নির্ণয় করে গড় ব্যাস নির্ণয় করা হয়। গড় ব্যাসকে 2 দ্বারা ভাগ করে ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাধারণ মিটার স্কেলে কোনো জিনিসের দৈর্ঘ্য মিলিমিটার পর্যন্ত মাপা যায়। আরও নিখুঁতভাবে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য মাপতে হলে অর্থাৎ মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন : 0·2 mm, 0·6 mm ইত্যাদি মাপতে হলে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করতে হয়। একটি ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ভাগের সমান।

ক. ভার্নিয়ার স্কেল কী? ১

খ. ভার্নিয়ার সমপাতন 6 বলতে কী বোঝ? ২

গ. প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগ 1mm হলে ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান বের কর। ৩

ঘ. কোনো বস্তুর পরিমাণ নির্ণয়ে প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের সম্পর্ক স্থাপন করা যায়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের ভগ্নাংশের নির্ভুল পরিমাপের জন্য মূল স্কেলের পাশে যে ছোট আর একটি স্কেল ব্যবহার করা হয় তার নাম ভার্নিয়ার স্কেল।

খ. ভানিয়ার স্কেলের কোনো দাগ যদি প্রধান স্কেলের কোনো দাগের সাথে পুরোপুরি মিলে যায় অথবা কোনো দাগ যদি না মিলে তবে যে দাগের কাছাকাছি অবস্থান করে, সে দাগই হবে ভার্নিয়ার স্কেলের সমপাতন।

সুতরাং ভার্নিয়ার সমপাতন 6 বলতে বোঝায় ভার্নিয়ার স্কেলের দাগটি প্রধান স্কেলের 6 দাগের সাথে মিলে গেছে অথবা না মিললে 6 নং দাগের সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করছে।

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

প্রধান স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $m = 9$

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগ, $s = 1$ mm

প্রশ্নমতে, ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ভাগের সমান।

আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \dfrac{s(n-m)}{n}$

বা, $VC = \dfrac{1(10-9)\text{mm}}{10} = \dfrac{1}{10}$ mm

$\therefore VC = 0.1$ mm

ঘ. সাধারণ মিটার স্কেলের কোনো সোজা জিনিসের দৈর্ঘ্য মিলিমিটার পর্যন্ত মাপা যায়। কিন্তু ভার্নিয়ার স্কেলকে ব্যবহার করে মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন : 0·2, 0·6, 0·8 মিলিমিটার ইত্যাদি সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।

ভার্নিয়ার স্কেলের সাথে প্রধান স্কেলের সম্পর্ক : ভার্নিয়ার স্কেল মূল বা প্রধান স্কেলের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং প্রধান স্কেল বরাবর সামনে-পেছনে সরানো যায়। মনে করি, একটি ভার্নিয়ার স্কেলের 10 টি ভাগ আছে। এই 10 ভাগ

প্রধান স্কেলের 9 টি ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের 9 টি ক্ষুদ্রতম ভাগ হলো 9 mm বা 0·09 cm।

ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ যেহেতু প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের সমান।

সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগগুলো প্রধান স্কেলের ভাগের চেয়ে সামান্য ছোট।

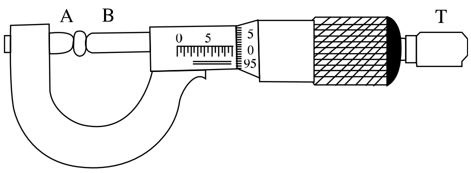
ভার্নিয়ার স্কেলের কোনো দণ্ডের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

এখানে, প্রধান স্কেল পাঠ = প্রধান স্কেলে দণ্ডের অজ্ঞাত পাঠ বা দণ্ডের সাধারণ দৈর্ঘ্য।

ভার্নিয়ার সমপাতন = ভার্নিয়ার যত নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের যে দাগের সাথে সম্পূর্ণরূপে মিলে গেছে বা সবচেয়ে কাছাকাছি আছে

এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের পার্থক্য।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে একটি স্ক্রু গজের ছবি দেখা যাচ্ছে। এর বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। বৃত্তাকার স্কেল সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এর প্রান্ত স্ক্রুটি এক ঘর সরে আসে। এর সাহায্যে বিভিন্ন আকৃতির ও ব্যাসার্ধের বস্তুর ব্যাস, পরিধি বা দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়। এই যন্ত্রে দুই ধরনের যান্ত্রিক ত্রুটি দেখা যায়।

ক. পরিমাপের ক্ষেত্রে ত্রুটি কয় ধরনের? ১

খ. তুমি কীভাবে বুঝবে এ যন্ত্রটিতে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে? ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের সাহায্যে একটি পাতের বেধ মেপে মূল স্কেল ও চক্রাকার স্কেলের পাঠ পাওয়া গেল 2 মিমি ও 30 মিমি। পাতটির বেধ কত? ৩

ঘ. যন্ত্রটির সাহায্যে কোনো তারের ব্যাস ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের পদ্ধতি আলোচনা কর। ৪

▸◂ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. পরিমাপের বেলায় তিন ধরনের ত্রুটি রয়েছে। যথা :
১. দৈব ত্রুটি, ২. যান্ত্রিক ত্রুটি, ৩. ব্যক্তিগত ত্রুটি।

খ. স্ক্রু গজের স্ক্রুর মাথা যখন স্থায়ী কীলক বা সমতল প্রান্তবিশিষ্ট দণ্ড স্পর্শ করে তখন বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলে যাবে। যদি না মিলে যায় তাহলে বুঝতে হবে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে।

গ. চিত্রে প্রদর্শিত স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের ঘর সংখ্যা 100 ভাগ থাকে এবং এ ধরনের যন্ত্রের যান্ত্রিক পিচ 1 মিমি।

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

$$= \frac{1}{100} \text{ মিমি} = 0{\cdot}01 \text{ মিমি}$$

আমরা জানি,

পাতটির বেধ, $d = a + bc$	এখানে,
$= 2 + 30 \times 0{\cdot}01$	মূল স্কেলের পাঠ, $a = 2$ মিমি
$= 2{\cdot}30$ মিমি	বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ, $b = 30$
$= 2{\cdot}3$ মিমি	লঘিষ্ঠ গণন, $c = 0{\cdot}01$ মিমি

∴ নির্ণেয় পাতটির বেধ 2.3 মিমি।

ঘ. **স্ক্রু গজের সাহায্যে তারের ব্যাস/ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ পদ্ধতি :** স্ক্রু গজের বাহুদ্বয় (A ও B) এর মাঝে বস্তুটিকে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন এর এক পাশ A এবং অপর পাশ B-কে স্পর্শ করে। এখন বৃত্তাকার ও রৈখিক স্কেলের পাঠ নিতে হবে। মনে করি, রৈখিক স্কেলের পাঠ a মিমি এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা b, লঘিষ্ঠ গণন c।

সুতরাং তারের ব্যাস হবে–

ব্যাস = রৈখিক স্কেলের পাঠ + বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা × লঘিষ্ঠ গণন $= a + b \times c$ মিমি

স্ক্রু গজের সাহায্যে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় : বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট কোনো তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A হলে,

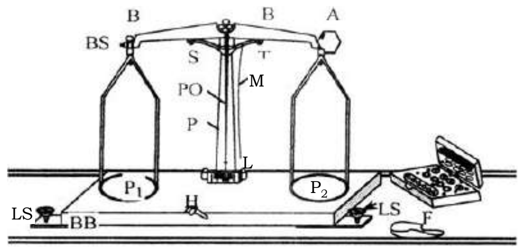
$$A = \pi r^2$$

$$= \pi.\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$$

যেখানে, r = তারের ব্যাসার্ধ এবং d = তারের ব্যাস।

স্ক্রু গজের সাহায্যে তারের ব্যাস নির্ণয় করে উপরিউক্ত সূত্রের সাহায্যে পস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা যায়।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রের নাম কী? ১

খ. যন্ত্রটি কীভাবে কাজ করে? ২

গ. প্রদর্শিত চিত্রটির বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. যন্ত্রটির সাহায্যে ক্ষুদ্র বস্তুর ভর নির্ণয় করা সুবিধাজনক– আলোচনা কর। ৪

▸◂ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রটির নাম তুলা যন্ত্র।

খ. কোনো জানা মানের সাথে তুলনা করে অজানা ভরের বস্তুর ভর নির্ণয় করাই হলো তুলা যন্ত্রের কাজ। এই কার্যনীতি অনুসারে যে বস্তুর ভর নির্ণয় করতে হবে সেটিকে তুলা যন্ত্রের বামদিকের পাল্লায় রাখতে হবে এবং ডান দিকের পাল্লায় জানা মানের বাটখারা ধীরে ধীরে রাখতে হয় যতক্ষণ না সূচকটি স্কেলের শূন্য দাগের দুই পাশে সমানভাবে দুলতে থাকে।

গ. তুলা যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা হলো :

১. AB → তারসাম্য দণ্ড;

২. BS → সমন্বয় স্ক্রু;

৩. PO → সূচক দণ্ড;

৪. P → থাম;
৫. PL → ওলন দড়ি;
৬. P_1 P_2 → পাল্লা;
৭. H → হাতল;
৮. BB → পাটাতন;
৯. LS → লেভেলিং স্ক্রু;
১০. F → চিমটা।

ঘ. তুলা যন্ত্রের সাহায্যে ক্ষুদ্র বস্তুর ভর পরিমাপ করা সুবিধাজনক। কারণ এই যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুর ভর যত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায় তা সাধারণ কোনো নিক্তির সাহায্যে তত সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায় না। তুলা যন্ত্র অন্যসব নিক্তির চেয়ে গঠনগত পার্থক্যজনিত কারণে এটি সম্ভব। যেসব কারণে সাধারণ নিক্তির চেয়ে তুলা যন্ত্রে কোনো ক্ষুদ্র বস্তুর ভর সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করা যায় সেগুলো হলো :

১. তুলা যন্ত্রটি কাচের বাক্সের ভেতর থাকে। ফলে বাইরের বায়ুপ্রবাহ পরিমাপে বাধা হয় না।
২. পরিমাপের জন্য বাটখারাগুলো পিতল বা অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি হওয়ায় সেগুলোতে মরিচা পড়ার সম্ভাবনা থাকে না।

উপরিউক্ত কারণে কোনো ক্ষুদ্র বস্তুর ভর পরিমাপের জন্য সাধারণ নিক্তির চেয়ে তুলা যন্ত্র যথেষ্ট সুবিধাজনক।

প্রশ্ন –১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দৈনন্দিন জীবনে পরিমাপের জন্য আমরা বিভিন্ন যন্ত্র ব্যবহার করে থাকি। বিশেষ করে পরীক্ষাগারে বৈজ্ঞানিক পরিমাপের ক্ষেত্রে যেসব যন্ত্রাদি ব্যবহৃত হয় তাদের একটি হলো ভার্নিয়ার স্কেল। এটি মূলত মূল বা প্রধান স্কেলের পাশে সংযুক্ত থাকে। ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান। পধান স্কেলের নয়টি ক্ষুদ্রতম ভাগ 9 মিলিমিটার বা 0·09 সেন্টিমিটার।

ক. ভার্নিয়ার স্কেল কী? ১
খ. ভার্নিয়ার স্কেল কেন ব্যবহার করা হয়? ২
গ. প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগ = 1 মিমি হলে, ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান বের কর। ৩
ঘ. প্রধান স্কেলের সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের সম্পর্ক আলোচনা কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মূল বা প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের ভগ্নাংশের নির্ভুল পরিমাণের জন্য মূল স্কেলের পাশে যে ছোট আর একটি স্কেল ব্যবহার করা হয় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে।

খ. সাধারণ মিটার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের চেয়েও ক্ষুদ্রতর ও সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। সাধারণ মিটার স্কেলের সাহায্যে 1 মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপা যায় কিন্তু এর ভগ্নাংশ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না। ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে 1 মিলিমিটারের 0·1 ভাগ পর্যন্ত সঠিকভাবে পরিমাপ করা সম্ভব। সুতরাং অতি ক্ষুদ্রতম দৈর্ঘ্যের সঠিক পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

গ. প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক। দেওয়া আছে, ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 9 ভাগের সমান এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগ = 1 মিমি

ধরি, ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগ = x মিমি

তাহলে, $9 \times 1 = 10 \times x$

$$\therefore x = \frac{9}{10} \text{ মিমি}$$

$\therefore$ সংজ্ঞানুযায়ী ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= \left(1 - \frac{9}{10}\right)$ মিমি

$$= \frac{10-9}{10} \text{ মিমি}$$

$$= \frac{1}{10} \text{ মিমি বা } 0{\cdot}1 \text{ মিমি}$$

$\therefore$ নির্ণেয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0·1 মিমি।

ঘ. সাধারণ মিটার স্কেলে আমরা মিলিমিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপতে পারি। মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন 0·2 মিমি, 0·6 মিমি বা 0·8 মিমি ইত্যাদি সঠিক পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

ভার্নিয়ার স্কেলের সাথে প্রধান স্কেলের সম্পর্ক : ভার্নিয়ার স্কেল মূল বা প্রধান স্কেলের পাশে সংযুক্ত থাকে এবং প্রধান স্কেলের পাশ দিয়ে সামনে বা পেছনে সরানো যায়। মনে করি, একটি ভার্নিয়ার স্কেলে 10টি ভাগ দাগ কাটা আছে। এ 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9টি ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের 9টি ক্ষুদ্রতম ভাগ হলো 9 mm বা 0·09 cm।

ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ভাগ যেহেতু প্রধান স্কেলে 9 ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান, সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগগুলো প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের চেয়ে সামান্য ছোট। মনে করা যায়, যন্ত্রের ভার্নিয়ার ধ্রুবক VC হলে ভার্নিয়ার স্কেলে কোনো দণ্ডের দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার সমপাতন × ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

এখানে, প্রধান স্কেলের পাঠ = প্রধান স্কেলে দণ্ডের সাধারণত দৈর্ঘ্য ভার্নিয়ার সমপাতন = ভার্নিয়ারের যত নম্বর দাগটি প্রধান স্কেলের যে দাগের সাথে সম্পূর্ণরূপে মিলেছে বা সবচেয়ে কাছাকাছি হয়েছে।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের পার্থক্য।

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি আয়তাকার ইস্পাত দণ্ডের গায়ে দাগ কেটে স্লাইড ক্যালিপার্সের মূল বা প্রধান স্কেল তৈরি করা হয়। কোনো বস্তুর সঠিক পরিমাপের জন্য এর গায়ে ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত থাকে। বেলনাকার একটি কাঠদণ্ডের ব্যাস নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রধান স্কেল পাঠ পাওয়া গেল 4·5 cm এবং ভার্নিয়ার পাঠ পাওয়া গেল 3। ভার্নিয়ার 10 ভাগ পধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 8 ভাগের সমান।

ক. দৈব ত্রুটি কাকে বলে? ১
খ. ভার্নিয়ারের সমপাতন বলতে কী বোঝ? ২
গ. স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা দণ্ডটির ব্যাস নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 4.50 cm হয় তবে তার আয়তন নির্ণয় কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো একটি ধ্রুব রাশি কয়েকবার পরিমাপ করলে যে ত্রুটির কারণে পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্য দেখা যায় তাকে দৈব ত্রুটি বলে।

খ. ভার্নিয়ারের কোনো দাগ যদি প্রধান স্কেলের সাথে না মিলে, তাহলে দেখতে হবে ভার্নিয়ারের কোন দাগটি প্রধান স্কেলের কোনো একটি দাগের সাথে সবচেয়ে কাছাকাছি হয়েছে। ভার্নিয়ারের এই দাগই হলো ভার্নিয়ারের সমপাতন।

গ. দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 4{\cdot}5$ cm

ভার্নিয়ারের এক ভাগের দৈর্ঘ্য $= \frac{8}{10}$ mm $= 0{\cdot}8$ mm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $C = 1\text{mm} - 0{\cdot}8\text{ mm} = 0{\cdot}2$ mm

ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ, $V = 3$

∴ স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা পরিমাপে দণ্ডটির ব্যাস,

$$D = M + V \times VC$$
$$= 4{\cdot}50 \text{ cm} + 3 \times 0{\cdot}2 \text{ mm}$$
$$= 4{\cdot}5 \text{ cm} + 0{\cdot}6 \text{ mm}$$
$$= 4{\cdot}5 \text{ cm} + 0{\cdot}06 \text{ cm}$$
$$= 5{\cdot}56 \text{ cm}$$

∴ দণ্ডটির ব্যাস $4{\cdot}56$ cm

ঘ. 'গ' থেকে দণ্ডটির ব্যাস, $D = 4{\cdot}56$ cm

এবং দণ্ডটির দৈর্ঘ্য, $H = 45$ cm

অতএব, দণ্ডটির আয়তন, $V = \frac{1}{4}\pi D^2 H$

$$= \frac{1}{4} \times 3{\cdot}1416 \times (4{\cdot}56 \text{ cm})^2 \times 45 \text{ cm}$$
$$= 734{\cdot}91 \text{ cm}^3$$

∴ নির্ণেয় দণ্ডটির আয়তন $734{\cdot}91$ cm^3।

প্রশ্ন –১৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মিজান ব্যবহারিক ক্লাসে একটি তারের ব্যাস স্ক্রু গজ দ্বারা মেপে গড় পাঠ পেল $3{\cdot}2$ mm। তখন বৃত্তাকার স্কেলের গড় ভাগ সংখ্যা ছিল 20।

ক. স্ক্রুর পিচ কী? ১
খ. লঘিষ্ঠ গণন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে লঘিষ্ঠ গণন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শুধু মিটার স্কেলের সাহায্যে তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করলে প্রাপ্ত পাঠ থেকে তা কত শতাংশ পরিবর্তন হতো বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্ক্রু গজের স্ক্রুকে একবার ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য এটি অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুর পিচ বলা হয়।

খ. বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র এক ভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বলা হয়। একে LC দিয়ে প্রকাশ করা হয়। যন্ত্রের পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ গণন পাওয়া যায়।

অতএব, লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা}}$

গ. প্রশ্নানুসারে, রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 3$mm

বৃত্তাকার স্কেলের গড় পাঠ $= 3{\cdot}2$ mm $- 3$mm

$= 0{\cdot}2$ mm

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা, $C = 20$

আমরা জানি,

লঘিষ্ঠ গণন LC এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা C হলে,

বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ $= C \times LC$

$$\therefore \quad C \times LC = 0{\cdot}2 \text{ mm}$$

বা, $LC = \frac{0{\cdot}2 \text{ mm}}{C} = \frac{0{\cdot}2}{20}$ mm

$$= 0{\cdot}01 \text{ mm}$$

অর্থাৎ, স্ক্রু গজটির লঘিষ্ঠ গণন ছিল $0{\cdot}01$ mm।

ঘ. স্ক্রু গজের সাহায্যে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$A_1 = \frac{1}{4}\pi d_1^2$$
$$= \frac{1}{4} \times 3{\cdot}1416 \times (3{\cdot}2 \text{ mm})^2$$
$$= 8{\cdot}04 \text{ mm}^2$$

অপরদিকে, শুধু মিটার স্কেল ব্যবহার করে তারের ব্যাস পাওয়া যেত, d_2 = রৈখিক স্কেলের পাঠ = 3mm

এবং সংশ্লিষ্ট প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল মান হতো–

$$A_2 = \frac{1}{4}\pi d_2^2$$
$$= \frac{1}{4} \times 3{\cdot}1416 \times (3\text{mm})^2$$
$$= 7{\cdot}07 \text{ mm}^2$$

সুতরাং এক্ষেত্রে প্রস্থচ্ছেদের পরিবর্তনের মান শতকরা

$$= \frac{(A_1 - A_2)}{A_1} \times 100\%$$
$$= \frac{(8{\cdot}04 - 7{\cdot}07) \text{ mm}^2}{8{\cdot}04 \text{ mm}^2} \times 100\%$$
$$= 12{\cdot}06\%$$

প্রশ্ন –১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে মিজান স্যার $0{\cdot}00000846$ লিখলেন এবং বললেন পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত অনেক বড় ও ছোট রাশিকে সংক্ষিপ্ত আকারে লেখা যায়। স্যার আরও বললেন এগুলো সংখ্যার বৈজ্ঞানিক আকার। অনেক সময় মৌলিক এককগুলোর ভগ্নাংশ বা গুণিতক ব্যবহার করা সুবিধাজনক।

ক. 'এক মাইক্রোমিটার' এর সংকেত লেখ। ১
খ. সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্যারের লেখা সংখ্যাটিকে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মাধ্যমে প্রকাশ কর। ৩
ঘ. সংখ্যার বৈজ্ঞানিক প্রতীকের সাহায্যে বিভিন্ন ছোট–বড় একক ব্যবহার করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 'এক মাইক্রোমিটার' এর সংকেত হলো 1μm।

খ. কোনো সংখ্যাকে 10 এর যেকোনো ঘাত এবং 1 থেকে 10 এর মধ্যে অপর সংখ্যার গুণফল হিসেবে প্রকাশ করা হলে তাকে বৈজ্ঞানিক প্রতীক বলে। যেকোনো সংখ্যাকে সংক্ষিপ্ত ও সুবিধাজনক পদ্ধতিতে পড়া ও মনে রাখার পদ্ধতিই হলো সংখ্যার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি।

যেমন : 5790000000 সংখ্যাটি হলো $5{\cdot}79 \times 10^8$ এবং $0{\cdot}000000975$ সংখ্যাটি হলো $9{\cdot}75 \times 10^{-6}$। বৈজ্ঞানিক প্রতীকে প্রকাশিত সংখ্যার ক্ষেত্রে

গুণের সাধারণ নিয়মটি হলো : $10^m \times 10^n = 10^{m+n}$ এখানে, m এবং n যেকোনো সংখ্যা হতে পারে। এরা ধনাত্মক বা ঋণাত্মকও হতে পারে।

গ. প্রদত্ত সংখ্যা 0·00000846-কে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মাধ্যমে প্রকাশ করতে মিজানকে প্রথমে দশমিকের পরে যতটি শূন্য আছে তা হিসাব করতে হবে। এখানে দশমিকের পর 5টি শূন্য এবং 8 সহ মোট ছয় ঘর নিতে হবে। এজন্য 10 এর সূচক হবে (–6)।

$\therefore 0{\cdot}00000846 = 8{\cdot}46 \times 10^{-6} = 8{\cdot}5 \times 10^{-6}$।

যেহেতু দশমিকের পর 6, 5 এর চেয়ে বড়; তাই 1 যোগ করা হয়েছে পূর্ববর্তী ডিজিটের সঙ্গে।

সুতরাং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মান $8{\cdot}5 \times 10^{-6}$।

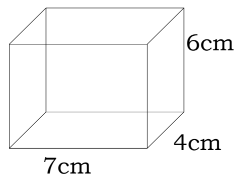
ঘ. বৈজ্ঞানিক প্রতীকের দশের ঘাতকে আরও সহজ ও সুবিধাজনকভাবে প্রকাশের জন্য ছোট ও বড় এককে প্রকাশ করা হয়। কোনো রাশিকে মাপতে হলে ঐ রাশির মান অনুযায়ী ছোট বা বড় একক ব্যবহার করতে হয়। বিশেষভাবে বৈজ্ঞানিক পরিমাপের ক্ষেত্রে অনেক সময় অতিক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য, যেমন : পরমাণুর কেন্দ্রের ব্যাস, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং খুব বড় মানের দৈর্ঘ্য, যেমন : বিভিন্ন নক্ষত্রের দূরত্ব মাপার প্রয়োজন হয়। খুব ছোট দৈর্ঘ্য মাপতে যেমন মাইক্রো (μ), ন্যানো (η), পিকো (φ) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়, ঠিক তেমনি বড় মানের দৈর্ঘ্য মাপতে মেগা (M), গিগা (G), টেরা (T) ইত্যাদি একক ব্যবহৃত হয়। যেমন :

1 টেরাগ্রাম $= 1\text{Tg} = 10^{12}\text{g}$,
1 গিগাবাইট $= 1\text{ GB} = 10^9\text{B}$,
1 মেগাওয়াট $= 1\text{ MW} = 10^6\text{W}$,
1 মিলি অ্যাম্পিয়ার $= 1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$,
1 মাইক্রোভোল্ট $= 1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V}$,
1 ন্যানোসেকেন্ড $= 1\text{ns} = 10^{-9}\text{s}$

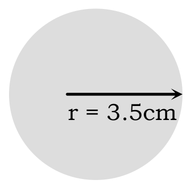
এখানে যত সংখ্যাকে ছোট করে প্রকাশ করা যায়।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–১৫ ▸



চিত্র : ক



চিত্র : খ

ক. মিটার স্কেল কাকে বলে? ১
খ. একই সূত্র দ্বারা 'ক' ও 'খ' চিত্রের আয়তন নির্ণয় করা যাবে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ক ও খ চিত্রের আয়তনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় চিত্রে দেখানো পরিমাণ মিটার স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে কিনা– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–১৬ ▸ বিজ্ঞান শিক্ষক রশিদ সাহেব পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে ছাত্রদের তাদের বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপ 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।

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

প্রশ্ন–১৭ ▸ বিজ্ঞান তথা পদার্থবিজ্ঞানে স্থান ও কাল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধারণা। এই মহাবিশ্বে প্রতিনিয়ত কোনো না কোনো ঘটনা ঘটছে। কোন ঘটনা আগে ঘটেছে এবং কোন ঘটনা পরে ঘটেছে এবং কতক্ষণ ধরে ঘটেছে তা বুঝতে সময়ের ধারণা বিশেষ প্রয়োজন।

ক. স্থানের জ্যামিতিক ধারণা প্রথম উপস্থাপন করেন কে? ১
খ. স্থান ও কাল সম্পর্কে নিউটনের ধারণা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সময় স্থান নিরপেক্ষ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানে নিউটনীয় স্থান ও কালের ধারণার পরিবর্তন এসেছে– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–১৮ ▸ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রায় প্রতিটি কাজের সাথে মাপ-জোখের ব্যাপারটি জড়িত। স্লাইড ক্যালিপার্স, স্ক্রু গজ, তুলা যন্ত্র, থামা ঘড়ি বা স্টপ ওয়াচ ইত্যাদি সবই মাপ-জোখের সাথে জড়িত।

ক. স্টপ ওয়াচ কী? ১
খ. এনালগ স্টপ ওয়াচের চেয়ে ডিজিটাল স্টপ ওয়াচ ব্যবহার সুবিধাজনক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্ক্রু গজের সাহায্যে একটি পাতের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কীভাবে নির্ণয় করবে বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কী কী সতর্কতা অবলম্বন করলে 'খ' এর ফলাফল ত্রুটিমুক্ত রাখা যায়– যুক্তি সহকারে উপস্থাপন কর। ৪

পশ্ন–১৯ ▸ একটি ত্রুটিমুক্ত স্ক্রু গজের স্ক্রুকে একপাক ঘরালে 0.5mm সরে যায় এবং তখন বৃত্তাকার স্কেলের 50 নম্বর দাগ রৈখিক স্কেলের দাগের সাথে মিলে যায়। একটি অপেক্ষাকৃত মোটা তারের ব্যাস নির্ণয় করতে রৈখিক স্কেল পাঠ 5.5 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা 5 পাওয়া গেল।

ক. 1 মিটার কাকে বলে? ১
খ. 1960 সাল থেকে দুনিয়া জোড়া বিভিন্ন রাশির একই রকম একক চালু করার সিদ্ধান্ত কেন নেওয়া হয়? ২
গ. উপরের তথ্যের আলোকে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরিমাপের বেলায় সাধারণত তিন ধরনের ত্রুটির মধ্যে কোন ত্রুটি তোমার নিকট বেশি জোরালো বলে মনে হয় এবং কেন ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–২০ ▸ রাজন নবম শ্রেণির ছাত্র। পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে প্রথম অধ্যায়ের ওপর শিক্ষকের আলোচনা শুনছে। স্যার পদার্থবিজ্ঞান এবং এর পরিসর, বিজ্ঞানী ও আবিষ্কার, বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান বিশদভাবে ব্যাখ্যা করলেন।

ক. পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য কী? ১
খ. অষ্টাদশ শতাব্দীর কয়েকজন বিজ্ঞানীর নাম লেখ। ২

গ. চিকিৎসাক্ষেত্রে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সভ্যতার উন্নয়নে পদার্থবিজ্ঞানের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ– আলোচনা কর। ৪

নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বকুলকে একটি স্লাইড ক্যালিপার্স ও একটি সিলিন্ডার দেওয়া হলো। সে সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ ও উচ্চতা মাপার সময় নিম্নলিখিত পাঠ পেল :

বস্তুর বৈশিষ্ট্য	প্রধান স্কেল পাঠ (mm)	ভার্নিয়ার সমপাতন
ব্যাস	55	44
উচ্চতা	85	5

উল্লেখ্য স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ভাগ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 49 ভাগের সমান।

ক. স্লাইড ক্যালিপার্সের অপর নাম কী? ১

খ. স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি কী? ২

গ. যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সিলিন্ডারের আয়তন নির্ণয় কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্লাইড ক্যালিপার্সের অপর নাম ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স।

খ. স্লাইড ক্যালিপার্সে পরীক্ষণ শুরুর আগে যদি প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ আর ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ মিলে না যায় তাহলে প্রাপ্ত পরিমাপ সঠিক হবে না। এটিই স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি।

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

কাজেই, $s = 1$ mm এবং $n = 50$

আমরা জানি, $VC = \frac{s}{n}$

$= \frac{1}{50} = 0{\cdot}02\text{m}$

∴ যন্ত্রটির ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.02 mm।

ঘ. মনে করি, স্লাইড ক্যালিপার্সের যান্ত্রিক ত্রুটি শূন্য।

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

এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার ধ্রুবক = 0·02 mm ['গ' থেকে]

∴ সিলিন্ডারের ব্যাস, $d = 55 \text{ mm} + 44 \times 0{\cdot}02 \text{ mm}$

$= 55 \text{ mm} + {\cdot}88 \text{ mm}$

$= 55{\cdot}88 \text{ mm} = 5{\cdot}59 \text{ cm}$

উচ্চতা, $h = 85 + 5 \times 0{\cdot}02 \text{ mm}$

$= 85 + 0{\cdot}1 \text{ mm}$

$= 85{\cdot}1 \text{ mm} = 8{\cdot}51 \text{ cm}$

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

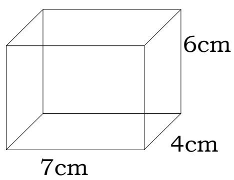
$= \frac{1}{4} \times 3{\cdot}1416 \times (5{\cdot}59 \text{ cm})^2 \times 8{\cdot}51 \text{ cm}$

$= 208{\cdot}85 \text{ cm}^3$

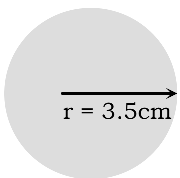
নির্ণেয় সিলিন্ডারের আয়তন $208{\cdot}85 \text{ cm}^3$।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–১৬ ▸



চিত্র : ক



চিত্র : খ

ক. মিটার স্কেল কাকে বলে? ১

খ. একই সূত্র দ্বারা 'ক' ও 'খ' চিত্রের আয়তন নির্ণয় করা যাবে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ক ও খ চিত্রের আয়তনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় চিত্রে দেখানো পরিমাণ মিটার স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে কিনা– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–১৭ ▸ বিজ্ঞান শিক্ষক রশিদ সাহেব পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে ছাত্রদের তাদের বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপ 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।

ক. মাত্রা কী? ১

খ. ওজন কি ধরনের রাশি, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ প্রধান স্কেলের 19 ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 3 হলে বইটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত? ৩

ঘ. বইটির দৈর্ঘ্য পরিমাপের ক্ষেত্রে ১ম ও ২য় পরিমাপের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–১৮ ▸ বিজ্ঞান তথা পদার্থবিজ্ঞানে স্থান ও কাল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধারণা। এই মহাবিশ্বে প্রতিনিয়ত কোনো না কোনো ঘটনা ঘটছে। কোন ঘটনা আগে ঘটেছে এবং কোন ঘটনা পরে ঘটেছে এবং কতক্ষণ ধরে ঘটেছে তা বুঝতে সময়ের ধারণা বিশেষ প্রয়োজন।

ক. স্থানের জ্যামিতিক ধারণা প্রথম উপস্থাপন করেন কে? ১

খ. স্থান ও কাল সম্পর্কে নিউটনের ধারণা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সময় স্থান নিরপেক্ষ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানে নিউটনীয় স্থান ও কালের ধারণার পরিবর্তন এসেছে– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন–১৯ ▸ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রায় প্রতিটি কাজের সাথে মাপ-জোখের ব্যাপারটি জড়িত। স্লাইড ক্যালিপার্স, স্ক্রু গজ, তুলা যন্ত্র, থামা ঘড়ি বা স্টপ ওয়াচ ইত্যাদি সবই মাপ-জোখের সাথে জড়িত।

ক. স্টপ ওয়াচ কী? ১

খ. এনালগ স্টপ ওয়াচের চেয়ে ডিজিটাল স্টপ ওয়াচ ব্যবহার সুবিধাজনক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্ক্রু গজের সাহায্যে একটি পাতের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কীভাবে নির্ণয় করবে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. কী কী সতর্কতা অবলম্বন করলে 'খ' এর ফলাফল ত্রুটিমুক্ত রাখা যায়– যুক্তি সহকারে উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন–২০ ▸ একটি ত্রুটিমুক্ত স্ক্রু গজের স্ক্রুকে একপাক ঘরালে 0.5mm সরে যায় এবং তখন বৃত্তাকার স্কেলের 50 নম্বর দাগ রৈখিক স্কেলের দাগের সাথে মিলে যায়। একটি অপেক্ষাকৃত মোটা তারের ব্যাস নির্ণয় করতে রৈখিক স্কেল পাঠ 5.5 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা 5 পাওয়া গেল।

ক. 1 মিটার কাকে বলে? ১

খ. 1960 সাল থেকে দুনিয়া জোড়া বিভিন্ন রাশির একই রকম একক চালু করার সিদ্ধান্ত কেন নেওয়া হয়? ২

গ. উপরের তথ্যের আলোকে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরিমাপের বেলায় সাধারণত তিন ধরনের ত্রুটির মধ্যে কোন ত্রুটি তোমার নিকট বেশি জোরালো বলে মনে হয় এবং কেন ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–২১ ▸ রাজন নবম শ্রেণির ছাত্র। পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে প্রথম অধ্যায়ের ওপর শিক্ষকের আলোচনা শুনছে। স্যার পদার্থবিজ্ঞান এবং এর পরিসর, বিজ্ঞানী ও আবিষ্কার, বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান বিশদভাবে ব্যাখ্যা করলেন।

ক. পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য কী? ১

খ. অষ্টাদশ শতাব্দীর কয়েকজন বিজ্ঞানীর নাম লেখ। ২

গ. চিকিৎসাক্ষেত্রে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সভ্যতার উন্নয়নে পদার্থবিজ্ঞানের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ– আলোচনা কর। ৪

অনুশীলনীর সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ আমরা কেন পদার্থবিজ্ঞান পড়ব– এ সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন রচনা কর।

উত্তর : বিজ্ঞানের চাবিকাঠি হলো পদার্থবিজ্ঞান। এটি বিজ্ঞানের একটি মৌলিক শাখা। এর নীতিগুলোই বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখাসমূহের ভিত্তি তৈরি করেছে। আমরা পদার্থবিজ্ঞান পড়ব কারণ–

১. **পদার্থবিজ্ঞান প্রকৃতির রহস্য উদঘাটন করে :** পদার্থবিজ্ঞানের গবেষণা প্রাকৃতিক ঘটনাগুলোকে ভালোভাবে বুঝতে এবং ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে এবং বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখায় তার প্রয়োগ গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। উনিশ শতকের শেষার্ধে ইলেকট্রনের আবিষ্কার, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের উদ্ভাবন বা বস্তুবিজ্ঞান ও কোষ-জীববিদ্যায় বিপ্লব এনেছে। একদিকে পদার্থবিজ্ঞানে যেমন তত্ত্ব সৃষ্টি ও গণিতের প্রয়োগ আছে অপরদিকে এতে ব্যবহারিক উন্নয়ন বা বিকাশ রয়েছে। রসায়নবিজ্ঞান, ভূ-তত্ত্ববিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান, আবহাওয়া বিজ্ঞান ইত্যাদি সম্পর্কে মৌলিক ধারণা গঠন। এছাড়া জীববিজ্ঞান, সমুদ্রবিজ্ঞান, মনোবিজ্ঞান ও চিকিৎসাবিজ্ঞানে পদার্থবিজ্ঞানের পদ্ধতি ও যন্ত্রপাতির প্রচুর ব্যবহার রয়েছে।

২. **পদার্থবিজ্ঞান প্রকৃতির নিয়মগুলো বর্ণনা করে :** আমাদের এই প্রাকৃতিক জগৎ বা পৃথিবী কতগুলো নির্দিষ্ট নিয়ম যেমন নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র, শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি ইত্যাদি মেনে চলে। পদার্থবিজ্ঞান পড়ে প্রকৃতির নিয়মগুলো সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে পারি।

৩. **পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক সূত্রগুলো অনুসরণে প্রযুক্তির উন্নতি ঘটে :** টেলিভিশন কী করে কাজ করে, রকেট কী করে মহাশূন্যে উড়ে, কৃত্রিম উপগ্রহ কীভাবে পৃথিবীর চারপাশে ঘোরে, ইন্টারনেট দিয়ে কীভাবে মুহূর্তে পৃথিবীর এক প্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে ঘুরে আসা যায়, মোবাইল ফোন কীভাবে কাজ করে, সাবমেরিন কীভাবে পানিতে ডুবে থাকে ইত্যাদি বুঝতে হলে পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক সূত্রগুলো জানতে হয়। এসব প্রযুক্তির উদ্ভাবনের মূলে কাজ করছে পদার্থবিজ্ঞানে আবিষ্কৃত নিয়মাবলি।

৪. **পদার্থবিজ্ঞান অধ্যয়ন একটি প্রকৃষ্ট মানবিক প্রশিক্ষণ :** কীভাবে চিন্তা করতে হয়, কারণ দর্শাতে হয়, যুক্তি দিতে হয়, গণিতকে কাজে লাগাতে হয় পদার্থবিজ্ঞান তা আমাদের শেখায়। এটি আমাদের কল্পনাকে উদ্দীপ্ত করে এবং চিন্তাশক্তির বিকাশ ঘটায়।

৫. **পদার্থবিজ্ঞান আমাদের পর্যবেক্ষণ করতে শেখায় :** কী করে সঠিক পদ্ধতিগত পর্যবেক্ষণ করতে হয়, পদার্থবিজ্ঞান পাঠ করে তা আমরা শিখতে পারি।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ "বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের বিস্ময়কর অগ্রগতি ঘটে"– উদাহরণসহ এর সপক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর : বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের বিস্ময়কর অগ্রগতি ঘটে। এ শতাব্দীতে ম্যাক্স প্লাঙ্ক আবিষ্কার করেন বিকিরণ সংক্রান্ত কোয়ান্টাম তত্ত্ব এবং আলবার্ট আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব। নিউক্লিয়াস যে ফিশনযোগ্য তা ওটো হান ও স্ট্রেসম্যান বিংশ শতাব্দীতেই বের করেন। ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রফেসর সত্যেন্দ্রনাথ বসু প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের একটি শুদ্ধতর প্রমাণ উপস্থাপন করেন। পদার্থবিজ্ঞানী প্রফেসর আব্দুস সালাম, শেলডন গ্লাশো এবং স্টিভেন ওয়াইনবার্গ একীভূত ক্ষেত্রতত্ত্বের বেলায় মৌলিক বলগুলোকে একত্রীকরণের ক্ষেত্রে তাড়িত দুর্বল বল আবিষ্কার করে অসামান্য অবদান রাখেন বিংশ শতাব্দীতে। চিকিৎসাবিজ্ঞানের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি আবিষ্কার, রোগ নিরাময়ের ক্ষেত্রে ও চিকিৎসা বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে পদার্থবিজ্ঞান রেখেছে গুরুত্বপূর্ণ অবদান। বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞানের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি মহাশূন্যে অভিযান। অর্থাৎ বিংশ শতাব্দীতে পদার্থবিজ্ঞান বিস্ময়করভাবে এগিয়ে যায়।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ (ক) রাশি বলতে কী বুঝায়?

(খ) মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশির মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ কর।

উত্তর :

(ক) এ ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপযোগ্য তাই রাশি। যেমন : দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, বেগ, ত্বরণ, বল ইত্যাদি।

(খ) মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশির মধ্যে পার্থক্য :

মৌলিক রাশি	লব্ধ রাশি
১. মৌলিক রাশি স্বাধীন বা	১. লব্ধ রাশি মৌলিক রাশির

নিরপেক্ষ অন্য রাশির ওপর নির্ভর করে না।	ওপর নির্ভরশীল।
২. মৌলিক রাশির একক ইচ্ছেমতো নির্বাচন করা যায়।	২. লব্ধ রাশির একক মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে ঠিক করতে হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ (ক) এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে কোন কোন রাশিকে মৌলিক রাশি ধরা হয়েছে?

(খ) এই সকল রাশির এককের নাম কর।

উত্তর : (ক) এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে সাতটি রাশিকে মৌলিক রাশিরূপে চিহ্নিত করা হয়েছে। রাশিগুলো হলো :

১. দৈর্ঘ্য ২. ভর ৩. সময় ৪. তাপমাত্রা ৫. তড়িৎ প্রবাহ ৬. দীপন তীব্রতা ৭. পদার্থের পরিমাণ

(খ) রাশি	একক (এসআই)
১. দৈর্ঘ্য	মিটার (m)
২. ভর	কিলোগ্রাম (kg)
৩. সময়	সেকেন্ড (s)
৪. তাপমাত্রা	কেলভিন (K)
৫. তড়িৎ প্রবাহ	অ্যাম্পিয়ার (A)
৬. দীপন তীব্রতা	ক্যান্ডেলা (Cd)
৭. পদার্থের পরিমাণ	মোল (mol)

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ মাত্রা বলতে কী বুঝ?

উত্তর : কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে রাশিটির মাত্রা বলে। যেমন : বল = ভর × ত্বরণ

$$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} = \text{ভর} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}}$$

এখানে দৈর্ঘ্যের মাত্রা L, ভরের মাত্রা M, সময়ের মাত্রা T বসালে পাওয়া যায় $\frac{[M]\,[L]}{[T^2]}$ বা $[MLT^{-2}]$।

অতএব, বল F হলে এর মাত্রা $[F] = [MLT^{-2}]$।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত কে?

উত্তর : থেলিস সূর্যগ্রহণ সম্পর্কিত ভবিষ্যদ্বাণীর জন্য বিখ্যাত।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন কে?

উত্তর : প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে একটি এনসাইক্লোপিডিয়া লেখেন আল-মাসুদী।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ ক্যালকুলাস নামক গণিত ব্যবস্থার প্রবর্তন করেন কে?

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

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ পরমাণু যে ফিশনযোগ্য এটি প্রথম আবিষ্কার করেন কে বা কারা?

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

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ আলোর বেগ প্রথম কে নির্ণয় করেন?

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

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ শিল্প বিপ্লব কী?

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

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ লব্ধ একক কী?

উত্তর : যেসব রাশির একক মৌলিক রাশির এককের ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশির একক থেকে লাভ করা যায় তাদের লব্ধ একক বলে। ঘনত্বের একক লব্ধ একক।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ মৌলিক একক কী?

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

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য কী?

উত্তর : পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য হচ্ছে পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ বিশ্লেষণের আলোকে বস্তু ও শক্তির রূপান্তর ও সম্পর্ক উদঘাটন এবং পরিমাণগতভাবে তা প্রকাশ করা।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ নিউটনের স্থান কালের ধারণায় মহাবিশ্ব কী নিয়ে গঠিত?

উত্তর : নিউটনের স্থান কালের ধারণায় মহাবিশ্ব ত্রিমাত্রিক স্থান ও একমাত্রিক সময় নিয়ে গঠিত।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ এসআই পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক নির্ধারণে আদর্শ হিসেবে কী ধরা হয়?

উত্তর : শূন্যস্থানে আলো $\frac{1}{299792458}$ সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে সেই দূরত্বকে দৈর্ঘ্যের একক নির্ধারণে আদর্শ হিসেবে ধরা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে সময়ের একক নির্ধারণে আদর্শ হিসেবে কী ধরা হয়?

উত্তর : একটি সিজিয়াম –133 পরমাণুর 9192631770টি স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে সেই সময়কে সময়ের একক নির্ধারণে আদর্শ হিসেবে ধরা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একক কেলভিন নির্ধারণে কী ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে তাপমাত্রার একক কেলভিন নির্ধারণে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ এক অ্যাম্পিয়ার কাকে বলে?

উত্তর : শূন্যস্থানের 1 মিটার দূরত্বে অবস্থিত অসীম দৈর্ঘ্যের এবং উপেক্ষণীয় বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদের দুটি সমান্তরাল সরল পরিবাহকের প্রত্যেকটিতে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চললে পরস্পরের মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে 2×10^{-7}N বল উৎপন্ন হয় তাকে এক অ্যাম্পিয়ার বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ এক ক্যান্ডেলা কাকে বলে?

উত্তর : এক ক্যান্ডেলা হচ্ছে সেই পরিমাণ দীপন তীব্রতা যা কোনো আলোক উৎস একটি নির্দিষ্ট দিকে 540×10^{12} হার্জ কম্পাঙ্কের এক বর্ণী বিকিরণ নিঃসরণ করে এবং ঐ নির্দিষ্ট দিকে তার বিকিরণ তীব্রতা হচ্ছে প্রতি স্টেরেডিয়ান ঘনকোণে $\frac{1}{683}$ ওয়াট।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ এক মোল কাকে বলে?

উত্তর : যে পরিমাণ পদার্থে 0.012 কিলোগ্রাম কার্বন–12 এ অবস্থিত পরমাণুর সমান সংখ্যক প্রাথমিক ইউনিট (যেমন : পরমাণু, অণু, আয়ন, ইলেকট্রন ইত্যাদি বা এগুলোর নির্দিষ্ট কোনো গ্রুপ) থাকে তাকে এক মোল বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ মিটার স্কেল কী?

উত্তর : পরীক্ষাগারে দৈর্ঘ্য পরিমাপের সবচেয়ে সরল যন্ত্র হলো মিটার স্কেল। এর দৈর্ঘ্য 1 মিটার বা 100 সেন্টিমিটার।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ দৈব ত্রুটি কাকে বলে?

উত্তর : কোনো একটি ধ্রুব রাশি কয়েকবার পরিমাপ করলে যে ত্রুটির কারণে পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্য দেখা যায় তাকে দৈব ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ যান্ত্রিক ত্রুটি কাকে বলে?

উত্তর : পদার্থবিজ্ঞানে পরীক্ষণের জন্য তথা মাপ-জোখের জন্য আমাদের যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। সেই যন্ত্রে যদি ত্রুটি থাকে তাকে যান্ত্রিক ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন ॥ ২০ ॥ ব্যক্তিগত ত্রুটি কী?

উত্তর : পর্যবেক্ষকের নিজের কারণে পাঠে যে ত্রুটি আসে তাকে ব্যক্তিগত ত্রুটি বলে।

প্রশ্ন ॥ ২১ ॥ মাত্রা কী?

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

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ মৌলিক রাশি ও লব্ধ রাশির পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যেসব রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ এবং যেগুলো অন্য রাশির ওপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের ওপর নির্ভর করে তাদের মৌলিক রাশি বলে। অপরদিকে, যেসব রাশি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদের লব্ধ রাশি বলে।

মৌলিক রাশি মাত্র সাতটি, যেখানে লব্ধ রাশির সংখ্যা অগণিত। মৌলিক রাশির মাত্রা প্রকাশে একটিমাত্র চিহ্ন ব্যবহার করা হয়, অপরদিকে লব্ধ রাশির মাত্রা প্রকাশে একাধিক চিহ্নের ব্যবহার প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ লব্ধ রাশি বলতে কী বোঝ– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যেসব রাশি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ রাশি বলে।

যেমন : $\text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}^2}$।

ত্বরণ রাশিটি দূরত্ব ও সময় এই দুটি মৌলিক একক থেকে লাভ করা যায়। তাই ত্বরণ একটি লব্ধ রাশি।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ এককের গুণিতক ও উপগুণিতক কেন ব্যবহার করা হয় ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পদার্থবিজ্ঞানের বহুসংখ্যক শূন্যযুক্ত মানসমূহ সাধারণভাবে লেখার সময় আমাদের সাবধান থাকতে হবে প্রতিক্ষেত্রে শূন্যের সংখ্যা ঠিকমতো উল্লেখ করা হয়েছে কিনা। কিন্তু এই সংখ্যাটিকেই যদি আমরা এককের উপসর্গ ব্যবহার করে লিখি, তাহলে অনেক সুবিধাজনক, সংক্ষিপ্ত ও নির্ভুলভাবে লেখা সম্ভব হয়।

যেমন : 0.00001m রাশিটিকে লেখা যেতে পারে 10μm।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ বলের মাত্রা MLT^{-2} – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $\text{বলের মাত্রা} = MLT^{-2} = \frac{ML}{T^2} = \frac{\text{ভরের মাত্রা} \times \text{দৈর্ঘ্যের মাত্রা}}{(\text{সময়ের মাত্রা})^2}$

সুতরাং বল রাশিটি ভর, দৈর্ঘ্য এবং সময়–এ তিনটি মৌলিক রাশির ওপর নির্ভর করে বলে এটি লব্ধ রাশি এবং এর একক নিউটন $= \frac{kgm}{s^2}$

$= kgms^{-2}$

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ একই রাশির একাধিকবার পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্যতা এড়াতে কী করতে হবে?

উত্তর : কোনো একটি ধ্রুব রাশি কয়েকবার পরিমাপ করলে যে ত্রুটির কারণে পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্যতা দেখা দেয় তা হলো দৈব ত্রুটি। সুতরাং দৈব ত্রুটিকে কমিয়ে আনতে হলে তথা একাধিকবার পরিমাপকৃত মানে অসামঞ্জস্যতা এড়াতে পরিমাপটি বার বার নিয়ে এদের গড় নিতে হয়।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ নিউটন লব্ধ একক কেন?

উত্তর : আমরা জানি, $\text{বলের একক} = \text{ভরের একক} \times \frac{\text{দূরত্বের একক}}{(\text{সময়ের একক})^2}$

$$\text{বা, } 1 \text{ নিউটন} = \frac{1 \text{ কিলোগ্রাম} \times 1 \text{ মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$$

এখানে, বল একটি লব্ধ রাশি যা তিনটি মৌলিক রাশি ভর, দূরত্ব এবং সময়ের সাথে সম্পর্কিত। ভর, দূরত্ব এবং সময়ের একক (মৌলিক একক) থেকে বলের একক নির্ণয় করা যায়। তাই বলের একক নিউটন একটি লব্ধ একক।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ মাত্রা সমীকরণের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

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

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।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ এসআই (SI) একক বলতে কী বোঝায়?

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

দৈনন্দিন কাজকর্ম ও ব্যবসা বাণিজ্যের কারণে প্রাচীনকাল থেকেই মাপ–জোখের প্রচলন ছিল। এ মাপ–জোখের জন্য বিভিন্ন রাশির স্থানীয় বা এলাকাভিত্তিক বহু এককের প্রচলন ছিল। বৈজ্ঞানিক তথ্যের আদান-প্রদান ও ব্যবসা বাণিজ্যের প্রসারের জন্য সারাবিশ্বে মাপ-জোখের 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 এসআই (SI)।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ স্ক্রু গজের ত্রুটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্ক্রুর মাথা যখন স্থায়ী কীলক বা সমতল প্রান্ত স্পর্শ করে তখন বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলে যাওয়া উচিত। যদি

না মিলে তাহলে বুঝতে হবে যান্ত্রিক ত্রুটি রয়েছে। বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ যদি রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের নিচে থাকে তাহলে যান্ত্রিক ত্রুটি হবে ধনাত্মক (+e) আর যদি বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের উপরে থাকে তাহলে যান্ত্রিক ত্রুটি হবে ঋণাত্মক (–e)।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ যান্ত্রিক ত্রুটি বলতে কী বোঝ?

উত্তর : স্লাইড কালিপার্সের 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 এ মূল স্কেলের শূন্য দাগ না মিলে তবে ঐ যন্ত্রে যান্ত্রিক ত্রুটি রয়েছে বলে মনে করা হয়। আবার স্ক্রু গজের ক্ষেত্রে, বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ যখন রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মিলে তবে ধরে নিতে হবে যন্ত্রে ত্রুটি রয়েছে। এ ত্রুটিকেই যান্ত্রিক ত্রুটি বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ লঘিষ্ঠ গণন বলতে কী বোঝ?

উত্তর : স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র একভাগ ঘুরালে স্ক্রুটি যতটুকু সরে আসে তাকে বলা হয় যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন বা লঘিষ্ঠমান।

স্ক্র গজের সাহায্যে পাঠ নেওয়ার আগে লঘিষ্ঠ মান নির্ণয় করতে হয়। বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে রৈখিক স্কেলের শূন্য দাগ মিলিয়ে নিতে হয়। বৃত্তাকার স্কেলটিকে একবার ঘুরালে এর যতটুকু সরণ ঘটে এবং রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে ঐ যন্ত্রের দৌড় বা পিচ বলে। যন্ত্রের পিচকে বৃত্তাকার স্কেলের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে লঘিষ্ঠ মান পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ কোনো স্ক্রু গজের লঘিষ্ঠ গণন 0.01 মিমি বলতে কী বোঝায়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো স্ক্রু গজের লঘিষ্ঠ গণন 0·01 মিমি বলতে বোঝায় বৃত্তাকার স্কেলের মাত্র এক ভাগ ঘুরালে এর প্রান্ত বা স্ক্রুটি 0.01 মিমি পরিমাণ সরে আসে। এক্ষেত্রে যন্ত্রটির পিচ এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যার অনুপাতের মান 0·01 মিমির সমান।

সুতরাং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 100 হলে পিচের মান = $100 \times 0{\cdot}01$ মিমি = 1 মিমি।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলতে কী বোঝ– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্লাইড ক্যালিপার্সে প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ যতটুকু ছোট তার পরিমাণকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

যেমন : ভার্নিয়ারের 10 ভাগ প্রধান স্কেলের 9 ক্ষুদ্রতম ভাগের সমান হলে ভার্নিয়ার প্রতিটি ভাগের দৈর্ঘ্য = 0·9 মিমি এবং এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = $\frac{1}{10}$ মিমি = 0·1 মিমি = 0·01 সেমি।