সংখ্যা পদ্ধতি

ইউনিট ৫

ভূমিকা

মানব সভ্যতার সূচনালগ্ন থেকে মানুষ হিসাব ও গণনার কাজে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন ধরণের সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে আসছে। কালের বিবর্তনে কিছু সংখ্যা প্রতিষ্ঠিত হয়েছে, কিছু হারিয়ে গেছে। যেমন- দৈনন্দিন জীবনে আমরা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করি। আবার কম্পিউটার কাজের জন্য বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অনুসরণ করে। এই ইউনিটে বহুল প্রচলিত সংখ্যা পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৩ সপ্তাহ।

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ৫.১ : সংখ্যা আবিস্কারের ইতিহাস, সংখ্যা পদ্ধতি ও সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ
পাঠ - ৫.২ : সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর
পাঠ - ৫.৩ : দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৪ : দশমিক থেকে অক্ট্যালে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৫ : দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৬ : বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৭ : অক্ট্যাল থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৮ : হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ - ৫.৯ : বাইনারি থেকে অক্ট্যালে এবং অক্ট্যাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ - ৫.১০ : বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ - ৫.১১ : অক্ট্যাল থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্ট্যালে রূপান্তর
পাঠ - ৫.১২ : বাইনারি যোগ ও বিয়োগ
পাঠ - ৫.১৩ : চিহ্নযুক্ত সংখ্যা
পাঠ - ৫.১৪ : কোড ও কোডের ধারণা

পাঠ-৫.১ সংখ্যা আবিস্কারের ইতিহাস, সংখ্যা পদ্ধতি ও সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

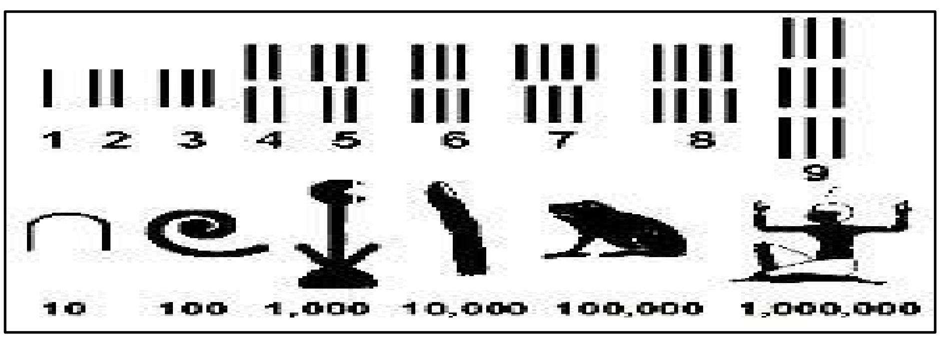
- সংখ্যা পদ্ধতির ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবেন।
- সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	সংখ্যা পদ্ধতি

৫.১.১ সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস

সভ্যতার জন্মলগ্ন থেকেই মানুষের মধ্যে হিসাব বা গণনা করার ধারণা সৃষ্টি হয়। শুরুতে গণনার কাজে মানুষ হাতের আঙ্গুলকে ব্যবহার করত। পরবর্তীতে আঙ্গুলে গণনার সীমাবদ্ধতা থেকে বের হয়ে পড়ে এবং শুরু হয় কাঠি, নুড়ি-পাথর, দড়ির গিট ইত্যাদি উপকরণের ব্যবহার। উন্নতির ধাপে ধাপে গণনার জগতে প্রবেশ করে বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন বা প্রতীক ব্যবহার করে। সাথে সাথে বিভিন্ন উপায়ে গণনার পদ্ধতিও চালু হয়।

অনুমান করা হয় খৃস্টপূর্ব ৩২০০ সালে হায়ারোগ্লিফিক্স (Hieroglyphics) চিহ্ন বা সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে সর্বপ্রথম গণনার কাজে লিখিত সংখ্যা বা চিহ্নের প্রচলন শুরু হয়। এরপর শুরু হয় মেয়ান (Mayan) পদ্ধতি। তারা ব্যবহার করতো ২০ ভিত্তিক সংখ্যা এবং ৫ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। খৃস্টপূর্ব ৩৪০০ সালে রোমানরা তাদের নিজস্ব বর্ণমালা ব্যবহারের মাধ্যমে রোমান (Roman) সংখ্যা পদ্ধতি চালু করে। খৃষ্টপূর্ব ৪০০০ সালের দিকে ভারতবর্ষে দশভিত্তিক সংখ্যার প্রচলন হয় এবং আরবের পণ্ডিতেরা তাদের এ পদ্ধতির উপর ব্যাপক গবেষণা করে দশভিত্তিক সংখ্যা প্রকাশের কৌশল ও গণনার প্রবর্তন করেন। পরবর্তীতে তা আরব থেকে ইউরোপে প্রবেশ করে। খৃষ্টপূর্ব ৪০০ সালে গ্রিসে ২৭টি গ্রিক আলফাবেট নিয়ে ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি চালু হয়।



চিত্র ৫.১ : গণনার জন্য মিশরীয়দের দ্বারা ব্যবহৃত হায়ারোগ্লিফিক্স (Hieroglyphics) প্রতীক

মিশরীয়রা হিসাবে ব্যালেন্স না থাকলে তাকে ‘নফর’ বা ‘শূন্য’ দিয়ে প্রকাশ করে। কোন কিছু নাই এরূপ বোঝাতে ভারতীয়রা সংস্কৃত শব্দ ‘শূন্য’ ব্যবহার করতো। ৬০০ সালের দিকে ঋণাত্মক সংখ্যা ব্যবহার করা হয় কারো ঋণ বোঝানোর জন্য। ভগ্নাংশ সংখ্যা প্রথম প্রবর্তন হয় মিশরে। তবে গ্রিক ও ভারতীয় গণিতবিদরা খৃষ্টপূর্ব অর্ধশতাব্দীতে ভগ্নাংশ সংখ্যার তত্ত্ব ও উপপাদ্য আবিষ্কার করেন। দার্শনিক এরিস্টটল সর্বপ্রথম অসীম (∞) এর সংকেত প্রচলন করেন।

প্রাচীন ভারতীয় গণিতবিদ পিংগালা (Pingala) শূন্য (“০”) আবিষ্কারের মাধ্যমে খ্রিস্টপূর্ব ৩য় শতাব্দীতে প্রথম বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা দেন। সতের শতাব্দীতে গটফ্রেইড লিবনিজ (Gottfried Leibiz) একটি আর্টিকেলে আধুনিক

বাইনারি সংখ্যা সম্পর্কে বিস্তারিত বিবরণ দেন। তিনি বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে 0 এবং 1 ব্যবহার করেন। প্রখ্যাত ইংরেজ গণিতবিদ জর্জ বুল (George Boole) ১৮৫৪ সালে সত্য এবং মিথ্যা এ দুই যুক্তি বা লজিকের উপর ভিত্তি করে বুলিয়ান বীজগণিত রচনা করেন। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হওয়ার পর সত্য এবং মিথ্যাকে যথাক্রমে বাইনারি ১ ও ০ দিয়ে পরিবর্তন করার মাধ্যমে কম্পিউটারে সমস্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করা সম্ভব হয়। ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতির লজিক গেটে এ সংখ্যা পদ্ধতির ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে। তাছাড়া সকল আধুনিক কম্পিউটারে বইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

৫.১.২ সংখ্যা পদ্ধতি

কোন সংখ্যা লেখা বা প্রকাশ করার পদ্ধতিকেই সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। সংখ্যা তৈরি করার বিভিন্ন প্রতীকই হচ্ছে অংক। অংক ব্যবহার করে সংখ্যা পদ্ধতির সাহায্যে যে কোন পরিমাণকে (Quantity) প্রকাশ করা যায়। যেমন- দশমিক পদ্ধতিতে ১২৩ সংখ্যাটি ১, ২ ও ৩ আলাদা তিনটি অংকের দ্বারা গঠিত হয়েছে।

সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি

কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বা বেজ হলো ঐ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট মৌলিক চিহ্নসমূহের বা সাংকেতিক চিহ্নগুলোর মোট সংখ্যা। আমাদের অতি পরিচিত দশমিক পদ্ধতিতে মোট দশটি মৌলিক চিহ্ন বা প্রতীক রয়েছে। যথা– ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ ও ৯। সে কারণে দশমিক পদ্ধতির ভিত্তি হলো ১০। আবার বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে মোট মৌলিক চিহ্ন আছে দুইটি (০ এবং ১)। সে কারণে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বা বেজ হলো ২।

স্থানীয় মান

কোন একটি সংখ্যার যে স্থানে কোন অংক বা প্রতিকটির অবস্থান তাকে স্থানীয় মান বলে। আমাদের হিসাব-নিকাশে সবচেয়ে বেশি পরিচিত দশমিক পদ্ধতির ৪২৫ সংখ্যাটিতে ৪ অংকটি তৃতীয় অবস্থানে (অর্থাৎ শতকের ঘরে) আছে এবং এখানে বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে ১০। সুতরাং এই তিনটি অংকের ভিত্তিতে বলা যায় এখানে ৪টি শতক আছে। গাণিতিক ভাষায় তা হলো–

$৪ \times ১০০ + ২ \times ১০ + ৫ \times ১$ বা $৪ \times ১০^{২} + ২ \times ১০^{১} + ৫ \times ১০^{০}$

উল্লেখ্য, শূন্য ছাড়া যে কোনো সংখ্যার ঘাত (Power) শূন্য হলে তার মান হয় ১।

কোনো একটি দশমিক সংখ্যা প্রকাশের জন্য একক, দশক, শতকের ঘর অর্থাৎ $১০^{০}$, $১০^{১}$, $১০^{২}$ ইত্যাদি ঘর আছে। এখানে প্রত্যেকটি স্থানকেই ১০ এর পাওয়ার (Power) হিসাবে দেখানো হয়। সুতরাং দেখা যায় যে, কোনো একটি সংখ্যা পদ্ধতির পরপর ছোট থেকে বড় স্থানীয় মানের মানকে ঐ সংখ্যা পদ্ধতির বেজের ০, ১, ২, ৩,৪ ..... ইত্যাদি পাওয়ার সম্বলিত মান দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

৫.১.৩ সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তির উপর নির্ভর করে চার ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন লক্ষ্য করা যায়। যেমন–

১. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Number System)
২. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number System)
৩. অক্ট্যাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System) ও
৪. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Number System)।

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি

মানুষ দৈনন্দিন জীবনে গণনা কিংবা হিসাব-নিকাশের জন্য যে সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে তাই দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে 10। কারণ এই পদ্ধতিতে মোট 10 টি মৌলিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যথা– 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 এবং 9। $(১০১)_{১০}$, $১২৩_{১০}$, $(৯৮.৭৩)_{১০}$ ইত্যাদি হলো দশমিক সংখ্যার উদাহরণ। উল্লেখ্য, সাধারণ হিসাব-

নিকাশের জন্য দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির ব্যাপক প্রচলন থাকলেও কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রসেসিংয়ের জন্য ব্যবহার করা যায় না।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি

যে সংখ্যা পদ্ধতিতে 0 এবং 1 এই দু'টিমাত্র সংখ্যা বা অংক ব্যবহার করা হয় তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলে। মোট দু'টি অংক ব্যবহারের কারণেই এই সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে 2। যেমন- (১০১)$_{২}$, ১০০০১$_{২}$, (১০০০.১১১)$_{২}$ ইত্যাদি হলো বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির উদাহরণ। এই পদ্ধতির 0 এবং 1 এই অংক দু'টিকে সংক্ষেপে বিট (Binary থেকে Bi এবং Digit থেকে t নিয়ে Bit) বলা হয়। 0 এবং 1-কে বিভিন্নভাবে সাজিয়ে যে কোন সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে লেখা সম্ভব। যেমন– দশমিক সংখ্যা 127 বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে 10000011।

অক্ট্যাল সংখ্যা পদ্ধতি

অক্ট্যাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে ৮। এই পদ্ধতিতে 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 এবং 7 এই ৮টি মৌলিক অংক ব্যবহৃত হয়। (১০১)$_{৮}$, (৭৩১)$_{৮}$, (৬৪৫.১০৩)$_{৮}$ ইত্যাদি হলো অক্ট্যাল সংখ্যার উদাহরণ।

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি

এই পদ্ধতির ভিত্তি হচ্ছে 16। অর্থাৎ এই পদ্ধতিতে 16 টি মৌলিক অংক রয়েছে। এই সংখ্যাসমূহ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 এবং অতঃপর A, B, C, D, E ও F। বর্ণ (Alphabet) এবং সংখ্যা (Number) উভয়ের ব্যবহার থাকার কারণে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির আরেক নাম আলফানিউমেরিক সংখ্যা পদ্ধতি। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির A, B, C, D, E এবং F-এর সমতুল্য দশমিক হচ্ছে যথাক্রম 10, 11, 12, 13, 14 এবং 15। $(151)_{16}$,$(1B)_{16}$,$(ABC.\ B)_{16}$ ইত্যাদি হলো হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার উদাহরণ।

শিক্ষার্থীর কাজ	বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক, প্রতিক, বেজ উদাহরণসহ লিখুন।

সারসংক্ষেপ

সভ্যতার জন্মলগ্ন থেকেই মানুষের মধ্যে হিসাব বা গণনা করার ধারণা সৃষ্টি হয়। বর্তমানে গণনার জন্য মূলত বাইনারি, অক্ট্যাল, দশমিক ও হেক্সাডেসিমেল ইত্যাদি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তবে সাধারণত কোন সংখ্যা লেখা বা প্রকাশ করার পদ্ধতিকেই সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। সংখ্যা তৈরি করার বিভিন্ন প্রতীকই হচ্ছে অংক। আর কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বা বেজ হলো ঐ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট মৌলিক চিহ্নসমূহের বা সাংকেতিক চিহ্নগুলোর মোট সংখ্যা। যেমন- দশমিক পদ্ধতিতে মোট দশটি মৌলিক চিহ্ন বা প্রতীক রয়েছে (০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ ও ৯)। সে কারণে দশমিক পদ্ধতির ভিত্তি হলো ১০।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ভিত্তি কত?

ক) ২　　খ) ৪
গ) ৮　　ঘ) ১৬

২। সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তির উপর নির্ভর করে কত ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি আছে?

ক) ৩　　খ) ৪
গ) ৫　　ঘ) ৬

পাঠ-৫.২ সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির আন্ত:সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবেন।
- সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর বিষয়ে ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর।

৫.২.১ বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির আন্ত:সম্পর্ক

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তির উপর নির্ভর করে চার ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি বর্তমানে বহুল প্রচলিত। এসব সংখ্যা পদ্ধতির মোট অংকের সংখ্যা আলাদা। কিন্তু এদের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে দুইটি, অক্ট্যাল সংখ্যা পদ্ধতিতে আটটি, দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে দশটি, হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে ষোলটি অংক। নিচের সারণিতে 0 থেকে 20 পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার সমতুল্য বাইনারি, অক্ট্যাল এবং হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা দেখানো হলো–

বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতিতে বিভিন্ন সংখ্যার মান

দশমিক সংখ্যা	বাইনারি সংখ্যা	অক্ট্যাল সংখ্যা	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

৫.২.২ সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

আমরা দৈনন্দিন জীবনে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করি কিন্তু কম্পিউটারে বাইনারি, অক্ট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের বিষয় ব্যাখ্যা বিশ্লেষণের জন্য সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরগুলো জানতে হয়। যেমন-

- দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর
- অন্য কোন সংখ্যা পদ্ধতি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর
- বাইনারি ও অক্ট্যাল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর
- বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর
- অক্ট্যাল থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর
- হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্ট্যাল রূপান্তর
- হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি রূপান্তর

৫.২.৩ দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরের জন্য পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশের জন্য আলাদাভাবে রূপান্তর করতে হয়।

১। পূর্ণ অংশের ক্ষেত্রেঃ

- দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করতে হবে তার বেজ বা ভিত্তি দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ সংরক্ষণ করে নিতে হবে।
- ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে।
- প্রাপ্ত ভাগশেষ শেষ থেকে শুরুর দিকে করে সাজালেই কাঙ্খিত সংখ্যাটি পেয়ে যাবে।

২। ভগ্নাংশের ক্ষেত্রেঃ

- ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করতে হবে তার বেজ বা ভিত্তি দ্বারা গুণ করে গুণফলের পূর্ণ অংশ সংরক্ষণ করে নিতে হবে।
- গুণফলের মান শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে।
- প্রাপ্ত পূর্ণ অংশ শুরু থেকে শেষের দিকে করে সাজালেই কাঙ্খিত সংখ্যাটি পেয়ে যাবে।

শিক্ষার্থীর কাজ	সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরের প্রয়োজনীয়তার ওপর একটি প্রতিবেদন তৈরি করুন।

সারসংক্ষেপ

আমরা দৈনন্দিন জীবনে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করি কিন্তু কম্পিউটারে বাইনারি, অক্ট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তাই এক ধরনের সংখ্যা পদ্ধতিকে অন্য সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তরের প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের বিষয় ব্যাখ্যা বিশ্লেষণের জন্য সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরগুলো প্রয়োজন হয়। তবে কতিপয় কিছু নিয়ম অনুয়ায়ী এই রূপান্তরের কাজটি সহজেই করা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। দশমিক সংখ্যার ১২ এর বাইনারি মান কত?

ক. ১০০১ খ. ১০১০
গ. ১০১১ ঘ. ১১০০

২। কম্পিউটার অভ্যন্তরীণ কাজ করার জন্য কোন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে ?

ক.দশমিক খ.বাইনারি
গ.অক্ট্যাল ঘ.হেক্সাডেসিমেল

পাঠ-৫.৩ দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	দশমিক সংখ্যা, বাইনারি সংখ্যা।

৫.৩.১ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে ২ দ্বারা (যেহেতু বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২) উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অত:পর ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (Most Significant Bit-MSB) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (Least Significant Bit-LSB) পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সাজিয়ে সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি মান নির্ণয় করা যায়।

- **পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর**

  ১. দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
  ২. ভাগফলকে পুনরায় ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
  ৩. এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাজ্য ০ হয়।
  ৪. সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিকভাবে অর্থাৎ উল্টো করে সাজিয়ে লিখলে যে সংখ্যাটি পাওয়া যায় তাই দশমিক সংখ্যার সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা।

উদাহরণ ১: $(105)_{10}$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।
সমাধানঃ

2	105	← অবশিষ্ট
2	52 – 1	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB)
2	26 – 0	
2	13 – 0	
2	6 – 1	
2	3 – 0	
2	1 – 1	
2	0 – 1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB)

সুতরাং, $(105)_{10} = (1101001)_2$

উদাহরণ ২: $(7)_{10}$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।
সমাধানঃ

2	7	অবশিষ্ট
2	3–	1 → LSB
2	1 –	1
	0 –	1→ MSB

সুতরাং, $(7)_{10} = (111)_2$

- **ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর**

  ১. ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ২ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।
  ২. এভাবে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ২ দিয়ে গুণ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না গুণফলের ভগ্নাংশ 0 হয়।
  ৩. অত:পর প্রাপ্ত পূর্ণ অংশ শুরু থেকে শেষের দিকে করে সাজালেই কাঙ্খিত সংখ্যাটি পেয়ে যাবে।

উদাহরণ ৩: $(0.625)_{10}$ কে বাইনারি রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.625 ×2	1.250	.250	1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB)
.250×2	0.50	.50	0	
.50 ×2	1.00	.00	1	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB)

সুতরাং, $(0.625)_{10} = (0.101)_2$

উদাহরণ ৪: $(15.25)_{10}$ কে বাইনারি রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

পূর্ণ অংশঃ

2	15	← অবশিষ্ট
2	7 – 1	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক
2	3 – 1	
2	1 – 1	
	0 – 1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক

সুতরাং $(15)_{10} = (1111)_2$

ভগ্নাংশঃ

গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.25 ×2	0.50	.50	0	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক
.50 ×2	1.00	.00	1	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক

সুতরাং $(0.25)_{10} = (0.01)_2$

$\therefore$ ফলাফল, $(15.25)_{10} = (1111.01)_2$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(75.125)_{10}$ -কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে ২ দ্বারা (যেহেতু বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২) উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অত:পর ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (Most Significant Bit-MSB) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (Least Significant Bit-LSB) পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সাজিয়ে সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি মান নির্ণয় করা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। দশমিক সংখ্যার ভিত্তি কত?

ক) ২ খ) ৮
গ) ১০ ঘ) ১৬

২। দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে কত দ্বারা ভাগ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮
গ) ১০ ঘ) ১৬

পাঠ-৫.৪ দশমিক থেকে অক্ট্যালে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	অক্ট্যাল সংখ্যা।

৫.৪.১ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে ৮ দ্বারা (যেহেতু অক্ট্যাল সংখ্যার ভিত্তি ৮) উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অতঃপর ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (Most Significant Digit -MSD) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (Least Significant Digit-LSD) পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সাজিয়ে সংখ্যাটির সমতুল্য অক্ট্যাল মান নির্ণয় করা হয়।

৫.৪.২ পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর

১. দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
৩. এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাজ্য ০ হয়।
৪. সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিকভাবে অর্থাৎ উল্টো করে সাজিয়ে লিখলে যে সংখ্যাটি পাওয়া যায় তাই দশমিক সংখ্যার সমকক্ষ অক্ট্যাল সংখ্যা।

উদাহরণ ১: $(175)_{10}$ সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর।
সমাধানঃ

8	175	অবশিষ্ট
8	21 –	7 → LSD
8	2 –	5
8	0 –	2 → MSD

সুতরাং, $(175)_{10} = (257)_8$

উদাহরণ ২: $(75)_{10}$ সংখ্যার সমকক্ষ বা সমতুল্য অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর।
সমাধানঃ

8	75	← অবশিষ্ট
8	9 – 3	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
8	1 – 1	
	0 – 1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

সুতরাং, $(75)_{10} = (113)_8$

৫.৪.২ ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর

ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য নিচের ধাপগুলি অনুসরণ করতে হবে-

১. ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।

২. এভাবে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না গুণফলের ভগ্নাংশ 0 হয়।

৩. অতঃপর উপরে দিক থেকে নিচের দিকের পূর্ণ অংশগুলো বাম থেকে ডান দিকে পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে লিখতে হবে।

উদাহরণ ৩: $(0.625)_{10}$- অক্টালে রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.625 ×8	1.20	.20	1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)
.20 ×8	1.60	.60	1	
.60 ×8	4.80	.80	4	
.80×8	6.40	.40	6	
.40×8	3.20	.20	3	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
....	......	....	....	

সুতরাং, $(0.15)_{10} = (0.11463\ldots.)_8$

উদাহরণ ৪: $(0.3125)_{10}$- অক্টালে রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.3125 ×8	2.50	.50	2	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)
.50 ×8	4.00	.00	4	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)

সুতরাং, $(0.3125)_{10} = (0.24)_8$

উদাহরণ ৪: $(15.8125)_{10}$- অক্টালে রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

পূর্ণ অংশঃ

8	15	← অবশিষ্ট
8	1 – 7	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
	0 – 1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

সুতরাং, $(15)_{10} = (17)_8$

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.8125 ×8	6.50	.50	6	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)
.50 ×8	4.00	.00	4	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)

সুতরাং, $(0.8125)_{10} = (0.64)_8$

$\therefore$ ফলাফল ঃ $(15.8125)_{10} = (17.64)_8$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(225.8125)_{10}$ কে অক্ট্যালে রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে ৮ দ্বারা (যেহেতু অক্ট্যাল সংখ্যার ভিত্তি ২) উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অত:পর ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (Most Significant Digit - MSD) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (Least Significant Digit -LSD) পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সাজিয়ে সংখ্যাটির সমতুল্য অক্ট্যাল মান নির্ণয় করা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে কত দ্বারা ভাগ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮

গ) ১০ ঘ) ১৬

২। ভগ্নাংশকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার উপর্যুপরি ৮ দিয়ে - করতে হবে।

ক) গুণ খ) ভাগ

গ) বিয়োগ ঘ) বিয়োগ

পাঠ-৫.৫ দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা।

৫.৫.১ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য সংখ্যাটিকে 16 দ্বারা (যেহেতু হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হচ্ছে 16) উপর্যুপরি ভাগ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল শূন্য (0) হয়। অতঃপর ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ অংক (MSD) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বপূর্ণ অংক (LSD) পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে বাম থেকে ডানে সাজালে সংখ্যাটির সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পাওয়া যাবে।

৫.৫.২ পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

১. দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ১৬ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
৩. এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাজ্য ০ হয়।
৪. সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিকভাবে অর্থাৎ উল্টো করে সাজিয়ে লিখলে ১ থেকে F এর সমন্বয়ে যে সংখ্যাটি পাওয়া যায় তাই দশমিক সংখ্যার সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা।
৫. ভাগশেষ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে যদি ভাগশেষ ১০ থেকে ১৫ হয় তবে যথাক্রমে ১০ → A, ১১ → B, ১২→ C, ১৩→D, ১৪ →E ও ১৫ →F সংখ্যা লিখতে হবে।

উদাহরণ ১: $(962)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

		অবশিষ্ট	
16	962		
16	60	– 2 ⟶ LSD	
16	3	– 12 = C ↑	[দশমিক পদ্ধতির 12 = হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতির C]
	0	– 3 ⟶ MSD	

সুতরাং, $(962)_{10} = (3C2)_{16}$

উদাহরণ ২: $(4851)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

16	4851	← অবশিষ্ট
16	303 – 3	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
16	18– 15(F)	
16	1 – 2	
	0 – 1	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

সুতরাং, $(4851)_{10} = (12F3)_{16}$

৫.৫.৩ ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক ভগ্নাংশকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য পুনঃ পুনঃ 16 দ্বারা গুণ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না গুণফলের ভগ্নাংশ শূন্য (0) হয়। তাই ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য নিচের ধাপগুলি অনুসরণ করতে হবে-

১. ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ১৬ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।
২. এভাবে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি ১৬ দিয়ে গুণ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না গুণফলের ভগ্নাংশ 0 হয়।
৩. অতঃপর উপরে দিক থেকে নিচের দিকের পূর্ণ অংশগুলো বাম থেকে ডান দিকে পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে লিখতে হবে।

উদাহরণ ৩: $(0.925)_{10}$- কে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.925 ×16	14.80	.80	14(E)	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)
.80 ×16	12.80	.80	12(C)	
.80 ×16	12.80	.80	12(C)	
.80 ×16	12.80	.80	12(C)	
…	….	….	…..	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)

সুতরাং, $(0.925)_{10} = (0.ECCC….)_{16}$

উদাহরণ ৪: $(0.3125)_{10}$- কে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা
.8125 ×16	5.00	.0	5

সুতরাং, $(0.8125)_{10} = (0.5)_{16}$

উদাহরণ ৫: $(726.48)_{10}$- কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

পূর্ণ অংশঃ

16	726	← অবশিষ্ট
16	45 – 6	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
16	2 – 13(D)	
	0 – 2	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

সুতরাং, $(726)_{10} = (2D6)_{16}$

ভগ্নাংশঃ

গুণফল	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণ সংখ্যা	
.48 ×16	7.68	.68	7	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)
.68 ×16	10.88	.88	10(A)	
.88 ×16	14.08	.08	14(E)	
.08 ×16	1.28	.28	1	
.28 ×16	4.48	.48	4	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)
….	….	….	….	

সুতরাং, $(0.48)_{10} = (0.7AE14…)_{16}$

∴ ফলাফল ঃ $(726.48)_{10} = (2D6.\ 7AE14…)_{16}$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(15.8125)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে। ভাগফলকে পুনরায় ১৬ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাজ্য ০ হয়। সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিকভাবে সাজিয়ে লিখলে দশমিক সংখ্যার সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পাওয়া যাবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে কত দ্বারা ভাগ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮

গ) ১০ ঘ) ১৬

২। ভগ্নাংশকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরিত করার উপর্যুপরি ১৬ দিয়ে - করতে হবে।

ক) যোগ খ) বিয়োগ

গ) গুণ ঘ) ভাগ

পাঠ-৫.৬ বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	বাইনারি সংখ্যা ।

৫.৬.১ বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

কোন বাইনারি সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

৫.৬.২ পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে–

বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ২ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ২ এর ঘাত ০ হতে বাড়াতে হবে। যেমন- একক স্থানীয় অংকটিকে ২^{০} দ্বারা , দশক স্থানীয় অংকটিকে ২^{১} দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে ২^{২},------- দ্বারা গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ১: $(1101)_2$- কে ডেসিমেল বা দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধান:

= $(1\times1$ এর স্থানীয় মান$)$ + $(1\times1$ এর স্থানীয় মান$)$ + $(0\times0$ এর স্থানীয় মান$)$ + $(1\times1$ এর স্থানীয় মান$)$

$$= 1\times2^3 + 1\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^\circ$$
$$= 1\times8 + 1\times4 + 0\times2 + 1\times1$$
$$= 8+4+0+1$$
$$= 13$$
$$\therefore (1101)_2 = (13)_{10}$$

- বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি = 2
- ভিত্তি এবং অবস্থানের উপর নির্ভর করে স্থানীয় মান নির্ণয় করা হয়।
- কোন অংকের ঘাত বা শক্তি ‘0’ হলে মান ‘1’ হবে। অর্থাৎ $x^\circ = 1$; তদ্রুপ $100^\circ = 1$; একইভাবে $2^\circ = 1$

উদাহরণ ২: $(1011)_2$ কে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$1011 = 1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 1\times2^\circ$$
$$= 1\times8 + 0\times4 + 1\times2 + 1\times1$$
$$= 8+0+2+1$$
$$= 11$$

সুতরাং, $(1011)_2 = (11)_{10}$

৫.৬.৩ ভগ্নাংশ বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ২ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ২ এর ঘাত -১ হতে শুরু করে ডান দিকে বাড়াতে হবে। যেমন- প্রথম অংকটিকে ২$^{-১}$ দ্বারা , দ্বিতীয় অংকটিকে ২$^{-২}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে ২$^{-৩}$ দ্বারা গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ৩: $(.1101)_2$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$
\begin{aligned}
(.1101)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\
&= 1 \times \frac{1}{2} + 1 \times \frac{1}{2^2} + 0 \times \frac{1}{2^3} + 1 \times \frac{1}{2^4} \\
&= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + 0 + \frac{1}{16} \\
&= .5 + .25 + .0625 \\
&= .8125 \\
\therefore\ (.1101)_2 &= (.8125)_{10}
\end{aligned}
$$

উদাহরণ ৪: $(.111)_2$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$
\begin{aligned}
(.1101)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\
&= 1 \times \frac{1}{2} + 1 \times \frac{1}{2^2} + 0 \times \frac{1}{2^3} + 1 \times \frac{1}{2^4} \\
&= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \\
&= .50 + .25 + 0.125 \\
&= .875 \\
\therefore\ (.111)_2 &= (.875)_{10}
\end{aligned}
$$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(1111.101)_2$ কে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

কোন বাইনারি সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যায়। অর্থাৎ একক স্থানীয় অংকটিকে $২^{০}$ দ্বারা , দশক স্থানীয় অংকটিকে $২^{১}$ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে $২^{২}$,------- দ্বারা গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য বাইনারি সংখ্যাকে কত দ্বারা গুণ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮

গ) ১০ ঘ) ১৬

২। পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে বাইনারি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার সময় ২ এর ঘাত কত হতে শুরু হয়?।

ক) ০ খ) ১

গ) -১ ঘ) কোনটিই নয়

পাঠ-৫.৭ অক্ট্যাল থেকে দশমিকে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- অক্ট্যাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্ট্যাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	অক্ট্যাল সংখ্যা ও দশমিক সংখ্যা।

৫.৭.১ অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

কোন অক্ট্যাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যার সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

৫.৭.২ পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে–

অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ৮ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ৮ এর ঘাত ০ হতে বাড়াতে হবে। যেমন- একক স্থানীয় অংকটিকে $৮^{০}$ দ্বারা , দশক স্থানীয় অংকটিকে $৮^{১}$ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে $৮^{২}$, ...দ্বারা গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ১: $(735)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধান ঃ

$(735)_8$ = (7 × 7 এর স্থানীয় মান) + (3 × 3 এর স্থানীয় মান) + (5 × 5 এর স্থানীয় মান)

$$= (7 \times 8^2) + (3 \times 8^1) + (5 \times 8^0)$$
$$= (7 \times 64) + (3 \times 8) + (5 \times 1) \quad [\because 8^0 = 1]$$
$$= 448 + 24 + 5$$
$$= 477$$
$$\therefore (735)_8 = (477)_{10}$$

উদাহরণ ২: $(212)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধান ঃ

$$(212)_8 = 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 2 \times 8^0$$
$$= 2 \times 64 + 1 \times 8 + 2 \times 1$$
$$= 128+8+2$$
$$= 138$$

সুতরাং, $(212)_8 = (138)_{10}$

৫.৭.৩ ভগ্নাংশ অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ৮ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ৮ এর ঘাত -১ হতে শুরু করে ডান দিকে বাড়াতে হবে। যেমন- প্রথম অংকটিকে $৮^{-১}$ দ্বারা , দ্বিতীয় অংকটিকে $৮^{-২}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে $৮^{-৩}$ দ্বারা .... গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ৩: $(.146)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।
সমাধান ঃ

$$
\begin{aligned}
(.146)_8 &= (1 \times 8^{-1}) + (4 \times 8^{-2}) + (6 \times 8^{-3}) \\
&= (1 \times \frac{1}{8}) + (4 \times \frac{1}{8^2}) + (6 \times \frac{1}{8^3}) \\
&= \frac{1}{8} + \frac{4}{64} + \frac{6}{512} \\
&= .125 + .0625 + .01171875 \\
&= .19921875
\end{aligned}
$$

$\therefore\ (.146)_8 = (.19921875)_{10}$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(165.45)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ৮ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ৮ এর ঘাত ০ হতে বাড়াতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৭

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য অক্ট্যাল সংখ্যাকে কত দ্বারা গুণ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮
গ) ১০ ঘ) ১৬

২। পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে অক্ট্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার সময় ৮ এর ঘাত কত হতে শুরু হয়?

ক) ০ খ) ১
গ) -১ ঘ) কোনটিই নয়

পাঠ-৫.৮ হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

ABC	**মুখ্য শব্দ**	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা ও দশমিক সংখ্যা।

৫.৮.১ হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য সংখ্যাটির প্রত্যেক অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলসমূহকে যোগ করতে হবে। এভাবে প্রাপ্ত যোগফলই হবে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার সমতুল্য দশমিক সংখ্যা।

৫.৮.২ পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে–

হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ১৬ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ১৬ এর ঘাত ০ হতে বাড়তে থাকবে। যেমন- একক স্থানীয় অংকটিকে ১৬^০ দ্বারা , দশক স্থানীয় অংকটিকে ১৬^১ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে ১৬^২ দ্বারা,.....গুণ করতে হবে। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখতে হবে যে, হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির কোন অংক A,B,C,D,E ও F হলে যথাক্রমে ১০, ১১, ১২, ১৩ , ১৪ ও ১৫ দিয়ে গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ১: $(2D6)_{16}$ সংখ্যাটিকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$\begin{aligned}(2D\,6)_{16} &= (2 \times 2 \text{ এর স্থানীয় মান}) + (D \times D \text{ এর স্থানীয় মান}) + (6 \times 6 \text{ এর স্থানীয় মান})\\ &= 2 \times 16^2 + D \times 16^1 + 6 \times 16^0\\ &= 2 \times 256 + 13 \times 16 + 6 \times 1\\ &= 512 + 208 + 6\\ &= 726\\ \therefore\ (2D\,6)_{16} &= (726)_{10}\end{aligned}$$

উদাহরণ ২: $(234)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$\begin{aligned}(234)_8 &= 2 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 2 \times 16^0\\ &= 2 \times 256 + 1 \times 16 + 2 \times 1\\ &= 512+16+2\\ &= 530\end{aligned}$$

সুতরাং, $(234)_{16} = (530)_{10}$

৫.৮.৩ ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিম্যাল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার সময় প্রত্যেক অংককে ১৬ দ্বারা গুণ করতে হবে। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী ১৬ এর ঘাত -১ হতে শুরু করে ডান দিকে বাড়তে থাকবে। যেমন- প্রথম অংকটিকে ১৬$^{-১}$ দ্বারা , দ্বিতীয় অংকটিকে ১৬$^{-২}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে ১৬$^{-৩}$ দ্বারা...গুণ করতে হবে। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ৩ঃ $(.7AE1)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$
\begin{aligned}
(.7AE1)_{16} &= 7 \times 16^{-1} + A \times 16^{-2} + E \times 16^{-3} + 1 \times 16^{-4} \\
&= 7 \times \frac{1}{16} + 10 \times \frac{1}{16^2} + 14 \times \frac{1}{16^3} + 1 \times \frac{1}{16^4} \\
&= .4375 + .03906 + .003417 + .0000152 \\
&= .479992 \\
\therefore (.7AE1)_{16} &= (.479992)_{10}
\end{aligned}
$$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(165.45)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য সংখ্যাটির প্রত্যেক অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলসমূহকে যোগ করতে হবে। এভাবে প্রাপ্ত যোগফলই হবে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার সমতুল্য দশমিক সংখ্যা।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৮

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য বাইনারি সংখ্যাকে কত দ্বারা গুণ দিতে হয়?

ক) ২ খ) ৮
গ) ১০ ঘ) ১৬

২। পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করার সময় ১৬ এর ঘাত কত হতে শুরু হয়?

ক) ০ খ) ১
গ) -১ ঘ) কোনটিই নয়

পাঠ-৫.৯ বাইনারি থেকে অক্ট্যালে এবং অক্ট্যাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বাইনারি ও অক্ট্যাল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্ট্যাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা ও দশমিক সংখ্যা।

৫.৯.১ বাইনারি থেকে অক্ট্যাল রূপান্তর

একটি অক্ট্যাল সংখ্যা তিন বিট বাইনারি দ্বারা প্রকাশ করা যায়। আমরা জানি, বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ এবং অক্ট্যাল সংখ্যার ভিত্তি ৮। বাইনারি সংখ্যাকে অক্টালে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে তিন বিট বিশিষ্ট ছোট ছোট ভাগে ভাগ করা হয়। এরপর প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্ট্যাল মান বসালে তা বাইনারি থেকে অক্টালে রূপান্তরিত হয়।

৫.৯.২ পূর্ণ বাইনারি থেকে অক্ট্যাল রূপান্তর

কোন বাইনারি পূর্ণ সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য সংখ্যাটির অংকগুলোকে ডান দিক থেকে ৩ বিট বিশিষ্ট এক একটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। তবে কখনো এমন হতে পারে যে, সর্ব বামের গ্রুপ তৈরির জন্য ৩ বিট নেই। সেক্ষেত্রে প্রয়োজন অনুসারে বাম দিকে একটি বা দু'টি, শূন্য (0) বসিয়ে ৩ বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে। এভাবে গ্রুপ সম্পন্ন হওয়ার পরে প্রতিটি গ্রুপকে এর সমতুল্য অক্ট্যাল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি সমতুল্য অক্ট্যাল মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ১ঃ $(1101101)_2$ কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

3-বিট গ্রুপ তৈরির জন্য এই দু'টি অতিরিক্ত শূন্য যোগ করা হয়েছে।

$$\begin{array}{ccc} \underline{0\,01} & \underline{101} & \underline{101} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 5 & 5 \end{array}$$

$\therefore (1101101)_2 = (155)_8$

উদাহরণ ২ঃ $(1111011)_2$ কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

3-বিট গ্রুপ তৈরির জন্য এই দু'টি অতিরিক্ত শূন্য যোগ করা হয়েছে।

$$\begin{array}{ccc} \underline{0\,01} & \underline{111} & \underline{011} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 7 & 3 \end{array}$$

$\therefore (1111011)_2 = (173)_8$

৫.৯.৩ ভগ্নাংশ বাইনারি থেকে অক্ট্যাল রূপান্তর

কোন বাইনারি ভগ্নাংশকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য অংকগুলোকে বাম দিক থেকে (অর্থাৎ বাইনারি বিন্দুর ডান দিক থেকে) ৩ বিট বিশিষ্ট এক একটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। প্রযোজ্য ক্ষেত্রে সর্ব ডানে একটি বা দু'টি শূন্য (0) বসিয়ে ৩ বিট বিশিষ্ট গ্রুপ নিশ্চিত করা হয়।

উদাহরণ ৩ঃ $(.10011011)_2$- কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

3 বিট গ্রুপ নিশ্চিত করার জন্য 1টি অতিরিক্ত (0) শূন্য বসানো হয়েছে।

$$\underline{.100}\quad\underline{110}\quad\underline{110}$$
$$\downarrow\qquad\downarrow\qquad\downarrow$$
$$4\qquad 6\qquad 6$$

$\therefore (.10011011)_2 = (.466)_8$

উদাহরণ ৪ঃ $(11010110.0101111)_2$ কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর।

সমাধান ঃ

$$(11010110.0101111)_2 = \underbrace{011}_{3}\,\underbrace{010}_{2}\,\underbrace{110}_{6}\,.\,\underbrace{010}_{2}\,\underbrace{111}_{7}\,\underbrace{100}_{4} \qquad \therefore (11010110.0101111)_2 = (326.274)_8$$

৫.৯.৪ অক্ট্যাল থেকে বাইনারি রূপান্তর

অক্ট্যাল থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রতিটি অক্ট্যাল অংককে তিন বিট বিশিষ্ট বাইনারি রূপান্তর করলে বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যায়। নিচে ১ থেকে ৭ পর্যন্ত সকল অক্ট্যাল সংখ্যার বাইনারি মান দেয়া হল-

অক্ট্যাল	বাইনারি সংখ্যা
১	০০১
২	০১০
৩	১০১
৪	১০০
৫	১০১
৬	১১০
৭	১১১

উদাহরণ ৫ঃ $(525)_8$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধান ঃ

$$\underline{5}\qquad\underline{2}\qquad\underline{5}$$
$$\downarrow\qquad\downarrow\qquad\downarrow$$
$$101\quad 010\quad 101$$

$\therefore (525)_8 = (101010101)_2$

উদাহরণ ৬ঃ $(727.6)_8$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধান ঃ

$$\underline{7}\qquad\underline{2}\qquad\underline{7}\;\;.\;\;\underline{6}$$
$$\downarrow\qquad\downarrow\qquad\downarrow\qquad\downarrow$$
$$111\quad 010\quad 111\quad 110$$

$\therefore (727.6)_8 = (111010111.110)_2$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(165.45)_8$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

আমরা জানি, বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ এবং অক্ট্যাল সংখ্যার ভিত্তি ৮। বাইনারি সংখ্যাকে অক্টালে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে তিন বিট বিশিষ্ট ছোট ছোট ভাগে ভাগ করা হয়। এরপর প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্ট্যাল মান বসালে তা বাইনারি থেকে অক্টালে রূপান্তরিত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৯

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। অক্ট্যাল থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রতিটি অক্ট্যাল অংককে কত বিট বিশিষ্ট বাইনারি গ্রুপ করতে হয়?

ক) ৩ খ) ৪
গ) ৫ ঘ) ৬

২। ৭ অক্ট্যাল সংখ্যাটির বাইনারি মান কত?

ক) ১০১ খ) ০১১
গ) ১১১ ঘ) ১০০

পাঠ-৫.১০ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বাইনারি ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা ও দশমিক সংখ্যা।

৫.১০.১ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

একটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা চার বিট বাইনারি দ্বারা প্রকাশ করা যায়। ইতিমধ্যে আমরা জেনেছি যে, বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ এবং হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার ভিত্তি ১৬($২^৪$)। বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে চার বিট বিশিষ্ট ছোট ছোট ভাগে ভাগ করা হয়। এরপর প্রতিটি গ্রুপের মান বসালে তা বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তরিত হয়।

৫.১০.২ পূর্ণ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

কোন বাইনারি পূর্ণ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য সংখ্যাটির অংকগুলোকে ডান দিক থেকে ৪ বিট বিশিষ্ট এক একটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। তবে কখনো এমন হতে পারে যে, সর্ব বামের গ্রুপ তৈরির জন্য ৪ বিট নেই। সেক্ষেত্রে প্রয়োজন অনুসারে বাম দিকে একটি বা দু'টি, শূন্য (0) বসিয়ে ৪ বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে। এভাবে গ্রুপ সম্পন্ন হওয়ার পরে প্রতিটি গ্রুপকে এর সমতুল্য মান বসিয়ে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করা হয়।

উদাহরণ ১ঃ $(101101)_2$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

10 1101

4 বিট না থাকায় বাম পাশে দু'টি শূন্য (0) বসিয়ে 4 বিট গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে।

$$= \frac{0010}{2}\ \frac{1101}{D}$$

$$\therefore (101101)_2 = (2D)_{16}$$

উদাহরণ ২ঃ $(111110011)_2$ কে হেক্সাডেসিম্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

তিনটি অতিরিক্ত শূন্য যোগ করা হয়েছে।

$$\underset{\downarrow}{0001}\quad \underset{\downarrow}{1111}\quad \underset{\downarrow}{0011}$$

$$1 \quad F \quad 3$$

$$(111110011)_2 = (1F3)_{16}$$

৫.১০.৩ ভগ্নাংশ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

কোন বাইনারি ভগ্নাংশকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য অংকগুলোকে বাম দিক থেকে (অর্থাৎ বাইনারি বিন্দুর ডান দিক থেকে) ৪ বিট বিশিষ্ট এক একটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। প্রযোজ্য ক্ষেত্রে সর্ব ডানে একটি বা দু'টি শূন্য (0) বসিয়ে ৪ বিট বিশিষ্ট গ্রুপ নিশ্চিত করা হয়।

উদাহরণ ৩ঃ $(.1011001)_2$- কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ $(.1011001)_2$

$\underline{.1011}\quad\underline{0010}$

$\downarrow\qquad\downarrow$

$B\qquad 2$

$= (.B2)_{16}$

উদাহরণ ৪ ঃ $(10100111011.1001011)_2$- কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ $(10100111011.1001011)_2$

$= \underbrace{0101}_{5}\ \underbrace{0011}_{3}\ \underbrace{1011}_{B(11)} \cdot \underbrace{1001}_{9}\ \underbrace{0110}_{6}$

$= 53B.96$

৫.১০.৪ হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রতিটি হেক্সাডেসিমেল অংককে ৪ বিট বিশিষ্ট বাইনারি রূপান্তর করলে বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যায়।

উদাহরণ ৫ঃ $(525)_{16}$- কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$\underline{5}\quad\underline{2}\quad\underline{5}$

$\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow$

$0101\quad 0010\quad 0101$

$\therefore (525)_{16} = (010100100101)_2$

উদাহরণ ৬ঃ $(72D.A)_{16}$- কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে।

সমাধানঃ

$\underline{7}\quad\underline{2}\quad\underline{D}\ .\ \underline{A}$

$\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow$

$0111\quad 0010\quad 1101\quad 1100$

$\therefore (72D.A)_{16} = (011100101101.1100)_2$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(165.45)_{16}$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

একটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা চার বিট বাইনারি দ্বারা প্রকাশ করা যায়। বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে চার বিট বিশিষ্ট ছোট ছোট ভাগে ভাগ করা হয়। এরপর প্রতিটি গ্রুপের মান বসালে তা বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তরিত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.৯

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রতিটি হেক্সাডেসিমেল অংককে কত বিট বিশিষ্ট বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হয়?

ক) ৩ খ) ৪

গ) ৫ ঘ) ৬

২। হেক্সাডেসিমেল A সংখ্যার বাইনারি মান কত?

ক) ১০০০ খ) ১০০১

গ) ১০১০ ঘ) ১০১১

পাঠ-৫.১১ অক্ট্যাল থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্ট্যালে রূপান্তর

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- অক্ট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্ট্যাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা ও অক্ট্যাল সংখ্যা।

৫.১১.১ অক্ট্যাল থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

অক্ট্যাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথমে অক্ট্যাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে ৩ বিট বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। অত:পর পুরো বাইনারি সংখ্যাটিকে ৪ বিট বাইনারি গ্রুপে সাজিয়ে সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান বসালে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যাটির হেক্সাডেসিমেল মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ১ঃ $(472)_8$ -কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

সমাধানঃ

$$\begin{array}{ccc} 4 & 7 & 2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 100 & 111 & 010 \end{array}$$

$$\rightarrow \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0011}_{3}\ \underbrace{1010}_{A(10)}$$

$\therefore (472)_8 = (13\ A)_{16}$

উদাহরণ ২ঃ $(531.24)_8$ -কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

সমাধানঃ

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 3 & 1 & . & 2 & 4 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 101 & 011 & 001 & . & 010 & 100 \end{array}$$

$$= \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0101}_{5}\ \underbrace{1001}_{9}\ .\ \underbrace{0101}_{5}\ \underbrace{0000}_{0}$$

$= 159.5$

$\therefore (531.24)_8 = (159.50)_{16}$

৫.১১.২ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে ৪ বিট বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। অত:পর পুরো বাইনারি সংখ্যাটিকে ৩ বিট করে এক একটি গ্রুপে সাজিয়ে সমতুল্য অক্ট্যাল মান বসালে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির অক্ট্যাল মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ ৪ ঃ $(18\ F)_{16}$ -কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$\begin{array}{ccc} 1 & 8 & F \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0001 & 1000 & 1111 \end{array}$$

$$= \underbrace{000}_{0}\ \underbrace{110}_{6}\ \underbrace{001}_{1}\ \underbrace{111}_{7}$$

$= 0617$

$\therefore (18F)_{16} = (617)_8$

উদাহরণ ৫ ঃ $(13A)_{16}$ -কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$\begin{array}{ccc} 1 & 3 & A \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \underbrace{0001} & \underbrace{0011} & \underbrace{1010} \\ 1 & 3 & A(10) \end{array}$$

$$= \begin{array}{cccc} \underbrace{000} & \underbrace{100} & \underbrace{111} & \underbrace{010} \\ 0 & 4 & 7 & 2 \end{array}$$

$= 0472$

$\therefore (13A)_{16} = (472)_8$

উদাহরণ ৬ঃ $(159.52)_{16}$ কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

সমাধানঃ

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 5 & 9 & . & 5 & 2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 0001 & 0101 & 1001 & . & 0101 & 0010 \end{array}$$

$= 000\ 101\ 011\ 001\ .\ 010\ 100\ 100$

$= 0531.244$

$\therefore (159.52)_{16} = (531.244)_8$

শিক্ষার্থীর কাজ	$(165.45)_{16}$ কে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তর করুন।

সারসংক্ষেপ

অক্ট্যাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথমে অক্ট্যাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে ৩ বিট বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। অত:পর পুরো বাইনারি সংখ্যাটিকে ৪ বিট বাইনারি গ্রুপে সাজিয়ে সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান বসালে উক্ত অক্ট্যাল সংখ্যাটির হেক্সাডেসিমেল মান পাওয়া যাবে। অবশ্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্ট্যাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য উক্ত পদ্ধতির বিপরীত কাজটি করতে হবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১ ও ২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

মি. আতিক কামালকে বলল, “তোমার বয়স কত?” কামাল বলল যে তার বয়স $(101101)_2$।

১। কামালের বয়সের সমকক্ষ সংখ্যা হলো–

ক. $(25)_8$ খ. $(35)_8$

গ. $(55)_8$ ঘ. $(65)_8$

২। দশ বছর পর কামালের বয়স বাইনারিতে কত হবে?

ক.$(101011)_2$ খ.$(101110)_2$

গ.$(101111)_2$ ঘ.$(110111)_2$

পাঠ-৫.১২ বাইনারি যোগ ও বিয়োগ

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বাইনারি সংখ্যায় যোগ করতে পারবেন।
- বাইনারি সংখ্যায় বিয়োগ করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	বাইনারি যোগ ও বাইনারি বিয়োগ ।

৫.১২.১ বাইনারি যোগ ও বাইনারি বিয়োগ

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ বহুল পরিচিত। তেমনি বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে এই প্রক্রিয়া বিদ্যমান। বাইনারিতে দু'টি অংক থাকার কারণে গাণিতিক কাজ করা খুবই সহজ।

৫.১২.১ বাইনারি যোগ

দশমিক পদ্ধতির মত একই উপায়ে বাইনারি যোগ করা হয়। দুটি বাইনারি অংক যোগের জন্য চারটি নিম্নরূপ অবস্থা হয় ঃ

0+0=0
0+0=1
1+0=1
1+1=0 এবং এর সাথে হাতে 1 থাকবে। (হাতে থাকাকে ক্যারি (Carry) বলে)

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির যোগ হচ্ছে খুবই গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক প্রক্রিয়া। কম্পিউটারসহ প্রায় সব ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রেই যোগের সাহায্যে বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয়। যেমন–পর্যায়ক্রমে যোগের মাধ্যমে গুণ করা যায়। আবার ঋণাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যার সাথে যোগের মাধ্যমে বিয়োগ করা হয়। আর ভাগ হলো বিয়োগেরই সংক্ষিপ্ত রূপ। কাজেই শুধুমাত্র যোগের সার্কিট ব্যবহার করে অন্যান্য গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়। ফলে সার্কিটের সরলতা বৃদ্ধিতে এটা খুবই সহায়ক।

উদাহরণ ১ ঃ 1100101 এর সাথে 1010101 যোগ করুন।

$$\begin{array}{r} 1100101 \\ \underline{1010101} \\ 10111010 \end{array}$$

উদাহরণ ২ঃ 1101.1101 এর সাথে 1001.0011 যোগ করুন।

$$\begin{array}{r} 1101.1101 \\ \underline{+1001.0011} \\ 10111.0000 \end{array}$$

৫.১২.২ বাইনারি বিয়োগ

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে বিয়োগের নিয়ম দশমিক পদ্ধতির অনুরূপ। দু'টি বাইনারি অংক বিয়োগের জন্য নিম্নোক্ত চারটি অবস্থার সৃষ্টি হয় ঃ

0–0=0	1–0=1
1–1=0	0–1=1 এবং ক্যারি 1।

এ পদ্ধতিতেও দশমিক পদ্ধতির মত ছোট সংখ্যা অর্থাৎ 1 বিয়োগ করলে ধার (Borrow) থাকে 1। এ ধার পরবর্তী স্তম্ভ থেকে নেওয়া হয়। কম্পিউটারে এই নিয়মে বিয়োগ করা হয় না। 2 এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগের সাহায্যে বিয়োগ করা হয় যা এই অধ্যায়ের পরবর্তীতে আলোচিত হয়েছে।

উদাহরণ ৩ ঃ 1101 এর সাথে 0101 বিয়োগ করুন।

```
  1011
 -0101
 -----
  0110
```

উদাহরণ ৪ঃ 11010.1101 এর সাথে 01001.0011 বিয়োগ করুন।

```
  11010.1101
 -01001.0011
 -----------
  10001.0001
```

শিক্ষার্থীর কাজ	101011 এর সাথে 101111 কে যোগ করুন।

সারসংক্ষেপ

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির যোগ হচ্ছে খুবই গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক প্রক্রিয়া। কম্পিউটারসহ প্রায় সব ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রেই যোগের সাহায্যে বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয়। যেমন–পর্যায়ক্রমে যোগের মাধ্যমে গুণ করা যায়। আর ভাগ হলো বিয়োগেরই সংক্ষিপ্ত রূপ। কাজেই শুধুমাত্র যোগের সার্কিট ব্যবহার করে অন্যান্য গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়। ফলে সার্কিটের সরলতা বৃদ্ধিতে এটা খুবই সহায়ক।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। ১+১=০, ক্যারি=?

ক) ১ খ) ০
গ) -১ ঘ) কোনটিই নয়

২। ১-১=?

ক) ০ খ) -১
গ) ১ ঘ) কোনটিই নয়

পাঠ-৫.১৩ চিহ্নযুক্ত সংখ্যা

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- চিহ্নযুক্ত সংখ্যার প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	চিহ্নযুক্ত সংখ্যা।

৫.১৩.১ চিহ্নযুক্ত সংখ্যা

আমাদের দৈনন্দিন গাণিতিক কাজে ধনাত্মক (Positive) ও ঋণাত্মক (Negative) সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। সুতরাং ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যা বোঝানোর জন্য সংখ্যার পূর্বে চিহ্ন (Sign) অথবা + / – থাকা দরকার। চিহ্ন বা সাইনযুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বা সাইনড নম্বর (Signed number) বলা হয়।

৫.১৩.২ সাইনড নম্বর (Signed number)

দশমিক সংখ্যায় ঋণাত্মক কোন মান বোঝাতে সংখ্যাটির পার্শ্বে '-' চিহ্ন দেওয়া হয়। কম্পিউটারে ঋণাত্মক সংখ্যা বোঝানোর কোন অবকাশ নাই। বাইনারি পদ্ধতিতে সাইন বা চিহ্ন বোঝানোর জন্য সাধারণত একটি অতিরিক্ত বিট ব্যবহার করা হয়। একে চিহ্ন বিট বলে। এই চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটিকে ধনাত্মক এবং 1 হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্মক ধরা হয়। নিম্নে 1 বাইট বা 8 বিট রেজিস্টারের ক্ষেত্রে একটি উদাহরণ দেওয়া হলো-

চিহ্ন বিট	←		মান				→

99 এর বাইনারি হলো 1100011। এখন 8 বিট রেজিস্টারে +99 এবং – 99 কীভাবে প্রকাশ করা হয় তা নিচে দেখানো হলো-

+99	0	1	1	0	0	0	1	1
	চিহ্ন বিট	←		মান				→

– 99	1	1	1	0	0	0	1	1
	চিহ্ন বিট	←		মান				→

বাইনারি সংখ্যাকে কত বিটে প্রকাশ করা হবে তা নির্ভর করে রেজিস্টারের শব্দ দৈর্ঘ্যের উপর। রেজিস্টার যদি 8 বিট বা 1 বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য 1 বিট এবং মানের জন্য 7 বিট ব্যবহার করা যাবে। অনুরূপভাবে, রেজিস্টার যদি 16 বিট বা 2 বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য 1 বিট এবং মানের জন্য 15 বিট ব্যবহার করা যাবে। সাধারণত কম্পিউটারে 4 বিট. 8 বিট, 16 বিট, 32 বিট ইত্যাদি রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

উদাহরণ ঃ 1 বাইটে বা 8 বিট রেজিস্টারে যে সকল চিহ্নযুক্ত বা সাইন্ড সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি (Range) কত?

সমাধান ঃ রেজিস্টার যদি 8 বিট বা 1 বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য 1 বিট এবং মানের জন্য 7 বিট ব্যবহার করা যাবে।

সর্বোচ্চ ঋণাত্মক মান ঃ	1	0	0	0	0	0	0	0	$(10000000)_2 = -2^7 = (-128)_{10}$
	চিহ্ন বিট	←		মান				→	

সর্বোচ্চ ধনাত্মক মান ঃ	0	1	1	1	1	1	1	1	$(01111111)_2 = 2^7 - 1 = (+127)_{10}$
	চিহ্ন বিট	←—— মান ——→							

সুতরাং ব্যাপ্তি হবে – 128 থেকে +127 এর মধ্যে; মোট 256 টি বা শূন্য সহ 2^8 পৃথক মান উপস্থাপন করা যাবে।

৫.১৩.৩ আন-সাইনড নম্বর (Unsigned number)

যদি কোন রেজিস্টারে সাইন বিট ব্যবহার না করা হয় তাহলে তাকে Unsigned number বলে। ৮ বিটের মধ্যে যদি সাইন বিট ব্যবহার করা না হয় এবং সবগুলো বিট যদি মানের জন্য ব্যবহার করা হয় তার রেঞ্জ হবে ০ থেকে ২৫৫।

সর্বোচ্চ ধণাত্মক মান ঃ	1	1	1	1	1	1	1	1	$(11111111)_2 = (255)_{10}$
	←—— মান ——→								
সর্বনিম্ন ধনাত্মক মান ঃ	0	0	0	0	0	0	0	0	$(00000000)_2 = (0)_{10}$
	←—— মান ——→								

শিক্ষার্থীর কাজ	৮ বিট রেজিস্টারে ১২৩ ও -১২৩ উপস্থাপন করুন।

সারসংক্ষেপ

কম্পিউটারে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক সংখ্যা প্রকাশ করার জন্য চিহ্ন বিট ব্যবহৃত হয়। এই চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটিকে ধনাত্মক এবং 1 হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্মক ধরা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটিকে?

ক) ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
গ) ধনাত্মক- ঋণাত্মক ঘ) কোনটিই নয়

২। ৮ বিটের রেজিস্টারের সর্বোচ্চ ঋণাত্মক মান কত?

ক) -১২৮ খ) -২৫৬
গ) ২৫৬ ঘ) কোনটিই নয়

পাঠ-৫.১৪ কোড ও কোডের ধারণা

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি–

- বিভিন ধরনের কম্পিউটার কোডিং এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার কোডিং এর তুলনা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	কোডিং ,বিসিডি, আলফানিউমেরিক কোড, ইবিসিডিক কোড, ইউনিকোড।

৫.১৪.১ কোডিং এর ধারণা

গাণিতিক চিহ্ন, সংখ্যা বা অক্ষরকে চিহ্নের বিশেষ সমষ্টির সাহায্যে প্রকাশ করা হলে সেই চিহ্ন সমষ্টিকে কোড (Code) বলা হয়। আমরা জানি, বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি 0 এবং 1 অংক দুটি দ্বারা গঠিত। অংক সমষ্টি দ্বারা কোন সংখ্যা কিংবা বিদ্যুতের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি নির্ণয় করা যায়। এ কারণে কম্পিউটারে অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের জন্য অক্ষর, চিহ্ন বা সংখ্যাকে বিভিন্ন প্রকার সংকেতে রূপান্তর করার প্রয়োজন পড়ে। রূপান্তরের এই প্রক্রিয়াকে এনকোডিং (Encoding) বলা হয়।

কম্পিউটারে ব্যবহৃত প্রতিটি সংখ্যা, চিহ্ন, বর্ণ বা বিশেষ চিহ্ন এক একটি বিশেষ ক্যারেক্টার (Character) হিসেবে পরিচিত। কম্পিউটার কোড ব্যবহার করে প্রক্রিয়াকরণ করে এবং আউটপুট প্রকাশ করে। ফলাফল বা আউটপুট মানুষের বোধগম্য করার জন্য আবার কোডকে সংখ্যা, বর্ণ বা বিশেষ চিহ্নে রূপান্তর করা হয়। এই পদ্ধতিকে বলা হয় ডিকোডিং (Decoding)। কাজেই ডাটা প্রসেসিং-এর জন্য এনকোডিং এবং ডিকোডিং উভয়ই গুরুত্বপূর্ণ।

৫.১৪.২ বিভিন্ন প্রকার কোড

ডাটা প্রক্রিয়াকরণ তথা কম্পিউটারের বিভিন্ন প্রকার কাজের জন্য ব্যবহৃত কোডগুলো হলো:

১। বিসিডি (BCD) কোড
২। আলফানিউমেরিক (Alphanumeric) কোড
৩। অ্যাসকি কোড (ASCII code)
৪। অক্ট্যাল (Octal) কোড
৫। হেক্সাডেসিমেল (Hexadecimal) কোড
৬। ইবিসিডিক (EBCDIC) কোড
৭। ইউনিকোড (Uni Code) ইত্যাদি।

৫.১৪.৩ বিসিডি কোড

বিসিডি (BCD) শব্দের পূর্ণরূপ হলো বাইনারি কোডেড দশমিক (Binary Coded Decimal)। দশমিক (Decimal) সংখ্যার বাইনারি রূপান্তরই হলো বিসিডি কোড। এই পদ্ধতিতে দশমিক সংখ্যা 0 থেকে 9 পর্যন্ত মোট দশটি অংককে সমতুল্য 4 বিট বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা হয়। 4 বিট দ্বারা 2^4 অর্থাৎ 16 ভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করা যায়। তাই 16টি অবস্থা ব্যবহার করে কয়েক প্রকার BCD কোড গঠন করা সম্ভব। এর মধ্যে BCD 8421 কোড বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য এবং বহুল ব্যবহৃত। BCD 8421 কোডিং দশমিক 0 থেকে 9 পর্যন্ত অংক দশটির BCD রূপান্তর নিম্নরূপ–

দশমিক	বিসিডি (BCD)
০	০০০০
১	০০০১
২	০০১০
৩	০০১১
৪	০১০০
৫	০১০১
৬	০১১০
৭	০১১১
৮	১০০০
৯	১০০১

দেখা যাচ্ছে যে, 4 বিট BCD কোডের ক্ষেত্রে 2^4 বা 16 টি ভিন্ন অবস্থার মধ্যে শুধুমাত্র প্রথম দশটি অর্থাৎ 0000 থেকে 1001 পর্যন্ত অবস্থা ব্যবহৃত হয়।

৫.১৪.৩ আলফানিউমেরিক কোড

অক্ষর (a-z, A-Z), অংক (0-9) এবং বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নসহ (+, –, ÷, × ইত্যাদি) আর কতকগুলো বিশেষ চিহ্ন (!, @, #, $, %, ^ ইত্যাদি) এর জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলা হয়। অ্যাসকি-৭ (ASCII-7) একটি আলফানিউমেরিক কোড। এ কোডের মাধ্যমে 2^7 বা 128 টি চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। অনুরূপভাবে অ্যাসকি-৮ও একটি আলফানিউমেরিক কোড। এ কোডের মাধ্যমে 2^8 বা 256টি চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।

৫.১৪.৪ অ্যাসকি কোড

ASCII একটি শব্দ সংক্ষেপ যার পূর্ণ নাম American Standard Code for Information Interchange। এটি একটি বহুল ব্যবহৃত আলফানিউমেরিক কোড যা মাইক্রো কম্পিউটার, মিনি কম্পিউটারসহ অনেক মেইনফ্রেম কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়। অ্যাসকি কোড ৭টি বিট নিয়ে গঠিত। যেমন A অক্ষরটির অ্যাসকি কোড 1000001। ASCII কোড দ্বারা 2^7 অর্থাৎ 128টি বিভিন্ন অংক, অক্ষর ও চিহ্ন নির্দিষ্ট করা যায়। ASCII কোডের ডান দিকের চারটি বিটকে সংখ্যাসূচক বিট এবং বামদিকের তিনটি বিটকে জোন বলা হয়। তবে একেবারে বামে একটি প্যারিটি বিট (Parity Bit) যোগ করে অ্যাসকিকে ৮ বিট (ASCII-8)-এ রূপান্তর করা হয়।

৫.১৪.৫ ইবিসিডিক কোড

ইবিসিডিক (EBCDIC) Extended Binary Coded Information Code-এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এটি একটি 8 বিটের কোড। সুতরাং এ কোড দ্বারা 2^8 বা 256টি অংক, অক্ষর বা চিহ্ন প্রকাশ করা যায়। এই কোডে জোন বিট হিসেবে 0 থেকে 9 পর্যন্ত, সংখ্যার জন্য 1111, A থেকে Z পর্যন্ত বর্ণের জন্য 1100, 1101, 1110 এবং বিশেষ চিহ্নের জন্য 0100, 0101, 0110 ও 0111 ব্যবহৃত হয়। দশমিক সংখ্যাগুলোকে BCD 8421 কোডের মাধ্যমে প্রকাশ করে প্রত্যেক সংখ্যার সাথে 1111 যোগ করে EBCDIC কোড প্রকাশ করা হয়। যেমন– 5 কে EBCDIC-এ প্রকাশ করতে হলে 5 কে প্রথমে BCD 8421 অর্থাৎ 0101-এ প্রকাশ করে এর সাথে 1111 যোগ করতে হবে। কাজেই 5-এর EBCDIC হবে 11110101।

'A' এর জন্য EBCDIC 1100 0001

'N' এর জন্য EBCDIC 1010 1100 ইত্যাদি।

৫.১৪.৬ ইউনিকোড

ইউনিকোড হচ্ছে 16 বিট কোড। বিভিন্ন ধরনের ক্যারেক্টার এবং টেক্সটকে প্রকাশ করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়। বিশ্বের সকল দেশের ভাষাসমূহকে প্রকাশ করার জন্য 16 বিটের এই কোড ব্যবহার করা হয়। ইউনিকোডের সাহায্যে 2^{16}

= 65,535 কোড গ্রুপ তৈরি করা সম্ভব। ফলে যে সমস্ত দেশের ভাষাকে প্রকাশ করতে 8 বিটের বেশি কোড ব্যবহৃত হয় সে সব ক্ষেত্রে ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ	বাইনারি সংখ্যা ও বিসিডি কোডের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

সারসংক্ষেপ

কম্পিউটারে অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের জন্য অক্ষর, চিহ্ন বা সংখ্যাকে বিভিন্ন প্রকার সংকেতে রূপান্তর করার প্রয়োজন পড়ে। রূপান্তরের এই প্রক্রিয়াকে এনকোডিং (Encoding) বলা হয়। আর ফলাফল বা আউটপুট মানুষের বোধগম্য করার জন্য আবার কোডকে সংখ্যা, বর্ণ বা বিশেষ চিহ্নে রূপান্তর করা হয়। এই পদ্ধতিকে বলা হয় ডিকোডিং (Decoding)।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫.১৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। **ASCII এর পূর্ণরূপ কোনটি?**

ক. American Standard Code for Information Interchange
খ. American Standard Code for International Interchange
গ. American Standard Code-II
ঘ. American Standard Code for Interchange

২। **EBCDIC কোডিং করা হয় কোন কম্পিউটারের জন্য?**

ক. IBM এর মেইনফ্রেম কম্পিউটার
খ. ENIAC কম্পিউটারের জন্য
গ. UNIVAC কম্পিউটারের জন্য
ঘ. ABC কম্পিউটারের জন্য

৩। **ইউনিকোডের বৈশিষ্ট্য কোনটি**

ক. 8 বিট কোড
খ. 16 বিট কোড
গ. 32 বিট কোড
ঘ. 64 বিট কোড

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ইউনিট ৫

ক. সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। $(৫)_{৮}$ -কে বাইনারিতে প্রকাশ করলে কত হবে?

ক. ০০১ খ. ১১০

গ. ১০১ ঘ. ০১১

২। বাইনারি সংখ্যা ১০১১০০-এর অক্ট্যাল মান কত?

ক. ৪৪ খ. ৫৪

গ. ৬৪ ঘ. ৭৪

৩। ১০২A৮ সংখ্যাটি কোন সংখ্যা পদ্ধতির?

ক. দশমিক খ. হেক্সাডেসিমেল

গ. বাইনারি ঘ. অক্ট্যাল

৪। AB হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির বাইনারি সমকক্ষ সংখ্যা কত?

ক. ১০১০১০১১ খ. ১০০১১০০১

গ. ১০১০১০১১ ঘ. ১০০০১০০১

৫। বাইনারি সংখ্যা ১১০০১ থেকে ১০০১ এর বিয়োগফল কত?

ক. ১১০০০ খ. ১০১০০

গ. ১০০০০ ঘ. ১১০১০

খ. বহুপদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বলতে বুঝায়-

i. ১০টি প্রতীক ii. ১০টি অঙ্ক iii. ভিত্তি ১০

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে C মানের সমতল্য মান হবে-

i. $(১৪)_{১০}$ ii. $(১২)_{১০}$ iii. $(১৪)_{৮}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

গ. অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১ ও ২ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দিন:

নিলয়ের বাবার বয়স ৫৫। নিলয়ের বয়স তার বাবার বয়সের চেয়ে ৩০ বছর কম।

১। নিলয়ের বয়স বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলে হয়-

ক.10011 খ.11001

গ.11011 ঘ. 11100

২। নিলয়ের বাবার বয়সকে সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করলে হয় (67)। এটি কোন সংখ্যা পদ্ধতি?

ক.দশমিক খ.বাইনারী

গ.অক্ট্যাল ঘ.হেক্সাডেসিমেল

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

ক. জ্ঞান দক্ষতা স্তর

১। সংখ্যা পদ্ধতি কী?
২। সংখ্যা পদ্ধতির বেজ কী?
৩। অ্যাসকি (ASCII) কোড কী ?

খ. অনুধাবন দক্ষতা স্তর

১। $(২৯৮)_৮$ সংখ্যাটি সঠিক কি না ব্যাখ্যা করুন।
২। "বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে করা সম্ভব"-ব্যাখ্যা করুন।
৩। পৃথিবীর সকল ভাষাকে কোন কোডের মাধ্যমে কোডভুক্ত করা হয়েছে-ব্যাখ্যা করুন।

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিলয় বাংলা, ইংরেজি ও আইসিটি পরীক্ষায় যথাক্রমে 65_8, 101101_2ও 44_{16} নম্বর পেয়েছে।
ক. কোড কী? ১
খ. 7 এবং -5 যোগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন। ২
গ. উদ্দীপকে নিলয়ের বাংলাতে প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমেলে প্রকাশ করুন। ৩
ঘ. উদ্দীপকে নিলয় আইসিটি ও ইংরেজি বিষয়ের মধ্যে কোনটিতে বেশি দূর্বল? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা :

পাঠ - ৫.১	১	ঘ	২	খ		
পাঠ - ৫.২	১	ঘ	২	খ		
পাঠ - ৫.৩	১	গ	২	ক		
পাঠ - ৫.৪	১	খ	২	ক		
পাঠ - ৫.৫	১	ঘ	২	গ		
পাঠ - ৫.৬	১	ক	২	ক		
পাঠ - ৫.৭	১	খ	২	ক		
পাঠ - ৫.৮	১	ঘ	২	ক		
পাঠ - ৫.৯	১	ক	২	গ		
পাঠ - ৫.১০	১	খ	২	গ		
পাঠ - ৫.১১	১	গ	২	ঘ		
পাঠ - ৫.১২	১	ক	২	ক		
পাঠ - ৫.১৩	১	ক	২	ক		
পাঠ - ৫.১৪	১	ক	২	ক	৩	খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ইউনিট ৫

ক. সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্নঃ

১ গ ২ ক ৩ খ ৪ ক ৫ গ

খ. বহুপদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১ ঘ ২ গ ৩ ক

গ. অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১ খ ২ গ