1101010100101

NUMBER SYSTEM

CHAPTER 3.1

RAYHAN SIR (ICT)

01788133966

learnbbr.com

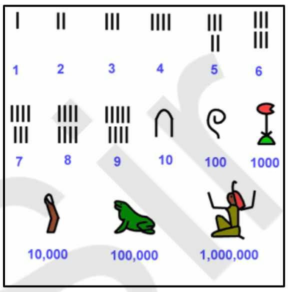
৭০,মদিনা ভবন(২য় তলা),আনন্দ রোড

৭১/১,আনন্দ ভ্যারাইটিজ স্টোর এর বিপরীতে (২য় তলা)

তৃতীয় অধ্যায়: সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা ও এর প্রকারভেদ

সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কারের ইতিহাসঃ

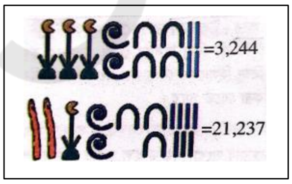
মিশরীয় সংখ্যা পদ্ধতি/হায়ারোগ্লিফিক্স (hieroglyphics): খ্রীস্টপূর্ব আনুমানিক ৩১০০ সালে মিশরীয় হায়ারোগ্লিফিক্স সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন হয়েছিল। হায়ারোগ্লিফিক্স শব্দটি মুলত গ্রিক Hireo(পবিত্র) এবং Glyphein(রেখাঙ্কন) শব্দ দুইটির সমন্বয় থেকে উৎপন্ন হয়েছে। এই পদ্ধতিতে সাতটি পৃথক চিহ্ন ব্যবহার করে ১০ ভিত্তিক হিসাব-নিকাশ করা হতো। এই পদ্ধতিতে কোনো স্থানীয় মান ব্যবহৃত হতো না। এই পদ্ধতিতে শুন্যের ব্যবহার ছিল না। চিহ্নগুলোর পরিচয় নিচে দেওয়া হলো।



১-৯ : একক স্ট্রোক দ্বারা ১ দেখানো হয়েছে। ২ থেকে ৯ বিভিন্ন স্ট্রোকের গুণিতক।

১০ : উল্টো U দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা হয়।

১০০ : একটি কুণ্ডলী দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা হয়।



১০০০: এক পদ্ম গাছের ছবি।

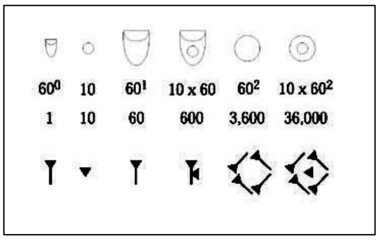
১০,০০০: একটি আঙুলের ছবি দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা হয়।

১০০,০০০: একটি ট্যাডপোল বা ব্যাঙ এর ছবি

১,০০০,০০০: মাথার উপরে হাতিয়ারসহ হাত উত্তোলন করা এক দেবতার ব্যক্তিত্ব।
সর্বপ্রথম ভগ্নাংশের ধারনার প্রচলন ঘটে মিশরে।

সুমেরিয়ান এবং ব্যাবিলনীয় সংখ্যা পদ্ধতি(Sumerian and Babylonian):

সুমেরীয় এবং ব্যাবিলনীয় গণিত একটি সেক্সেজিজিমাল (sexegesimal) বা ৬০ ভিত্তিক সংখ্যার পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়েছিল, যার একদিকে এক হাতের পাঁচটি আঙ্গুলের অন্যদিকে অপর হাতের আঙ্গুলের বারোটি গাঁট (knuckles) বা গিট ব্যবহার করে শারীরিকভাবে গণনা করা যেতে পারে। মিশরীয়, গ্রীক এবং রোমানদের মতো নয়, ব্যাবিলনীয় সংখ্যা পদ্ধতি আধুনিক দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির মতো সঠিক স্থান-মান (true place-value) ব্যবস্থা ব্যবহার করেছিল, যেখানে বাম কলামে লেখা অঙ্কগুলি বৃহত্তর মানকে উপস্থাপন করে। খ্রীষ্টপূর্ব প্রায় ২০০০ সালের দিকে ব্যাবিলনী সভ্যতার বিকাশ ঘটে। ব্যাবিলনীয়রা সুমেরীয়দের চেয়ে কিছুটা আলাদা রূপের সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করত, যা কিউনিউফর্ম (cuneiform) নামে পরিচিত। এটিতে দুটি চিহ্নই ব্যবহার করা হয়েছে, ১ এবং ১০। ব্যাবিলনীয় সিস্টেমটিই প্রথম পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি হিসাবে স্বীকৃতপ্রাপ্ত হয়। মিনিট এবং ঘণ্টার হিসাব, কোণের পরিমাপ ইত্যাদি সুমেরিয়ান-ব্যবলিয়ান সংখ্যা পদ্ধতির উদাহরণ।

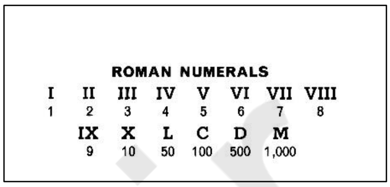


গ্রিকদের সংখ্যা লিখন পদ্ধতি : ২৫০০ বছর আগে গ্রিকরা, ব্যাবলিয়ান এবং মিশরীয়দের সংখ্যা পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে তাদের পূর্ণাঙ্গ ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি গড়ে তুলেছিল। গ্রীকরাও ব্যাবিলন ও মিশরের মতো শূন্যের ব্যবহার জানত না। এর একটি বড় কারণ গ্রীকরা অনেক ব্যাপারেই ব্যাবিলন ও মিশরের দ্বারা প্রভাবিত। তবে গ্রীকরা সংখ্যার জন্য কোনো আলাদা প্রতীক উদ্ভাবন করেনি, গ্রীক বর্ণমালার অক্ষরের সাহায্যে তারা সংখ্যা প্রকাশ করত। সংখ্যার সারণি

	1	10	100	1000
1	α	ι	ρ	,α
2	β	κ	σ	,β
3	γ	λ	τ	,γ
4	δ	μ	υ	,δ
5	ε	ν	φ	,ε
6	ς	ξ	χ	,ς
7	ζ	ο	ψ	,ζ
8	η	π	ω	,η
9	θ	ϟ	ϡ	,θ

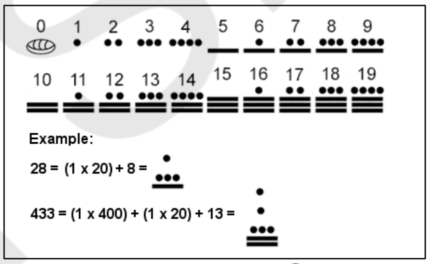
থেকে আমরা দেখতে পাচ্ছি। λ (ল্যাম্বডা) দ্বারা বোঝানো হতো ৩০ (কারণ λ এর অবস্থান ৩ নম্বর সারিতে ও ১০ এর কলামে) এবং β (বিটা) দ্বারা বোঝানো হতো ২। তাই গ্রীক পদ্ধতিতে ৩২ লিখতে চাইলে আমাদের লিখতে হবে λβ। কিন্তু সমস্যা হলো সারণি থেকে আমরা দেখতে পাচ্ছি ১ থেকে ৯৯৯৯ পর্যন্ত সংখ্যা লিখতেই গ্রীকরা ৩৬টি আলাদা আলাদা অক্ষর ব্যবহার করত। একইভাবে একলক্ষ পর্যন্ত লিখতে ৪৬টি, দশলক্ষ পর্যন্ত লিখতে ৫৫ এবং এক কোটি পর্যন্ত লিখতে ৬৪টি আলাদা আলাদা হরফ ব্যবহার করতে হতো।

রোমান সংখ্যা পদ্ধতি (Roman): খ্রীষ্টপূর্ব প্রায় ৫০০ সালে সংখ্যার উপস্থাপনার জন্য রোমান সংখ্যা পদ্ধতি প্রাচীন রোমে ব্যবহৃত হত এবং যা লাতিন বর্ণমালার (I, V, X, L, C, D এবং M) বর্ণগুলির সংমিশ্রণে কাজ করেছিল। রোমান সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে বৃহত্তর অঙ্কের আগে তার চেয়ে যে কোনও ছোট অঙ্ক বসলে তা মোট থেকে বিয়োগ করা হয়। যেমন IV 4 (5 - 1) এবং IX9 (10 - 1) হয়। ২০১৭ হলো MMXVII এটি একটি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি এবং এতে জিরো (0) বা শূন্যের ব্যবহার নাই।

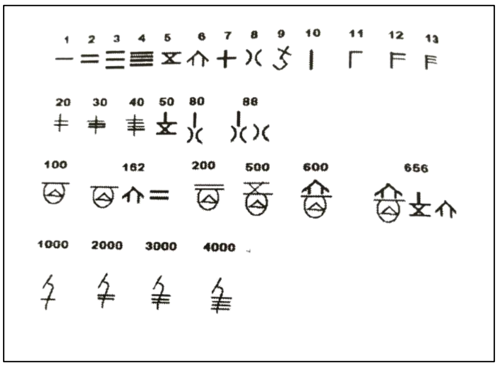


মায়ান সংখ্যা পদ্ধতি (Mayan):

খ্রীষ্টপূর্ব প্রায় ২০০০ সাল থেকে মায়া সংখ্যা পদ্ধতি মায়া সভ্যতায় সংখ্যা এবং ক্যালেন্ডারের তারিখ উপস্থাপন করার জন্য ব্যবহৃত হয়েছে। এটি একটি ভিজিজিমাল (vigesimal) এবং পজিশনাল বা অবস্থানিক সংখ্যা পদ্ধতি যার ভিত্তি ৫ ও ২০। এই সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যাগুলি তিনটি প্রতীক নিয়ে গঠিত। যথা- একটি শেল শেপ যা শূন্য প্রকাশ করে, একটি বিন্দু যা এক প্রকাশ করে এবং একটি বার বা দন্ড যা পাঁচ প্রকাশ করে।

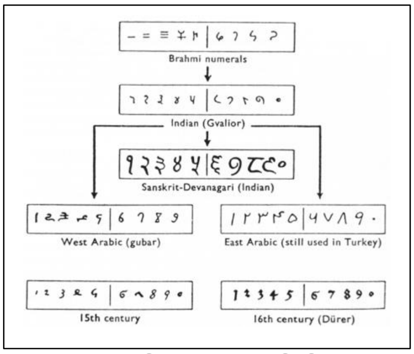


চীনাদের সংখ্যা লিখন পদ্ধতি : মধ্য প্রাচ্যের বিভিন্ন সভ্যতার মতো প্রাচ্য সভ্যতাতেও অতি প্রাচীনকাল থেকেই গণিত চর্চার প্রচলন ছিল। বর্তমান সময়ে চীনে সংখ্যা লিখন পদ্ধতিতে যেসব চিহ্ন দেখতে পাওয়া যায় তার সাথে চৈনিক সভ্যতার প্রথমদিকের সংখ্যা লিখন পদ্ধতির মিল থেকে অমিলই বেশি চোখে পড়ে। কিন্তু চৈনিক সভ্যতার প্রাচীন গ্রন্থগুলোর দিকে তাকালে বিশেষ করে বিশিষ্ট চৈনিক গণিতজ্ঞ চ্যাং সাং, যিনি খ্রিস্টপূর্ব ১৫২ সালে পরলোকগত হন, সেই চ্যাং সাং এর নয় খন্ডে বিভক্ত গণিতগ্রন্থ 'চিউ-চ্যাং শুয়ান শু'-এর দিকে লক্ষ্য করলে চৈনিক সভ্যতার প্রথমদিকে সংখ্যা লিখন পদ্ধতির ধারণা পাওয়া যায়। এই লিপিতে ১,৫,৬,৭,৮,৯, ১০, ১০০, ১০০০ সংখ্যাগুলো লিখতে আলাদা আলাদা চিহ্ন ব্যবহার করা হতো। চীন সংখ্যা পদ্ধতি ছিল ১০ ভিত্তিক এবং প্রাচীন চীনে সংখ্যা পদ্ধতিতে মাত্র দুই-তিনটি চিহ্ন ব্যবহার করা হতো।



হিন্দু-আরবি/ ভারতীয়-আরবীয় সংখ্যা পদ্ধতি:

হিন্দু-আরবি সংখ্যা পদ্ধতি হ'ল একটি পজিশনাল বা অবস্থানগত দশমিক সংখ্যা এবং এটি বিশ্বের সংখ্যার প্রতীকী উপস্থাপনের জন্য সর্বাধিক প্রচলিত সিস্টেম। এটি ভারতীয় গণিতবিদগণ প্রথম ও চতুর্থ শতাব্দীর মধ্যে আবিষ্কার করেছিলেন। এই সংখ্যা পদ্ধতিটি আরবী গণিতে ৯ম শতাব্দীর মধ্যে গৃহীত হয়েছিল। আল-খুয়ারিজমি(Al-Khwārizmī) রচিত বইয়ে এবং আল-কিন্দি (Al-Kindi) রচিত বইয়ে তার প্রমাণ মিলে। আরবদের মাধ্যমে এই সংখ্যা পদ্ধতিটি মধ্যযুগীয় ইউরোপে ছড়িয়ে পড়ে। সিস্টেমটি দশটি গ্লিফের (glyphs) উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়েছে। বিভিন্ন বিবর্তনের মাধ্যমে এই সংখ্যা পদ্ধতি বর্তমানে আমাদের মাঝে বহুল প্রচলিত হয়েছে যা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি নামে পরিচিত।



চীন ও ভারতীয় সংখ্যা পদ্ধতি ছিল ১০ ভিত্তিক। বর্তমানে সংখ্যা লেখার জন্য পৃথিবীর সকল ভাষাতেই তার নিজস্ব স্টাই ০,১,২,৩,৪,৫,৬,৭,৮,৯ এই দশটি অঙ্ক সর্বজন স্বীকৃতভাবে ব্যবহৃত হয়। এই প্রতীকগুলোকে 'হিন্দু-আরব নিউমেরাল বলা হয়। আরবীতে শূন্যকে বলা হয় সিফর। আরব বনিকদের কাছে শেখা শূন্য বা সিফরকে ইতালিয়রা ল্যাটিনে বলতো জেপিরো। আর ল্যাটিন জেপিরো থেকেই এসেছে ইংরেজি জিরো শব্দটি। ইংরেজিতে সর্বপ্রথম জিরো শব্দটি ব্যবহৃত হয় ১৫৯৮ সালে। এখানে উল্লেখ্য যে, শূন্য ব্যবহারের ফলে সংখ্যা পদ্ধতিতে বিস্ময়কর অগ্রগতি হলেও খ্রিষ্টীয় শাসকের শূন্যকে শয়তানের রূপ বিবেচনা করায় দীর্ঘদিন সেটাকে ঠেকিয়ে রাখার চেষ্টা করেছিল ।

'শূন্য (০)' আবিষ্কার: শূন্যের (০) ধারণা খ্রীষ্টপূর্ব ২০০০ শতকে সুমেরীয় সভ্যতার উত্তরসূরি ব্যবলনীয় সভ্যতায় প্রথম দেখা যায়। কাদা মাটির ব্লকে দুটি চিহ্নের মধ্যে ফাঁকা বুঝাতে শুধুমাত্র প্রতীক হিসাবে শূন্য ব্যবহার করত; তবে সংখ্যা হিসাবে শূন্য ব্যবহার হতো না। খ্রিষ্টপূর্ব পঞ্চম থেকে দ্বিতীয় শতকের মধ্যে ভারতীয় গণিতবিদ পিঙ্গলা 'বাইনারি সংখ্যা' দিয়ে হিসাব-নিকাশ করার পদ্ধতি বের করেন। তাঁর সমসাময়িক গণিতবিদগণ সংস্কৃত শব্দ 'শুন্যোয়া' থেকে বাংলা 'শূন্য" শব্দটি গ্রহণ করেন। ভারতবর্ষে দশভিত্তিক সংখ্যার প্রচলন শুরু হলে তারা শূন্য ব্যবহার করে স্থানীয় মানভিত্তিক আধুনিক সংখ্যা পদ্ধতি প্রবর্তন করেন। শূন্যকে সংখ্যা হিসাবে সকল গাণিতিক প্রক্রিয়ায় ব্যবহারের ধারণা আনুমানিক ৬০০ খ্রীস্টাব্দে সর্বপ্রথম ভারতীয় গণিতবিদ আর্যভট্ট (Aryabhatta) উদ্ভাবন করেছিলেন। আর্যভট্ট ছন্দে ছন্দে লিখেছিলেন 'স্থানম স্থানম দশ গুণম'। এর মানে হচ্ছে স্থানে স্থানে দশ ঘর করে গুণ হয়। আমরা এখন যে একক, দশক, শতক, সহস্র গণনা করি অর্থাৎ প্রত্যেক জায়গায় দশ দশ করে গুণ হয়ে যায়। ৬২৮ খ্রীস্টাব্দে ভারতীয় গণিতবিদ ব্রহ্মগুপ্ত (Brahamagupta) 'শূন্য (০)' এর ব্যবহার সম্পর্কিত নিয়মকানুনের ধারণা তাঁর Brahmasphuta siddhanta নামক বইতে প্রকাশ করেন ।

MCQ

১. মিনিট এবং ঘণ্টার হিসাব, কোণের পরিমাপ ইত্যাদি কোন সংখ্যা পদ্ধতির উদাহরণ? [সি .বোর্ড ২৫]

ক মায়ান খ চীন

গ ভারতীয় ঘ সুমেরিয়ান-ব্যবলিয়ান

২. সুমেরিয়ান-ব্যাবিলিয়ান সংখ্যা পদ্ধতি ছিল- -[ব .বোর্ড ২৫]

ক ১০ ভিত্তিক খ ১৬ ভিত্তিক

গ ২০ ভিত্তিক ঘ ৬০ ভিত্তিক

৩.কোন সভ্যতার সংখ্যা পদ্ধতি ষাটভিত্তিক ছিল? [ম .বোর্ড ২৫]

ক সুমেরিয়ান-ব্যাবলিয়ান খ মিশরীয়

গ মায়ান ঘ চীন

৪. কোন শাসকেরা শূন্যকে শয়তানের রূপ বিবেচনা করতো? [ম.বো.'২৪]

ক মুসলিম খ গ্রিক

গ খ্রিষ্টীয় ঘ মিশরীয়

৫. কোনটি জটিল ও অবৈজ্ঞানিক সংখ্যা যা এখনও ব্যবহার করা হয়? [চ.বো.'২৩]

ক মিশরীয় খ ব্যবলিয়ান

গ মায়ান ঘ রোমান

৬. কুড়িভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন কোন সভ্যতায় শুরু হয়? [ব.বো.'২৩]

ক মায়ান খ ভারতীয়

গ রোমান ঘ ব্যবলিয়ান

৭. ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি হলো— [রা.বো.'২৪]

i. ভারতীয় সংখ্যা পদ্ধতি ii. মায়ান সংখ্যা পদ্ধতি iii. চীন সংখ্যা পদ্ধতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

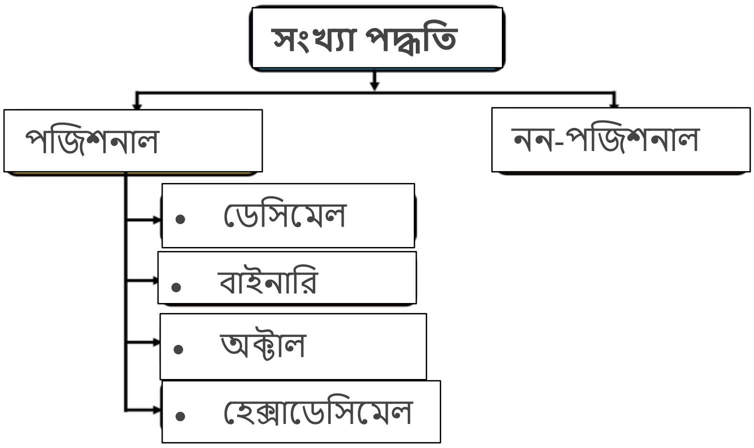
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

সংখ্যাঃ সংখ্যা হচ্ছে এমন একটি উপাদান যা কোনকিছু গণনা, পরিমাণ এবং পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। যেমন- একাদশ শ্রেণীতে 243 জন ছাত্র আছে; এখানে 243 একটি সংখ্যা।

অংকঃ সংখ্যা তৈরির ক্ষুদ্রতম প্রতীকই হচ্ছে অংক। সকল অংক সংখ্যা কিন্তু সকল সংখ্যা অংক নয়। যেমন 243 তিন অংক বিশিষ্ট একটি সংখ্যা ,যা 2, 4 এবং 3 পৃথক তিনটি অংক নিয়ে গঠিত। যারা প্রত্যেকেই পৃথকভাবে একেকটি সংখ্যা।

সংখ্যা পদ্ধতিঃ কোনো সংখ্যাকে লিখা বা প্রকাশ ও এর সাহায্যে গাণিতিক হিসাব-নিকাশের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিই হলো সংখ্যা পদ্ধতি। সংখ্যা পদ্ধতিতে নিমোক্ত উপাদানগুলো থাকে। যেমন-

সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদঃ



অবস্থানের উপর ভিত্তি করে সংখ্যা পদ্ধতিকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়। যথা:
১। নন-পজিশনাল (অস্থানিক) সংখ্যা পদ্ধতি
২। পজিশনাল (স্থানিক) সংখ্যা পদ্ধতি

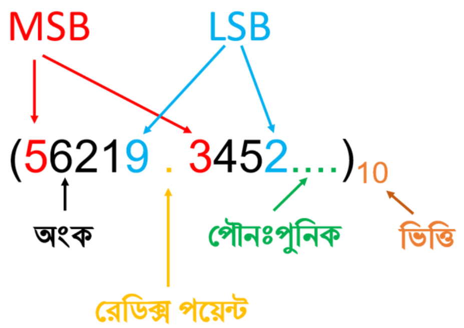
নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিঃ যে সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার মান সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকসমূহের অবস্থানের উপর নির্ভর করে না তাকে নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। প্রাচীন কালে ব্যবহৃত হায়ারোগ্লিফিক্স (Hieroglyphics), মেয়ান ও রোমান, ট্যালি সংখ্যা পদ্ধতি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির উদাহরণ।
পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিঃ যে সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার মান সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকসমূহের পজিশন বা অবস্থানের উপর নির্ভর করে তাকে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। এই সংখ্যা পদ্ধতিতে Radix point(.) দিয়ে প্রতিটি সংখ্যাকে পূর্ণাংশ এবং ভগ্নাংশ এই দুইভাগে বিভক্ত করা হয়। যেমনঃ $(126.34)_{10}$ । পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য তিনটি ডেটা প্রয়োজন।
১। সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর নিজস্ব মান।
২। সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি।
৩। সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর অবস্থান বা স্থানীয় মান।
স্থানীয় মানঃ কোনো সংখ্যা পদ্ধতির প্রত্যেকটি সংখ্যা দুটি উৎপাদকের গুনফলের সমষ্টি নিয়ে গঠিত। উৎপাদক দুটি হচ্ছে সংখ্যায় ব্যবহৃত প্রতীকের নিজস্ব মান এবং তার স্থানীয় মান। সংখ্যাটির যে স্থানে অঙ্ক বা প্রতীকটি অবস্থান করে তাকে স্থানীয় মান বলা হয়। মায়ান ও ভারতীয় সংখ্যা পদ্ধতিতে স্থানীয় মান ব্যবহার করা হতো।
“পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিকে সমষ্টিগত সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে”- পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো সংখ্যার পূর্ণমান এতে ব্যবহৃত প্রতীকগুলোর নিজস্ব ও স্থানীয় মানের গুণফলসমূহের সমষ্টি দ্বারা নির্ধারিত হয়; যে কারণে একে সমষ্টিগত সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে।
'পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির তুলনায় ব্যবহারের ক্ষেত্রে সুবিধাজনক” বা, “নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বড় ধরনের সংখ্যা প্রকাশের উপযোগী নয়” নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত সংখ্যার একটি নির্দিষ্ট মান থাকে এবং তা সংখ্যার পজিশন বা অবস্থানভেদে পরিবর্তন হয় না। ফলে এ সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি সংখ্যার সুনির্দিষ্ট মানকে মনে রাখতে হয়, যা কষ্টকর। এ পদ্ধতিতে সংখ্যাগুলোর মান সর্বদা একই থাকে বিধায় এদের স্থান পরিবর্তন করে বড় বা অধিক বড় সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় না। কিন্তু পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে কোনো সংখ্যার ভিত্তি এবং স্থানিক মান জানলে সহজেই সংখ্যাটির মান বের করা সম্ভব এবং এই অঙ্কগুলোকে তাদের সজ্জা অনুসারে স্থানিকভাবে ব্যবহার করে যত খুশি বৃহৎ সংখ্যাকে প্রকাশ করা যায়।

MCQ

১. কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে স্থানীয় মান নাই? ?[রা. বোর্ড ২০২৫]
ক রোমান　　খ বাইনারি
গ ডেসিমেল　　ঘ অক্টাল

২. নন-পজিশনাল সংখ্যা কোনটি? [রা.বো.'২৩]
ক 5　　খ 1011
গ A　　ঘ V

পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে একটি সংখ্যার বিভিন্ন অংশ:



MSD = Most Significant Digit

LSD = Least Significant Digit

MSB = Most Significant Bit

LSB = Least Significant Bit

র‍্যাডিক্স পয়েন্ট: যেই বিন্দু পূর্ণাংশ ও ভগ্নাংশকে আলাদা করে তাকে র‍্যাডিক্স পয়েন্ট বলে। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে র‍্যাডিক্স পয়েন্টকে বলা হয় ডেসিমেল পয়েন্ট। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে র‍্যাডিক্স পয়েন্টকে বলা হয় বাইনারি পয়েন্ট। অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে র‍্যাডিক্স পয়েন্টকে বলা হয় অক্টাল পয়েন্ট। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে র‍্যাডিক্স পয়েন্টকে বলা হয় হেক্সাডেসিমেল পয়েন্ট।

পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ:

পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি চার প্রকার। যথা-

- বাইনারি (Binary)
- অক্টাল (Octal)
- ডেসিমেল (Decimal)
- হেক্সাডেসিমেল (Hexadecimal)

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি: "Binary" শব্দটি এসেছে Latin শব্দ "Bini" থেকে। Bi শব্দের অর্থ হলো 2 । **যে সংখ্যা পদ্ধতিতে 0 ও 1 এই দুইটি প্রতিক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলে।** যেমন- $(1010)_2$। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে যেহেতু 0 এবং 1 এই দুইটি প্রতিক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাই এর বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে ২। এ জন্য এই পদ্ধতিকে দ্বিমিতিক বা দ্বিমিক সংখ্যা পদ্ধতি ও বলে। ১৬৭৯ সালের দিকে আধুনিক বাইনারি নাম্বার সিস্টেম গটফ্রেইড লিবনিজ(Gottfried Leibniz) আবিষ্কার করেছিলেন এবং তিনি এটি ১৭০৩ সালে "Explanation of Binary Arithmetic" শিরোনামের প্রবন্ধে প্রকাশ করেছিলেন। **বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি সবচেয়ে সরলতম সংখ্যা পদ্ধতি।** কম্পিউটার বা সকল ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

বিদ্যুতের উপস্থিতি ⟶ ON,High,True,Yes ⟶ 1(+2 Volt থেকে +5 Volt)

বিদ্যুতের অনুপস্থিতি ⟶ OFF,Low,False,No ⟶ 0 (0 Volt থেকে +0.8 Volt)

বিট(Bit): বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির দুটি অঙ্ক 0 ও 1 কে Bit (Binary Digit) বলে।

বাইট(Byte): 8টি বিটকে একত্রে 1 byte/1 character বলে।

নিবল(Nibble): নিবল হচ্ছে বাইটের অর্ধেক।অর্থাৎ 4টি বিট একত্রে 1 নিবল বলে। চার বিটকে একত্র করে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা উপস্থাপন সহজ ।

শব্দ (Word): এক বা একাধিক বাইট নিয়ে শব্দ গঠিত হয়। 8 bit = 1 Character, 32 bit = 4 byte = 4 character

বুঝায় আমাদের কম্পিউটার এর প্রসেসরকে প্রায়ই ৩২ বা ৬৪ বিট বলে থাকি। এটি দ্বারা প্রসেসর কতগুলো বিট একসাথে প্রসেস (প্রক্রিয়াকরণ) করতে পারে তা বুঝায় ।

কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের কারণঃ

১। প্রাত্যহিক জীবনে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে বিভিন্ন হিসাবের জন্য দশটি পৃথক অবস্থার (০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯) প্রয়োজন। কম্পিউটার ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে কাজ করে। ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে দশমিক সংখ্যার দশটি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা (০,১,২,৩,৪,৫,৬,৭,৮,৯) প্রকাশ করা অসম্ভব না হলেও খুব কঠিন। কিন্তু বাইনারি সংকেতকে (০, ১) খুব সহজেই ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। অন্যদিকে দশমিক পদ্ধতির যাবতীয় হিসাব-নিকাশ বাইনারি পদ্ধতিতেই করা যায়।

২। ডিজিটাল/ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ বাইনারি মোডে কাজ করে। যেমন একটি ম্যাগনেটিক কোর ক্লক ওয়াইজ বা এন্টি- ক্লক ওয়াইজ ম্যাগনেটাইজড হতে পারে। একটি সুইচ অফ (OFF) অথবা অন (ON) হতে পারে। ইলেকট্রনিক সিগনাল উপস্থিত (Present) অথবা অনুপস্থিত (Absent) থাকতে পারে। এগুলোর সাথে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির মিল রয়েছে।

৩। বাইনারি সিস্টেম মাত্র ২টি অবস্থা থাকায় ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন খুবই সহজ হয়। এ সকল নানাবিধ কারণে কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি পদ্ধতি ব্যবহার সুবিধাজনক।

বিট ও বাইট পরিচিতিঃ

১৯৪০ সালের মাঝামাঝি সময়ের পর মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের AT&T কোম্পানীর বেল ল্যাব (Bell Labs) এ কম্পিউটারের জন্য পরিসংখ্যানের বিভিন্ন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করার সময় জন উইল্ডার টুকি (John Wilder Tukey) বাইনারি ডিজিট শব্দটির সংক্ষিপ্ত রূপকে "বিট" নামে সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। তবে ১৯৪৮ সালে ক্লাউড শ্যানন (Claude Shannon) তাঁর "A Mathematical Theory of Communication" গবেষণা প্রবন্ধে "বিট" শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন। এই বিট হলো ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে মেমরি ও সমজাতীয় স্টোরেজে ডেটা ও তথ্য সংরক্ষণ ও ডেটা কমিউনিকেশনের মৌলিক একক। একে ইংরেজি ছোট হাতের "b" অক্ষর দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বর্তমানে ডেটা আদান-প্রদানের হার (rate) হিসাব-নিকাশ অথবা ডেটা ও তথ্য পরিমাপের জন্য বিট (bit) একক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। উল্লেখ্য যে, ডেটা কমিউনিকেশনে বিট পার সেকেন্ড (bit per second) বা bps দ্বারা বিট রেট বুঝানো হয় যা বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত ।

1 কিলোবিট (kilo bit বা Kb) = 10^3 বা 1000 বিট।

1 মেগাবিট (Mega bit বা Mb) = 10^6 বিট বা 1000 কিলোবিট ।

1 গিগাবিট (Giga bit বা Gb) = 10^9 বিট বা 1000 মেগাবিট।

1 টেরাবিট (Tera bit বা Tb) = 10^{12} বিট বা 1000 গিগাবিট ।

এখানে উল্লেখ্য যে, কিলো, মেগা, গিগা ও টেরার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের ক্ষেত্রে দশমিক পদ্ধতির 10^3 বা 1000 কে ফ্যাক্টর হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে। এই পদ্ধতিতে মেট্রিক সিস্টেম বা International System of Units (SI) কে অনুসরণ করা হয়েছে । ডেটা কমিউনিকেশনে এই পদ্ধতির ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। সাধারণত ৮টি বিট সমন্বয়ে ১ বাইট (Byte) গঠিত হয়। কাজেই, 1 বাইট (Byte) = 8 বিট (bit)। তবে 4 (চার) বিট নিয়ে নিবল (nibble) গঠিত হয় যা হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা প্রকাশের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং নিবল হলো অর্ধেক বাইট । বাইটকে ইংরেজি বড় হাতের "B" অক্ষর দ্বারা প্রকাশ করা হয়।ডেটা ও তথ্য সংরক্ষণ কাজে ব্যবহৃত স্টোরেজ অথবা ফাইলের আকার (Measure of file size) হিসাব-নিকাশ করার জন্য সাধারণত বাইট একক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি সলিড স্টেট টেকনোলজি অ্যাসোসিয়েশনের JEDEC(Joint Electron Device Engineering Council) কর্তৃক ঘোষিত মেমরির আদর্শমানের স্পেসিফিকেশনের একক।

1 কিলোবাইট (Kilo Byte বা KB) = 2^{10} বাইট বা 1024 বাইট ।

1 মেগাবাইট (Mega Byte বা MB) = 2^{20} বাইট বা 1024 কিলোবাইট ।

1 গিগাবাইট (Giga Byte বা GB) = 2^{30} বাইট বা 1024 মেগাবাইট ।

1 টেরাবাইট (Tera Byte বা TB) = 2^{40} বাইট বা 1024 গিগাবাইট ।

1 পেটাবাইট (Peta Byte বা PB) = 2^{50} বাইট বা 1024 টেরাবাইট ।

1 এক্সাবাইট (Exa Byte বা EB) = 2^{60} বাইট বা 1024 পেটাবাইট ।

1 জেট্টাবাইট (Zetta Byte বা ZB) = 2^{70} বাইট বা 1024 এক্সাবাইট ।

1 ইওট্টাবাইট (Yotta Byte বা YB) = 2^{80} বাইট বা 1024 জেট্টাবাইট ।

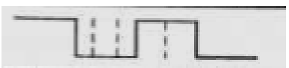
1 ব্রন্টোবাইট (Bronto Byte বা BB) = 2^{90} বাইট বা 1024 ইওট্টাবাইট ।

1 জিওপবাইট (Geop Byte) = 2^{100} বাইট বা 1024 ব্রন্টোবাইট ।

এখানে উল্লেখ্য যে, কিলো, মেগা, গিগা ও টেরা ইত্যাদির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের ক্ষেত্রে বাইনারি পদ্ধতির 2^{10} বা 1024 কে ফ্যাক্টর হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে। এটি International Electrotechnical Commission (IEC) স্ট্যান্ডার্ড নামে পরিচিত । তবে বর্তমানে এটি IEEE, EU, ISO এবং NIST গ্রহণ করেছে । ডেটা স্টোরেজ

ও মেমরি ডিভাইসের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতির ব্যবহার পরিলক্ষিত হয় ।এখানে আরও উল্লেখ্য যে, এসআই (SI) অনুসৃত পদ্ধতির সাথে IEC পদ্ধতির পার্থক্য বুঝার উদ্দেশ্যে কিলোবাইট (Kilo Byte বা KB) কে কিবিবাইট (kibibyte বা KiB), মেগাবাইট (Mega Byte বা MB) কে মেবিবাইট (Mebibyte বা MiB), গিগাবাইট (Giga Byte বা GB) কে জিবিবাইট (Gibibyte বা GiB), টেরাবাইট (Tera Byte বা TB) কে টেবিবাইট (Tebibyte বা TiB) ইত্যাদি নামকরণ করা হয়েছে। র‍্যাম, হার্ডড্রাইভ, পেনড্রাইভ এর ক্ষুদ্রতম একক হিসেবে বাইট ব্যবহৃত হয়।

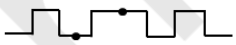
১.



সিগন্যালটির সমকক্ষ বাইনারি মান কোনটি? [ঢা. বোর্ড ২০২৫]

ক 1000110 খ 1100011

গ 1110001 ঘ 1010111

২.  সিগনালটির সাংখ্যিক মান কত? [কু.বো.'১৯]

ক 0010011010 খ 1001100101

গ 1011010101 ঘ 010011010

অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি: “Octal” শব্দটি এসেছে Latin শব্দ “Octo” থেকে। Octa শব্দের অর্থ হলো 8 । **যে সংখ্যা পদ্ধতিতে 8টি (0,1,2,3,4,5,6,7) প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে।** যেমন- $(120)_8$ । এর বেজ বা ভিত্তি হলো 8। **অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিকে তিন বিট সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়**। কারণ অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত 0 থেকে 7 পর্যন্ত মোট 8 টি প্রতিক বা চিহ্নকে তিন বিটের মাধ্যমেই প্রকাশ করা যায়। ১৬৮৮ সালে জন উইলকিনস্ (John Wilkins) তার একটি প্রবন্ধে ৮ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির কথা উল্লেখ করেন। তবে ১৭১৬ সালে সুইডেনের রাজা দ্বাদশ চার্লস (Charles XII) এর নির্দেশে বর্তমানে প্রচলিত অক্টাল সিস্টেমটি সর্বপ্রথম ইমানুয়েল সুইডেনবার্গ (Emanuel Swedenborg) আবিষ্কার করেছেন । যদিও ভাষাতত্ত্ববিদদের ধারণা, এটি ব্রোঞ্জ যুগের ইন্দো-ইউরোপীয়দের পূর্বপুরুষ প্রোটো-ইন্দো-ইউরোপীয়রা আবিষ্কার করেছিলেন। আধুনিক কম্পিউটার উন্নয়নের প্রাথমিক অবস্থায় ও ইউনিক্স সিস্টেমে এই গণনা পদ্ধতি ব্যবহার করা হতো। আধুনিক কম্পিউটারগুলোতে ১৬,৩২ বা ৬৪ বিট ওয়ার্ড ব্যবহার করা হলেও শুরুর দিকের কম্পিউটারগুলোতে যেমন PDP-8, ICL 1900 বা IBM Mainframe কম্পিউটারের প্রসেসরগুলো 12 বিট, 24 বিট বা 36 বিটের ওয়ার্ড সাইজ ব্যবহার করতো। ডিজিটাল সিস্টেমে বিভিন্ন ক্ষেত্রে **বাইনারি সংখ্যাকে নির্ভূল ও সহজে উপস্থাপন করার জন্য** অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। অক্টাল সিস্টেম ক্যালকুলেটর, ডিজিটাল ঘড়ি, ইলেকট্রনিক মিটার প্রভৃতিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক ডিসপ্লে তৈরির খরচ ও জটিলতা কমানো ছাড়াও ইউনিক্স সিস্টেমে ফাইল পারমিশনের ক্ষেত্রে, বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ তথা সি (C), পার্ল (Perl), পোস্টস্ক্রিপ্ট (Postscript) প্রভৃতিতে বাইটসমূহের টেক্সচুয়াল বা গ্র্যাফিক্যাল রিপ্রেজেন্টেশনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি: “Decimal” শব্দটি এসেছে Latin শব্দ “decem” থেকে। Deci শব্দের অর্থ হলো 10। **যে সংখ্যা পদ্ধতিতে 10টি (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে ডেসিমেল বা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বলে**।যেমন- $(120)_{10}$ । **এর বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে 10**। ইউরোপে আরবরা এই সংখ্যা

পদ্ধতির প্রচলন করায় অনেকে এটিকে আরবি সংখ্যা পদ্ধতি নামেও অভিহিত করেন। মানুষ সাধারণত গণনার কাজে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে।

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি: "Hexadecimal" শব্দটি এসেছে Greek শব্দ "hex" Latin শব্দ "decem" থেকে। হেক্সাডেসিমেল শব্দটির দুটি অংশ। একটি হলো হেক্সা(Hexa) অর্থাৎ 6 এবং অপরটি ডেসিমেল(Decimal) অর্থাৎ 10। **যে সংখ্যা পদ্ধতিতে 16 টি (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F) প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি বলে।** যেমন- $(129A)_{16}$। **এর বেজ বা ভিত্তি হচ্ছে 16। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিকে চার বিট সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়।** কারণ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ১৬ টি (০,১,২,৩,৪,৫,৬,৭,৮,৯,A,B,C,D,E,F) প্রতীক বা চিহ্নকে চার বিটের মাধ্যমেই প্রকাশ করা যায়। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexa Decimal) বর্তমানে প্রচলিত হেক্সাডেসিমেল সিস্টেমটি ১৯৬৩ সালে আইবিএম (International Business Machines - IBM Corporation) দ্বারা কম্পিউটারের ক্ষেত্রে প্রথম চালু করা হয়েছিল। ডিজিটাল সিস্টেমে বিভিন্ন ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যাকে নির্ভুল ও সহজে উপস্থাপন করার জন্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এছাড়া বিভিন্ন **মেমোরি অ্যাড্রেস ও রং এর কোড** হিসেবে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। সুপার কম্পিউটার,মেইনফ্রেম কম্পিউটার তথা কম্পিউটার সিস্টেমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা ব্যবহৃত হয়।

অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তাঃ

কম্পিউটারের সমস্ত অভ্যন্তরীণ কার্য একমাত্র বাইনারি পদ্ধতিতে সংঘটিত হয় এবং অভ্যন্তরীণ কাজের ব্যাখ্যার জন্য দরকার হয় অসংখ্য ০ এবং ১ বিটের ক্রীড়া প্রতিক্রিয়ার বর্ণনা। ০ এবং ১ দিয়ে এ ধরনের বর্ণনা লেখা খুবই বিরক্তি করে এবং তাতে ভুলের সম্ভাবনাও বেশি। সেজন্য অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতিদ্বয়কে সাধারণত বাইনারি সংখ্যার সংক্ষিপ্ত সংকেত হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কোন প্রকার জটিল হিসাব নিকাশ ছাড়াই বাইনারি থেকে অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেলে পরিবর্তন করা যায়।

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) বা ভিত্তিঃ কোনো একটি সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্নসমূহের মোট সংখ্যা বা সমষ্টিকে ঐ সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) বা ভিত্তি বলে।

MCQ

১. কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে সর্বমোট যতগুলো অংক ব্যবহার করা হয় তাকে কী বলে? [য.বো.'২৩]
ⓚ কোড ⓚ বেস
ⓖ বিট ⓖ সাইন বিট

২. 2 BAD.8C কোন ধরনের সংখ্যা? [দি.বো.'১৯]
(ক) দশমিক (খ) বাইনারি
(গ) অকটাল (ঘ) হেক্সাডেসিমেল

৩. ভিত্তির উপর নির্ভর করে সংখ্যা পদ্ধতি কত প্রকার? [য.বো.'১৭]
(ক) ২ (খ) ৩
(গ) ৪ (ঘ) ৫

৪. অক্টাল সংখ্যার বেজ কত? [দি.বো.'১৭]
(ক) 2 (খ) 8
(গ) 10 (ঘ) 16

৫. ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কত? [য.বো.'১৬]
(ক) ১৬ (খ) ১০
(গ) ৮ (ঘ) ২

৬. 321 সংখ্যাটি হতে পারে— [য.বো.'২৪]
i. অক্টাল ii. ডেসিমাল
iii. হেক্সাডেসিমাল
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৭. ৮ ভিত্তিক সংখ্যা হলো– [চ.বো.'২৩]
i. ০ ii. ৭
iii. ৮
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৮. ৭৬২ সংখ্যাটি হতে পারে– [কু.বো.'১৬]
i. দশমিক ii. অকটাল
iii. হেক্সাডেসিমেল
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৯. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো একটি সংখ্যার মান নির্ণয় করার জন্য দরকার–[চ.বো.'১৬]
i. সংখ্যাটি ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর নিজস্ব মান
ii. সংখ্যাটি ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর স্থানীয় মান
iii. সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

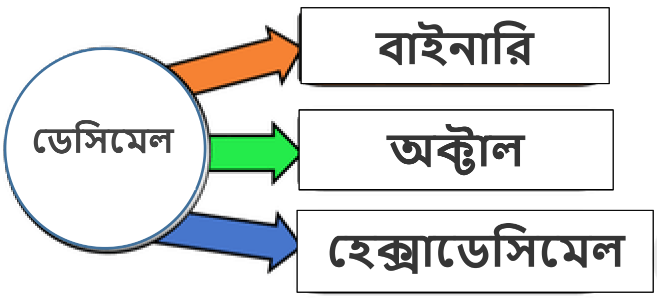
১০. MSB-এর পূর্ণরূপ হচ্ছে– [কু.বো.'১৬]
(ক) Most Suitable Bit
(খ) Most Significant Bit
(গ) Maximum Suitable Bit
(ঘ) Maximum Significant Bit

১১. 111 সংখ্যাটি হতে পারে— [দি.বো.'১৭]
i. বাইনারি ii. অকটাল
iii. ডেসিমেল
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i (খ) iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

এক নজরে বিভিন্ন পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিঃ

Number system	Base	Used digits	Example
Binary	2	0,1	$(11110000)_2$
Octal	8	0,1,2,3,4,5,6,7	$(360)_8$
Decimal	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	$(240)_{10}$
Hexadecimal	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A,B,C,D,E,F	$(F0)_{16}$

ডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি, অক্টাল এবং হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর



ডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(17)_{10}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর।

ভাজক	ভাগফল	ভাগশেষ
2	17	
2	8	1 (LSB)
2	4	0
2	2	0
2	1	0
	0	1 (MSB)

সুতরাং $(17)_{10} = (10001)_2$

উদাহরণঃ $(0.125)_{10}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর।

	0.125 × 2
0 (MSB)	0.250 × 2
0	0.500 × 2
1 (LSB)	.000

সুতরাং $(0.125)_{10} = (.001)_2$

বিকল্প পদ্ধতি: $(17)_{10}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর।

সমাধান: 17 = 16+1

64	32	16	8	4	2	1
0	0	1	0	0	0	1

সুতরাং $(17)_{10} = (10001)_2$

$(35.75)_{10}$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।
$(75.69)_{10}$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।

ডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(423)_{10}$ কে অক্টালে রূপান্তর।

ভাজক	ভাজ্য — ভাগশেষ	
8	423	
8	52 — 7	LSD
8	6 — 4	
	0 — 6	MSD

সুতরাং $(423)_{10} = (647)_8$

উদাহরণঃ $(.150)_{10}$ কে অক্টালে রূপান্তর।

$$\begin{array}{r} 0.150 \\ \times\ 8 \end{array}$$

MSD → LSD	
1	.200 × 8
1	.600 × 8
4	.800 × 8
6	.400 × 8
3	.200

সুতরাং $(.150)_{10} = (.11463\ldots..)_8$

- **$(75.615)_{10}$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(755.150)_{10}$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

ডেসিমেল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(423)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

ভাজক	ভাজ্য	ভাগশেষ	
16	423		
16	26	7	LSD
16	1	10(A)	
	0	1	MSD

সুতরাং $(423)_{10} = (1A7)_{16}$

উদাহরণঃ $(.150)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

$$\begin{array}{r} 0.150 \\ \times\ 16 \end{array}$$

MSD → LSD	
2	.400 × 16
6	.400

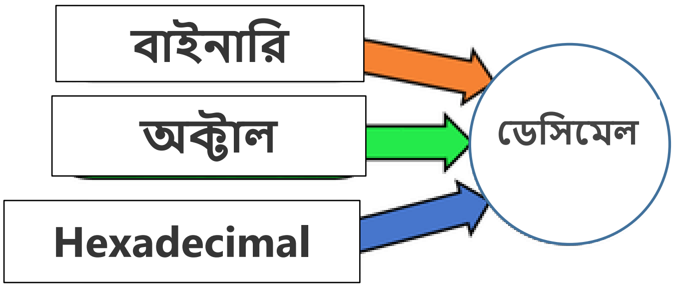
সুতরাং $(.150)_{10} = (.266\ldots..)_{16}$

- **$(615.625)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(125.150)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

এক নজরে দেখে নেইঃ

- ডেসিমেল থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ সংখ্যাকে ২ দ্বারা ভাগ এবং ভগ্নাংশকে ২ দ্বারা গুণ
- ডেসিমেল থেকে অক্টালে রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ সংখ্যাকে ৮ দ্বারা ভাগ এবং ভগ্নাংশকে ৮ দ্বারা গুণ
- ডেসিমেল থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ সংখ্যাকে ১৬ দ্বারা ভাগ এবং ভগ্নাংশকে ১৬ দ্বারা গুণ
- ভাগফল ০ না হওয়া পর্যন্ত ভাগের প্রক্রিয়া চলতে থাকবে।
- গুনফলের ভগ্নাংশ ০ না হওয়া পর্যন্ত গুণের প্রক্রিয়া চলতে থাকবে। এক্ষেত্রে গুণের প্রক্রিয়া ৩ থেকে ৪ বার চালানোর পরও যদি ভগ্নাংশটি শুন্য (0) না হয় তাহলে সেটিকে আসন্ন মান হিসেবে ধরে নিতে হবে।
- রুপান্তরের ক্ষেত্রে ডেসিমেলের ভিত্তি ব্যবহৃত হয় না]

বাইনারি, অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর



বাইনারি সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

উদাহরণঃ $(110101)_2$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(110101)_2 = 1\times 2^5 + 1\times 2^4 + 0\times 2^3 + 1\times 2^2 + 0\times 2^1 + 1\times 2^0$$
$$= 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1$$
$$= 53$$

সুতরাং $(110101)_2 = (53)_{10}$

উদাহরণঃ $(.1010)_2$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(.1010)_2 = 1\times 2^{-1} + 0\times 2^{-2} + 1\times 2^{-3} + 0\times 2^{-4}$$
$$= \frac{1}{2} + 0 + \frac{1}{8} + 0$$
$$= .5 + .125$$
$$= .625$$

সুতরাং $(.1010)_2 = (.625)_{10}$

- **$(101010.0101)_2$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(1100011.10101)_2$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

অক্টাল সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

উদাহরণঃ $(375)_8$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(375)_8 = 3\times8^2+7\times8^1+5\times8^0$$
$$= 195 + 56 + 5$$
$$= 253$$

সুতরাং $(375)_8 = (253)_{10}$

উদাহরণঃ $(.125)_8$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(.125)_8 = 1\times8^{-1}+2\times8^{-2}+5\times8^{-3}$$
$$= \frac{1}{8} + \frac{2}{64} + \frac{5}{512}$$
$$= .125 + .0313 + .0098$$
$$= .166$$

সুতরাং $(.125)_8 = (.166)_{10}$

- **$(567.247)_8$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(3702.6040)_8$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(3FC)_{16}$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(3FC)_{16} = 3\times(16)^2 + F\times(16)^1 + C\times(16)^0$$
$$= 3\times256 + 15\times16 + 12\times1$$
$$= 768 + 240 + 12$$
$$= 1020$$

সুতরাং $(3FC)_{16} = (1020)_{10}$

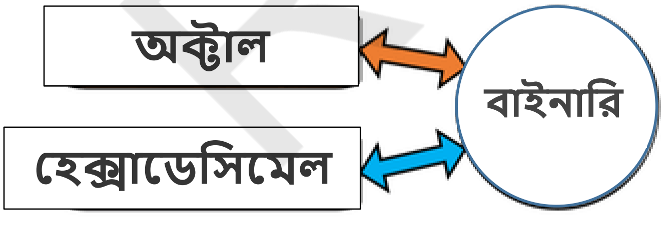
উদাহরণঃ $(.2B)_{16}$ সংখ্যাকে ডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(.2B)_{16} = 2\times(16)^{-1} + B\times(16)^{-2}$$
$$= \frac{2}{16} + \frac{11}{256}$$
$$= .125 + .043$$
$$= .168$$

সুতরাং $(.2B)_{16} = (.168)_{10}$

- **$(7A6B.9B8)_{16}$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(89A.10F)_{16}$ কে ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

বাইনারি, অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাসমূহের পারস্পারিক রূপান্তর



অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর:

উদাহরণঃ $(375.24)_8$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।

3	7	5	.	2	4
↓	↓	↓		↓	↓
011	111	101		010	110

3-bit Binary Number	Octal Number
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

সুতরাং $(375.24)_8 = (011111101.010110)_2$

- **$(127)_8$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(.7125)_8$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(35D.4F)_{16}$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।

3	5	D	.	4	F
↓	↓	↓		↓	↓
0011	0101	1101		0100	1111

BINARY	HEXADECIMAL
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

সুতরাং $(35D.4F)_{16} = (001101011101.01001111)_2$

- **$(D218)_{16}$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(.1C39)_{16}$ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরঃ

উদাহরণঃ $(10101011.1010011)_2$ সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

010	101	011	.	101	001	100
2	5	3		5	1	4

সুতরাং $(10101011.1010011)_2 = (253.514)_8$

- **$(1101001)_2$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(.1010011)_2$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরঃ

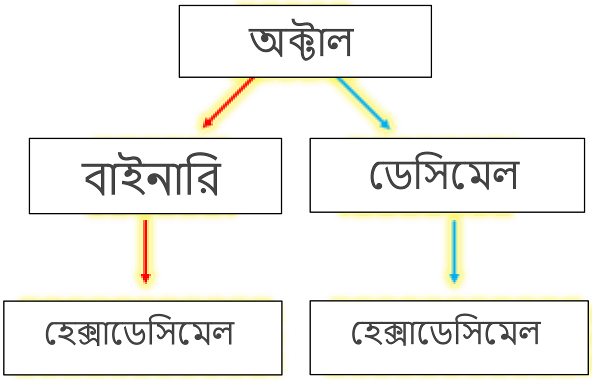
উদাহরণঃ $(0111001011.1010011)_2$ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

0001	1100	1011	.	1010	0110
1	C	B		A	6

সুতরাং $(0111001011.1010011)_2 = (1CB.A6)_{16}$

- **$(1101101)_2$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(.1010011)_2$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

অক্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরঃ



উদাহরণঃ (375.246)₈ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

প্রথমে অক্টাল সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তর করি

$$\begin{array}{ccccccc} 3 & 7 & 5 & . & 2 & 4 & 6 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 011 & 111 & 101 & & 010 & 100 & 110 \end{array}$$

$$(375.246)_8 = (011111101.010100110)_2$$

প্রাপ্ত বাইনারি মানকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর করি

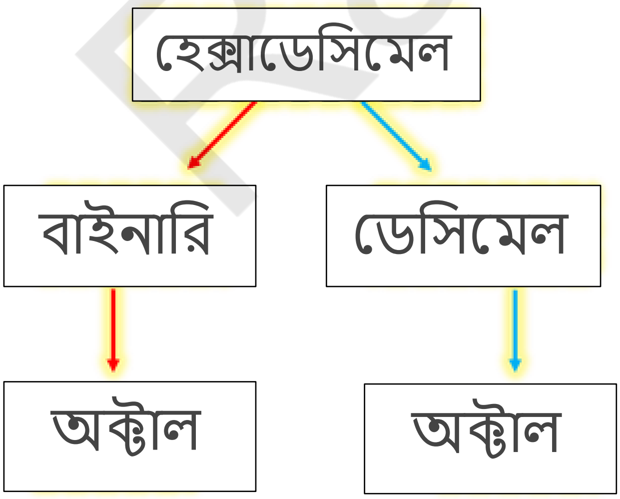
$$\begin{array}{ccccccc} 0000 & 1111 & 1101 & . & 0101 & 0011 & 0000 \\ 0 & F & D & & 5 & 3 & 0 \end{array}$$

$$(011111101.010100110)_2 = (0FD.530)_{16}$$

সুতরাং $(375.246)_8 = (0FD.530)_{16}$

- **(5273)₈ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **(.5137)₈ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরঃ



উদাহরণঃ $(08B.FCD)_{16}$ সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

প্রথমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রুপান্তর করি

0	8	B	.	F	C	D
↓	↓	↓		↓	↓	↓
0000	1000	1011		1111	1100	1101

$(08B.FCD)_{16} = (000010001011.111111001101)_2$

প্রাপ্ত বাইনারি মানকে অক্টালে রুপান্তর করি

000	010	001	011	.	111	111	001	101
0	2	1	3		7	7	1	5

$(000010001011.111111001101)_2 = (213.7715)_8$

সুতরাং $(08B.FCD)_{16} = (213.7715)_8$

- **$(5F293)_{16}$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**
- **$(.A127)_{16}$ কে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।**

যেকোনো বেজ এর সংখাকে অন্য যেকোনো বেজ এর সংখ্যায় রুপান্তরঃ

যেকোনো বেজ এর সংখ্যা → ডেসিমেল → অন্য যেকোনো বেজ এর

প্রশ্নঃ স্যার আইসিটি ক্লাসে দু'জন ছাত্রকে দুটি দশমিক সংখ্যা লিখতে বলায় একজন (+ ৬৩) এবং অন্যজন(+৭০) লিখলো। তখন স্যার বললেন আমি ০, ১, ২, ৩ ও ৪ দিয়ে নতুন একটি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কার করেছি।

[যশোর বোর্ড -২০২৩]

(গ) $(2FC)_{১৬}$ সংখ্যাটিকে স্যারের নতুন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর কর।

সমাধান: উদ্দীপকে দেখা যাচ্ছে, স্যার যে নতুন সংখ্যা পদ্ধতিটি আবিষ্কার করেছে তাকে ০, ১, ২, ৩, ৪ মোট ৫টি সংখ্যা রয়েছে। অর্থাৎ, স্যারের আবিষ্কৃত সংখ্যাটির ভিত্তি হচ্ছে ৫। এখন $(2FC)_{১৬}$ সংখ্যাটিকে নতুন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করতে প্রথমে একে দশমিকে রূপান্তর করে নেওয়া যাক।

$(2FC)_{১৬} = (২ \times ১৬^{২}) + (১৫ \times ১৬^{১}) + (১২ \times ১৬^{০}) = (৭৬৪)_{১০}$

এখন $(৭৬৪)_{১০}$ দশমিক সংখ্যাটি নতুন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করি,

ভাজক	ভাগফল – ভাগশেষ
৫	৭৬৪
৫	১৫২ – ৪
৫	৩০ – ২
৫	৬ – ০
৫	১ – ১
	০ – ১

LSB ↑ MSB

$= (১১০২৪)_{৫}$

অতএব, $(2FC)_{১৬}$ সংখ্যাটিকে স্যারের নতুন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করলে পাবো $(১১০২৪)_{৫}$ ।

Shortcut Only For Mcq

ডেসিমেল থেকে অন্য বেসঃ

Step-1: প্রশ্নে যা আছে x (যে বেস এ যেতে হবে)^3 → দশমিকের পর যত ঘর যেতে চাই

Step-2: Mode → Base

Step-3: Ans → = → যে Base এ যেতে হবে

$(17.125)_{10} = (10001.001)_2$

$(128.375)_{10} = (200.300)_8$

$(128.375)_{10} = (80.600)_{16}$

অন্য বেস থেকে ডেসিমেলঃ

Step-1: যে বেস এর সংখ্যা সেখান থেকে ডেসিমেল এ নেব

Step-2: Mode → Comp

Step-3: Ans → = → / Base^3 → দশমিকের পর যে কয়টি সংখ্যা

MCQ

১. $(101101.01)_2$ এর সমকক্ষ মান কোনটি?[কু. বোর্ড ২০২৫]

ক $(55.2)_8$ খ $(55.4)_8$

গ $(2D.1)_{16}$ ঘ $(2D.2)_{16}$

২. একটি বই এর মূল্য $(AA)_{16}$ হলে তার সমকক্ষ মান -

i. $(170)_{10}$ ii. $(252)_8$ iii. $(10101010)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii **ঘ** i, ii ও iii

৩. $(BC)_{16}$ এর সমকক্ষ মান হবে-

i. $(10111100_2$ ii) $(274)_8$ iii. $(188)_{10}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii **ঘ** i, ii ও iii

৪. $(10101)_2$ এর সমতুল্য মান- [য. বোর্ড ২০২৫]

i. $(21)_{10}$ ii. $(15)_{16}$ iii. $(25)_8$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii

গ ii ও iii **ঘ** i, ii ও iii

৫. $(29)_{10}$ সংখ্যাটি বাইনারি মান কত? [ব.বো.'১৯]

ক 11100 খ 11011

গ 10111 **ঘ** 11101

৬. $(৩৭.১২৫)_{১০}$ এর বাইনারি মান কত? [কু.বো.'১৭]

ক ১০০১০১.০১ **খ** ১০০১০১.০০১

গ ১০১০০১.০১ ঘ ১০১০০১.০০১

৭. $(12)_{10}$ এর সমকক্ষ বাইনারি কোনটি? [চ.বো.'১৬]

ক $(1101)_2$ **খ** $(1100)_2$

গ $(1111)_2$ ঘ $(1010)_2$

৮. $(10111)_2$ এর সমতুল্য দশমিক মান কত? [সি.বো.'২৪]

ক 22 **খ** 23

গ 31 ঘ 43

৯. $(1110.11)_2$ এর সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেলের সংখ্যা কোনটি? [ঢা.বো.'১৯,২০]

ক E.A **খ** E.C

গ C.E ঘ E.B

১০. $(A + B + C)_{16}$ এর সমতুল্য মান কোনটি? [কু.বো.'১৯]

ক $(33)_8$ **খ** $(100001)_2$

গ $(ABC)_{16}$ ঘ $(CBA)_{16}$

১১. $(11011.110111)_2$ এর সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা কত? [সি.বো.'১৯]

ক lB.37 **খ** lB.DC

গ D8.DC ঘ D8.37

১২. $(BFE)_{16}$ এর সমতুল্য অকটাল মান কত? [দি.বো.'১৬]

ক $(5774)_8$ **খ** $(5776)_8$

গ $(5976)_8$ ঘ $(101111111111110)_8$

১৩. $(1101110.1)_2$ এর হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা কোনটি? [য.বো.'১৬]

ক DD.l খ DE.l

গ 6E.8 ঘ ED.8

১৪. $(১০০১০১.১০১০১১)_২$ এর হেক্সাডেসিমেল মান কত? [সি.বো.'১৬]

ক 25.AC খ 45.53

গ 37.53 ঘ 94.AC

১৫. $(11001.0100)_2$ এর সমতুল্য অক্টাল সংখ্যা কত? [ঢা.বো.'২৪]

ক $(25.25)_8$ খ $(52.52)_8$

গ $(31.20)_8$ ঘ $(62.20)_8$

১৬. $(1A.48)_{16}$ এর সমতুল্য বাইনারি মান— [দি.বো.'২৪]

ক 10110.01001 খ 11001.01001

গ 11010.00101 **ঘ** 11010.01001

১৭. $(01011111)_2$ এর সমকক্ষ মান— [চ.বো.'২৪]

i. $(5F)_{16}$ ii. $(137)_8$ iii. $(95)_{10}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

১৮. $(101110)_2$ এর সমকক্ষ মান— [ম.বো.'২৪]

i. $(56)_8$ ii. $(46)_{10}$ iii. $(2F)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

❑ নিচের উদ্দীপক হতে ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রাজিবের একাদশ শ্রেণির রোল $(77)_8$।

১৯. উদ্দীপকের রোলের সমতুল্য মান— [ব.বো.'২৪]

i. $(63)_{10}$ ii. $(111111)_2$ iii. $(3F)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

২০. $(110110)_2$ এর সমকক্ষ মান– [কু.বো.'২৩' সকল বোর্ড'১৮]

i. $(66)_8$ ii. $(54)_{10}$ iii. $(36)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

২১. $(01001110)_2$ এর সমকক্ষ মান– [সি.বো.'২৩]

i. $(78)_{10}$ ii. $(114)_8$ iii. $(4E)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

২২. $(41)_8$ এর সমকক্ষ মান– [ব.বো.'২৩]

i. $(100001)_2$ ii. $(20)_{16}$ iii. $(33)_{10}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ i ও iii
ⓒ ii ও iii
ⓓ i, ii ও iii

২৩. $(AB)_{16}$ এর সমতুল্য– [ম.বো.'২৩]

i. $(10101011)_2$ ii. (253) iii. $(73)_{10}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ ii ও iii
ⓒ i ও iii
ⓓ i, ii ও iii

২৪. $(1010)_2$ এর সমতুল্য মান— [কু.বো.'১৭]

i. $(10)_{10}$ ii. $(12)_8$ iii. $(14)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii
ⓖ ii ও iii
ⓒ i ও iii
ⓓ i, ii ও iii

উদ্দীপকটি পড়ে ২৫ ও ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ক্লাসে শিক্ষক আতিককে তার বয়স জিজ্ঞেস করেন। আতিক বলল, তার বয়স $(10100)_2$। [ঢা.বো.'২৩]

২৫. আতিকের বয়সের সমকক্ষ সংখ্যা হলো—

ⓚ $(20)_8$
ⓖ $(24)_8$
ⓒ $(40)_{10}$
ⓓ $(24)_{16}$

২৬. দশ বছর পর আতিকের বয়স হেক্সাডেসিমালে কত হবে?

ⓚ $(lD)_{16}$
ⓖ $(lE)_{16}$
ⓒ $(lF)_{16}$
ⓓ $(2D)_{16}$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৭ ও ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মি. আতিক কামালকে বলল, "তোমার বয়স কত" কামাল বলল যে তার বয়স $(101101)_2$। [দি.বো.'১৭]

২৭. কামালের বয়সের সমকক্ষ সংখ্যা হলো–

ⓚ $(25)_8$
ⓖ $(35)_8$
ⓒ $(55)_8$
ⓓ $(65)_8$

২৮. দশ বছর পর কামালের বয়স বাইনারিতে কত হবে?

ⓚ $(101011)_2$
ⓖ (101110_2)
ⓒ $(101111)_2$
ⓓ $(110011)_2$

[বি.দ্র. $(110111)_2$

ক

1. Radix point কী?
2. ভিত্তি কী?
3. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?
4. বিট কী?
5. সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি কী?
6. সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কী বুঝ?
7. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কী?
8. ডিজিট (অংক) বলতে কী বুঝ?

খ

1. 18 কি একটি অক্টাল সংখ্যা?
2. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো একটি সংখ্যার মান বের করতে কী প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ ।
3. ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।
4. ৩-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।
5. $(11)_{10}$ সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয় কেন?
6. 5D কোন ধরনের সংখ্যা? ব্যাখ্যা কর।
7. ডিজিটাল ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।
8. $(267)_{10}$-সংখ্যক কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করে না-ব্যাখ্যা কর।
9. $(298)_8$ সংখ্যাটি সঠিক কি-না-ব্যাখ্যা কর।
10. 'অকটাল তিন বিটের কোড'-বুঝিয়ে লিখ।

বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যার যোগ ও বিয়োগ

দশমিক সংখার যোগঃ

- যোগের ক্ষেত্রে সর্বশেষ অঙ্ক থেকে যোগ করা শুরু করবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল দশমিকের ক্ষেত্রে 0 থেকে 9 এর মধ্যে হলে সরাসরি লিখে ফেলবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল দশমিকের ক্ষেত্রে 9 এর বেশি হলে দশমিক সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তি 10 বিয়োগ করবো এবং যতক্ষন না বিয়োগফল ০ থেকে 9 এর মধ্যে আসছে ততক্ষন এ প্রক্রিয়ায় বিয়োগ করে যাবো,

যখনই বিয়োগফল ০ থেকে 9 এর মধ্যে চলে আসবে সেটা লিখে ফেলবো সাথে সাথে যত বার ভিত্তি বিয়োগ করা হয়েছে আগের অংকদের সাথে তত যোগ করবো।

উদাহরনঃ **$(5899)_{10}$ এবং $(6878)_{10}$ সংখ্যা দুটির যোগ।**

```
  1 1 1
  5 8 9 9
  6 8 7 8
----------
1 2 7 7 7
```

9 + 8 = 17 -10 =7

1 + 9 + 7 = 17 -10 =7

1 + 8 + 8 = 17 -10 =7

1 + 5 + 6 = 12 -10 =2

বাইনারি সংখার যোগঃ

- 0 + 0 = 0
- 0 + 1 = 1
- 1 + 0 = 1
- 1 + 1 = 10 (Sum 0 , Carry 1)
- 1 + 1 + 1 = 11(Sum 1 Carry 1)

- যোগের ক্ষেত্রে সর্বশেষ অঙ্ক থেকে যোগ করা শুরু করবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল বাইনারির ক্ষেত্রে 0 ও 1 এর মধ্যে হলে সরাসরি লিখে ফেলবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল বাইনারির ক্ষেত্রে 1 এর বেশি হলে বাইনারি সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তি 2 বিয়োগ করবো এবং যতক্ষন না বিয়োগফল ০ থেকে 1 এর মধ্যে আসছে ততক্ষন এ প্রক্রিয়ায় বিয়োগ করে যাবো, যখনই বিয়োগফল ০ থেকে 1 এর মধ্যে চলে আসবে সেটা লিখে ফেলবো সাথে সাথে যত বার ভিত্তি বিয়োগ করা হয়েছে আগের অংকদের সাথে তত যোগ করবো।

উদাহরনঃ **$(1110)_2$, $(1111)_2$, $(1110)_2$, $(1111)_2$ সংখ্যা চারটি যোগ কর।**

```
    1 1 1 0
    1 1 1 1
    1 1 1 0
    1 1 1 1
-------------
1 1 1 0 1 0
```

0 + 1 + 0 + 1 = 2 -2 =0

1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5 -2 =3 – 2 = 1

2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6 -2 =4 – 2 = 2 – 2 = 0

3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7 -2 =5 – 2 = 3 – 2 = 1

3 – 2 = 1

উদাহরনঃ **$(1110.1111)_2$, $(111.01111)_2$ সংখ্যা দুইটি যোগ কর।**

```
 1 1 1 0 . 1 1 1 1 0
 0 1 1 1 . 0 1 1 1 1
----------------------
1 0 1 1 0 . 0 1 1 0 1
```

অক্টাল সংখার যোগঃ

- যোগের ক্ষেত্রে সর্বশেষ অঙ্ক থেকে যোগ করা শুরু করবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল অক্টালের ক্ষেত্রে 0 থেকে 7 এর মধ্যে হলে সরাসরি লিখে ফেলবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল অক্টালের ক্ষেত্রে 1 এর বেশি হলে অক্টাল সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তি 8 বিয়োগ করবো এবং যতক্ষন না বিয়োগফল ০ থেকে 7 এর মধ্যে আসছে ততক্ষন এ প্রক্রিয়ায় বিয়োগ করে যাবো, যখনই বিয়োগফল ০ থেকে 7 এর মধ্যে চলে আসবে সেটা লিখে ফেলবো সাথে সাথে যত বার ভিত্তি বিয়োগ করা হয়েছে আগের অংকদের সাথে তত যোগ করবো।

1 1 1

5 7 7 4

6 5 7 7

---

1 4 5 7 3

হেক্সাডেসিমেল সংখার যোগঃ

- যোগের ক্ষেত্রে সর্বশেষ অঙ্ক থেকে যোগ করা শুরু করবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল হেক্সাডেসিমেলের ক্ষেত্রে 0 থেকে 15 এর মধ্যে হলে সরাসরি লিখে ফেলবো।
- অঙ্কগুলোর যোগফল হেক্সাডেসিমেলের ক্ষেত্রে এর বেশি হলে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাপদ্ধতির ভিত্তি 16 বিয়োগ করবো এবং যতক্ষন না বিয়োগফল ০ থেকে 15 এর মধ্যে আসছে ততক্ষন এ প্রক্রিয়ায় বিয়োগ করে যাবো, যখনই বিয়োগফল ০ থেকে 15 এর মধ্যে চলে আসবে সেটা লিখে ফেলবো সাথে সাথে যত বার ভিত্তি বিয়োগ করা হয়েছে আগের অংকদের সাথে তত যোগ করবো।

উদাহরনঃ **$(5B.3D)_{16}$ ও $(52B.5D)_{16}$ যোগ করো**

1 1

0 5 B . 3 D

5 2 B . 5 D

---

5 8 6 . 9 A

D(13) + D(13) = 26 -16 =10 (A)

1 + 3 + 5 = 9

B(11) + B(11) = 22 -16 =6

- **$(5B.3D)_{16}$ এবং $(74.05)_8$ সংখ্যা দুটির যোগফল বাইনারিতে প্রকাশ কর।**
- **$(11001.011)_2$ এবং $(1101.01)_2$ সংখ্যা দুটির যোগফল অক্টালে প্রকাশ কর।**
- **$(52B.5D)_{16}$ এবং $(70.25)_8$ সংখ্যা দুটি বাইনারিতে যোগ কর।**

দশমিক সংখার বিয়োগঃ

উদাহরনঃ **$(78005)_{10}$ এবং $(68787)_{10}$ সংখ্যা দুটির বিয়োগ কর।**

7 8 0 0 5

6 8 7 8 7

---

9 2 1 8

বাইনারি সংখার বিয়োগঃ

উদাহরনঃ **(1110 .11110)$_2$** ও **(111.01111)$_2$** সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  1 1 1 0 . 1 1 1 1 0
  0 1 1 1 . 0 1 1 1 1
---------------------
  0 1 1 1 . 0 1 1 1 1
```

- **0 – 0 = 0**
- **1 – 0 = 1**
- **1 – 1 = 0**
- **0 – 1 = 1 borrow 1**

উদাহরনঃ (1101)$_2$ ও (1010)$_2$ সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  1 1 0 1
  1 0 1 0
---------
  0 0 1 1
```

উদাহরনঃ (1100000)$_2$ ও (1011111)$_2$ সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  1 1 0 0 0 0 0
  1 0 1 1 1 1 1
---------------
  0 0 0 0 0 0 1
```

Shortcut:

যখন 0-1 হবে তার আগে যতক্ষণ না 1 পাবো ততক্ষন উল্টিয়ে দেব অর্থাৎ 0 কে 1 এবং 1 কে 0 লেখবো

উদাহরনঃ (10)$_2$ ও (11)$_2$ সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  1 0
  1 1
-----
  1 1
```

অক্টাল সংখার বিয়োগঃ

উদাহরনঃ **(756)$_8$** ও **(577)$_8$** সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  7 5 6
  5 7 7
-------
  1 5 7
```

হেক্সাডেসিমেল সংখার বিয়োগঃ

উদাহরনঃ **(F223)$_{16}$** ও **(AFD7)$_{16}$** সংখ্যা দুইটি বিয়োগ কর।

```
  F 2 2 3
  A F D 7
---------
  4 2 4 C
```

পরবর্তী সংখ্যা ও পূর্ববর্তী সংখ্যা নির্ণয়

পরবর্তী সংখ্যাঃ

যেই Base এর সংখ্যা তার সাথে 1 যোগ করবো।

(...)যেকোনো বেজ = (...)১০ + ১ = (...)১০ = (...)পূর্বের বেজ

উদাহরনঃ **FF এর পরবর্তী সংখ্যা বের করো।**

```
  F F
 + 1
------
1 0 0
```

পূর্ববর্তী সংখ্যাঃ

যেই Base এর সংখ্যা তার সাথে 1 বিয়োগ করবো।

উদাহরনঃ **$(50)_8$ এর পূর্ববর্তী সংখ্যা বের করো।**

```
 5 0
 - 1
------
 4 7
```

(...)যেকোনো বেজ = (...)১০ - ১ = (...)১০ = (...)পূর্বের বেজ

বাইনারি সংখার গুনঃ

উদাহরনঃ $(1101)_2$ ও $(101)_2$ সংখ্যা দুইটি গুন কর।

```
     1 1 0 1
       1 0 1
-------------
     1 1 0 1
   0 0 0 0 x
 1 1 0 1 x x
-------------
 1 0 0 0 0 0 1
```

- **0 x 0 = 0**
- **1 x 0 = 0**
- **0 x 1 = 0**
- **1 x 1 = 1**

বাইনারি সংখার ভাগঃ

উদাহরনঃ $(1111)_2$ ও $(101)_2$ সংখ্যা দুইটি ভাগ কর।

```
1 0 1 | 1 1 1 1 | 1 1
        1 0 1
      -----------
          1 0 1
          1 0 1
      -----------
            X
```

- **0 / 0 = অর্থহীন**
- **1 / 0 = অর্থহীন**
- **0 / 1 = 0**
- **1 / 1 = 1**

MCQ

১. 5, 8, B ধারার পরবর্তী মান কোনটি? [চ. বোর্ড ২০২৫]

ক C　　খ D

গ E　　ঘ F

২. আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে দুইটি সংখ্যা লিখলেন যা নিম্নরূপ: [সি. বোর্ড ২০২৫]
$(1101.01)_2$ এবং $(111.11)_2$ সংখ্যা দুইটির মধ্যে পার্থক্য হলো-
i) $(5.5)_{10}$　ii) $(54)_8$　iii. $(15.4)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক iও ii　　খ iও iii

গ ii ওiii　　ঘ i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

দুটি সংখ্যার পার্থক্য $(52)_{10}$। তাদের মধ্যে বড় সংখ্যাটি $(5D)_{16}$। [রা.বোর্ড ২০২৫]

৩. উদ্দীপকের অপর সংখ্যাটি কত?

ক $(101100)_2$　　খ $(101001)_2$

গ $(110010)_2$　　ঘ $(100101)_2$

৪. সংখ্যা দু'টির যোগফল হতে পারে-

i. $(10000110)_2$　ii. $(134)_{10}$　iii. $(206)_{16}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক iও ii　　খ iও iii

গ ii ওiii　　ঘ i, ii ও iii

৫. দুটি সংখ্যার পার্থক্য $(1F)_{16}$। ১ম সংখ্যাটি $(58)_{10}$ হলে ২য় সংখ্যাটি কত? [য.বো.'২৩]

ক $(11011)_2$　　খ $(11111)_2$

গ $(110010)_2$　　ঘ $(11010)_2$

৬. $(100)_2$ এবং $(1A)_{16}$ এর যোগফল কত? [ম.বো.'২৩]

ক 1AA　　খ 1B

গ AF　　ঘ lE

৭. ক্লাশে শিক্ষক $(1011.11)_2$ ও $(1101.10)_2$ এর যোগফল নির্ণয় করতে বললেন। একজন শিক্ষার্থী $(11011.11)_2$ লিখল। সে কত বেশি লিখল? [চ.বো.'১৯]

ক 10.10　　খ 11.10

গ 11.11　　ঘ 101.10

৮. $(100)_2$ এবং $(AA)_{16}$ এর যোগফল কত? [চ.বো.'১৭]

ক 1 AA　　খ 1 B

গ AF　　ঘ AE

৯. $(1F)_{16}$ এর সাথে ১ যোগ করলে কত হবে? [সি.বো.'১৬]

ক $(HF)_{16}$　　খ $(2F)_{16}$

গ $(20)_{16}$　　ঘ $(16)_{16}$

১০. মি. সুবীর একজন ছাত্রকে বয়স জিজ্ঞাসা করায় সে বলল, বাইনারিতে তার বয়স ১০০১০। তার এই সংখ্যার সাথে $(১০১১)_২$ যোগ করলে বাইনারিতে যোগফল কত হবে? [ব.বো.'১৬]

ক ১১০০১　　খ ১১১০১

গ ১০০১১　　ঘ ১০১১১

১১. $(1101.10010)_2 - (111.11011)_2 = ?$ [রা.বো.'২৪]

ক $(100.10111)_2$　　খ $(101.00111)_2$

গ $(100.10101)_2$　　ঘ $(101.10111)_2$

১২. বাইনারি সংখ্যা 1111010 এবং 1010111 এর যোগফল কত? [সি.বো.'২৪]

ক 10100001　　খ 10101001

গ 11010001　　ঘ 11010101

১৩. ক্লাসে ICT শিক্ষক $(1011.11)_2$ ও $(1101.10)_2$ এর যোগফল নির্ণয় করতে বললেন। আরিফ $(11011.11)_2$ লিখল। সে কত বেশি লিখল? [সি.বো.'২৪]

ক 101.10　　খ 11.11

গ 11.10　　ঘ 10.10

১৪. $(1010.1101)_2 + (101.101)_2 = ?$ [দি.বো.'২৩]

ক $(10000.0111)_2$　　খ $(11011.0111)_2$

গ $(11010.0101)_2$　　ঘ $(10001.0110)_2$

১৫. $(1000.11100)_2 - (101.01001)_2 = ?$ [ম.বো.'২৩]

ক 0011.10011　　খ 1010.10011

গ 1011.10011　　ঘ 1011.11011

১৬. বাইনারি যোগে $1 + 0 + 1 = ?$ [সি.বো.'১৬]

ক 10　　খ 01

গ 00　　ঘ 11

১৭. $(E)_{16} + (11)_2 + (7)_8$ এর মান হতে পারে— [কু.বো.'২৪]

i. $(18)_{16}$　ii. $(11001)_2$　iii. $(30)_8$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii

গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৮. $(A)_{16} + (10)_2 + (7)_8$ এর মান হতে পারে– [চ.বো.'১৯]

i. $(13)_{16}$　ii. $(23)_8$　iii. $(10011)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii

গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

উদ্দীপকটি পড়ে ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শিক্ষক করিমকে জিজ্ঞেস করলেন তোমার ক্লাস রোল কত? করিম উত্তর দিল 3D. [কু.বো.'২৩]

১৯. উদ্দীপকের সংখ্যাটির সমকক্ষ সংখ্যা কত?

ক ৬১　　খ ৭১

গ ৮১　　ঘ ৯১

২০. উদ্দীপকে করিমের রোলের সাথে $(৫)_{১০}$ যোগ করলে সংখ্যাটি কত হবে?

ক $(২৮)_৮$　　খ $(৬৬)_{১০}$

গ $(১০০০০১১)_২$　　ঘ $(২৪)_{১৬}$

❑ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২১ ও ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একজন ফল বিক্রেতা $(৫A)_{১৬}$ টাকার আপেল ও $(৫০)_৮$ টাকার কমলা বিক্রয় করে সর্বমোট $(২০)_৮$ টাকা লাভ করে। [চ.বো.'২৩]

২১. দশমিক পদ্ধতি বিক্রেতার লাভের পরিমাণ কত?

ক ১০　　খ ১৬

গ ২০　　ঘ ২২

২২. বিক্রেতার মোট বিক্রয়মূল্য অক্টাল পদ্ধতিতে কত?

ক ২৮　　খ ১১০

গ ১৩০　　ঘ ২০২

উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩ ও ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শিক্ষক ছাত্রকে রোল নং জিজ্ঞাসা করল। ছাত্রটি বাইনারি পদ্ধতিতে রোল নং ১১০১ বলল। [কু.বো.'১৬]

২৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যার সাথে $(১০০১)_২$ এর যোগফল কত?

ক $(০১১০০)_২$　　খ $(10110)_২$

গ $(10010)_২$　　ঘ $(11110)_২$

২৪. উদ্দীপকের রোল নং এর সমকক্ষ সংখ্যা হলো–

i. $(১৩)_{১০}$　ii. $(১১)_{১৬}$　iii. $(১৫)_৮$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii

গ ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

২৫. $(FF)_{16}$ এর পূর্বের সংখ্যা কোনটি? [ঢা.বো.'২৪]

ক EE　　খ EF

গ FE　　ঘ FO

২৬. 5, D, 15 ----- ধারাটির পরবর্তী সংখ্যা কোনটি? [য.বো.'২৪]

ক 20　　খ 29

গ 1C　　ঘ 1D

২৭. $(x)_5$ হলে $x = 14$ এর পরবর্তী মান কোনটি? [ব.বো.'২৪]

ক 15　　খ 18

গ 20　　ঘ 22

২৮. $(5A)_{16}$ এর পরের সংখ্যাটি কত [ঢা.বো.'২৩]

ক $(6A)_{16}$　　খ $(5B)_{16}$

গ $(91)_{16}$　　ঘ $(90)_{16}$

২৯. $(17)_8$ এর পরের সংখ্যা কোনটি? [ঢা.বো.'১৯]
ক 14 খ 15
গ 16 ঘ 20

৩০. $(10)_{16}$ এর পূর্বের মান কোনটি? [কু.বো.'১৯]
ক l খ A
গ E ঘ F

৩১. EFF এর পরের সংখ্যাটি কত? [সি.বো.'১৯]
ক 100 খ 200
গ F00 ঘ FF0

৩২. 4, 8, C অনুক্রমটির পরের মান কত? [সকল বোর্ড ২০১৮]
ক D খ F
গ 10 ঘ 16

৩৩. অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৭৭ এর পরের সংখ্যাটি কত? [কু.বো.'১৬]
ক ১৭৮ খ ১৮০
গ ২০০ ঘ ২৭০

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩৪ ও ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
কম্পিউটার শিক্ষক জনাব সফিক স্যার বোর্ডে একটি $(৭৭)_৮$ সংখ্যা লিখলেন। [য.বো.'১৭]

৩৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যাটির দশমিক সংখ্যা হলো –
ক ৫৬ খ ৬৩
গ ৬৪ ঘ ৭৭

৩৫. উদ্দীপকের সংখ্যাটি পরবর্তী সংখ্যা কোনটি?
ক $(৭৮)_৮$ খ $(১০০১)_৮$
গ $(২০০)_৮$ ঘ $(৭৭৭)_৮$
[বি.দ্র. সঠিক উত্তর $(১০০)_৮$]

খ

1. 8 + 8 = 10 হয়– ব্যাখ্যা করো।
2. 3 + 3 + 3 = 11 কীভাবে সম্ভব? ব্যাখ্যা করো।
3. ১০ + ১০ = ১০০ সম্ভব কী? দেখাও।
4. ৯ + ৭ = ২০ কীভাবে সম্ভব তা দেখাও।
5. 5 + 3 = 10 ব্যাখ্যা কর।
6. 6+5+3=1110 হতে পারে- ব্যাখ্যা কর।
7. 9 + 7 = 10 সম্ভব কি-না? ব্যাখ্যা কর
8. 3 + 5 = 10 কেন? ব্যাখ্যা কর।
9. ১৭ এর পরের সংখ্যাটি ২০ ব্যাখ্যা করো।
10. 7 এর পরবর্তী সংখ্যাটি 10– ব্যাখ্যা করো।
11. FF-এর পরের সংখ্যাটি 100 –ব্যাখ্যা কর।

চিহ্নযুক্ত সংখ্যা এবং কম্পিউটার সিস্টেমে এর উপস্থাপন।

চিহ্নযুক্ত সংখ্যাঃ

একটি সংখ্যা ধনাত্মক নাকি ঋণাত্মক তা বুঝানোর জন্য সংখ্যাটির পূর্বে চিহ্ন(+ অথবা -) বা চিহ্ন বিট যুক্ত করা হলে সেই সংখ্যাকে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বা signed number বলা হয়।

চিহ্ন বিটঃ

বাইনারিতে একটি সংখ্যা ধনাত্মক নাকি ঋণাত্মক তা বুঝানোর জন্য সংখ্যাটির পূর্বে একটি বিট যুক্ত করা হয়।এ বিটকে চিহ্ন বিট বলে। চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটি ধনাত্মক এবং চিহ্নবিট 1 হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্মক ধরা হয়।

চিহ্নযুক্ত সংখ্যার উপস্থাপনাঃ কম্পিউটার সিস্টেমে চিহ্ন যুক্ত সংখ্যা উপস্থাপনার জন্য তিনটি পদ্ধতি আছে। যথাঃ

- ১। প্রকৃত মান গঠন (Signed magnitude form)
- ২। ১ এর পরিপূরক গঠন (1's Complement form)
- ৩। ২ এর পরিপূরক গঠন (2's Complement form)

উপরিউক্ত তিনটি পদ্ধতিতে চিহ্ন যুক্ত সংখ্যা উপস্থাপনার জন্য রেজিস্টার সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা থাকতে হবে। **রেজিস্টার হলো একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ এবং গেইটের সমন্বয়ে গঠিত সার্কিট যা অস্থায়ী মেমরি হিসেবে কাজ করে।** এর প্রত্যেকটি ফ্লিপ-ফ্লপ একটি করে বাইনারি বিট সংরক্ষণ করতে পারে। n বিটের একটি রেজিস্টার n বিটের বাইনারি তথ্য ধারণ করতে পারে। অর্থাৎ 8-বিট রেজিস্টার, 16- বিট রেজিস্টার, 32-বিট রেজিস্টার ইত্যাদি- যারা যথাক্রমে 8, 16, 32 বিট তথ্য ধারণ করতে পারবে। এই অধ্যায়ের শেষের দিকে রেজিস্টার সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

8-বিট রেজিস্টারের ক্ষেত্রে সর্বডানের 7-বিট হল ডেটা বিট এবং সর্ব বামের বিটটি চিহ্ন বিট। একইভাবে 16-বিট রেজিস্টারের ক্ষেত্রে সর্বডানের 15-বিট হল ডেটা বিট এবং সর্ব বামের বিটটি চিহ্ন বিট। অর্থাৎ n-bit রেজিস্টারের ক্ষেত্রে সর্বডানের n-1 বিট হল ডেটা বিট এবং সর্ব বামের বিটটি চিহ্ন বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণঃ ১ বাইটে বা ৮ বিট রেজিস্টারে যে সকল চিহ্নযুক্ত বা সাইন্ড সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি(Range) কত?

সর্বোচ্চ ঋণাত্মক মানঃ ১ ০ ০ ০ ০ ০ ০ ০ $(১০০০০০০০)_২ = -২^৭ = (-১২৮)_{১০}$

চিহ্নবিট | ← মান →

সর্বোচ্চ ধনাত্মক মানঃ ০ ১ ১ ১ ১ ১ ১ ১ $(০ ১ ১ ১ ১ ১ ১ ১)_২ = ২^৭ -১ = (+১২৭)$

চিহ্নবিট | ← মান →

সুতরাং ব্যাপ্তি হবে -১২৮ থেকে +১২৭ এর মধ্যে; মোট ২৫৬ টি শূন্যসহ $২^৮$ টি পৃথক মান উপস্থাপন করা যাবে।
সাধারণ সূত্র:যেকোনো n-বিট রেজিস্টারের ক্ষেত্রে মোট 2^n টি ভিন্ন ভিন্ন মান উপস্থাপন করা যায়।
এর ব্যাপ্তি বা রেঞ্জ বের করার সূত্র হলো:**(-2^{n-1})থেকে $(+2^{n-1} - 1)$ পর্যন্ত**

উদাহরণঃ ১ বাইটে বা ৮ বিট রেজিস্টারে যে সকল চিহ্নছাড়া বা আনসাইন্ড সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি(Range) কত?
সমাধানঃ যেহেতু চিহ্ন বা সাইনের প্রয়োজন নেই তাই মানের জন্য ৮ বিটই ব্যবহার করা যাবে। সুতরাং সর্বনিম্ন সংখ্যা হবে = $(০০০০০০০০)_২ = (0)_{১০}$ এবং সর্বোচ্চ সংখ্যা হবে = $(১১১১১১১১)_২ = (২৫৫)_{১০}$
সুতরাং ব্যাপ্তি হবে ০ থেকে ২৫৫ এর মধ্যে অর্থাৎ মোট ২৫৬ টি বা $২^৮$ টি পৃথক মান (শূন্যসহ) উপস্থাপন করা যাবে।

<u>প্রকৃত মান গঠন (Signed magnitude form):</u>

প্রকৃত মান গঠন প্রক্রিয়ায় কোন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যা 8-বিট রেজিস্টারে উপস্থাপনের ক্ষেত্রে রেজিস্টারের সর্বডানের 7-বিট ডেটা বিট এবং সর্ব বামের বিটটি চিহ্ন বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ধনাত্মক চিহ্নের জন্য চিহ্ন বিট 0 এবং ঋণাত্মক চিহ্নের জন্য চিহ্ন বিট 1। এই প্রক্রিয়ায় +০ এবং -০ এর ভিন্ন ভিন্ন মান পাওয়া যায় যা বাস্তবের সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। প্রকৃত মান গঠন সহজ হলেও এর জন্য জটিল বর্তনীর প্রয়োজন হয়। এই গঠনে গাণিতিক কাজের গতি কম। আধুনিক গাণিতিক বর্তনীতে প্রকৃত মান গঠন ব্যবহৃত হয় না।

 # 5 এর প্রকৃত মান কত?
#+5 প্রকৃত মান কত?
 # -5 এর বাইনারি প্রকৃত মান পদ্ধতিতে বের কর।
প্রকৃত মান গঠন প্রক্রিয়ায় +5 এবং -5 কে 8-বিট রেজিস্টারে উপস্থাপনঃ

+5	0	0	0	0	0	1	0	1
	Sign Bit	Data Bit						
-5	1	0	0	0	0	1	0	1

<u>১ এর পরিপূরক গঠন (1’s Complement form):</u>

কোন বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি বিটকে পূরক করে বা উল্টিয়ে যে সংখ্যা পাওয়া যায় তাকে ১ এর পরিপূরক বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় ধনাত্মক সংখ্যার উপস্থাপন প্রকৃত মান গঠনের মতই। অর্থাৎ ধনাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ক্ষেত্রে ধনাত্মক চিহ্নের জন্য চিহ্ন বিট 0 এবং বাকি 7-বিট ব্যবহৃত হয় ডেটা বিটের জন্য। ঋণাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার মান নির্ণয়ের জন্য ধনাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার মান নির্ণয় করতে হয়। তারপর চিহ্ন-বিট সহ সবগুলো বিটকে উল্টিয়ে(অর্থাৎ 0 থাকলে 1 এবং 1 থাকলে 0 হয়) ঋণাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার মান নির্নয় করা হয়। এই প্রক্রিয়াতেও +0 এবং -0 এর ভিন্ন ভিন্ন মান পাওয়া যায় যা বাস্তবের সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। তাই মাইক্রোপ্রসেসরসহ অন্যান্য আধুনিক ডিজিটাল পদ্ধতিতে ১ এর পরিপূরক ব্যবহার করা হয় না।

 # 5 এর ১ এর পরিপূরক কত?
#+5 ১ এর পরিপূরক কত?
 # -5 এর বাইনারি ১ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে বের কর।
1 এর পরিপূরক গঠন প্রক্রিয়ায় +5 এবং -5 কে 8-বিট রেজিস্টারে উপস্থাপনঃ

+5	0	0	0	0	0	1	0	1
	Sign Bit	Data Bit						
-5	1	1	1	1	1	0	1	0

২ এর পরিপূরক গঠন (2's Complement form):

কোন বাইনারি সংখ্যার ১ এর পরিপূরকের সাথে বাইনারি 1 যোগ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায় তাকে ২ এর পরিপূরক বলা হয়। এই প্রক্রিয়াতেও ধনাত্মক সংখ্যার উপস্থাপন প্রকৃত মান গঠনের মতই। অর্থাৎ ধনাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ক্ষেত্রে ধনাত্মক চিহ্নের জন্য চিহ্ন বিট 0 এবং বাকি 7-বিট ব্যবহৃত হয় ডেটা বিটের জন্য। ঋণাত্মক চিহ্নযুক্ত সংখ্যার মান নির্ণয়ের জন্য প্রথমে সংখ্যাটির ধনাত্মক সংখ্যার মান নির্ণয় করতে হয়। তারপর ধনাত্মক সংখ্যার মানের ১ এর পরিপূরক করতে হয়। শেষে ১ এর পরিপূরকে প্রাপ্ত মানের সাথে বাইনারি 1 যোগ করতে হয়। ২ এর পরিপূরক গঠনে +0 এবং -0 এর মান একই যা বাস্তবের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

২ এর পরিপূরক গঠন প্রক্রিয়ায় +5 এবং -5 কে ৮-বিট রেজিস্টারে উপস্থাপনঃ

+5	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Sign Bit	Data Bit							
-5	1	1	1	1	1	0	1	0	1's
	Sign Bit	Data Bit						+1	
-5	1	1	1	1	1	0	1	1	2's

- ২ এর পরিপূরক
- বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে
- কম্পিউটারের অভ্যন্তরে সমস্ত গাণিতিক কর্মকান্ড যেমন- যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ হয় একটি মাত্র অপারেশনের মাধ্যমে তা হলো যোগ

<u>২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্বঃ</u>

0 এর বাইনারি = 0 0 0 0 0 0 0 0
0 এর প্রকৃত মান = 1 0 0 0 0 0 0 0
0 এর ১ এর পরিপূরক = 1 1 1 1 1 1 1 1
+ 1

0 এর ২ এর পরিপূরক, $(-0)_{10}$ = 1 0 0 0 0 0 0 0 0

অতিরিক্ত ক্যারি বিট বাদ দিয়ে $(-0)_{10}$ = 0 0 0 0 0 0 0 0 = $(0)_{10}$

১। প্রকৃত মান গঠন ও ১ এর পরিপূরক গঠনে +0 এবং -0 এর ভিন্ন ভিন্ন মান পাওয়া যায় যা বাস্তবের সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। কিন্তু ২ এর পরিপূরক গঠনে +0 এবং -0 এর মান একই যা বাস্তবের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

২। ২ এর পরিপূরক গঠনে সরল বর্তনী প্রয়োজন যা দামে সস্তা এবং দ্রুত গতিতে কাজ করে।

৩। ২ এর পরিপূরক গঠনে চিহ্ন যুক্ত সংখ্যা এবং চিহ্নবিহীন সংখ্যা যোগ করার জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা যায়।

৪। ২ এর পরিপূরক গঠনে যোগ ও বিয়োগের জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা যায়। তাই আধুনিক কম্পিউটারে ২ এর পরিপূরক গঠন ব্যবহৃত হয়।

উদাহরন: 2 এর পরিপূরক ব্যবহার করে $(-37)_{10}$ এর সাথে $(65)_{10}$ যোগ কর।

$(37)_{10}$ = 0 0 1 0 0 1 0 1

1 1 0 1 1 0 1 0 [1 এর পরিপূরক]

+ 1

$(-37)_{10}$= 1 1 0 1 1 0 1 1 [2 এর পরিপূরক]

$(65)_{10}$= 0 1 0 0 0 0 0 1

$(-37)_{10}$= 1 1 0 1 1 0 1 1

$(28)_{10}$=1 0 0 0 1 1 1 0 0

অতিরিক্ত ক্যারি বিট বাদ দিয়ে $(-28)_{10}$ = $(00011100)_2$

একটি ধনাত্মক সংখ্যাকে ঋণাত্মক সংখ্যায় অথবা একটি ঋনাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যায় রূপান্তর করাকে নেগেশন বলে বা বিপরীতকরণ বলে

উদাহরন: 2 এর পরিপূরক ব্যবহার করে $(-37)_{10}$ থেকে $(65)_{10}$ বিয়োগ কর।

$(37)_{10}$ = 0 0 1 0 0 1 0 1

1 1 0 1 1 0 1 0 [1 এর পরিপূরক]

+ 1

$(-37)_{10}$= 1 1 0 1 1 0 1 1 [2 এর পরিপূরক]

$(65)_{10}$= 0 1 0 0 0 0 0 1

1 0 1 1 1 1 1 0 [1 এর পরিপূরক]

+ 1

$(-65)_{10}$= 1 0 1 1 1 1 1 1 [2 এর পরিপূরক]

একটি বাইনারি সংখ্যাকে পর পর দুইবার নেগেশন/২ এর পরিপূরক করলে বাইনারি সংখ্যাটির
কোন পরিবর্তন হয় না

$(-37)_{10}$= 1 1 0 1 1 0 1 1

$(-65)_{10}$= 1 0 1 1 1 1 1 1

$(-102)_{10}$=1 1 0 0 1 1 0 1 0

অতিরিক্ত ক্যারি বিট বাদ দিয়ে $(-102)_{10} = (10011010)_2$

Sign Bit 1 হলে শুদ্ধি পরীক্ষা করতে হবে

$(-102)_{10}$ =1 1 0 0 1 1 0 1 0

0 0 1 1 0 0 1 0 1 [1 এর পরিপূরক]

\+ 1

$(102)_{10}$ =0 0 1 1 0 0 1 1 0 [2 এর পরিপূরক]

সুতরাং নির্ণেয় ফলাফল = $(-102)_{10} = (10011010)_2$

0 - 7 পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাকে 4 Bit রেজিস্টার

8 - 127 পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাকে 8 Bit রেজিস্টার

128 - 65535 পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাকে 16 Bit রেজিস্টার

16 বিট এর ক্ষেত্রে 2 এর পরিপূরকঃ

কোন সংখ্যার বাইনারি মান বা তাদের যোগফল 128 বা তার বেশি হলে 16 বিট রেজিস্টার ব্যবহার করতে হবে

উদাহরন: 2 এর পরিপূরক ব্যবহার করে $(-92)_{10}$ এর সাথে $(-53)_{10}$ যোগ কর।

$(92)_{10}$ = 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0

1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 [1 এর পরিপূরক]

\+ 1

$(-92)_{10}$= 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 [2 এর পরিপূরক]

$(53)_{10}$= 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 [1 এর পরিপূরক]

\+ 1

$(-53)_{10}$= 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 [2 এর পরিপূরক]

$(-92)_{10}$= 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0

$(-53)_{10}$= 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1

$(-145)_{10}$=1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1

অতিরিক্ত ক্যারি বিট বাদ দিয়ে $(-145)_{10}$ = (1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1$)_2$

$(-145)_{10}$ = 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1

0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 [1 এর পরিপূরক]

\+ 1

$(145)_{10}$ = 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 [2 এর পরিপূরক]

সুতরাং নির্ণেয় ফলাফল = $(-145)_{10}$ = (1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1$)_2$

উদাহরন: 2 এর পরিপূরক ব্যবহার করে রাহুলের $(A3.B4)_{16}$ ও আফিফের $(1077)_8$ টাকার পার্থক্য বের কর।

$(A3.B4)_{16} = (163.703125)_{10}$

$(1077)_8 = (575)_{10}$

$(A3.B4)_{16}$ = 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 . 1 0 1 1 0 1 0 0

1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 . 0 1 0 0 1 0 1 1 [1 এর পরিপূরক]

\+ . 0 0 0 0 0 0 0 1

$(-A3.B4)_{16}$ = 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 . 0 1 0 0 1 1 0 0 [2 এর পরিপূরক]

$(1077)_8$ = 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0

$(-A3.B4)_{16}$ = 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 . 0 1 0 0 1 1 0 0

= 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 1 . 0 1 0 0 1 1 0 0

অতিরিক্ত ক্যারি বিট বাদ দিয়ে = (0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 1 . 0 1 0 0 1 1 0 0$)_2$

MCQ

১. 101101 এর বাইনারি কমপ্লিমেন্ট কোনটি? [ঢা. বোর্ড ২০২৫]

ⓚ 101100 ⓛ 010010
ⓜ 101000 ⓝ 101111

২. $(+34)_{10}$ এর 2'র পরিপূরক কোনটি? [কু. বোর্ড ২০২৫]

ⓚ 1010011 ⓛ 1100101
ⓜ 1011100 ⓝ 1011110

৩. $(31)_{10}$ সংখ্যাটির ২'s complement কত? [চ.বো.'২৪]

ⓚ 11000111 ⓛ 11100000
ⓜ 11000010 ⓝ 11100001

৪. ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [কু.বো.'২৩]

ⓚ যোগ করে ⓛ বিয়োগ করে
ⓜ ভাগ করে ⓝ গুণ করে

৫. দশমিক সংখ্যা 13 এর 2'S Complement কত? [দি.বো.'২৩]

ⓚ 00001100 ⓛ 11110101
ⓜ 11110011 ⓝ 11110100

৬. দশমিক সংখ্যা 13 এর 2'S complement কত? [রা.বো.'১৭]

ⓚ 00001100 ⓛ 11110101
ⓜ 11110011 ⓝ 11110100

৭. 5 এর 2 এর পরিপূরক মান কত? [ঢা.বো.'১৬]

ⓚ 1101 ⓛ 1001
ⓜ 1010 ⓝ 1011

৮. $(২৫)_{১০}$ এর ১ এর পরিপূরক মান কোনটি? [রা.বো.'২৩]

ⓚ ০০০১১০০১ ⓛ ১১১০০১১০
ⓜ ১১১০০১১১ ⓝ ১১০০০১১০

৯. $(-৪২)_{১০}$ সংখ্যাটি উপস্থাপনায় ব্যবহৃত গঠন হলো– [ব.বো.'১৬]

i. প্রকৃত মান গঠন ii. ১-এর পরিপূরক গঠন iii. ২-এর পরিপূরক গঠন
নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

ক

1. ২ এর পরিপূরক কী?
2. চিহ্নযুক্ত সংখ্যা কাকে বলে?

খ

1. বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে করা সম্ভব– ব্যাখ্যা কর।
2. ২- এর পরিপূরক ডিজিটাল বর্তনীকে সরল করে– ব্যাখ্যা কর।
3. "2 এর পরিপূরক করলে সংখ্যার শুধুমাত্র চিহ্নের পরিবর্তন হয়"- বুঝিয়ে লেখ।
4. ২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব আলোচনা কর।
5. চিহ্নযুক্ত সংখ্যা (Signed Number) বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা দাও।

কোড (BCD কোড, ইবিসিডিক (EBCDIC) কোড, অ্যাসকি (ASCII), ইউনিকোড)

কোড: কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, অঙ্ক, সংখ্যা, প্রতীক বা বিশেষ চিহ্নকে আলাদাভাবে CPU(Central Processing Unit) কে বুঝানোর জন্য বাইনারি বিটের (0 বা 1) অদ্বিতীয় বিন্যাস ব্যবহৃত হয়। এই অদ্বিতীয় বিন্যাসকে বলা হয় কোড।
প্রয়োগের ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ধরনের কোডের উদ্ভব হয়েছে। যেমন–

- অক্টাল কোড
- হেক্সাডেসিমেল কোড
- বিসিডি (BCD) কোড
- গ্রে(Gray) কোড
- মোর্স(Morse) কোড
- আলফানিউমেরিক কোড (Alphanumeric code)
- অ্যাসকি (ASCII)
- ইবিসিডিক (EBCDIC)
- ইউনিকোড (Unicode)

BCD কোড: BCD এর পূর্ণ রূপ হলো **Binary Coded Decimal**। **ডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ককে (0 থেকে 9 পর্যন্ত) সমতুল্য চার-বিট বাইনারি দ্বারা প্রতিস্থাপন করার পর প্রাপ্ত কোডকে BCD কোড বলে।** অন্যকথায় BCD কোড একটি **4-বিট** বাইনারি ভিত্তিক কোড। **BCD কোড 4-বিটের কোড যার মাধ্যমে $2^4=16$ টি বিভিন্ন সংখ্যা কোডভুক্ত করা যেত**। **BCD কোড কোন সংখ্যা পদ্ধতি নয়।** এটি সাধারণত ডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অংককে বাইনারিতে এনকোড করার পদ্ধতি। তাই বলা যায় BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যা এক নয়। BCD কোড ক্যালকুলেটর, ডিজিটাল ঘড়ি ও ভোল্টমিটার,BIOS ও বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিসপ্লে বোর্ডে তারিখ সংরক্ষনে ব্যবহৃত হয়। BCD Code কয়েক প্রকারের হয়ে থাকে।

- ৮৪২১ বিসিডি কোড যা Natural Binary Decimal Code (NBCD) কোড নামেও পরিচিত।
- ৭৪২১ বিসিডি কোড
- ২৪২১ বিসিডি কোড
- ৫৪২১ বিসিডি কোড
- Excess-3 কোড

এসকল বিসিডি কোডের মধ্যে BCD 8421 কোড বহুল ব্যবহৃত।

Decimal	Binay (BCD) 8 4 2 1
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1

উদাহরণ-১: $(592)_{10}$ কে BCD কোডে রূপান্তর কর।

5 9 2

0101 1001 0010

সুতরাং $(592)_{10}$ = $(010110010010)_{BCD}$

উদাহরণ-2: $(80A)_{16}$ কে BCD কোডে রূপান্তর কর।

বিসিডি কোড ও বাইনারি সংখ্যার পার্থক্যঃ

বিসিডি কোড	বাইনারি সংখ্যা
BCD হলো Binary Coded Decimal।এটি কোন সংখ্যা পদ্ধতি নয়। এটা আসলে দশমিক পদ্ধতি যার প্রতিটি অংক এর সমতুল্য বাইনারিতে এনকোড করা হয়।	বাইনারি একটি সংখ্যা পদ্ধতি যার ভিত্তি ২ এবং চিহ্নগুলো হচ্ছে ০ ও ১।
দশমিক সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশ করা খুব সহজ। । শুধুমাত্র ০ থেকে ৯ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার বাইনারি সমতুল মনে রাখলেই যথেষ্ঠ। যেমন- $(১৩৭)_{১০}$ এর বিসিডি কোড = $(০০০১০০১১০ ১১১)_{BCD}$	দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করা সহজ নয়। এক্ষেত্রে হিসাবের প্রয়োজন হয়। যেমন- $(১৩৭)_{১০}$ এর সমতুল্য বাইনারি=$(১০০০১০০১)_{২}$
কোন সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশের জন্য বেশি বিট লাগে।	কোন সংখ্যাকে বাইনারিতে প্রকাশের জন্য কম বিট লাগে।
এই ক্ষেত্রে প্রতিটি বিসিডি কোডকে প্রকাশ করার জন্য ৪টি বাইনারি বিটের প্রয়োজন।	বাইনারি সংখ্যামান অনুসারে যেকোনো সংখ্যক বিটের প্রয়োজন হতে পারে।
উদাঃ $(137)_{10}$ = $(000100110111)_{BCD}$	উদাঃ $(137)_{10}$ = $(10001001)_{2}$

আলফানিউমেরিক কোড: কম্পিউটার সিস্টেমে সংখ্যাসূচক(0-9) চিহ্নের পাশাপাশি বিভিন্ন বর্ণ (a-z,A-Z) ও বিভিন্ন গাণিতিক এবং বিশেষ চিহ্ন (+,$,*,#,% ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়। এসকল সংখ্যা, বর্ণ ও চিহ্নের জন্য যে কোড ব্যবহৃত হয় তাকে আলফানিউমেরিক কোড বলে। বিভিন্ন আলফানিউমেরিক কোড-

- অ্যাসকি (ASCII)
- ইবিসিডিক (EBCDIC)
- ইউনিকোড (Unicode)

ASCII: ASCII এর পূর্ণ নাম **American Standard Code For Information Interchange** । ASCII আধুনিক কম্পিউটারে বহুল ব্যবহৃত কোড। ১৯৬৩ সালে তৎকালীন আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ডস অ্যাসোসিয়েশন (American Standards Association - ASA) কর্তৃক প্রথম ASCI স্ট্যান্ডার্ড প্রকাশিত হয়েছিল যা পরবর্তীতে নাম পরিবর্তন করে আমেরিকান ন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ডস ইনস্টিটিউট (American National Standards Institute-ANSI) নামে

পরিচিতি লাভ করে। ASCII কোনো একক ব্যক্তি দ্বারা উদ্ভাবিত হয়নি, বরং এটি একটি সামষ্টিক উদ্যোগের মাধ্যমে বিকশিত হয়েছে। তবে আইবিএম (International Business Machines) এর বব বিমার (Robert William Bemer) এর নেতৃত্বে তাঁর সাথীরা ASCII বিকাশে মুখ্য ভূমিকা পালন করেন । এ জন্য বব বিমারকে অনেকে অ্যাসকির জনক বলে থাকেন। এটি প্রাথমিকভাবে টেলিপ্রিন্টারে (Teleprinter) অথবা ইলেকট্রোনিক টাইপরাইটারে ব্যবহারের জন্য তৈরি করা হয়েছিল । পরবর্তীকালে কম্পিউটারে এই কোডের ব্যবহার শুরু হয়।

ASCII দুই ধরনের হয়ে থাকে। যথা:

- **ASCII-7**
- **ASCII-8**

ASCII-7 এ 7টি বিট থাকে, যার বাম দিকের তিনটি বিটকে জোন বিট এবং ডানদিকের চারটি বিটকে বলা হয় সংখ্যাসূচক বিট। **ASCII-7 এ 7 বিট দ্বারা মোট 2^7= 128 টি অদ্বিতীয় চিহ্ন কম্পিউটারকে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়।**এই কোডের প্রথম ৩২টি কোড (০-৩১) যান্ত্রিক নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা হয়। বাকী ৯৬টি কোড (৩২-১২৭) ইংরেজি বর্ণমালার ছোট হাতের অক্ষর (২৬টি), বড় হাতের অক্ষর(২৬টি), সংখ্যা (১০টি), যতি চিহ্ন ও গাণিতিক চিহ্ন (বাকী ৩৪টি) ইত্যাদির জন্য ব্যবহৃত হয়। অ্যাসকি কোড বলতে মূলত এই ১২৮টি চিহ্নকেই বুঝায়। এটি ASCII-7 নামেও পরিচিত।

A =	1	0	0	0	0	0	1
	জোন বিট			সংখ্যা সূচক বিট			

১৯৮১ সালে ASCII-7 এর সাথে বামে একটি **প্যারিটি বিট** যোগ করে ASCII-8 তৈরি করা হয় যা ASCII-8 বা এক্সটেনডেড অ্যাসকি (Extended ASCII) কোড নামে পরিচিত লাভ করে। উল্লেখ্য এক্সটেনডেড অ্যাসকি (ASCII-8) কোডে ASCII কোডের ১২৮ টি কোড অপরিবর্তীত রয়েছে; কোডের বামে শুধুমাত্র ১টি প্যারিটি বিট যোগ করে ৮ বিট করা হয়েছে। **ASCII-8 এর 8 বিট দ্বারা মোট 2^8 = 256 টি অদ্বিতীয় চিহ্ন কম্পিউটারকে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়।** বর্তমানে ASCII বলতে ASCII-8 কেই বুঝানো হয়।

A =	0	1	0	0	0	0	0	1
	প্যারিটি বিট	জোন বিট			সংখ্যা সূচক বিট			

প্যারিটি বিটঃ বাইনারি ডেটা বা কোডকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা ডিভাইসে সঠিকভাবে প্রেরণের জন্য এর সাথে যে অতিরিক্ত বিট যুক্ত করা হয় তাকে প্যারিটি বিট বলা হয়। এর কাজ ত্রুটি শনাক্তকরণ এবং ত্রুটি সংশোধন।

Even Parity: Parity bit যুক্ত করলে মোট জোড় সংখ্যক 1 থাকবে।

Odd Parity: Parity bit যুক্ত করলে মোট বিজোড় সংখ্যক 1 থাকবে।

- অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ০ থেকে ৩১ পর্যন্ত মোট ৩২টি এবং ১২৭ কোনো সংখ্যা বা বর্ণ উপস্থাপন করে না, এগুলো কম্পিউটারের যন্ত্রাংশ এবং ডেটা যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয়। যেমন- Escape এর পীতক হলো Esc । এর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান হলো ২৭।
- অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ৩২ থেকে ৪৭ এবং ৫৮ থেকে ৬৪ হচ্ছে বিশেষ ক্যারেক্টার।
- দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির অংক বা প্রতীক ০ হতে ৯ এর অ্যাসকি কোডগুলোর সমতুল্য দশমিক মান হলো যথাক্রমে ৪৮ হতে ৫৭।
- ইংরেজি বর্ণমালার বড় হাতের অক্ষর বা Capital letter গুলোর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ৬৫ হতে ৯০ পর্যন্ত । বর্ণমালার বড় হাতের অক্ষর A এর ক্রমস্থান ০ ধরে ক্রমানুসারে অন্যান্য বর্ণগুলোর ক্রম (যেমন-B এর ক্রম ১, C এর ক্রম ২, D এর ক্রম ৩, E এর ক্রম ৪, Z এর ক্রম ২৫ ইত্যাদি) হিসাব

করে বড় হাতের অন্যান্য অক্ষরগুলোর অ্যাসকি কোড নির্ণয় করা যায়। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ্য যে, Z এর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান = A এর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ও Z এর ক্রমের যোগফল = ৬৫ + ২৫ = ৯০।

- ইংরেজি বর্ণমালার ছোট হাতের অক্ষর বা Small letter গুলোর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান হলো যথাক্রমে ৯৭ হতে ১১২ পর্যন্ত । বর্ণমালার ছোট হাতের অক্ষর a এর ক্রমস্থান ০ ধরে ক্রমানুসারে অন্যান্য বর্ণগুলোর ক্রম (যেমন-b এর ক্রম ১, c এর ক্রম ২, d এর ক্রম ৩, e এর ক্রম ৪, x এর ক্রম ২৩, z এর ক্রম ২৫ ইত্যাদি) হিসাব করে ছোট হাতের অন্যান্য অক্ষরগুলোর অ্যাসকি কোড নির্ণয় করা যায়। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ্য যে, x এর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান = a এর অ্যাসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ও Z এর ক্রমের যোগফল = ৯৭ + ২৩ = ১২০ ।
- কোন বর্ণের বড় হাতের এবং ছোট হাতের রূপের মধ্যে পার্থক্য হলো ৩২ (৯৭ - ৬৫)। অর্থাৎ A এর সমতুল্য দশমিক কোড ৬৫ এর সাথে ৩২ যোগ করলে পাওয়া যাবে a এর সমতুল্য দশমিক কোড ৯৭ (৬৫+৩২)। অনুরূপভাবে, F এর সমতুল্য দশমিক কোড ৭০ এর সাথে ৩২ যোগ করলে পাওয়া যাবে f এর সমতুল্য দশমিক কোড ১০২ (৭০+৩২)।

Dec	Hex	Oct	Binary	Char		Dec	Hex	Oct	Binary	Char	Dec	Hex	Oct	Binary	Char	Dec	Hex	Oct	Binary	Char
0	00	000	0000000	NUL	(null character)	32	20	040	0100000	space	64	40	100	1000000	@	96	60	140	1100000	`
1	01	001	0000001	SOH	(start of header)	33	21	041	0100001	!	65	41	101	1000001	A	97	61	141	1100001	a
2	02	002	0000010	STX	(start of text)	34	22	042	0100010	"	66	42	102	1000010	B	98	62	142	1100010	b
3	03	003	0000011	ETX	(end of text)	35	23	043	0100011	#	67	43	103	1000011	C	99	63	143	1100011	c
4	04	004	0000100	EOT	(end of transmission)	36	24	044	0100100	$	68	44	104	1000100	D	100	64	144	1100100	d
5	05	005	0000101	ENQ	(enquiry)	37	25	045	0100101	%	69	45	105	1000101	E	101	65	145	1100101	e
6	06	006	0000110	ACK	(acknowledge)	38	26	046	0100110	&	70	46	106	1000110	F	102	66	146	1100110	f
7	07	007	0000111	BEL	(bell (ring))	39	27	047	0100111	'	71	47	107	1000111	G	103	67	147	1100111	g
8	08	010	0001000	BS	(backspace)	40	28	050	0101000	(	72	48	110	1001000	H	104	68	150	1101000	h
9	09	011	0001001	HT	(horizontal tab)	41	29	051	0101001	)	73	49	111	1001001	I	105	69	151	1101001	i
10	0A	012	0001010	LF	(line feed)	42	2A	052	0101010	*	74	4A	112	1001010	J	106	6A	152	1101010	j
11	0B	013	0001011	VT	(vertical tab)	43	2B	053	0101011	+	75	4B	113	1001011	K	107	6B	153	1101011	k
12	0C	014	0001100	FF	(form feed)	44	2C	054	0101100	,	76	4C	114	1001100	L	108	6C	154	1101100	l
13	0D	015	0001101	CR	(carriage return)	45	2D	055	0101101	-	77	4D	115	1001101	M	109	6D	155	1101101	m
14	0E	016	0001110	SO	(shift out)	46	2E	056	0101110	.	78	4E	116	1001110	N	110	6E	156	1101110	n
15	0F	017	0001111	SI	(shift in)	47	2F	057	0101111	/	79	4F	117	1001111	O	111	6F	157	1101111	o
16	10	020	0010000	DLE	(data link escape)	48	30	060	0110000	0	80	50	120	1010000	P	112	70	160	1110000	p
17	11	021	0010001	DC1	(device control 1)	49	31	061	0110001	1	81	51	121	1010001	Q	113	71	161	1110001	q
18	12	022	0010010	DC2	(device control 2)	50	32	062	0110010	2	82	52	122	1010010	R	114	72	162	1110010	r
19	13	023	0010011	DC3	(device control 3)	51	33	063	0110011	3	83	53	123	1010011	S	115	73	163	1110011	s
20	14	024	0010100	DC4	(device control 4)	52	34	064	0110100	4	84	54	124	1010100	T	116	74	164	1110100	t
21	15	025	0010101	NAK	(negative acknowledge)	53	35	065	0110101	5	85	55	125	1010101	U	117	75	165	1110101	u
22	16	026	0010110	SYN	(synchronize)	54	36	066	0110110	6	86	56	126	1010110	V	118	76	166	1110110	v
23	17	027	0010111	ETB	(end transmission block)	55	37	067	0110111	7	87	57	127	1010111	W	119	77	167	1110111	w
24	18	030	0011000	CAN	(cancel)	56	38	070	0111000	8	88	58	130	1011000	X	120	78	170	1111000	x
25	19	031	0011001	EM	(end of medium)	57	39	071	0111001	9	89	59	131	1011001	Y	121	79	171	1111001	y
26	1A	032	0011010	SUB	(substitute)	58	3A	072	0111010	:	90	5A	132	1011010	Z	122	7A	172	1111010	z
27	1B	033	0011011	ESC	(escape)	59	3B	073	0111011	;	91	5B	133	1011011	[	123	7B	173	1111011	{
28	1C	034	0011100	FS	(file separator)	60	3C	074	0111100	<	92	5C	134	1011100	\	124	7C	174	1111100	|
29	1D	035	0011101	GS	(group separator)	61	3D	075	0111101	=	93	5D	135	1011101	]	125	7D	175	1111101	}
30	1E	036	0011110	RS	(record separator)	62	3E	076	0111110	>	94	5E	136	1011110	^	126	7E	176	1111110	~
31	1F	037	0011111	US	(unit separator)	63	3F	077	0111111	?	95	5F	137	1011111	_	127	7F	177	1111111	DEL

গাণিতিক সমস্যা : M এর আস্কি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ৭৭ হলে N এর আসকি কোড কত?

সমাধান: M এর পরবর্তী বর্ণ হলো N; M থেকে N এর ক্রম দূরত্ব ১। M এর আসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ৭৭ হওয়ায় এর পরবর্তী বর্ণ N এর আসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান হবে ৭৭ + ১ বা ৭৮ । সুতরাং N এর আসকি কোড = $(৭৮)_{১০}$ এর সমতুল্য ৮ বিটের বাইনারি মান = ০১০০১১১০।

গাণিতিক সমস্যা : A এর আসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান ৬৫ হলে h এর আসকি কোড কত?

সমাধান: A এর ৭ ক্রম স্থান পরবর্তী বর্ণ হলো H । কাজেই H এর আসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান হবে ৬৫ + ৭ বা ৭২। আমরা জানি কোন বর্ণের বড় হাতের এবং ছোট হাতের রূপের মধ্যে পার্থক্য হলো ৩২। সুতরাং । এর আসকি কোডের সমতুল্য দশমিক মান হবে ৭২ + ৩২ বা ১০৪।

অতএব, h এর আসকি কোড = $(১০৪)_{১০}$ এর সমতুল্য ৮ বিটের বাইনারি মান = ০১১০১০০০

ইবিসিডিক কোড (EBCDIC): EBCDIC এর পূর্ণরূপ **Extended Binary Coded Decimal Information Code** । এটি BCD কোডের নতুন সংস্করণ। ১৯৬৩-৬৪ সালে আইবিএম ইবিসিডিক কোড চালু করে। এটিকে ৮-বিটবিশিষ্ট বাইনারি কোড বলা হয়। ৮ বিটের মধ্যে চারটি জোন (zone) বিট ও অবশিষ্ট চারটি নম্বর বিট হিসেবে কাজ করে। এই কোডে 0 থেকে 9 সংখ্যার জন্য 1111, A থেকে Z বর্ণের জন্য 1100, 1101 ,1110 এবং বিশেষ চিহ্নের জন্য 0100, 0101, 0110 ও 0111 জোন (zone) বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ কোড দ্বারা **মোট 2^8 = 256 টি অদ্বিতীয় চিহ্ন কম্পিউটারকে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়। সুপার কম্পিউটার, IBM মেইনফ্রেম বা এর সমকক্ষ ও মিনি কম্পিউটারে EBCDIC কোড ব্যবহার করা**

Character	EBDIC Bit Configuration	Character	EBDIC Bit Configuration
A	1100 0001	S	1110 0010
B	1100 0010	T	1110 0011
C	1100 0011	U	1110 0100
D	1100 0100	V	1110 0101
E	1100 0101	W	1110 0110
F	1100 0110	X	1110 0111
G	1100 0111	Y	1110 1000
H	1100 1000	Z	1110 1001
I	1100 1001	0	1111 0000
J	1101 0001	1	1111 0001
K	1101 0010	2	1111 0010
L	1101 0011	3	1111 0011
M	1101 0100	4	1111 0100
N	1101 0101	5	1111 0101
O	1101 0110	6	1111 0110
P	1101 0111	7	1111 0111
Q	1101 1000	8	1111 1000
R	1101 1001	9	1111 1001

Unicode: Unicode এর পূর্ণনাম হলো **Universal Code বা সার্বজনীন কোড।** ASCII এর সাহায্যে ২৫৬ টি চিহ্নকে কম্পিউটারে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়। ফলে ইংরেজি ভাষা ব্যতীত অন্য কোন ভাষা কম্পিউটারে ব্যবহার করা যেত না। **বিশ্বের সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য বড় বড় কোম্পানিগুলো একটি মান তৈরি করেছেন যাকে ইউনিকোড বলা হয়।** ১৯৮৭ সালে ইউনিকোডের কাজ শুরু করেছিলেন জেরোক্স (Xerox) এর জো বেকার (Joe Becker) এবং অ্যাপল (Apple) এর লি কলিন্স (Lee Collins) ও মার্ক ডেভিস (Mark Davis)। তাদের মূল লক্ষ্য ছিল কম্পিউটার, ইন্টারনেটসহ যে কোন ডিজিটাল সিস্টেমে ব্যবহারের জন্য বিশ্বের সকল ভাষাকে একটি সার্বজনীন সংকেতায়নের মানদন্ডে নিয়ে আসা। ফলশ্রুতিতে পরবর্তী বছরের আগস্ট মাসে জো বেকার "International/multilingual text character encoding system, tentatively called Unicode." নামে একটি খসড়া প্রস্তাবনা তৈরি করেন। শুরু থেকেই ইউনিকোডকে আরও উন্নত করার লক্ষ্যে Unicode Consortium কাজ করে যাচ্ছেন। যেকোন প্রতিষ্ঠান বা ব্যক্তি ফি দিয়ে এই সংস্থাটির সদস্য হতে পারে। উল্লেখ্য ২০০৯ সালে বাংলাদেশ সরকারও Unicode Consortium এর সদস্য হয়েছেন। বাংলাদেশ কম্পিউটার কাউন্সিল বাংলাদেশের পক্ষে প্রাতিষ্ঠানিক সদস্য হিসাবে কাজ করছেন ।

১৯৯১ খ্রিষ্টাব্দের অক্টোবর মাসে ইউনিকোড স্ট্যাণ্ডার্ড এ বাংলা লিপিকে যোগ করা হয়। ইউনিকোডে বাংলা লিপির অবস্থান U+0980 থেকে U+09FF পর্যন্ত। ১৯৯১ সালের অক্টোবর মাসে বাংলাসহ বিশ্বের ২৪টি ভাষা নিয়ে ইউনিকোড ভার্সন ১.০.০ প্রকাশিত হয়। ২০২০ সালের মার্চ মাসে ইউনিকোড ভার্সন ১৩.০.০ প্রকাশিত হয় এবং এতে বিশ্বের ১৫৪টি ভাষা স্থান পেয়েছে। বর্তমানে ইউনিকোডে বিশ্বের বিভিন্ন ভাষার প্রায় ১০,০০০ এর বেশি বর্ণ তালিকাভুক্ত রয়েছে। সর্বশেষ আদর্শমান অনুযায়ী ইউনিকোডে 000016 থেকে 10FFFF 16 এর মধ্যে কোন একটি হেক্সাডেসিমেল কোড নির্দিষ্ট করে কোন বর্ণকে চিহ্নিত করা হয়। "U+" এর পর এই হেক্সাডেসিমেল কোড বসানো হয়। যেমন- U+0041 হচ্ছে ইংরেজি বড় হাতের 'A' এবং U+0995 হচ্ছে বাংলা অক্ষর 'ক'।

Bengali[1][2]

Official Unicode Consortium code chart (PDF)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
U+098x	□	ঁ	ং	ঃ		অ	আ	ই	ঈ	উ	ঊ	ঋ	ঌ			এ
U+099x	ঐ			ও	ঔ	ক	খ	গ	ঘ	ঙ	চ	ছ	জ	ঝ	ঞ	ট
U+09Ax	ঠ	ড	ঢ	ণ	ত	থ	দ	ধ	ন		প	ফ	ব	ভ	ম	য
U+09Bx	র		ল				শ	ষ	স	হ			়	ঽ	া	ি
U+09Cx	ী	ু	ূ	ৃ	ৄ			ে	ৈ			ো	ৌ	্	ৎ	
U+09Dx								ৗ					ড়	ঢ়		য়
U+09Ex	ৠ	ৡ	ৢ	ৣ			০	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯
U+09Fx	ৰ	ৱ	৲	৳	৴	৵	৶	৷	৸	৹	৺	৻				

Notes

1. ^ As of Unicode version 9.0
2. ^ Grey areas indicate non-assigned code points

ইউনিকোডে ৩টি বহুল প্রচলিত অক্ষর এনকোডিং (Encoding) ফর্ম আছে। যথা-

UTF-8 (Unicode Transformation Format - 8): ইউটিএফ-৮ ইংরেজি অক্ষর এনকোড করার জন্য শুধুমাত্র

এক বাইট (৮ বিট) ব্যবহার করে। অন্য অক্ষর এনকোড করার জন্য এটি বাইটের একটি অনুক্রম ব্যবহার করতে পারে । এটি ব্যাপকভাবে ই-মেইল সিস্টেম এবং ইন্টারনেটে ব্যবহৃত হয়।

UTF -16: এটি ১৬ বিটের একক যেখানে একটি অক্ষর এনকোড করার জন্য দুটি বাইট (১৬ বিট) ব্যবহার করা হয় । যদি প্রয়োজন হয়, অতিরিক্ত অক্ষরগুলি ১৬-বিট নম্বরের একটি জোড়া দ্বারা উপস্থাপিত হতে পারে।

UTF-32: চারটি বাইট (৩২ বিট) দ্বারা অক্ষর এনকোড করতে এটি ব্যবহৃত হয়। এটা স্পষ্ট হয়ে ওঠে ইউনিকোডের মান বেড়ে গেলে, ১৬-বিট সংখ্যাগুলি সব অক্ষরের প্রতিনিধিত্ব করার জন্য খুব ছোট। UTF-32 দক্ষতার সাথে অক্ষরকে ব্যবহার করে এবং প্রতিটি ইউনিকোড চরিত্রকে একটি সংখ্যা হিসাবে উপস্থাপন করতে সক্ষম ।

এদের মধ্যে ওয়েবসাইটের জন্য UTF-8 অলিখিত স্টান্ডার্ড হয়ে দাঁড়িয়েছে কারণ যদিও প্রতিটি বর্ণের জন্য চার বাইস স্থান সংরক্ষণ করা আছে কিন্তু ব্যবহার করার সময় UTF-8 শুধু যে কতগুলো বিটের প্রয়োজন ততগুলো ব্যবহার করে। ২০২০ সালের হিসাবে ৯৫.৯% এর বেশি ওয়েবসাইটে ইউটিএফ-৮ ব্যবহৃত হয়েছে এবং কিছু ভাষার জন্য ১০০% পর্যন্ত ইউটিএফ-৮ ব্যবহার করা হয়েছে । প্রতিটি ইউনিকোড বর্ণ কম্পিউটার স্টোরেজে সংক্ষণের জন্য ৪ বাইট বরাদ্দ থাকলে ইউটিএফ-৮ এর ক্ষেত্রে শুধুমাত্র যতগুলো বিটের প্রয়োজন ততগুলো ব্যবহার করে। ফলে মেমরি ব্যবহারে সাশ্রয় হয়। **ইউনিকোড মূলত 2 বাইট বা 16 বিটের কোড। এ কোডের মাধ্যমে 2^{16} = 65,536 টি অদ্বিতীয় চিহ্ন কম্পিউটারকে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়। বাংলা ভাষা Unicode এর অন্তর্ভুক্ত।**

ইউনিকোডের সুবিধাঃ

- ইউনিকোড 2 বাইট বা 16 বিটের কোড ফলে 2^{16} = 65,536 টি চিহ্নকে কম্পিউটার সিস্টেমে অদ্বিতীয়ভাবে বুঝানো যায়।
- এই কোডের সাহায্যে বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে বুঝানো যায়।
- ইউনিকোডের প্রথম 256 টি কোড অ্যাসকি কোডের অনুরুপ। তাই বলা যায় ইউনিকোড অ্যাসকি কোডের সাথে কম্প্যাটিবল।
- ক্যারেক্টারকে কোড করার জন্য 16 বিটই ব্যবহার করা যায়।
- ইউনিকোড থেকে অন্যান্য স্ট্যান্ডার্ড কোডে পরিবর্তন করা যায় ।

আসকি কোড ও ইউনিকোডের পার্থক্য:

আসকি কোড	ইউনিকোড
American Standard Code For Information Interchange এর সংক্ষিপ্ত রূপ ASCII বা আসকি	Universal Code এর সংক্ষিপ্ত রূপ Unicode
আসকি কোড ১ বাইট বা ৮ বিটের কোড যার দ্বারা $২^{৮}$ টি বা ২৫৬ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।	ইউনিকোড ২ বাইট বা ১৬ বিটের কোড যার দ্বারা $২^{১৬}$ টি বা ৬৫,৫৩৬ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।
American Standard Association এর অধীনে X3 নামক কমিটির পৃষ্ঠপোষকতায় এই কোড উন্নয়ন করা হয়।	১৯৯১ সালে Apple Computer Corporation এবং Xerox Corporation এর একদল প্রকৌশলী যৌথভাবে ইউনিকোড উদ্ভাবন করেন যার উন্নয়নে বর্তমানে Unicode Consortium কাজ করে যাচ্ছে।
কোন সংখ্যাকে আসকি কোডে প্রকাশের জন্য কম বিট লাগে।	কোন সংখ্যাকে ইউনিকোডে প্রকাশের জন্য বেশি বিট লাগে।
বিশ্বের সকল ভাষাকে এই কোডের সাহায্যে প্রকাশ করা যায় না।	বিশ্বের সকল ভাষাকে এই কোডের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।
আসকি ৭/৮ বিটের কোড	বিভিন্ন উপস্থাপনায় ইউনিকোড ৮,১৬ বা ৩২ বিট ক্যারেক্টার বেজ ব্যবহার করা হয়।
উদাঃ A = 65 = 01000001	উদাঃ A = U+0041

আলফানিউমেরিক কোড ও BCD কোডের মধ্যে পার্থক্য:

আলফানিউমেরিক কোড	BCD কোড
বিভিন্ন চিহ্ন, অক্ষর, সংখ্যা ও বিশেষ প্রতীক প্রকাশের জন্য ব্যবহৃত কোড	০ – ৯ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যা প্রকাশের জন্য ব্যবহৃত কোড
নূন্যতম ৭ বিট ও সর্বোচ্চ ১৬টি বিট	মোট বিটের সংখ্যা ৪টি।
মাইক্রোকম্পিউটারে এই কোড ব্যবহৃত হয়	সাধারণত ক্যালকুলেটর, ডিজিটাল ঘড়িতে এই কোড ব্যবহৃত হয়।
অ্যাসকি কোড, ইউনিকোড ইত্যাদি।	বিসিডি ৮৪২১, বিসিডি ২৪২১ ইত্যাদি।

ASCII কোড ও BCD কোডের মধ্যে পার্থক্য:

ASCII কোড	BCD কোড
ASCII এর পূর্ণ নাম- American Standard Code for Information Interchange	BCD এর পূর্ণনাম-Binary Coded Decimal
ASCII 7 কোড হচ্ছে ৭ বিটের কোড।	BCD কোড হচ্ছে ৪ বিটের কোড।
এই কোডের ৭টি বিট দ্বারা $২^৮$ বা ১২৮টি ভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করা যায়	এই কোডে 0 – 9 এই দশটি দশমিক সংখ্যাকে ৪টি বিটের মাধ্যমে নির্দেশ করা হয়।
মাইক্রোকম্পিউটারে মনিটর, কি-বোর্ড, মাউস, প্রিন্টার ইত্যাদির মধ্যে আলফানিউমেরিক ডেটা আদান প্রদানে এ কোডের ব্যাপক প্রচলন আছে।	দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ASCII কোড ও EBCDIC কোডের মধ্যে পার্থক্য:

ASCII কোড	EBCDIC কোড
ASCII এর পূর্ণ নাম- American Standard Code for Information Interchange	EBCDIC-এর পূর্ণরূপ হলো Extended Binary Code for Information Interchange
ASCII 7 কোড হচ্ছে ৭ বিটের কোড। ASCII 8 কোড হচ্ছে ৮ বিটের কোড।	এটি বিসিডি কোডের এক্সটেন্ডেড কোড যার মোট বিটের সংখ্যা ৮টি।
মাইক্রোকম্পিউটারে ব্যবহার করা হয়।	মেইনফ্রেম কম্পিউটারে ব্যবহার করা হয়।

বিভিন্ন প্রকার কোডের তুলনামূলক ছক

কোড ও পূর্ণনাম	আবিষ্কারক	সাল	বিট সংখ্যা	ব্যবহার	উদাহরণ
বাইনারি কোড	গটফ্রিড লিবনিজ	১৬৭৯	২ বেজ (০/১)	১. কম্পিউটার ও অন্যান্য ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে ব্যবহৃত হয়।	$(7)_{10} = (111)_2$
অক্টাল কোড	রাজা ৭ম চার্লস (সুইডেন)	১৭১৬	৩ বিট ৮ বেজ (০-৭)	১. বড় বাইনারি সংখ্যাকে ছোট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ২. ডিজিটাল কম্পিউটার ও মাইক্রোপ্রসেসরের সংযোগ স্থাপনেও ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10} = (42)_8$

ডেসিমাল কোড	হিন্দু-অ্যারাবিক		১০ বেজ (০-৯)	১. সাধারণ সকল কর্মকাণ্ডে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10}$
হেক্সাডেসিমাল কোড	জন উইলিয়াম নাইস্ট্রম	১৮৫৯	৪ বিট ১৬ বেজ (0-9,A-F)	১. অক্টাল কোডের মতো ব্যবহার।	$(34)_{10} = (22)_{16}$
BCD Code (Binary Coded Decimal)	আইবিএম (IBM)	১৯২৮	৪ বিট	১. বায়োস-এ ডেটা সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। ২. যেকোনো ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে ডেটা সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10} = (00110100)_{BCD}$
আলফানিউমেরিক কোড (আসকি+মোর্স+ইউনিকোড+ইবিসিডিআইসি)	আইবিএম (IBM)	১৮৩৭ মোর্স কোড		১. ডেটা কমিউনিকেশন ও ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে নিয়মাবলী নির্ধারণ করে।	$A=(65)_{10}=01000001$
ASCII Code (American Standard Code for Information Interchange)	ANSI(ASCII Code) ASCII-7(রবার্ট উইলিয়াম বিমার)	১৯৬৩ ১৯৬৫	৭/৮ বিট = ১২৮/২৫৬	১. বিভিন্ন ধরনের বর্ণ ও চিহ্ন প্রকাশে ব্যবহৃত হয়।	$A=(65)_{10}=01000001$
EBCDIC Code (Extended Binary Code for Information Interchange)	আইবিএম (IBM)	১৯৫০-৬৪	৮ বিট = ২৫৬	১. আইবিএম মেইনফ্রেম কম্পিউটারের অপারেটিং সিস্টেম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। ২. আইবিএম মিডরেঞ্জ কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়।	A=11000001
ইউনিকোড (Universal Code/ সর্বজনীন কোড)	অ্যাপল (মার্ক ডেভিস) + জেরক্স (জো বেকার)	১৯৮৭	১৬ বিট = ৬৫৫৩৬	১. বিভিন্ন ধরনের বর্ণ ও লেখা প্রকাশে ব্যবহৃত হয়। ২. বিশ্বের সকল ভাষার কোড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।	A=U+0041
মোর্স কোড	স্যামুয়েল এফ.বি. মোর্স	১৮৩৭	অন-অফ /লাইট সিগন্যাল/ক্লিক	১. সাধারণ রেডিও চালাতে ব্যবহৃত হয়। ২. পাইলট ও এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোলে ব্যবহৃত হয়।	
গ্রে কোড (বাইনারি সিস্টেমের প্রতিচ্ছবি)	ফ্রাঙ্ক গ্রে	১৯৪৭		১. ডিজিটাল কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ভুল সংশোধনে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_8=(011100)_2$ =(011100)গ্রে কোড

MCQ

১. হায়ারোগ্লিফিক্স ভাষা হতে বর্তমানে ইমোজি পর্যন্ত কোন কোডের অন্তর্ভুক্ত?[ঢা. বোর্ড ২০২৫]
(ক) EBCDIC (খ) ASCII-8
(গ) ASCII-7 **(ঘ) Unicode**

২. ইউনিকোডের প্রথম সংস্করণ কতটি ভাষা নিয়ে চালু করা হয়? [রা.. বোর্ড ২০২৫]
(ক) ৬টি (খ) ১২টি
(গ) ২৪টি (ঘ) ৪৮টি

৩. ইউনিকোডে সর্বোচ্চ কতটি চিহ্ন প্রকাশ করা যায়? [য. বোর্ড ২০২৫,সকল ২০১৮]
(ক) ১২৮ (খ) ২৫৬
(গ) ৫১২ **(ঘ) ৬৫,৫৩৬**

৪. ৭ বিটের ASCII কোডের যান্ত্রিক নিয়ন্ত্রণ কোড কয়টি? [চ. বোর্ড ২০২৫]
(ক) ৮ (খ) ১৬
(গ) ৩২ (ঘ) ৩৬

৫. $(78)_{10}$ এর BCD মান কত? [রা.বো.'১৬]
(ক) 01111001 **(খ) 01111000**
(গ) 01101000 (ঘ) 01101100

৬. $(৭২)_{১০}$ এর BCD কোড কোনটি? [ব.বো.'১৬]
(ক) $(১১১১০)_২$ (খ) $(111001)_২$
(গ) $(111010)_২$ **(ঘ) $(০১১১০০১০)_২$**

৭. প্যারিটি বিটযুক্ত কোড কত বিটের? [ঢা.বো.'১৭]
(ক) ৩ (খ) 8
(গ) ৭ **(ঘ) ৮**

৮. বাংলা বর্ণমালা কোন কোডভুক্ত? [ঢা.বো.'২৪]
(ক) BCD (খ) ASCII
(গ) EBCDIC **(ঘ) UNICODE**

৯. 4 বিটবিশিষ্ট কোড কোনটি? [রা.বো.'২৪]
(ক) Octal code **(খ) BCD code**
(গ) ASCII code (ঘ) Unicode

১০. UTF-8 নিম্নের কোন কোড? [য.বো.'২৪]
(ক) BCD (খ) EBCDIC
(গ) ASCII-8 **(ঘ) Uni**

১১. ASCII-8 কোডের মাধ্যমে সর্বোচ্চ কতটি অক্ষর বা চিহ্নকে কোডভুক্ত করা যায়? [কু.বো.'২৪; কু.বো.'১৭]
(ক) 16 (খ) 32
(গ) 128 **(ঘ) 256**

১২. পৃথিবীর সকল ভাষাকে কোন কোডভুক্ত করা সম্ভব হয়েছে? [দি.বো.'২৪]
(ক) BCD (খ) ASCII
(গ) Unicode (ঘ) EBCDIC

১৩. অ্যাসকিতে প্রতীক নির্দেশক কোড কয়টি? [চ.বো.'২৩]
(ক) ১৬ (খ) ৩২
(গ) ৬৫ **(ঘ) ৯৬**

১৪. ASCll কোডে নিয়ন্ত্রণের জন্য কতটি কোড ব্যবহৃত হয়? [দি.বো.'২৩]
(ক) ৮ (খ) ১৬
(গ) ৩২ (ঘ) ৬৪

১৫. নিচের কোনটি 16 বিটের কোড? [রা.বো.'১৯]
(ক) ASCll (খ) BCD
(গ) EBCDIC **(ঘ) UNICODE**

১৬. ইউনিকোডে মোট কতগুলো ভিন্ন অক্ষরকে কোডভুক্ত করা যায়? [২০১৮]
(ক) 8 (খ) 16
(গ) 256 **(ঘ) 65536**

১৭. ASCll-8 কোডের মাধ্যমে কতটি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়? [কু.বো.'১৭]
(ক) ১২৮ **(খ) ২৫৬**
(গ) ৫১২ (ঘ) ৬৫৫৩৬

১৮. বাংলা ভাষাকে কম্পিউটারে অন্তর্ভুক্ত করার জন্য বর্তমানে কোন ধরনের কোড ব্যবহৃত হয়? [দি.বো.'১৭]
(ক) BCD (খ) ASCll
(গ) EBCDIC **(ঘ) UNICODE**

১৯. ASCll-8 কোডে সংখ্যাসূচক বিট কতটি? [রা.বো.'১৬]
(ক) 2 **(খ) 4**

ⓖ 8 ⓗ 16

২০. বাংলা বর্ণমালা কোন কোডভুক্ত? [রা.বো.'১৬]

ⓚ BCD ⓛ ASCll

ⓖ EBCDIC ⓗ UNICODE

২১. ইউনিকোডের বিটের সংখ্যা কত? [রা.বো.'১৬; সি.বো.'১৬]

ⓚ 4 ⓛ 8

ⓖ 16 ⓗ 32

২২. BCD কোড কত বিটের? [ব.বো.'১৬]

ⓚ 2 ⓛ 4

ⓖ 8 ⓗ 16

২৩. কোন কোড দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করে? [দি.বো.'১৬]

ⓚ ASCll ⓛ EBCDIC

ⓖ UNICODE ⓗ BCD

২৪. কোনটি ৮ বিটের কোড? [য.বো.'১৯]

i. ASCll Code ii. EBCDIC Code iii. BCD Code

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

২৫. সকল মাইক্রো কম্পিউটারে ইংরেজি বর্ণকে অন্তর্ভুক্ত করা যায়— [চ.বো.'১৭]

i. ASCll দ্বারা ii. EBCDIC দ্বারা iii. Unicode দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

ক

1. ASCII কী?
2. কোড কী?
3. ইউনিকোড কী?
4. EBCDIC কী?
5. ASCII কোড কী?
6. BCD কোড কি?
7. বিসিডি কোড কী?
8. Unicode কী?
9. কম্পিউটার কোড কী?
10. ASCII-এর পূর্ণরূপ কী?

খ

1. বিশ্বের সকল ভাষাকে কোডভুক্ত করা সম্ভব হয়েছে- ব্যাখ্যা করো।
2. ইউনিকোড একটি আলফানিউমেরিক কোড- ব্যাখ্যা করো।
3. 'বাইনারি ও বিসিডি এক নয়।'– ব্যাখ্যা কর।
4. ASCII কোড একটি আলফানিউমেরিক কোড– ব্যাখ্যা কর।
5. $(14)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ।
6. "পৃথিবীর সব মাতৃভাষার বর্ণকে ইউনিকোড কম্পিউটারের বর্ণে পরিবর্তিত করেছে" ব্যাখ্যা কর।
7. প্রায় সকল ভাষাকে সমন্বিত করার কোড ব্যাখ্যা কর।
8. বহুল ব্যবহৃত ৮ বিট কোডটি ব্যাখ্যা কর।
9. 4 বিটের কোডটি ব্যাখ্যা কর।
10. ইউনিকোড "বাংলা" ভাষা বুঝতে পারে– ব্যাখ্যা কর।
11. ইউনিকোডের পূর্বে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত আলফানিউমেরিক্যাল কোডটি ব্যাখ্যা কর।
12. ইউনিকোড বিশ্বের সকল ভাষাভাষী মানুষের জন্য আশীর্বাদ- বুঝিয়ে লিখ।
13. "BCD কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়"- বর্ণনা কর।