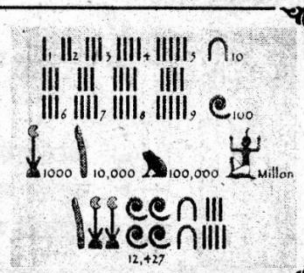
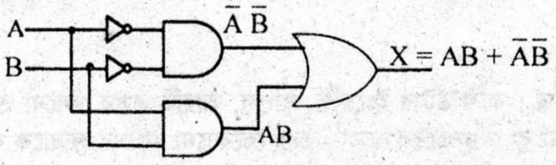
অধ্যায় ৩

সংখ্যা পদ্ধতি ও ডিজিটাল ডিভাইস
NUMBER SYSTEM AND DIGITAL DEVICE



ভূমিকা

প্রাচীনকাল থেকেই হিসাব-নিকাশের জন্য মানুষ বিভিন্ন ধরনের গণনা পদ্ধতি ব্যবহার করে আসছে। যেমন– হায়ারোগ্লিফিক্স, রোমান, মেয়্যান ইত্যাদি। ডিজিটাল কম্পিউটারসহ সব ডিজিটাল যন্ত্রের অভ্যন্তরীণ কাজে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ ডেটা প্রক্রিয়াকরণ বা ডেটা সংরক্ষণের কাজ করা হয় বিভিন্ন প্রকার ডিজিটাল সংকেতের মাধ্যমে। ডিজিটাল সংকেত হচ্ছে অনেকগুলো ডিজিটের সমন্বয়ে গঠিত সংখ্যা বা রাশিমালা। ডিজিটাল সংকেতকে বাইনারি ০ এবং ১ দ্বারা বিভিন্নভাবে ভোল্টেজের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ কাজ ইলেকট্রনিক প্রবাহের মাধ্যমে সম্পন্ন করার জন্য ডিজিটাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়।



অধ্যায়টি পড়ে তোমরা

- সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবে
- সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবে
- বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির আন্তঃসম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে
- বাইনারি যোগ-বিয়োগ সম্পন্ন করতে পারবে
- চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ২-এর পরিপূরক নির্ণয় করতে পারবে
- কোডের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- বিভিন্ন প্রকার কোডের তুলনা করতে পারবে
- বুলিয়ান অ্যালজেবরার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- বুলিয়ান উপপাদ্যসমূহ প্রমাণ করতে পারবে
- লজিক অপারেটর ব্যবহার করে বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগ করতে পারবে
- বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাথে সম্পর্কিত ডিজিটাল ডিভাইসসমূহের কর্মপদ্ধতি বিশ্লেষণ করতে পারবে।

অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তুর পর্যালোচনা

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি পাঠ্যবইয়ের ধারাবাহিকতায় নিচে উপস্থাপন করা হলো। শিক্ষার্থীরা এ তথ্যগুলোর ওপর বিস্তারিত ধারণা নিয়ে Practice করলে গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর করতে পারবে।

☑ **সংখ্যা পদ্ধতি :** গণনার কাজে লিখিত সংখ্যা বা চিহ্নের প্রচলন শুরু করেন। পরবর্তীতে পর্যায়ক্রমে Mayan ও Roman সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন হয়। প্রায় ৫০০ খ্রিস্টাব্দের দিকে ভারতবর্ষ ও আরবে দশমিক (Decimal) সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন শুরু হয়, যা বাস্তবে রূপ দেন আরব বিজ্ঞানী আল খোয়ারিজমি।

কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হলেও গাণিতিক বিভিন্ন কাজে দশমিক, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার রয়েছে। আর এ কারণেই প্রয়োজন হয় সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর। তবে যেকোনো ধরনের রূপান্তর প্রয়োজন হোক না কেন আমাদেরকে প্রতিটি সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি এবং সংখ্যাটিতে কী কী মৌলিক চিহ্ন রয়েছে তা জানতে হয়, যা নিচের ছকে দেওয়া হলো–

সংখ্যা পদ্ধতি	বেজ বা ভিত্তি	ব্যবহৃত চিহ্ন বা মৌলিক অঙ্ক
দশমিক	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
বাইনারি	2	0, 1
অকটাল	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
হেক্সাডেসিমাল	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15

☑ **গণিত :** দশমিক গণিত অর্থাৎ যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের কাজে আমরা সকলে অভ্যস্ত। কিন্তু বিপত্তি হয় যদি তা করতে হয় বাইনারি কিংবা অকটাল অথবা হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতিতে। কম্পিউটার যেহেতু তার সকল কার্যক্রম বাইনারি পদ্ধতিতে করে তাই আমরা বাইনারি সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের নিয়ম সম্পর্কে জানব :

ক) বাইনারি যোগ :

$$\left.\begin{array}{l} 0+0=0 \\ 0+1=1 \\ 1+0=1 \end{array}\right\}$$ এ অংশটুকু সাধারণ যোগের মতো

$1+1=10$

→ Sum অংশ অর্থাৎ যা স্থানিক ঘরে বসে

→ Carry অংশ বা হাতে থাকে যা বাম দিকের স্থানিক ঘরের মানের সাথে যুক্ত হয়

খ) বাইনারি বিয়োগ :

$1-1=0$ ⎫ এ অংশটুকু সাধারণ বিয়োগের মতো
$1-0=1$ ⎭
$0-1=1\ 1$

→ বিয়োগফল
→ বামের সারি হতে ধার (Borrow) করা 1। যার সমকক্ষ দশমিক মান 2।
পরবর্তী সময়ে যে সারি থেকে ধার নেওয়া হয়েছে সে সারিতে যোগ করতে হয়।

গ) বাইনারি গুণ : দশমিক পদ্ধতির গুণের সাথে বাইনারি গুণের হুবহু মিল রয়েছে আর নিয়মও একরকম। অর্থাৎ–

$0\times 0=0$
$0\times 1=0$
$1\times 0=0$
$1\times 1=1$

ঘ) বাইনারি ভাগ : বাইনারি সংখ্যার ভাগ নিয়ম দশমিক সংখ্যার ভাগ নিয়মের অনুরূপ। আর নিয়মও দশমিকের অনুরূপ। অর্থাৎ–

$0\div 0=$ অর্থহীন (Meaningless)
$0\div 1=0$
$1\div 0=$ অর্থহীন (Meaningless)
$1\div 1=1$

☑ **কম্পিউটারের তথ্য বিনিময়ের বিভিন্ন সংকেত :** কম্পিউটার ইংরেজি, বাংলা, আরবি এসব কোনো ভাষাই বোঝে না। সে যে ভাষা বোঝে তা হলো বিদ্যুৎ ভাষা বা বাইনারি ভাষা বা মেশিন ভাষা বা নিম্নস্তরের ভাষা। তবে যেকোনো ধরনের ভাষাকে কম্পিউটারের উপযোগী করতে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান সংকেতায়ন (CODE) করে থাকে, যা প্রমিত (Standard) মানের হয় এবং যার মূল উদ্দেশ্য হলো তথ্য বিনিময় করা। যেমন–

ক) ASCII (অ্যাসকি) : American Standard Code for Information Interchange. এর দুটি স্তর। যথা–

ASCII

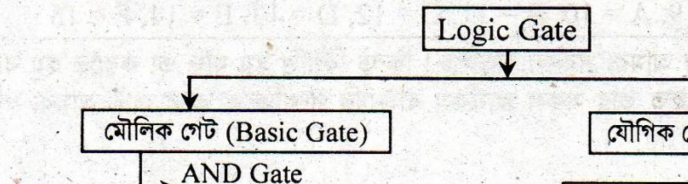
- ASCII 7 bit — এর সাহায্যে 2^7 অর্থাৎ 128টি অদ্বিতীয় সংকেত (অক্ষর, বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদি) কে উপস্থাপন করা যায়।
- ASCII 8 bit — এর সাহায্যে 2^8 অর্থাৎ 256টি অদ্বিতীয় সংকেত (অক্ষর, বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদি) কে উপস্থাপন করা যায়।

খ) Unicode : Universal / Unique / Uniform Code। সারা পৃথিবীতে যত ধরনের মাতৃভাষার বর্ণমালা রয়েছে তার সকল বর্ণমালাকে এই কোডের আওতায় আনা হয়েছে। এটি 16 বিটের কোড, যা দিয়ে $2^{16}=65536$ টি অদ্বিতীয় সংকেত (অক্ষর, বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদি) কে উপস্থাপন করা যায়।

এছাড়াও BCD, EBCDIC, Alpha Numeric Code এর প্রচলন রয়েছে।

☑ **বুলিয়ান অ্যালজেবরা :** বুলিয়ান অ্যালজেবরা আবিষ্কারের ফলে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক যন্ত্রসহ কম্পিউটারের সমস্ত গাণিতিক ও যুক্তিমূলক কর্মকাণ্ড অত্যন্ত সূক্ষ্ম ও দক্ষতার সাথে সম্পাদন করা সম্ভব হয়েছে। প্রখ্যাত গণিতবিদ জর্জ বুল ১৮৫৪ সালে বুলিয়ান অ্যালজেবরা প্রবর্তন করেন।

লজিক গেট : বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্য যে সমস্ত ইলেকট্রনিক সার্কিট বা ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট ব্যবহার করা হয় তাকে লজিক গেট বলে। লজিক গেট বাইনারি ইনপুট (0 এবং 1) গ্রহণ করে এবং একটিমাত্র আউটপুট 0 অথবা 1 প্রদান করে।



বাইনারি ইনপুট (Signal) প্রক্রিয়াকরণ করা হয় অর্থাৎ কোনো কোনো ইনপুট আউটপুটের জন্য প্রক্রিয়াকরণ হয় এবং কোনো কোনো ইনপুট বাধাগ্রস্ত হয়।

লজিক গেটের শ্রেণিবিভাগ : ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সে (দ্বিমিক ব্যবস্থা) দুই ধরনের লজিক গেট রয়েছে যা ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো–

Logic Gate

- মৌলিক গেট (Basic Gate)
  - AND Gate — যৌক্তিক গুণের গেট
  - OR Gate — যৌক্তিক যোগের গেট
  - NOT Gate — যৌক্তিক বিপরীত (Negation)
- যৌগিক গেট (Compound Gate)
  - সর্বজনীন গেট (Universal Gate)
    - NAND Gate (AND Gate + NOT Gate)
    - NOR Gate (OR Gate + NOT Gate)
  - বিশেষ গেট (Exclusive Gate)
    - Exclusive – OR অথবা Ex–OR Gate
    - EX–NOR Gate (EX–OR Gate + NOT Gate)

NCTB অনুমোদিত বইয়ের অধ্যায়ের বিষয়ভিত্তিক কাজসমূহের সমাধান

ফরহাদ মনজুর, মজিবুর রহমান, রুবীনা তাসমীন, আবু দারদা, পলাশ বেপারী ও মোক্তাদির স্যারের বইয়ের অধ্যায়ভিত্তিক কাজের সমাধান

দলগত কাজ শিক্ষার্থীরা এখানে দুটি দলে ভাগ হয়ে নিজেরা নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করবে ও শিক্ষককে দেখাবে।

১। বিভিন্ন দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

সমাধান : $(১১)_{১০}$ সংখ্যাটির বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{array}{r|l} ২ & ১১ \\ ২ & ৫ - ১ \\ ২ & ২ - ১ \\ ২ & ১ - ০ \\ & ০ - ১ \end{array}\uparrow$$

$\therefore (১১)_{১০} = (১০১১)_২$

$$\begin{array}{r|l} ৮ & ১১ \\ ৮ & ১ - ৩ \\ & ০ - ১ \end{array}\uparrow$$

$\therefore (১১)_{১০} = (১৩)_৮$

$$\begin{array}{r|l} ১৬ & ১১ \\ & ০ - ১১ \, (B) \end{array}\uparrow$$

$\therefore (১১)_{১০} = (B)_{১৬}$

$(২২)_{১০}$ সংখ্যাটির বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{array}{r|l} ২ & ২২ \\ ২ & ১১ - ০ \\ ২ & ৫ - ১ \\ ২ & ২ - ১ \\ ২ & ১ - ০ \\ & ০ - ১ \end{array}\uparrow$$

$\therefore (২২)_{১০} = (১০১১০)_২$

$$\begin{array}{r|l} ৮ & ২২ \\ ৮ & ২ - ৬ \\ & ০ - ২ \end{array}\uparrow$$

$\therefore (২২)_{১০} = (২৬)_৮$

$$\begin{array}{r|l} ১৬ & ২২ \\ ১৬ & ১ - ৬ \\ & ০ - ১ \end{array}\uparrow$$

$\therefore (২২)_{১০} = (১৬)_{১৬}$

২। বিভিন্ন বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করবে।

সমাধান : $(১০০০)_২$ সংখ্যাটিকে দশমিক, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{aligned}(১০০০)_২ &= ১ \times ২^৩ + ০ \times ২^২ + ০ \times ২^১ + ০ \times ২^০ \\ &= ৮ + ০ + ০ + ০ \\ &= ৮\end{aligned}$$

$\therefore (১০০০)_২ = (৮)_{১০}$

$$(১০০০)_২ = \underbrace{০০১}_{১}\ \underbrace{০০০}_{০} = ১০$$

$\therefore (১০০০)_২ = (১০)_৮$

$$(১০০০)_২ = \underbrace{১০০০}_{৮} = ৮$$

$\therefore (১০০০)_২ = (৮)_{১৬}$

$(১০১০১)_২$ সংখ্যাটিকে দশমিক, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{aligned}(১০১০১)_২ &= ১ \times ২^৪ + ০ \times ২^৩ + ১ \times ২^২ + ০ \times ২^১ + ১ \times ২^০ \\ &= ১৬ + ০ + ৪ + ০ + ১ \\ &= ২১\end{aligned}$$

$\therefore (১০১০১)_২ = (২১)_{১০}$

$$(১০১০১)_২ = \underbrace{০১০}_{২}\ \underbrace{১০১}_{৫} = ২৫$$

$\therefore (১০১০১)_২ = (২৫)_৮$

$$(১০১০১)_২ = \underbrace{০০০১}_{১}\ \underbrace{০১০১}_{৫} = ১৫$$

$\therefore (১০১০১)_২ = (১৫)_{১৬}$

৩। বিভিন্ন অকটাল সংখ্যাকে দশমিক, বাইনারি ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করবে।

সমাধান : $(১১)_৮$ সংখ্যাটিকে দশমিক, বাইনারি ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{aligned}(১১)_৮ &= ১ \times ৮^১ + ১ \times ৮^০ \\ &= ৮ + ১ \\ &= ৯\end{aligned}$$

$\therefore (১১)_৮ = (৯)_{১০}$

$$(১১)_৮ = \begin{array}{cc} ১ & ১ \\ \downarrow & \downarrow \\ ০০১ & ০০১ \end{array} = ১০০১$$

$\therefore (১১)_৮ = (১০০১)_২$

$$(১১)_৮ = \begin{array}{cc} ১ & ১ \\ \downarrow & \downarrow \end{array}\ \underbrace{০০১\ \ ০০১}_{৯}$$

$\therefore (১১)_৮ = (৯)_{১৬}$

$(৩৩)_৮$ সংখ্যাটিকে দশমিক, বাইনারি ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$$\begin{aligned}(৩৩)_৮ &= ৩ \times ৮^১ + ৩ \times ৮^০ \\ &= ২৪ + ৩ \\ &= ২৭\end{aligned}$$

$\therefore (৩৩)_৮ = (২৭)_{১০}$

$$(৩৩)_৮ = \begin{array}{cc} ৩ & ৩ \\ \downarrow & \downarrow \\ ০১১ & ০১১ \end{array} = ১১০১১$$

$\therefore (৩৩)_৮ = (১১০১১)_২$

$$(৩৩)_৮ = \begin{array}{cc} ৩ & ৩ \\ \downarrow & \downarrow \end{array}\ \underbrace{০০০১১}_{১}\ \underbrace{০১১}_{B} = ১B$$

$\therefore (৩৩)_৮ = (১B)_{১৬}$

৪। বিভিন্ন হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক, বাইনারি ও অকটাল সংখ্যায় রূপান্তর করবে।

সমাধান : $(D)_{১৬}$ সংখ্যাটিকে দশমিক, বাইনারি ও অকটাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$(D)_{১৬} = ১৩$

$\therefore D_{(১৬)} = (১৩)_{১০}$

$$D_{(১৬)} = D(১৩) \downarrow ১১০১ = ১১০১$$

$\therefore D_{(১৬)} = (১১০১)_২$

$$\begin{aligned}D_{(১৬)} &= D(১৩) \\ &= ১১০১ \\ &= \underbrace{০০১}_{১}\ \underbrace{১০১}_{৫} \\ &= ১৫\end{aligned}$$

$\therefore D_{(১৬)} = (১৫)_৮$

$(১৯)_{১৬}$ সংখ্যাটিকে দশমিক, বাইনারি ও অকটাল সংখ্যায় রূপান্তর :

$(১৯)_{১৬} = ১ \times ১৬^১ + ৯ \times ১৬^০$

$= ১৬ + ৯$

$= ২৫$

$\therefore (১৯)_{১৬} = (২৫)_{১০}$

$(১৯)_{১৬} =$ ১ ৯

↓ ↓

০০০১ ১০০১

$= ১১০০১$

$\therefore (১৯)_{১৬} = (১১০০১)_২$

$(১৯)_{১৬} =$ ১ ৯

$\underbrace{০১১}_{৩}\ \underbrace{০০১}_{১}$

$= ৩১$

$\therefore ১৯_{(১৬)} = (৩১)_৮$

৫। কয়েকটি ঋণাত্মক দশমিক সংখ্যার প্রকৃত মান, ১-এর পরিপূরক ও ২-এর পরিপূরক বের করবে।

সমাধান : –২০ সংখ্যার প্রকৃত মান, ১-এর পরিপূরক ও ২-এর পরিপূরক নিম্নরূপ :

–২০ = ১ ০ ০ ১ ০ ১ ০ ০ (প্রকৃত মান)

১ ১ ১ ০ ১ ০ ১ ১ (১-এর পরিপূরক)

\+ ১

১ ১ ১ ০ ১ ১ ০ ০ (২-এর পরিপূরক)

–৩২ সংখ্যার প্রকৃত মান, ১-এর পরিপূরক ও ২-এর পরিপূরক নিম্নরূপ :

–৩২ = ১ ০ ১ ০ ০ ০ ০ ০ (প্রকৃত মান)

১ ১ ০ ১ ১ ১ ১ ১ (১-এর পরিপূরক)

\+ ১

১ ১ ১ ০ ০ ০ ০ ০ (২-এর পরিপূরক)

৬। দশমিক সংখ্যা ও বাইনারি সংখ্যা নিয়ে ২-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগ করবে।

সমাধান :

$(+13)_{10}$ এর বাইনারি = 00001101

$(+8)_{10}$ এর বাইনারি = 00001000

$(-8)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 10001000

11110111 = ১-এর পরিপূরক মান

\+ 1

11111000 = ২-এর পরিপূরক মান

নির্ণেয় যোগফল :

$00001101 = (+13)_{10}$

$11111000 = (-8)_{10}$

Carry/Over flow bit → ①$00000101 = (+5)_{10}$ [২-এর পরিপূরকে Carry bit বিবেচনায় নেওয়া হয় না।]

নির্ণেয় ফলাফল : 00000101 অর্থাৎ $(+5)_{10}$।

নিজে কর শিক্ষার্থীরা এখানে দুটি দলে ভাগ হয়ে নিজেরা নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করবে ও শিক্ষককে দেখাবে।

১। ০ হতে ৩০ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাগুলোর বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাগুলো লিখ।

সমাধান : ০ হতে ৩০ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাগুলোর বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাগুলো নিচে দেওয়া হলো :

দশমিক সংখ্যা	বাইনারি মান	অকটাল মান	হেক্সাডেসিমাল মান
০	0	0	0
১	1	1	1
২	10	2	2
৩	11	3	3
৪	100	4	4
৫	101	5	5
৬	110	6	6
৭	111	7	7
৮	1000	10	8
৯	1001	11	9
১০	1010	12	A
১১	1011	13	B
১২	1100	14	C
১৩	1101	15	D
১৪	1110	16	E

১৫	1111	17	F
১৬	10000	20	10
১৭	10001	21	11
১৮	10010	22	12
১৯	10011	23	13
২০	10100	24	14
২১	10101	25	15
২২	10110	26	16
২৩	10111	27	17
২৪	11000	30	18
২৫	11001	31	19
২৬	11010	32	1A
২৭	11011	33	1B
২৮	11100	34	1C
২৯	11101	35	1D
৩০	11110	36	1E

২। নিচের দশমিক সংখ্যাগুলোকে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

25.36, 95.105, 153.75, 321.654

সমাধান : $(25.36)_{10}$ কে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করলে পাওয়া যায়,

বাইনারি মান :

2 | 25
2 | 12 – 1
2 | 6 – 0
2 | 3 – 0
2 | 1 – 1
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
.36 × 2	0
.72 × 2	1
.44 × 2	0
.88 × 2	1
.76 × 2	1

$\therefore (25.36)_{10} = (11001.01011)_2$

অকটাল মান :

8 | 25
8 | 3 – 1
0 – 3

ভগ্নাংশ	পূর্ণ অংশ
.36 × 8	2
.88 × 8	7
.04 × 8	0

$\therefore (25.36)_{10} = (31.270)_8$

হেক্সাডেসিমাল মান :

16 | 25
16 | 1 – 9
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণ অংশ
.36 × 16	5
.76 × 16	C
.16 × 16	2

$\therefore (25.36)_{10} = (19.5C2)_{16}$

$(95.105)_{10}$ কে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করলে পাওয়া যায়,

বাইনারি মান :

2 | 95
2 | 47 – 1
2 | 23 – 1
2 | 11 – 1
2 | 5 – 1
2 | 2 – 1
2 | 1 – 0
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণমান
.105 × 2	0
.21 × 2	0
.42 × 2	0
.84 × 2	1
.68 × 2	1

$\therefore (95.105)_{10} = (1011111.00011)_2$

অকটাল মান :

8 | 95
8 | 11 – 7
8 | 1 – 3
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণমান
.105 × 8	0
.84 × 8	6
.72 × 8	5

$\therefore (95.105)_{10} = (137.065)_8$

হেক্সাডেসিমাল মান :

16 | 95
16 | 5 – 15 (F)
0 – 5

ভগ্নাংশ	পূর্ণমান
.105 × 16	1
.68 × 16	10 (A)
.88 × 16	14 (E)

$\therefore (95.105)_{10} = (5F.1AE)_{16}$

$(153.75)_{10}$ কে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করলে নিম্নরূপ পাওয়া যায়,

বাইনারি মান :

2 | 153
2 | 76 – 1
2 | 38 – 0
2 | 19 – 0
2 | 9 – 1
2 | 4 – 1
2 | 2 – 0
2 | 1 – 0
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণমান
.75 × 2	1
.5 × 2	1
0 × 2	0

$\therefore (153.75)_{10} = (10011001.110)_2$

অকটাল মান :

8 | 153
8 | 19 – 1
8 | 2 – 3
0 – 2

ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
.75 × 8	6
0 × 8	0

$\therefore (153.75)_{10} = (231.60)_8$

হেক্সাডেসিমাল মান :

16 | 153
16 | 9 – 9
0 – 9

ভগ্নাংশ	পূর্ণমান
.75 × 16	12 (C)
0 × 16	0

$\therefore (153.75)_{10} = (99.C)_{16}$

৩। **$(315.79)_{10}$ সংখ্যাটিকে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।**

সমাধান : প্রদত্ত সংখ্যাটি, $(315.79)_{10}$

বাইনারিতে রূপান্তর :

2 | 315
2 | 157 – 1
2 | 78 – 1
2 | 39 – 0
2 | 19 – 1
2 | 9 – 1
2 | 4 – 1
2 | 2 – 0
2 | 1 – 0
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণ অংশ
.79 × 2	1
.58 × 2	1
.16 × 2	0
.32 × 2	0

$(315.79)_{10} = (100111011.1100)_2$

অকটালে রূপান্তর :

8 | 315
8 | 39 – 3
8 | 4 – 7
0 – 4

ভগ্নাংশ	পূর্ণ অংশ
.79 × 8	6
.32 × 8	2
.56 × 8	4

$\therefore (315.79)_{10} = (473.624)_8$

হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর :

16 | 315
16 | 19 – 11 (B)
16 | 1 – 3
0 – 1

ভগ্নাংশ	পূর্ণ অংশ
.76 × 16	12 (C)
.16 × 16	2
.56 × 16	8

$\therefore (315.79)_{10} = (13B.C28)_{16}$

৪। **$(1100101.1101)_2$, $(A2B.6CD)_{16}$ ও $(405.273)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।**

সমাধান : $(1100101.1101)_2$ কে দশমিকে রূপান্তর করলে পাওয়া যায়,

$1\times2^6 + 1\times2^5 + 0\times2^4 + 0\times2^3 + 1\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^0 + 1\times2^{-1} + 1\times2^{-2} + 0\times2^{-3} + 1\times2^{-4}$

$= 64 + 32 + 4 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} = (101.81)_{10}$

$(A2B.6CD)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করলে পাওয়া যায়,

$(A2B.6CD)_{16}$

$= A \times 16^2 + 2\times16^1 + B\times16^0 + 6\times16^{-1} + C\times16^{-2} + D\times16^{-3}$

$= 10\times16^2 + 2\times16 + 11\times16^0 + 6\times16^{-1} + 12\times16^{-2} + 13\times16^{-3}$

$= 2560 + 32 + 11 + \frac{6}{16} + \frac{12}{256} + \frac{13}{4096} = (2603.425)_{10}$

$(405.273)_8$ কে দশমিকে রূপান্তর করলে পাওয়া যায়,

$(405.273)_8$

$= 4 \times 8^2 + 0\times8^1 + 5\times8^0 + 2\times8^{-1} + 7\times8^{-2} + 3\times8^{-3}$

$= 256 + 5 + \frac{2}{8} + \frac{7}{64} + \frac{3}{512} = (261.365)_{10}$

৫। $(405.243)_8$ কে হেক্সাডেসিমাল ও বিসিডি কোডে প্রকাশ কর।

সমাধান : $(405.243)_8$ কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর :

$(405.243)_8$
$= (100\ 000\ 101\ .\ 010\ 100\ 011)_2$
$= (0001\ 0000\ 0101\ .\ 0101\ 0001\ 1000)_2$
$= (1\ 0\ 5\ .\ 5\ 1\ 8)_{16} = (105.518)_{16}$

$(405.243)_8$ কে BCD কোডে রূপান্তর :

$(405.243)_8$
$= (0100\ 0000\ 0101\ .\ 0010\ 0100\ 0011)$
$= (0100\ 0000\ 0101\ .\ 0010\ 0100\ 0011)_{BCD}$

৬। $(6B.3D)_{16}$ ও $(45.23)_8$ যোগ করে যোগফলকে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ কর।

সমাধান :

$(6B.3D)_{16} \rightarrow 0110\ 1011\ .\ 00111101$
$(45.23)_8 \rightarrow 100\ 101\ .\ 010\ 011$
$\overline{\quad 10010000\ .\ 10001001}$

$\therefore (6B\ .\ 3D)_{16} + (45.23)_8 \Rightarrow (10010000.10001001)_2$

$\Rightarrow \underline{1001}\ \underline{0000}\ .\ \underline{1000}\ \underline{1001}$
↓ ↓ ↓ ↓
9 0 . 8 9
$= (90.89)_{16}$

আবার, $(10010000.10001001)_2$
$= \underline{010}\ \underline{010}\ \underline{000}\ .\ \underline{100}\ \underline{010}\ \underline{010}$
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
2 2 0 4 2 2
$= (220.422)_8$

৭। $(123.456)_8$ ও $(AB.CD)_{16}$ যোগ কর এবং যোগফলকে বাইনারি, অকটাল ও বিসিডি কোডে প্রকাশ কর।

সমাধান :

$(123.456)_8 \rightarrow 001010011.100101110$
$(AB.CD)_{16} \rightarrow 10101011.11001101$
$\overline{\quad 011111111.011001000}$

$\therefore (123.456)_8 + (AB\ .\ CD)_{16} = (011111111.011001000)_2$
$= \underline{1111}\ \underline{1111}\ .\ \underline{0110}\ \underline{0100}$
↓ ↓ ↓ ↓
15(F) 15(F) 6 4
$= (FF\ .\ 64)_{16}$

আবার, $(011111111.011001000)_2$
$= \underline{011}\ \underline{111}\ \underline{111}\ \underline{011}\ \underline{001}\ \underline{000}$
↓ ↓ ↓ . ↓ ↓ ↓
3 7 7 3 1 0
$= (377.31)_8$

৮। $(111.00)_{10}$ ও $(61F.32C)_{16}$ যোগ কর এবং যোগফলকে বাইনারি, অকটাল ও ডেসিমালে প্রকাশ কর।

সমাধান : $(111.00)_{10}$ কে বাইনারিতে প্রকাশ করে পাওয়া যায়,

2 | 111
2 | 55 – 1
2 | 27 – 1
2 | 13 – 1
2 | 6 – 1
2 | 3 – 0
2 | 1 – 1
0 – 1

$\therefore (111.00)_{10} \longrightarrow (1101111.00)_2$
$(61F.32C)_{16} \longrightarrow (0110\ 0001\ 1111.0011\ 0010\ 1100)_2$

সুতরাং, 011000011111.001100101100
$\quad 11101111.00$
$\overline{\quad 11010001110.001100101100}$

অর্থাৎ
$(111.00)_{10} + (61F.32C)_{16} = (11010001110.001100101100)_2$
$= \underline{011}\ \underline{010}\ \underline{001}\ \underline{110}\ .\ \underline{001}\ \underline{100}\ \underline{101}\ \underline{100}$
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
3 2 1 6 1 4 5 4
$= (3\ 2\ 1\ 6\ .\ 1\ 4\ 5\ 4)_8$

আবার,
$1\times2^{10} + 1\times2^{9} + 1\times2^{7} + 1\times2^{3} + 1\times2^{2} + 1\times2^{1} + 1\times2^{-3} + 1\times2^{-4} + 1\times2^{-7} + 1\times2^{-9} + 1\times2^{-10}$
$= 1024 + 512 + 128 + 8 + 4 + 2 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{128} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024}$
$= (1678.198)_{10}$

৯। $(1100101.1101)_2$ ও $(11110.01101)_2$ যোগ করে যোগফলকে অকটাল ও হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ কর।

সমাধান :
$\quad 1100101.11010$
$\quad 11110.01101$
$\overline{\quad 10000100.00111}$

এখন, প্রাপ্ত বাইনারি যোগফলকে অকটালে রূপান্তর করে পাওয়া যায়,
$(10000100.00111)_2$
$= \underline{010}\ \underline{000}\ \underline{100}\ .\ \underline{001}\ \underline{110}$
↓ ↓ ↓ ↓ ↓
2 0 4 . 1 6
$= (204.16)_8$

আবার প্রাপ্ত যোগফলকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করে পাওয়া যায়,
$(10000100.00111)_2$
$= \underline{1000}\ \underline{0100}\ .\ \underline{0011}\ \underline{1000}$
↓ ↓ ↓ ↓
$= (8\ 4.\ 3\ 8)_{16}$

১০। নিম্নলিখিত দশমিক সংখ্যাগুলোর প্রকৃত মান, ১ এর পরিপূরক ও ২ এর পরিপূরক বের কর।

–196, 76, –123, –99, –303, 504

সমাধান :

$(-196)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 1000000011000100
$(-196)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 1111111100111011
$(-196)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 1111111100111011
$\quad + 1$
$\overline{\quad 1111111100111100}$

$(76)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 01001100
$(76)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 01001100
$(76)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 01001100

$(-123)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 11111011
$(-123)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 10000100
$(-123)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 10000100
$\quad + 1$
$\overline{\quad 10000101}$

$(-99)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 11100011
$(-99)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 10011100
$(-99)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 10011100
$\quad + 1$
$\overline{\quad 10011101}$

$(-303)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 1000000100101111
$(-303)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 1111111011010000
$(-303)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 1111111011010000
$\quad + 1$
$\overline{\quad 1111111011010001}$

$(504)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 0000000111111000
$(504)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 0000000111111000
$(504)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 0000000111111000

১১। ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে $(+253)_{10}$ হতে $(+139)_{10}$ বিয়োগ কর।

সমাধান :

$(+253)_{10}$ থেকে $(+139)$ বিয়োগ করতে চাইলে সমীকরণটি হবে $(+253)_{10} - (+139)_{10}$ বা $(+253) + (-139)_{10}$

এখন,

$(+253)_{10}$ এর বাইনারি = 0000000011111101

$(+139)_{10}$ এর বাইনারি = 0000000010001011

$\because (-139)_{10}$ ঋণাত্মক তথা চিহ্নবিট 1।

$\therefore (-139)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক করে পাই,

1000000010001011
1111111101110100
+1
1111111101110101

$\therefore (+253)_{10} + (-139)_{10} =$ 0000000011111101
1111111101110101
10000000001110010

carry bit

$\therefore$ নির্ণেয় ফলাফল $(0000000001110010)_2$ **(Ans.)**

১২। ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে $(-47)_{10}$ হতে $(-27)_{10}$ বিয়োগ কর।

সমাধান : $(-47)_{10}$ হতে $(-27)_{10}$ বিয়োগ করতে চাইলে **সমীকরণটি হবে,** $(-47)_{10} - (-27)_{10}$ বা, $(-47)_{10} + (27)_{10}$

এখন,

$(-47)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 10101111

$(-47)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 11010000

$(-47)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 11010000
+1
11010001

আবার,

$(+27)_{10}$ এর বাইনারি = 00011011

সুতরাং, $(-47)_{10} + (+27)_{10}$ = 11010001
+ 00011011
11101100

যেহেতু ফলাফল চিহ্ন বিট 1, যা ঋণাত্মক মান প্রকাশ করে। সুতরাং ফলাফলের এই মানটি ২ এর পরিপূরকে থাকে। ফলে 11101100 এর ২-এর পরিপূরক বের করলেই প্রকৃত ফলাফল পাওয়া যাবে।

$(11101100)_2$ এর 1 এর পরিপূরক = 10010011

$(11101100)_2$ এর 2 এর পরিপূরক = 10010011
+1
10010100

$\therefore$ নির্ণেয় ফলাফল 10010100 অর্থাৎ $(-20)_{10}$

১৩। ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে $(-61)_{10}$ হতে $(+57)_{10}$ বিয়োগ কর।

সমাধান : $(-61)_{10}$ থেকে $(+57)_{10}$ বিয়োগ করতে চাইলে **সমীকরণটি হবে,** $(-61)_{10} - (+57)_{10}$ বা, $(-61)_{10} + (-57)_{10}$

এখন,

$(-61)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 10111101

$(-61)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 11000010

$(-61)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 11000010
+1
11000011

আবার,

$(-57)_{10}$ এর প্রকৃত মান = 10111001

$(-57)_{10}$ এর ১ এর পরিপূরক = 11000110

$(-57)_{10}$ এর ২ এর পরিপূরক = 11000110
+1
11000111

$\therefore (-61)_{10} + (-57)_{10} =$ 11000011
11000111
110001010

carry bit

যেহেতু ফলাফলে চিহ্ন বিট 1, যা ঋণাত্মক মান প্রকাশ করে। সুতরাং, ফলাফলের এই মানটি ২ এর পরিপূরকে থাকে। ফলে 10001010 এর ২ পরিপূরক মানটি বের করলেই প্রকৃত ফলাফলটি পাওয়া যাবে।

10001010 এর ১ এর পরিপূরক = 11110101

10001010 এর ২ এর পরিপূরক = 11110101
+1
11110110

sign bit

$\therefore$ নির্ণেয় ফলাফল $(11110110)_2$ বা $(-118)_{10}$

১৪। FF এর পরের সংখ্যাটি কত? এর সমমানের বাইনারি, অকটাল ও বিসিডি মান প্রকাশ কর।

সমাধান : $(FF)_{16}$ এর পরের সংখ্যাটি $(100)_{16}$

এখন $(100)_{16}$ সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তর :

$(100)_{16} = (000100000000)_2$

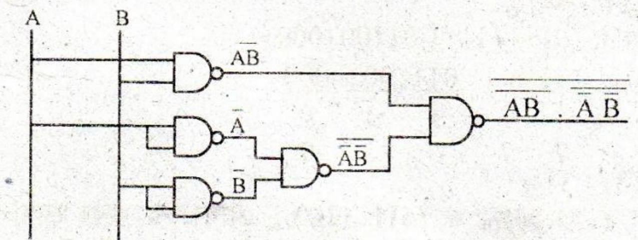
$(100)_{16} = (000100000000)_2 = (400)_8$

$(100)_{16} = (256)_{10} = (001001010110)_{BCD}$

নিজে কর **NAND gate দিয়ে X-NOR gate ও NOR gate দিয়ে X-OR gate বাস্তবায়ন কর।** *[পৃষ্ঠা-২৩৯]*

সমাধান : NAND গেট দিয়ে X-NOR গেট বাস্তবায়ন :

$$\overline{A \oplus B} = AB + \bar{A}\bar{B} = \overline{\overline{AB + \bar{A}\bar{B}}} = \overline{\overline{AB} \,.\, \overline{\bar{A}\bar{B}}}$$

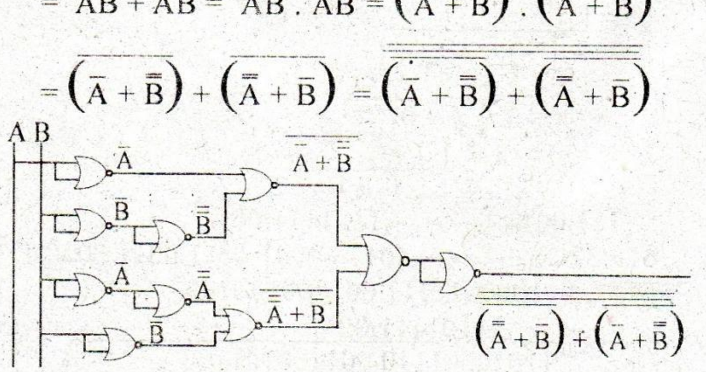


NOR gate দিয়ে X-OR gate বাস্তবায়ন :

$$A \oplus B = A\bar{B} + \bar{A}B$$

$$= \overline{\overline{A\bar{B} + \bar{A}B}} = \overline{\overline{A\bar{B}} \,.\, \overline{\bar{A}B}} = \overline{\left(\bar{A} + \bar{\bar{B}}\right) . \left(\bar{\bar{A}} + \bar{B}\right)}$$

$$= \overline{\left(\bar{A} + \bar{\bar{B}}\right)} + \overline{\left(\bar{\bar{A}} + \bar{B}\right)} = \overline{\overline{\overline{\left(\bar{A} + \bar{\bar{B}}\right)} + \overline{\left(\bar{\bar{A}} + \bar{B}\right)}}}$$



দলগত কাজ **শিক্ষার্থীরা এখানে দুটি দলে ভাগ হয়ে নিজেরা নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করবে এবং শিক্ষককে দেখাবে।**

১। বিভিন্ন বুলিয়ান এক্সপ্রেশন সরল করবে।

সমাধান : (i) $\overline{(A + B + \overline{C})}\,\overline{B}$

$= (\overline{A}\,.\overline{B}\,\overline{\overline{C}})\,\overline{B}$

$= \overline{A}\,.\overline{B}.C\,\overline{B} = \overline{A}\,.\overline{B}.\overline{B}.C$

$= \overline{A}\,.\overline{B}.C$

(ii) $ABC + A\overline{B}C + \overline{A}B$

$= AC\,(B + \overline{B}) + \overline{A}B$

$= AC + \overline{A}B$

(iii) $ABC + \overline{A}BC + AB\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}$

$= (A + \overline{A})\,BC + (A + \overline{A})\,B\overline{C}$

$= (1)BC + (1)\,B\overline{C} = BC + B\overline{C}$

$= B(C + \overline{C}) = B.1 = B$

২। বিভিন্ন বুলিয়ান সমীকরণকে সত্যক সারণির সাহায্যে প্রমাণ করবে।

সমাধান : তিন চলকের ক্ষেত্রে ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য নিম্নরূপ :

i. $\overline{A \cdot B \cdot C} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$ ii. $\overline{A + B + C} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$

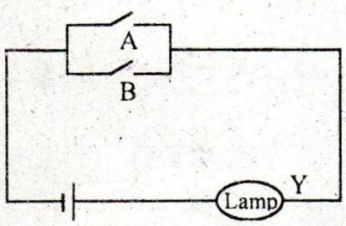
সত্যক সারণির সাহায্যে সহজেই সূত্রসমূহের প্রমাণ করা যায় :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	B	C	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{C}$	A+B+C	$\overline{A+B+C}$	A.B.C	$\overline{A.B.C}$	$\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}$	$\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}$
0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0

৩। বিভিন্ন বুলিয়ান সমীকরণের লজিক সার্কিট অঙ্কন করবে এবং সার্কিট হতে বুলিয়ান ফাংশন লিখবে।

সমাধান : অর (OR) গেট :

লজিক সার্কিট :

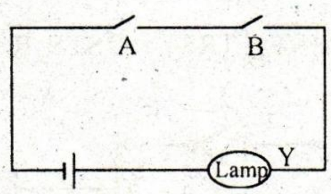


বুলিয়ান সমীকরণ অনুযায়ী, Y = A অর B = A OR B = A + B

$\therefore$ ফাংশন; Y = A + B

অ্যান্ড (AND) গেট :

লজিক সার্কিট :



বুলিয়ান সমীকরণ অনুযায়ী, Y = A অ্যান্ড B = A AND B

$= A \cdot B = AB$

$\therefore$ ফাংশন; Y = AB

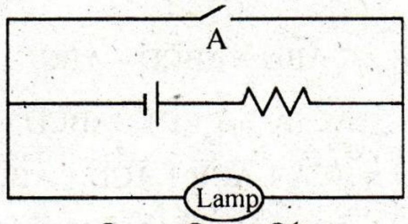
নট (NOT) গেট :

লজিক সার্কিট :

ফাংশন : বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী, Y = নট (A) = NOT (A)

$= \overline{A}$ (অর্থাৎ $\overline{A}$ এর মান A এর উল্টো)

$\therefore$ ফাংশন; $Y = \overline{A}$



চিত্র : লজিক সার্কিট

৪। শিফট রেজিস্টার ও বাফার রেজিস্টারের মধ্যে পার্থক্যগুলো লিখবে।

সমাধান : নিচে শিফট রেজিস্টার ও বাফার রেজিস্টারের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো—

	শিফট রেজিস্টার		বাফার রেজিস্টার
i.	যেসব রেজিস্টার ডেটা ধারণ করে সরাতে পারে তাদেরকে শিফট রেজিস্টার বলে।	i.	যেসব রেজিস্টার কেবল ডেটা ধারণ করে রাখতে পারে তাদেরকে বাফার রেজিস্টার বলে।
ii.	শিফট রেজিস্টারে এক বা একাধিক ডেটা ইনপুট/ আউটপুট পদ্ধতি তৈরিকৃত থাকে।	ii.	বাফার রেজিস্টারে ডেটা দেওয়ার জন্য ইনপুট ছাড়াও ডেটা লোড করার সংকেত দেওয়ার জন্য একটি ইনপুট থাকে।
iii.	ছোট আকারের ডিজিটাল বর্তনীতে (যেমন : ডিজিটাল মুভিং ডিসপ্লে) শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।	iii.	ইনপুট যন্ত্র ও সিপিইউ এর মাঝে ইনপুট বাফার এবং সিপিইউ ও আউটপুট যন্ত্রের মাঝে আউটপুট বাফার ব্যবহৃত হয়।
iv.	সমান গতির যন্ত্রে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।	iv.	দুটি অসমান গতির যন্ত্রাংশের সমন্বয়ের জন্য বাফার রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।

৫। হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন করে দেখাবে।

সমাধান :

নিজে কর 1 বুলিয়ান অ্যালজেবরার সহায়তায় সরল কর ও যুক্তি বর্তনী অঙ্কন কর। *[পৃষ্ঠা-২৬১]*

(i) $X\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}Z + XYZ$ (ii) $\overline{RST}\ \overline{(R+S+T)}$

(iii) $\bar{A}C\ \overline{\bar{A}BD} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C$ (iv) $\overline{(A+\bar{A}B)} + (A+B)$

(v) $(\bar{A}+B)(\bar{A}+\bar{B})$ (vi) $(B\bar{C}+\bar{A}D)(A\bar{B}+C\bar{D})$

(vii) $\overline{\overline{x(x+y)}\ \ \overline{y(y+x)}}$ (viii) $\overline{(A+B+\bar{C})}.\ \bar{B}C$

(ix) $(X+Y)(\bar{X}+Z)(Y+Z)$ (x) $\overline{A+B(C+\bar{A})}$

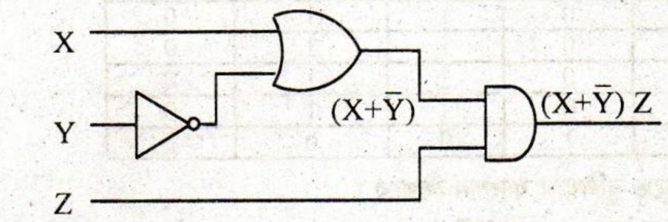
(xi) $AB+\bar{A}C+BC$ (xii) $(\bar{A}+B)(A+B+D)\bar{D}$

উত্তর : (i) $X\bar{Y}Z+\bar{X}\bar{Y}Z+XYZ = \bar{Y}Z(X+\bar{X})+XYZ$

$=\bar{Y}Z+XYZ=(\bar{Y}+XY)Z=Z[(\bar{Y}+X)(\bar{Y}+Y)]$

$=\bar{Y}Z+XZ=(X+\bar{Y})Z$

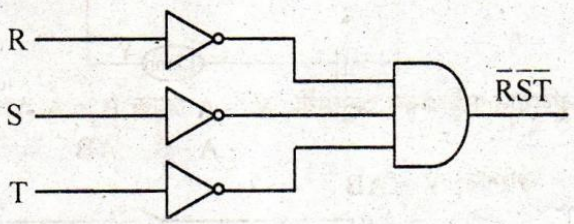
বর্তনী :



(ii) $\overline{RST}\ \overline{(R+S+T)} = (\bar{R}+\bar{S}+\bar{T})\,\bar{R}\,.\,\bar{S}\,.\,\bar{T}$

$=\bar{R}\bar{R}\bar{S}\bar{T}+\bar{S}\bar{R}\bar{S}\bar{T}+\bar{T}\bar{R}\bar{S}\bar{T}=\bar{R}\bar{S}\bar{T}+\bar{R}\bar{S}\bar{T}+\bar{R}\bar{S}\bar{T}=\bar{R}\bar{S}\bar{T}$

বর্তনী :



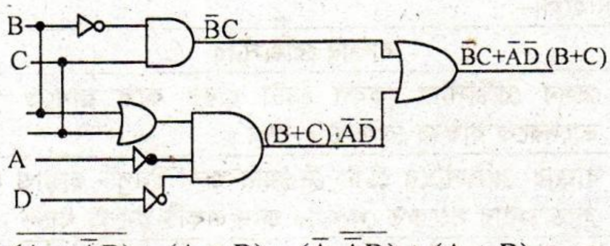
(iii) $\bar{A}C\ \overline{\bar{A}BD}+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+A\bar{B}C$

$=\bar{A}C(\bar{\bar{A}}+\bar{B}+\bar{D})+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+A\bar{B}C$

$=\bar{A}CA+\bar{A}C\bar{B}+\bar{A}C\bar{D}+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+A\bar{B}C$

$=\bar{B}C(\bar{A}+A)+\bar{A}\bar{D}(C+\bar{C}B)$ [$\bar{A}.A=0$ হওয়ায় $\bar{A}CA=0$]

$=\bar{B}C+\bar{A}\bar{D}(C+B)$ **(Ans.)**



(iv) $\overline{(A+\bar{A}B)}+(A+B)=(\bar{A}\ \overline{\bar{A}B})+(A+B)$

$=\bar{A}(\bar{\bar{A}}+\bar{B})+(A+B)=\bar{A}(A+\bar{B})+(A+B)$

$=A.\bar{A}+\bar{A}\bar{B}+(A+B)=0+\bar{A}\bar{B}+(A+B)$

$=A+\bar{A}\bar{B}+B$ [$\because A+\bar{A}\bar{B}=A+\bar{B}$]

$=A+\bar{B}+B=A+1=1$ **(Ans.)**

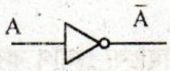
(v) $(\bar{A}+B)(\bar{A}+\bar{B})=\bar{A}.\bar{A}+\bar{A}\bar{B}+\bar{A}B+B\bar{B}$

$=\bar{A}+\bar{A}\bar{B}+\bar{A}B+0$

$=\bar{A}(1+\bar{B})+\bar{A}B$

$=\bar{A}.1+\bar{A}B=\bar{A}(1+B)$

$=\bar{A}.1=\bar{A}$ **(Ans.)**



(vi) $(B\bar{C}+\bar{A}D)(A\bar{B}+C\bar{D})$

$=B\bar{C}.A\bar{B}+B\bar{C}.C\bar{D}+\bar{A}D.A\bar{B}+\bar{A}D.C\bar{D}$

$=B\bar{B}.A\bar{C}+C\bar{C}.B\bar{D}+A\bar{A}.\bar{B}D+D\bar{D}.\bar{A}C$

$=0.A\bar{C}+0.B\bar{D}+0.\bar{B}D+0.\bar{A}C$

$=0+0+0+0$

$=0$ **(Ans.)**

Note : অঙ্কটির উপরে দুটি বার (=) হবে না।

(vii) $\overline{\overline{x(x+y)}\ \ \overline{y(y+x)}} = \overline{\overline{x(x+y)}}+\overline{\overline{y(y+x)}}$

$=x(x+y)+y(y+x)$

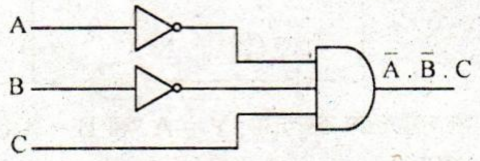
$=(x+y)(x+y)$

$=(x+y)$ **(Ans.)**

(viii) $\overline{(A+B+\bar{C})}.\ \bar{B}C$

$=\bar{A}\,.\,\bar{B}\,.\,\bar{\bar{C}}\,.\,\bar{B}\,C=\bar{A}\,.\,\bar{B}\,.\,C\,.\,C=\bar{A}\,.\,\bar{B}\,.\,C$ **(Ans.)**

বর্তনী :



(ix) $(X+Y)(\bar{X}+Z)(Y+Z)$

$=(X\bar{X}+XZ+\bar{X}Y+YZ)(Y+Z)$

$=(XZ+\bar{X}Y+YZ)(Y+Z)$

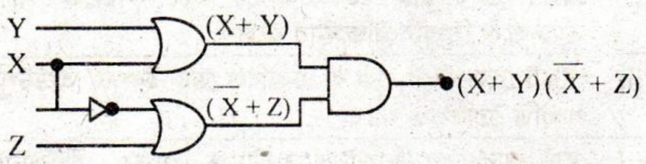
$=XYZ+\bar{X}YY+YZY+XZ.Z+\bar{X}YZ+YZZ$

$=XYZ+\bar{X}Y+YZ+XZ+\bar{X}YZ+YZ$

$=\bar{X}Y(1+Z)+YZ+XZ(1+Y)=\bar{X}Y+YZ+XZ$

$=\bar{X}Y+YZ+XZ+0=\bar{X}Y+YZ+XZ+X\bar{X}$

$=\bar{X}(X+Y)+Z(X+Y)=(X+Y)(\bar{X}+Z)$ **(Ans.)**



(x) $\overline{A+B(C+\bar{A})}$

$=\bar{A}\,.\left(\overline{B(C+\bar{A})}\right)$

$=\bar{A}\,.\left(\bar{B}+(\overline{C+\bar{A}})\right)$

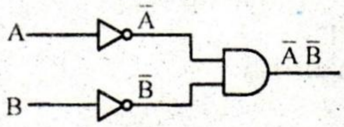
$=\bar{A}\,.\,(\bar{B}+\bar{C}\,.\,\bar{\bar{A}})$

$= \bar{A}\,.\,(\bar{B} + A\bar{C})$

$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{A}A\bar{C}$

$= \bar{A}\,\bar{B} + 0$

$= \bar{A}\,\bar{B}$



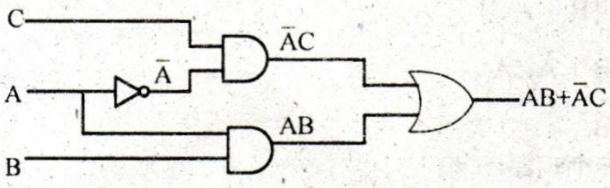
(xi) $AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C + BC(\bar{A} + A)$

$= AB + \bar{A}C + \bar{A}BC + ABC$

$= AB + ABC + \bar{A}C + \bar{A}BC$

$= AB\,(1 + C) + \bar{A}C(1 + B)$

$= AB + \bar{A}C$ **(Ans.)**



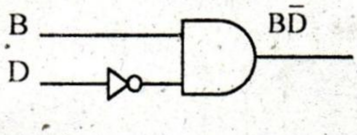
(xii) $(\bar{A} + B)\,(A + B + D)\bar{D} = (\bar{A} + B)\,(A\bar{D} + B\bar{D} + D\bar{D})$

$= (\bar{A} + B)\,(A\bar{D} + B\bar{D}) = \bar{A}(A\bar{D}) + AB\bar{D} + \bar{A}B\bar{D} + BB\bar{D}$

$= AB\bar{D} + \bar{A}B\bar{D} + B\bar{D}$

$= B\bar{D}\,(A + \bar{A}) + B\bar{D}$

$= B\bar{D} + B\bar{D} = B\bar{D}$ **(Ans.)**



নিজে কর 2 **বুলিয়ান অ্যালজেবরার সহায়তায় প্রমাণ কর :**

উত্তর :

(i) $\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC + \bar{A}C = C$

বামপক্ষ, $\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC + \bar{A}C$

$= BC\,(\bar{A} + A) + A\bar{B}C + \bar{A}C$

$= BC + A\bar{B}C + \bar{A}C$

$= BC + (\bar{A} + A\bar{B})\,C$

$= BC + (\bar{A} + \bar{B})\,C$

$= BC + \bar{A}C + \bar{B}C$

$= C\,(B + \bar{B}) + \bar{A}C$

$= C + \bar{A}C = C(1 + \bar{A})$

$= C$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(ii) $\overline{(\bar{A} + C)} + \overline{(B + \bar{D})} = A\bar{C} + \bar{B}D$

বামপক্ষ, $\overline{(\bar{A} + C)} + \overline{(B + \bar{D})}$

$= \bar{\bar{A}}\,.\,\bar{C} + \bar{B}\,.\,\bar{\bar{D}}$

$= A\bar{C} + \bar{B}D$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(iii) $A + \bar{A}B + \bar{A}\bar{B} = 1$

বামপক্ষ, $A + \bar{A}B + \bar{A}\bar{B}$

$= A + \bar{A}\,(B + \bar{B})$

$= A + \bar{A}.1$ $[\because \bar{B} + = 1]$

$= A + \bar{A} = 1$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(iv) $\overline{A \oplus B} = AB + \bar{A}\bar{B}$

বামপক্ষ, $\overline{A \oplus B} = \overline{\bar{A}B + A\bar{B}}$ $[\because A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}]$

$= \overline{\bar{A}B}.\overline{A\bar{B}}$

$= (\bar{\bar{A}} + \bar{B}).(\bar{A} + \bar{\bar{B}})$

$= (A + \bar{B}).\,(\bar{A} + B)$

$= A\bar{A} + AB + \bar{A}\bar{B} + B\bar{B}$

$= 0 + AB + \bar{A}\bar{B} + 0$

$= AB + \bar{A}\bar{B}$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(v) $\bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + ABC = A \oplus B \oplus C$

বামপক্ষ, $\bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + ABC$

$= \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$

$= \bar{A}(\bar{B}C + B\bar{C}) + A(\bar{B}\bar{C} + BC)$

$= \bar{A}(B \oplus C) + A\,(BC + \bar{B}\bar{C})$

$= \bar{A}(B \oplus C) + A\,(\overline{B \oplus C})$

$= \bar{A}X + A\bar{X}$ [ধরি, $X = B \oplus C$]

$= A \oplus X$

$= A \oplus B \oplus C$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(vi) $\overline{A + \bar{B} + \bar{C}D} = \bar{A}B(C + \bar{D})$

বামপক্ষ, $\overline{A + \bar{B} + \bar{C}D}$

$= \bar{A}.\bar{\bar{B}}.\overline{\bar{C}D}$

$= \bar{A}B(\bar{\bar{C}} + \bar{D})$

$= \bar{A}B\,(C + \bar{D})$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(vii) $(M + \bar{N})\,(\bar{M} + N) = MN + \bar{M}\bar{N}$

বামপক্ষ, $(M + \bar{N})\,(\bar{M} + N) = M\bar{M} + MN + \bar{N}\bar{M} + \bar{N}N$

$= MN + \bar{N}\bar{M} + M\bar{M} + N\bar{N}$

$= MN + \bar{M}\bar{N} + 0 + 0$ $[\because M\bar{M} = N\bar{N} = 0]$

$= MN + \bar{M}\bar{N}$

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(viii) $AB\bar{C}+A\bar{B}C+AB\bar{C} = A(B+C)$

বামপক্ষ, $ABC+A\bar{B}C+AB\bar{C} = AC(B+\bar{B})+AB\bar{C}$

$= AC+AB\bar{C} = A(C+\bar{C}B)$

$= A(C+\bar{C})(C+B)$
$= A(C+B)$
$= A(B+C)$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(ix) $(\overline{A+B}+\overline{C+D})A = A\bar{C}\bar{D}$

বামপক্ষ, $(\overline{A+B}+\overline{C+D})A = (\bar{A}.\bar{B}+\bar{C}.\bar{D})A$

$= A\bar{A}\bar{B}+A\bar{C}\bar{D}$

$= 0+A\bar{C}\bar{D}$

$= A\bar{C}\bar{D}$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(x) $\overline{(A+B+\bar{C})}\,\bar{B}C = \bar{A}\bar{B}C$

বামপক্ষ, $\overline{(A+B+\bar{C})}\,\bar{B}C = \bar{A}.\bar{B}.\bar{\bar{C}}.\bar{B}C$ [$\because \bar{\bar{C}} = C$]

$= \bar{A}\bar{B}C\bar{B}C$

$= \bar{A}\bar{B}C$ [$\because A.A = A$]
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(xi) $(A+B)(A+C) = A+BC$
বামপক্ষ, $(A+B)(A+C) = A.A+A.C+B.A+B.C$
$= A+AC+AB+BC$
$= A(1+C)+AB+BC$
$= A+AB+BC = A(1+B)+BC$
$= A+BC$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(xii) $(X+\bar{Y})(\bar{X}+Y) = XY+\bar{X}\bar{Y}$

বামপক্ষ, $(X+\bar{Y})(\bar{X}+Y) = X\bar{X}+XY+\bar{X}\bar{Y}+Y\bar{Y}$

$= 0+XY+\bar{X}\bar{Y}+0$ [$\because Y\bar{Y} = X\bar{X} = 0$]

$= XY+\bar{X}\bar{Y}$ = ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(xiii) $\bar{A}BC+A\bar{B}C+AB\bar{C}+ABC = AB+BC+AC$

বামপক্ষ, $\bar{A}BC+A\bar{B}C+AB\bar{C}+ABC$

$= \bar{A}BC+A\bar{B}C+AB\bar{C}+ABC+ABC+ABC$
[$\because A+A = A$]

$= \bar{A}BC+ABC+A\bar{B}C+ABC+AB\bar{C}+ABC$

$= BC(\bar{A}+A)+AC(\bar{B}+B)+AB(\bar{C}+C)$

$= BC+AC+AB$ [$\because A+\bar{A} = 1$]
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(xiv) $(M+N)(\bar{M}+P)(\bar{N}+P) = MP+NP$

বামপক্ষ, $(M+N)(\bar{M}+P)(\bar{N}+P)$

$= (M\bar{M}+MP+N\bar{M}+NP)(\bar{N}+P)$

$= (0+MP+N\bar{M}+NP)(\bar{N}+P)$

$= \bar{N}MP+\bar{N}N\bar{M}+\bar{N}NP+MPP+N\bar{M}P+NPP$

$= \bar{N}MP+0+0+MP+N\bar{M}P+NP$

$= MP(\bar{N}+1)+NP(\bar{M}+1)$
$= MP+NP$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

(xv) $\overline{A+\bar{B}(C+\bar{A})} = \bar{A}B$

বামপক্ষ, $\overline{A+\bar{B}(C+\bar{A})} = \bar{A}.\overline{\bar{B}(C+\bar{A})}$

$= \bar{A}.(\bar{\bar{B}}+\overline{(C+\bar{A})})$

$= \bar{A}.(B+\bar{C}.\bar{\bar{A}})$

$= \bar{A}.\{B+A\bar{C}\}$

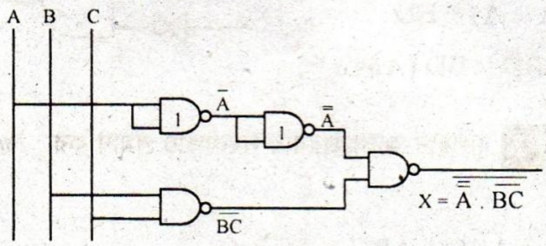
$= \bar{A}B+\bar{A}\bar{C}A$

$= \bar{A}B$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)

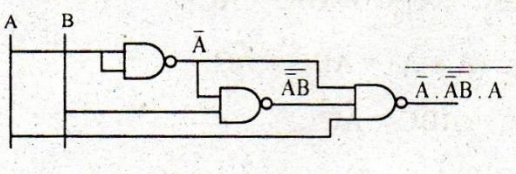
নিজে কর 3 **NAND গেট দিয়ে নিচের সমীকরণগুলো বাস্তবায়ন কর।**

(i) $X = \bar{A}+BC$; (ii) $X = A+\bar{A}B+\bar{A}$

উত্তর : (i) $X = \bar{A}+BC = \overline{\overline{\bar{A}+BC}} = \overline{\bar{\bar{A}}.\overline{BC}}$



(ii) $X = A+\bar{A}B+\bar{A} = \overline{\overline{A+\bar{A}B.\bar{A}}} = \overline{\bar{A}.\overline{\bar{A}B}.\bar{\bar{A}}} = \overline{\bar{A}.\overline{\bar{A}B}.A}$



প্রকৌশলী মুজিবুর রহমান স্যারের

দলগতভাবে ৩-৫ জনের এক একটি দল গঠন করে রেজিস্টার ও কাউন্টারের প্রয়োগ শনাক্ত করে শিক্ষককে দেখাও।

উত্তর : রেজিস্টারের প্রয়োগ :

i. ক্যালকুলেটর

ii. ক্যাশ মেমোরি

iii. ঘড়ি

কাউন্টারের প্রয়োগ :

i. ক্লক পালসের সংখ্যা গণনার জন্য

ii. টাইমিং সিগন্যাল প্রদানের জন্য

iii. ডিজিটাল কম্পিউটারে

iv. বৈদ্যুতিক স্পন্দন গণনার ক্ষেত্রে

◘ সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরে সহায়ক কিছু জ্ঞানমূলক এবং অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ◘

প্রিয় বন্ধুরা, সৃজনশীল প্রশ্নপদ্ধতিতে উদ্দীপকের বিষয়বস্তু ছাড়াও সংশ্লিষ্ট অধ্যায়ের যেকোনো অংশ থেকে জ্ঞানমূলক এবং অনুধাবনমূলক প্রশ্ন আসতে পারে। তাই এ অধ্যায়ের সর্বাধিক কমনের উপযোগী কিছু গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক এবং অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর প্রদান করা হলো।

◈ জ্ঞানমূলক ◈

ফরহাদ মনজুর, মজিবুর রহমান, রুবীনা তাসমীন, আবু দারদা, পলাশ বেপারী ও মোক্তাদির স্যারের

১। পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উত্তর : যে সংখ্যা পদ্ধতিতে চিহ্নের নির্দিষ্ট স্থানিক মান থাকে তাকে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। যেমন : ডেসিমাল, অকটাল, বাইনারি ইত্যাদি।

২। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উত্তর : যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৬টি অঙ্ক বা প্রতীক ব্যবহৃত হয় তাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

৩। আলফানিউমেরিক কোড কী?

উত্তর : অক্ষর (A – z), অঙ্ক (0 – 9), বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নসহ (+, –, =, × ইত্যাদি) আরও কতকগুলো বিশেষ চিহ্নের (!, @, #, %, *, / ইত্যাদি) জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলা হয়।

৪। বুলিয়ান চলক কী?

উত্তর : বুলিয়ান চলক এর মান '0' বা '1' হয়, যা সময়ের ওপর নির্ভরশীল। যদি x একটি বুলিয়ান চলক হয়, তাহলে x চলকটি '0' বা '1' যেকোনো একটি মান গ্রহণ করতে পারে।

৫। সর্বজনীন গেট কী? *[চ: বো:, য: বো:-২০১৯]*

উত্তর : যে গেটের সাহায্যে সকল মৌলিক গেট বাস্তবায়ন করা যায় তাকে সর্বজনীন গেট বলে। যেমন : NAND ও NOR গেট।

৬। সত্যক সারণি কী? *[দি: বো:-২০১৯]*

উত্তর : লজিক ফাংশনে এক বা একাধিক চলক থাকে। এই চলকগুলোর বিভিন্ন মানের (0, 1) জন্য ফাংশনটির নির্দিষ্ট মান (0 বা 1) হয়। চলকগুলোর বিভিন্ন মানকে ইনপুট এবং ফাংশনটির মানকে আউটপুট হিসেবে যে সারণিতে প্রকাশ করা হয়, তাকে সত্যক সারণি বলে।

৭। অ্যাডার কী? *[কু: বো:-২০১৯]*

উত্তর : কম্পিউটারে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ ইত্যাদি সব বাইনারি যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। যে সমবায় সার্কিট বা বর্তনী দ্বারা যোগ করা যায় তাকে অ্যাডার বলে।

৮। অর্ধযোগ বর্তনী (Half Adder) কাকে বলে?

উত্তর : যে সমবায় বর্তনীতে বাইনারি দুটি অঙ্ককে যোগ করলে যোগফল এবং ক্যারি বিট পাওয়া যায়, তাকে অর্ধযোগ বর্তনী বলে।

৯। পূর্ণযোগ বর্তনী (Full Adder) কাকে বলে?

উত্তর : যে সমবায় বর্তনীতে বাইনারি দুটি অঙ্ক ছাড়াও ক্যারি যোগ করে যোগফল এবং ক্যারি পাওয়া যায় তাকে পূর্ণযোগ বর্তনী বলে।

১০। Counter কী? *[ঢা: বো:, য: বো:, সি: বো:, ব: বো:-২০১৮]*

উত্তর : যে যন্ত্র গণনা করতে পারে তাকে Counter বলে।

১১। ফ্লিপফ্লপ কী?

উত্তর : ফ্লিপফ্লপ হলো লজিক গেট দিয়ে তৈরি এক ধরনের ডিজিটাল বর্তনী, যা এক বিট তথ্য ধারণ করে রাখতে পারে।

◈ অতিরিক্ত জ্ঞানমূলক ◈

১২। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কী? *[ঢা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : যে সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনা করার জন্য 0 এবং 1 অঙ্ক বা প্রতীক ব্যবহার করা হয় তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

১৩। এনকোডার কী? *[ঢা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : যে ডিজিটাল বর্তনীর মাধ্যমে মানুষের ব্যবহৃত ভাষাকে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় পরিণত করা হয় তাকে এনকোডার বলে।

১৪। কাউন্টারের মোড কী? *[সি: বো:-২০১৯]*

উত্তর : কোনো কাউন্টার সর্বাধিক যতটি ক্লক পালস গণনা করতে পারে তাকে কাউন্টারের মোড বলে।

১৫। ক্যারি বিট কী? *[মা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : 2 এর পরিপূরকের ক্ষেত্রে যোগফল নির্ণয়ের সময় অতিরিক্ত যে বিট পাওয়া যায়, যা বাদ দিতে হয় তাকে ক্যারি বিট বলে।

১৬। কাউন্টার কী? *[মা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : যে লজিক বর্তনীর সাহায্যে গণনা করা যায় তাকে কাউন্টার বলে।

১৭। কোড কী? *[ঢা: বো:-২০১৯; ঢা: বো:, য: বো:, সি: বো:, ব: বো: কু: বো:, রা: বো:, চ: বো:, দি: বো-২০১৮, রা: বো:-২০১৬]*

উত্তর : কোনো বিশেষ উদ্দেশ্যে কোনো তথ্যকে অন্য কোনো বিশেষ রূপে প্রকাশ করাকে কোডিং বলে এবং রূপান্তরিত হওয়ার নিয়মকে কোড বলে।

১৮। বুলিয়ান ধ্রুবক কী? *[কু: বো:, রা: বো:, চ: বো:, দি: বো:-২০১৮]*

উত্তর : যার মান সময়ের সাথে পরিবর্তন হয় না তাকে বুলিয়ান ধ্রুবক বলে। 0 এবং 1 হচ্ছে বুলিয়ান ধ্রুবক।

১৯। Radix Point (র‍্যাডিক্স পয়েন্ট) কী? *[মা: বো:-২০১৮]*

উত্তর : স্থানিক সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে যে পয়েন্টের সাহায্যে কোনো সংখ্যাকে পূর্ণাংশ ও ভগ্নাংশ এই দুই অংশে ভাগ করা যায় তাকে Radix Point বলে।

২০। ডি মরগ্যানের উপপাদ্য কী? *[মা: বো-২০১৮]*

উত্তর : ফরাসি গণিতবিদ ডি মরগ্যান বুলিয়ান ফাংশন সরলীকরণ করার জন্য দুটি উপপাদ্য আবিষ্কার করেন, যা ডি মরগ্যানের উপপাদ্য নামে পরিচিত।

প্রথম উপপাদ্য : $\overline{A + B} = \overline{A}.\overline{B}$

দ্বিতীয় উপপাদ্য : $\overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$

২১। সংখ্যা পদ্ধতির বেস কী? *[ঢা: বো:, চ: বো:-২০১৭]*

উত্তর : কোনো সংখ্যা পদ্ধতির বেস হলো ঐ সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট অঙ্ক বা প্রতীকসমূহের সংখ্যা।

২২। বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ কী? *[ঢা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরার তিনটি মৌলিক ক্রিয়াগুলোর জন্য যে সুনির্দিষ্ট নিয়ম রয়েছে তাকে বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ বলে।

২৩। ইউনিকোড কী? *[কু: বো:, দি: বো:-২০১৯; রা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : ইউনিকোড হলো ইউনিকোড কনসোর্টিয়াম নামক প্রতিষ্ঠান পুঞ্জের তৈরি একটি কোডিং পদ্ধতি, যেখানে পৃথিবীর সমস্ত ভাষার বর্ণ ও চিহ্নসমূহ স্থান পেয়েছে।

২৪। **BCD কোড কী?**

[য: বো:, সি: বো:-২০১৯; কু: বো:-২০১৭, ঢা:, দি: বো:-২০১৬]

উত্তর : BCD বা Binary Coded Decimal হলো প্রতিটি দশমিক সংখ্যার সমতুল্য 4টি বাইনারি মান।

২৫। **রেজিস্টার কী?**

[ঢা: বো:-২০১৯, কু: বো:, ব: বো:-২০১৭, কু: বো:-২০১৬]

উত্তর : রেজিস্টার হলো কিছু ফ্লিপফ্লপের সমন্বয়ে তৈরি ডিজিটাল বর্তনী, যা সীমিত সংখ্যা বা বাইনারি ডেটা ধারণ করে রাখতে পারে।

২৬। **মৌলিক গেট কী?** *[মা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় মৌলিক তিনটি ক্রিয়া Logical OR, Logical AND এবং Logical NOT বাস্তবায়নের জন্য যে সকল গেট ব্যবহার করা হয় সেগুলোকে মৌলিক গেট বলে।

২৭। **ডিজিট (অঙ্ক) বলতে কী বোঝ?** *[মা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : সংখ্যা গঠনের প্রতীক বা চিহ্নসমূহকে ডিজিট বলে। ডিজিট দ্বারা সংখ্যা গঠিত হয়।

২৮। **ASCII-এর পূর্ণরূপ কী?** *[চ: বো:-২০১৬]*

উত্তর : ASCII এর পূর্ণরূপ হলো– American Standard Code for Information Interchange.

২৯। **বিট কী?**

উত্তর : বাইনারি ডিজিট ০ এবং ১ কে সংক্ষেপে বিট বলে।

৩০। **EBCDIC কী?**

উত্তর : EBCDIC হচ্ছে Extended Binary Decimal Interchange Code এর সংক্ষিপ্ত রূপ। যেটিকে মূলত আলফা নিউমেরিক কোড বা ৮ বিট BCD কোড বলে।

৩১। **বুলিয়ান ভেরিয়েবল বা চলক কী?**

উত্তর : বুলিয়ান চলক এর মান '0' বা '1' হয়, যা সময়ের ওপর নির্ভরশীল। যদি X একটি বুলিয়ান চলক হয়, তাহলে X চলকটি '0' বা '1' যেকোনো একটি মান গ্রহণ করতে পারে।

৩২। **লজিক সার্কিট কী?**

উত্তর : যেসব ডিজিটাল ইলেকট্রনিক সার্কিট যুক্তিভিত্তিক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে সেসব সার্কিটকে লজিক সার্কিট বলে।

৩৩। **বুলিয়ান পূরক কী?**

উত্তর : বুলিয়ান বীজগণিতে চলকের দুটি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1 এর একটিকে অপরটির পূরক বলা হয়। অর্থাৎ, 1 এর পূরক 0 এবং 0-এর পূরক 1।

৩৪। **নর গেট কী?**

উত্তর : যে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক সার্কিটে দুই বা ততোধিক ইনপুট দিয়ে একটি মাত্র আউটপুট পাওয়া যায় এবং যেকোনো একটি ইনপুটের মান 1 হলে আউটপুট 0 হয় এবং সবগুলো ইনপুট 0 হলে আউটপুট 1 হয়, তখন তাকে নর গেট বলে।

অনুধাবনমূলক

ফরহাদ মনজুর, মজিবুর রহমান, রুবীনা তাসমীন, আবু দারদা, পলাশ বেপারী ও মোক্তাদির স্যারের

১। **'১ এর পরের সংখ্যাটি ১০ হতে পারে'– ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : ১ এর পরের সংখ্যাটি হলো ২। ২ কীভাবে ১০ হতে পারে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

দশমিক সংখ্যা ২ কে বাইনারিতে প্রকাশ করলে পাই,

২ | ২
২ | ১ – ০
   ০ – ১

$\therefore (২)_{১০} = (১০)_{২}$

যেহেতু ১ এর পরবর্তী সংখ্যা ২ আর ২ এর বাইনারি মান ১০, সেহেতু ১ এর পরের সংখ্যাটি ১০ হতে পারে।

২। **সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কী?**

উত্তর : কোনো সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি বলতে ঐ সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট অঙ্ক বা প্রতীকসমূহের সংখ্যাকে বোঝায়। বর্তমানে বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতি রয়েছে। যেমন– দশমিক, অকটাল, বাইনারি, হেক্সাডেসিমাল। এর মাঝে অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ০-৭ পর্যন্ত মোট ৮টি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। ফলে অকটাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ ৮।

৩। **সত্যক সারণি বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : লজিক ফাংশনে এক বা একাধিক চলক থাকে। এই চলকগুলোর বিভিন্ন মানের (0, 1) জন্য ফাংশনটির নির্দিষ্ট মান (0 বা 1) হয়। চলকগুলোর বিভিন্ন মানকে ইনপুট এবং ফাংশনটির মানকে আউটপুট হিসেবে যে সারণিতে প্রকাশ করা হয় তাকে সত্যক সারণি বলে। যেমন–

ইনপুট		আউটপুট
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

৪। **3D বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : 3D হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতিতে মোট ১৬টি চিহ্ন বা প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো– ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E এবং F। হেক্সাডেসিমাল অঙ্ক A, B, C, D, E এবং F এর সমকক্ষ দশমিক মান যথাক্রমে ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪ ও ১৫। সুতরাং 3D সংখ্যাটিতে বিদ্যমান D এর মান হলো ১৩। ফলে 3D সংখ্যাটি একমাত্র হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতিতেই অর্থপূর্ণ।

৫। **1 + 1 + 1 = 1 কেন? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : 1 + 1 +1 = 1 হলো একটি বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ, যা Logical OR অপারেশনের একটি নিয়ম। এটি দ্বারা বোঝায় Logical OR অপারেশনে তিনটি ইনপুটের মান 1 বা সত্য হলে আউটপুট 1 বা সত্য হবে।

৬। সত্যক সারণির সাহায্যে লজিক বর্তনী আঁকা সম্ভব– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় লজিক সার্কিটে এক বা একাধিক ইনপুট এবং একটি আউটপুট থাকে, ইনপুটগুলোর মানের বিভিন্ন সমন্বয়ের ওপর আউটপুট মান নির্ভর করে, যা ছক বা সারণির সাহায্যে দেখানো যায়। নিচে সারণিতে ইনপুট চলক A ও B এর সম্ভাব্য মান দেওয়া হলো এবং আউটপুট X এর মান গেটের ওপর নির্ভর করে।

A ও B দুই ইনপুটবিশিষ্ট অর গেটের সত্যক সারণি হবে নিম্নরূপ :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	X = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

৭। $(238)_{10}$ সংখ্যাটিকে কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $(238)_{10}$ একটি দশমিক সংখ্যা। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে 0–9 এই দশটি চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। এই দশটি চিহ্নকে নির্দেশ করার জন্য বিদ্যুতের দশটি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা প্রকাশের প্রয়োজন হয়, যা অত্যন্ত জটিল ও ঝামেলাপূর্ণ। এজন্যই ডিজিটাল ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে বাইনারি পদ্ধতির মাত্র দুটি (0 ও 1) অবস্থা ব্যবহৃত হয়। ফলে ইলেকট্রনিক যন্ত্র কম্পিউটার শুধু বাইনারি সংখ্যা 0 ও 1 ছাড়া গ্রহণ করতে পারে না। এ কারণেই $(238)_{10}$ সংখ্যাটিকে কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না।

৮। "বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে করা সম্ভব"– ব্যাখ্যা কর। *[রা: বো:-১৬]*

উত্তর : বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন করতে বহুল প্রচলিত ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যেমন– ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে $(২২)_{১০}$ থেকে $(১৩)_{১০}$ এর বিয়োগফলের অর্থ হলো $(+২২)_{১০} - (+১৩)_{১০}$ অর্থাৎ $+২২_{১০} + (-১৩)_{১০}$। এক্ষেত্রে $+১৩_{১০}$ এর প্রকৃত বাইনারি মানের ২ এর পরিপূরক মান বের করে $+২২_{১০}$ এর বাইনারি মানের সাথে যোগ করলে বিয়োগফল বের হবে।

৯। কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। বাইনারি সংখ্যায় ব্যবহৃত অঙ্ক 0 ও 1 সহজেই ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়, যা ডিজিটাল সিগন্যাল হিসেবে পরিচিত। এই ডিজিটাল সিগন্যাল চালু থাকলে 1 এবং বন্ধ থাকলে 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ফলে ডিজিটাল সিগন্যালে বিদ্যমান এই দুটি অবস্থার দরুন কম্পিউটারের ক্ষেত্রে এই সিগন্যাল অধিক উপযোগী।

১০। বাইনারি থেকে BCD কোডে বেশি বিট লাগে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $(14)_{10}$ এর বাইনারি মান হলো $= (1110)_2$

আবার $(14)_{10}$ এর BCD মান হলো $= (00010100)_{BCD}$

এখানে, $(14)_{10}$ এর বাইনারি মানে 4 টি বিট প্রয়োজন হলেও $(14)_{10}$ এর BCD মানে প্রতিটি ডিজিটের জন্য 4 বিট করে মোট 8 বিটের প্রয়োজন পড়ে। সুতরাং $(14)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে BCD কোডে বেশি বিট প্রয়োজন।

১১। ২-এর পরিপূরকের গুরুত্ব লেখ।

উত্তর : বাস্তবে +0 ও –0 বলতে কিছু নেই। অর্থাৎ কেবল '0' (শূন্য) আছে। কিন্তু প্রকৃত মান ও 1 এর পরিপূরক গঠনে '0' এর জন্য দুটি ভিন্ন অবস্থা +0 ও –0 সম্ভব। তবে 2 এর পরিপূরক গঠনে এ ধরনের কোনো সমস্যা নেই। এ ছাড়া 2 এর পরিপূরক গঠনে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা ও চিহ্নবিহীন সংখ্যা যোগ করার জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা হয়।

১২। অকটাল তিন বিটের কোড– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে 0–7 পর্যন্ত মোট ৮টি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ এই সংখ্যা পদ্ধতির সবচেয়ে বড় সংখ্যাটি হলো 7, যাকে বাইনারিতে প্রকাশ করলে পাওয়া যায়, $(7)_8 = (111)_2$

যেহেতু অকটাল সংখ্যা পদ্ধতির সর্বোচ্চ সংখ্যাটি প্রকাশ করতে 3 টি বিটের প্রয়োজন পড়েছে, সেহেতু অকটাল সংখ্যা পদ্ধতি বাইনারি 3 বিটের যেকোনো (0 বা 1) সমন্বয়ে প্রকাশ করা যায়। অপরদিকে চারটি বিট নিলে মান পাওয়া যায় ১৫, যা অকটাল সংখ্যায় অসম্ভব। ফলে অকটাল তিন বিটের একটি কোড।

১৩। বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও সাধারণ অ্যালজেবরা এক নয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং সাধারণ অ্যালজেবরা দুটি ভিন্নতর গাণিতিক পদ্ধতি। সাধারণ অ্যালজেবরা বিস্তৃত ও অপেক্ষাকৃত জটিল গাণিতিক পদ্ধতি। সাধারণ অ্যালজেবরায় বিভিন্ন গাণিতিক বিষয় যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, ভগ্নাংশ, বর্গমূল, ঘনমূল, লগারিদম, কাল্পনিক সংখ্যা ইত্যাদি গাণিতিক নিয়মে করা হয়। পক্ষান্তরে বুলিয়ান অ্যালজেবরায় ব্যবহৃত দুটি অঙ্কের (0, 1) সকল গাণিতিক কর্মকাণ্ড দুটি পদ্ধতির মাধ্যমে সম্পাদন করা যায়। আর এ পদ্ধতি দুটি হচ্ছে বুলিয়ান যোগ (Boolean Addition) এবং বুলিয়ান গুণ (Boolean Multiplication)।

১৪। $A + \bar{A} = 1$ কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বুলিয়ান চলক A এর মান 0 অথবা 1 হতে পারে।

যখন $A = 0$, তখন $\bar{A} = 1$ হয়,

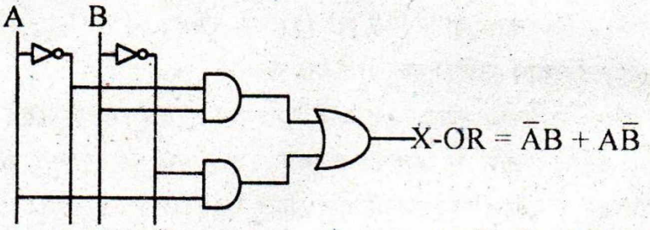
সুতরাং, $A + \bar{A} = 0 + 1 = 1$

আবার যখন $A = 1$ তখন $\bar{A} = 0$ হয়

সুতরাং, $A + \bar{A} = 1 + 0 = 1$

১৫। "এক্স-অর গেট হলো তিনটি মৌলিক গেটের সমন্বয়"– ব্যাখ্যা কর।

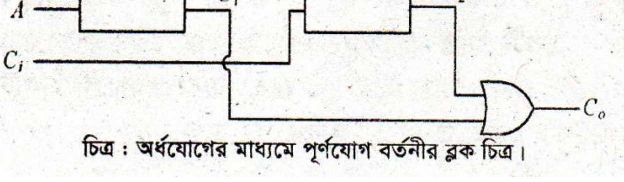
উত্তর : $\text{X-OR} = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$



যেহেতু X-OR গেটকে AND, OR ও NOT তিনটি মৌলিক গেট দিয়ে বাস্তবায়ন করা যায়, সেহেতু X-OR সকল মৌলিক গেটের সমন্বিত লজিক গেট।

১৬। দুটি হাফ অ্যাডার বর্তনীর সাহায্যে একটি ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন করা যায়"– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : দুটি অর্ধযোগ বর্তনীর সাহায্যে পূর্ণযোগ বর্তনী বাস্তবায়ন করলে নিম্নরূপ পাওয়া যায়,



চিত্র : অর্ধযোগের মাধ্যমে পূর্ণযোগ বর্তনীর ব্লক চিত্র।

১৭।  "চিত্রটি যৌক্তিক যোগের প্রতিনিধিত্ব করে"– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর :  চিত্রটি OR গেটের প্রতীক। যে লজিক গেটে দুই বা দুইয়ের বেশি ইনপুট থাকে এবং যৌক্তিক যোগের মাধ্যমে একটি মাত্র আউটপুট পাওয়া যায় তাকে OR গেট বলে। OR গেটে সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট 0 হয় এবং যেকোনো ইনপুট 1 হলে আউটপুট 1 হয়, যা যৌক্তিক যোগের ক্রিয়াকে উপস্থাপন করে। তাই OR গেট যৌক্তিক যোগের প্রতিনিধিত্ব করে।

১৮। $(278)_8$ সংখ্যাটি সঠিক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $(278)_8$ সংখ্যাটি সঠিক নয়। যেহেতু সংখ্যাটির বেজ 8। সেহেতু এটি একটি অকটাল সংখ্যা হওয়ার কথা। কিন্তু অকটাল সংখ্যায় ব্যবহৃত ডিজিটগুলো হলো 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 এবং 7। কিন্তু $(278)_8$ সংখ্যাটিতে 8 ব্যবহৃত হওয়ায় এটি অকটাল সংখ্যার প্রকৃত মান নয়। তাই $(278)_8$ সংখ্যাটি সঠিক নয়। বরং এটিকে দশমিক সংখ্যা হিসেবে প্রকাশ করলে সংখ্যাটি সঠিক হতো।

১৯। $(A4 . CD)_{16}$ এর অকটাল মান নির্ণয় কর।

উত্তর : $(A4 . CD)_{16}$ কে অকটালে প্রকাশ করলে পাওয়া যায়,

$$
\begin{aligned}
(A4.CD)_{16} &= \begin{matrix} A(10) & 4 & .\ C(12) & D(13) \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{matrix}\\
&= \begin{matrix} 1010 & 0100 & 1100 & 1101 \end{matrix}\\
&= 010\ 100\ 100\ .\ 110\ 011\ 010\\
&= (244\ .\ 632)_{16}
\end{aligned}
$$

অতিরিক্ত অনুধাবনমূলক

২০। ইউনিকোড "বাংলা" ভাষা বুঝতে পারে–ব্যাখ্যা কর। *[ঢা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : ইউনিকোড হলো ইউনিকোড কনসোর্টিয়াম নামক প্রতিষ্ঠান পুঞ্জের তৈরি একটি কোডিং পদ্ধতি, যেখানে পৃথিবীর অনেক দেশের ভাষার বর্ণ ও চিহ্নসমূহ স্থান পেয়েছে। চীন, জাপান, কোরিয়ার মতো বাংলাদেশও Unicode Consortium এর সদস্য। এ কারণে ইউনিকোড বাংলা ভাষা বুঝতে পারে। অপারেটিং সিস্টেম উইন্ডোজ 2000 ভার্সন থেকে উইন্ডোজে ইউনিকোডের মাধ্যমে বাংলা ব্যবহার করা শুরু হয়েছে।

২১। $F = \bar{A}B + AC + BC$ সরল কর। *[রা: বো:-২০১৯]*

উত্তর : $F = \bar{A}B + AC + BC$

$$
\begin{aligned}
&= \bar{A}B + AC + BC(A + \bar{A}) \quad [\because A + \bar{A} = 1]\\
&= \bar{A}B + AC + ABC + \bar{A}BC\\
&= \bar{A}B(1 + C) + AC(1 + B)\\
&= \bar{A}B + AC \ [\because 1 + C = 1]
\end{aligned}
$$

২২। ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। *[দি: বো:-২০১৯]*

উত্তর : ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতিটি হলো বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনা করার জন্য মাত্র দুটি প্রতীক ব্যবহার করা হয়। অঙ্ক দুটি হলো 0 এবং 1। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি চিহ্নকে bit (Binary Digit এর সংক্ষিপ্ত রূপ) বলে। ডিজিটাল ডিভাইসের সার্কিটগুলো বিদ্যুতের High ভোল্টেজ ও Low ভোল্টেজের ভিত্তিতে কাজ করে থাকে। High ভোল্টেজকে বাইনারি 1 এবং Low ভোল্টেজকে বাইনারি 0 বিট দিয়ে নির্দেশ করা হয়।

২৩। একটি 4-বিট বাইনারি কাউন্টার কতটি সংখ্যা গুনতে পারে– ব্যাখ্যা কর। *[ব: বো:-২০১৯]*

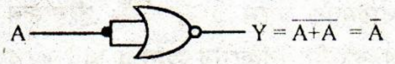
উত্তর : একটি 4-বিট বাইনারি কাউন্টার 0 থেকে $2^4 - 1 = 15$ পর্যন্ত গুনতে পারে। অর্থাৎ 4 বিটের বাইনারি কাউন্টার 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111 কাউন্ট করে। এক্ষেত্রে, count sequence 1111 গণনা পরবর্তীতে 0000 স্টেটে চলে আসে। সর্বাধিক (0 – 15) অর্থাৎ 15 টি সংখ্যা গুনতে পারে।

২৪। ৩– ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। *[ঢা: বো:, য: বো:, সি: বো:, ব: বো:-২০১৮]*

উত্তর : ৩- ভিত্তিক সংখ্যা হলো এমন একটি সংখ্যা, যেখানে মোট তিনটি অঙ্ক বা মৌলিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ ৩- ভিত্তিক সংখ্যার মোট অঙ্ক ৩টি। এর চিহ্ন বা অঙ্কগুলো হলো ০, ১ এবং ২।

২৫। নর গেটের সকল ইনপুট একই হলে গেটটি মৌলিক গেট হিসেবে কাজ করে– বুঝিয়ে লেখ। *[ঢা: বো:, য: বো:, সি: বো:, ব: বো:-২০১৮]*

উত্তর : নর গেটের সকল ইনপুট একই হলে গেটটি নট গেট হিসেবে কাজ করে, যা একটি মৌলিক গেট। অর্থাৎ নর গেটের দুটি ইনপুট যদি A হয়, তবে $\bar{A}$ আউটপুট পাওয়া যায়।



২৬। এনকোডার ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যাপক ভূমিকা রাখে– বুঝিয়ে লেখ। *[কু: বো:, রা: বো:, চ: বো:, দি: বো:-২০১৮]*

উত্তর : এনকোডার একধরনের সমবায় ডিজিটাল বর্তনী, যার কাজ হলো ব্যবহারকারীর ব্যবহৃত ভাষাকে কম্পিউটারের বোধগম্য যান্ত্রিক ভাষায় রূপান্তরিত করা। কম্পিউটারে যে ভাষায় ইনপুট প্রদান করা হয় সে ভাষা কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে না। এনকোডার ব্যবহারকারীর দেওয়া আলফানিউমেরিক ও নিউমেরিক বর্ণকে BCD, ASCII এবং EBCDIC কোডে রূপান্তরিত করে থাকে। তাই এনকোডার ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যাপক ভূমিকা রাখে।

২৭। বুলিয়ান অ্যালজেবরার ভিত্তিগুলো ব্যাখ্যা কর। *[মা: বো:-২০১৮]*

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরার তিনটি ভিত্তি রয়েছে। যথা :

i. যৌক্তিক যোগ ভিত্তি : যৌক্তিক যোগ বা OR অপারেশনের ক্ষেত্রে ইনপুট A ও B হলে আউটপুট x = A + B হবে। ইনপুটে এক বা একাধিক ১ থাকলে আউটপুট ১ হবে। আউটপুট ০ হবে তখনই যখন সবগুলো ইনপুট ০ হবে।

ii. যৌক্তিক গুণ : যৌক্তিক গুণ বা AND অপারেশনের ক্ষেত্রে ইনপুট A ও B হলে আউটপুট $x = A.B$ হবে। আউটপুট ১ হবে তখন যখন সবগুলো ইনপুট ১ হবে। ইনপুটে ০ থাকলেই আউটপুটের মান ০ হবে।

iii. পরিপূরক : পরিপূরক বা NOT অপারেশনের ক্ষেত্রে ইনপুট A হলে আউটপুট $x = \bar{y}$ হবে। এক্ষেত্রে ইনপুট ০ হলে আউটপুট ১ হবে এবং ইনপুট ১ হলে আউটপুট ০ হবে।

২৮। রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। *[মা: বো:-২০১৮]*

উত্তর : রেজিস্টার হলো এক ধরনের ডিজিটাল বর্তনী, যা কতকগুলো ফ্লিপফ্লপের সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। রেজিস্টারে সীমিত সংখ্যক বাইনারি বিট ধারণ করে রাখা যায়। সাধারণত মাইক্রো প্রসেসরের ডেটা প্রক্রিয়াকরণের সময় অস্থায়ীভাবে রেজিস্টারে ডেটা সংরক্ষণ করা হয়। তাছাড়া বিভিন্ন প্রকার লো লেভেল প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের কমান্ড দিয়ে রেজিস্টারে তথ্য সঞ্চিত রাখা যায়। ক্যাশ মেমোরি হিসেবেও রেজিস্টার বহুল ব্যবহৃত হয়। তাই ডেটা প্রক্রিয়াকরণের সময় অস্থায়ীভাবে ডেটা সংরক্ষণে রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

২৯। $(11)_{10}$ সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয় কেন? *[য: বো:-২০১৭]*

উত্তর : $(11)_{10}$ সংখ্যাটি একটি ডেসিমাল সংখ্যা। এ সংখ্যার ভিত্তি হলো 10। সংখ্যাটি পূর্ণ সংখ্যা হওয়ায় এটির স্থানিক মান নিম্নরূপ :

1 1
দশক —┘ └— একক

এই স্থানিক মানকে ঘাত আকারেও প্রকাশ করা যায়, যেমন–

$1 \times 10^1 + 1 \times 1^0 = 10 + 1 = 11$

ফলে $(11)_{10}$ সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলে।

৩০। $(14)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট প্রয়োজন? বুঝিয়ে বল। *[ব: বো:-২০১৭]*

উত্তর : $(14)_{10}$ এর বাইনারি মান হলো $= (1110)_2$

আবার $(14)_{10}$ এর BCD মান হলো $= (00010100)_{BCD}$

এখানে, $(14)_{10}$ এর বাইনারি মানে 4 টি বিট প্রয়োজন হলেও $(14)_{10}$ এর BCD মানে প্রতিটি ডিজিটের জন্য 4 বিট করে মোট 8 বিটের প্রয়োজন পড়ে। সুতরাং $(14)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে BCD কোডে বেশি বিট প্রয়োজন।

৩১। NOR গেট একটি সর্বজনীন গেট– ব্যাখ্যা কর। *[মা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : নর গেটকে সর্বজনীন গেট বলা হয়, কেননা নর গেটের মাধ্যমে যেকোনো মৌলিক গেটের কাজ করা যায়। অর্থাৎ, পর্যাপ্ত সংখ্যক নর গেট থাকলে যেকোনো মৌলিক গেট তৈরি করা সম্ভব হয়। আবার, মৌলিক গেটসমূহ দিয়েও যেকোনো বর্তনী বাস্তবায়ন করা যায়। ফলে শুধু নর গেট ব্যবহার করেই যেকোনো বর্তনী বাস্তবায়ন করা যায়। নর গেটের এই বৈশিষ্ট্যকে সর্বজনীনতা বলে।

৩২। 'BCD কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়'– বর্ণনা কর। *[মা: বো:-২০১৭]*

উত্তর : Binary Coded Decimal বা BCD পদ্ধতিতে কেবল ডেসিমাল পদ্ধতির প্রতীকগুলোকে কোড করা হয়। ডেসিমাল পদ্ধতির কোনো সংখ্যাকে বিসিডি করতে চাইলে ডেসিমাল সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ককে তুল্য বাইনারি সংখ্যা দিয়ে প্রতিস্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে বিসিডির প্রতিটি কোডের দৈর্ঘ্য হলো চার বিট। তবে বিসিডিতে প্রকাশিত কোনো ডেসিমাল সংখ্যা প্রকৃতপক্ষে একটি উপস্থাপন মাত্র, এটি কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়। যে কারণে যেকোনো সংখ্যার সর্ববামের শূন্য যেমন অর্থহীন ও বাদ দেওয়া যায়, বিসিডিতে প্রকাশিত কোনো সংখ্যার বেলায় তা করা যায় না।

৩৩। $1 + 1 = 1$ ব্যাখ্যা কর। *[ঢা: বো:-২০১৬]*

উত্তর : $1 + 1 = 1$ হলো একটি বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ, যা Logical OR অপারেশনের একটি নিয়ম। এটি দ্বারা বোঝায় Logical OR অপারেশনে দুটি ইনপুটের মান 1 বা সত্য হলে আউটপুট 1 বা সত্য হবে।

৩৪। ডিজিটাল ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। *[কু: বো:-২০১৬]*

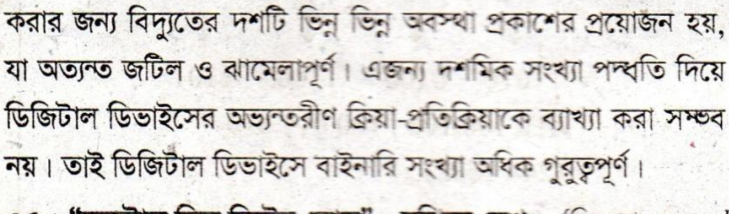
উত্তর : ডিজিটাল ডিভাইসের সার্কিটগুলো বিদ্যুতের High ভোল্টেজ ও Low ভোল্টেজের ভিত্তিতে কাজ করে থাকে। High ভোল্টেজকে বিট 1 এবং Low ভোল্টেজকে বিট 0 দিয়ে নির্দেশ করা হয়। তাই ডিজিটাল ডিভাইসের অভ্যন্তরীণ ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বাইনারি সংখ্যা দিয়ে সহজে ব্যাখ্যা করা যায়। অপরপক্ষে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে 0–9 এই দশটি চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। এই দশটি চিহ্নকে নির্দেশ করার জন্য বিদ্যুতের দশটি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা প্রকাশের প্রয়োজন হয়, যা অত্যন্ত জটিল ও ঝামেলাপূর্ণ। এজন্য দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি দিয়ে ডিজিটাল ডিভাইসের অভ্যন্তরীণ ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়াকে ব্যাখ্যা করা সম্ভব নয়। তাই ডিজিটাল ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা অধিক গুরুত্বপূর্ণ।

৩৫। "অকটাল তিন বিটের কোড"– বুঝিয়ে লেখ। *[দি: বো:-২০১৬]*

উত্তর : অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে 0–7 পর্যন্ত মোট ৮টি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ এই সংখ্যা পদ্ধতির সবচেয়ে বড় সংখ্যাটি হলো 7, যার বাইনারি মান $(7)_8 = (111)_2$। যেহেতু অকটাল সংখ্যা পদ্ধতির সর্বোচ্চ সংখ্যাটি প্রকাশ করতে 3 টি বিটের প্রয়োজন পড়েছে, সেহেতু বলা যায় অকটাল ৩ বিটের কোড।

৩৬। X-OR সকল মৌলিক গেটের সমন্বিত লজিক গেট– ব্যাখ্যা কর। *[ব: বো:-২০১৬]*

উত্তর : মৌলিক গেটগুলো হচ্ছে AND, OR ও NOT গেট। আমরা জানি, X-OR গেট অর্থাৎ X-OR $= A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$



যেহেতু X-OR গেটকে AND, OR ও NOT তিনটি মৌলিক গেট দিয়ে বাস্তবায়ন করা যায়, সেহেতু X-OR সকল মৌলিক গেটের সমন্বিত লজিক গেট।

৩৭। চিহ্নযুক্ত সংখ্যা (Signed Number) বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর। *[মা: বো:-২০১৬]*

উত্তর : গাণিতিক কাজে সংখ্যার মান বোঝানোর জন্য দুটি অবস্থা রয়েছে, যথা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যা বোঝানোর জন্য যথাক্রমে + ও – চিহ্ন ব্যবহার হয়। এই + বা – যুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বলে। বাইনারি পদ্ধতিতে এই চিহ্ন বোঝানোর জন্য একটি বিট ব্যবহার করা হয় যাকে চিহ্ন বিট বলে। চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটি ধনাত্মক এবং চিহ্ন বিট 1 হলে সংখ্যাটি ঋণাত্মক।

৩৮। বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও সাধারণ অ্যালজেবরা এক নয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং সাধারণ অ্যালজেবরা দুটি ভিন্নতর গাণিতিক পদ্ধতি। সাধারণ অ্যালজেবরা বিস্তৃত ও অপেক্ষাকৃত জটিল গাণিতিক পদ্ধতি। সাধারণ অ্যালজেবরায় বিভিন্ন গাণিতিক বিষয় যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, ভগ্নাংশ, বর্গমূল, ঘনমূল, লগারিদম, কাল্পনিক সংখ্যা ইত্যাদি গাণিতিক নিয়মে করা হয়। পক্ষান্তরে বুলিয়ান অ্যালজেবরায় ব্যবহৃত দুটি অঙ্কের (0, 1) সকল গাণিতিক কর্মকাণ্ড দুটি পদ্ধতির মাধ্যমে সম্পাদন করা যায়। আর এ পদ্ধতি দুটি হচ্ছে বুলিয়ান যোগ (Boolean Addition) এবং বুলিয়ান গুণ (Boolean Multiplication)।

৩৯। ফ্লিপ-ফ্লপকে ল্যাচ (Latch) বলা হয় কেন?

উত্তর : ফ্লিপ-ফ্লপ বর্তনী ল্যাচ নামেও পরিচিত। ল্যাচ শব্দের অর্থ দরজা বা জানালার হুড়কা বা খিল। হুড়কা লাগালে দরজা বন্ধ থাকে, আবার হুড়কা খুলে দরজা খোলা সম্ভব। তেমনি ল্যাচ বর্তনীকে সেট অবস্থায় (Q = 1 এবং Q = 0) রাখলে তা লজিক (1) সংরক্ষণ করে। এ জন্যই ফ্লিপ-ফ্লপ বর্তনী ল্যাচ নামে পরিচিত। তবে একে প্রাথমিক ফ্লিপ-ফ্লপ বর্তনীও বলা হয়।

৪০। 'প্রতিটি সুইচ অন থাকলেই কেবল বাল্বটি জ্বলবে'– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : প্রতিটি সুইচ অন থাকলেই কেবল বাল্বটি জ্বলবে। এটি AND গেটের ক্ষেত্রে ঘটে। AND গেট যৌক্তিক গুণ পদ্ধতিতে কাজ করে। গেটের আউটপুট একাধিক ইনপুটের যৌক্তিক গুণফলের সমান। এই গেটে প্রতিটি ইনপুটের মান 1 হলে অর্থাৎ প্রতিটি সুইচ অন থাকলেই আউটপুট 1 হয় অর্থাৎ বাল্বটি জ্বলে। যদি কোনো ইনপুটের মান 1 না হয় অর্থাৎ সুইচ বন্ধ থাকে তাহলে আউটপুট 0 হবে অর্থাৎ বাল্বটি জ্বলবে না।

৪১। "বাইনারি সংখ্যা এবং BCD কোডের বিট সংখ্যা সমান নয়"– বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর : বাইনারি সংখ্যা ও BCD কোডের বিট সংখ্যা সমান নয়। কারণ বাইনারি হলো একটি সংখ্যা পদ্ধতি এবং এর মৌলিক চিহ্ন 0 ও 1। যেমন $(১২)_{১০}$-এর বাইনারি হলো $(১১০০)_{২}$।

অপরদিকে BCD (Binary Coded Decimal) কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়। দশমিক অঙ্কগুলোর চার বিট বাইনারি কোডই BCD কোড। যেমন $(১২)_{১০}$ এর BCD কোড হলো $(০০০১০০১০)_{BCD}$।

৪২। কেন বুলিয়ান এক্সপ্রেশন সরলীকরণ করা হয়?

উত্তর : যেকোনো বুলিয়ান রাশিমালা ও ফাংশনকে লজিক গেটের বর্তনীর মাধ্যমে বাস্তবায়ন করা যায়। উল্টোভাবে, যেকোনো ডিজিটাল বর্তনীর জন্যে একটি সমতুল্য বুলিয়ান ফাংশন পাওয়া যায়। তবে অনেক সময় প্রদত্ত বুলীয় ফাংশনকে সরলীকরণ না করে লজিক বর্তনী বাস্তবায়ন করা হলে জটিলতা এবং খরচ উভয়ই বৃদ্ধি পায়। এজন্য বুলিয়ান এক্সপ্রেশন সরলীকরণ করা হয়, যাতে কমসংখ্যক লজিক গেটবিশিষ্ট বর্তনী দিয়ে বাস্তবায়ন করা সম্ভব হয়।

৪৩। কম্পিউটারে ঋণাত্মক সংখ্যা লেখার পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর : কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে ঋণাত্মক বা ধনাত্মক সংখ্যা বোঝানোর জন্য বাইনারি সংখ্যার পূর্বে একটি অতিরিক্ত বিট সংযুক্ত করা হয়। ঋণাত্মক সংখ্যার জন্য এই অতিরিক্ত বিট 1 ধরা হয় এবং বাকি ডানের বিটগুলো মানের জন্য সংরক্ষিত থাকে। কম্পিউটারে ঋণাত্মক সংখ্যা প্রকাশের জন্য তিনটি বহুল পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় যথা : প্রকৃত মান গঠন, 1 এর পরিপূরক গঠন ও 2 এর পরিপূরক গঠন।

৪৪। অর গেট বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : যে লজিক গেটে দুই বা দুইয়ের বেশি ইনপুট থাকে এবং যৌক্তিক যোগের মাধ্যমে একটি মাত্র আউটপুট পাওয়া যায় তাকে অর (OR) গেট বলে। এই গেটে সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট 0 হয় এবং যেকোনো একটি ইনপুট 1 হলে আউটপুট 1 হয়।

৪৫। $(97)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট লাগে? বুঝিয়ে দাও।

উত্তর : $(97)_{10}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা। এই সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি মান হলো $(1100001)_2$ এবং BCD কোডের মান হলো $(10010111)_{BCD}$। এখানে $(97)_{10}$ এর সমকক্ষ বাইনারি মানে 7 বিট এবং BCD কোডে ৮ বিট ব্যবহৃত হয়েছে। সুতরাং $(97)_{10}$ এর সমকক্ষ BCD কোডে বেশি বিট লাগে। কারণ উক্ত কোডে প্রতিটি দশমিক অঙ্কের জন্য 4 বিট করে ব্যবহৃত হয়।

অধ্যায়ভিত্তিক সাজেশন্স

আমাদের অনুশীলনমূলক বইয়ে আলোচিত সৃজনশীল প্রশ্নের মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নগুলোর প্রতি গুরুত্বারোপ করার জন্য এবং সাথে সাথে পরীক্ষা প্রস্তুতিকে সহজ করার জন্যই এ অংশের অবতারণা।

প্রশ্ন পরিচিতি	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	★★★	★★	★
বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	১–৫০		
স্বনামধন্য কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৫১–৬০	৬১–৬৭	
এনসিটিবি অনুমোদিত বইয়ের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৬৮–৮০, ১২৯–১৪৩	১০১–১২৮	৮১–১০০
মাস্টার ট্রেইনার কর্তৃক রচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	১৪৪–১৫০	১৫১–১৫২	