KHAN G.S. RESEARCH CENTER
Kisan Cold Storage, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6
Mob. : 8877918018, 8757354880

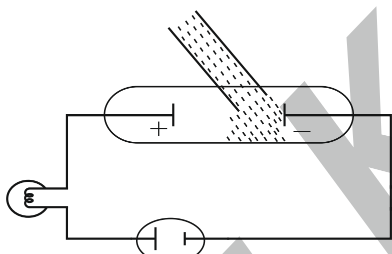
Time : 08 to 09 am

MODERN PHYSICS

By : Khan Sir
(मानचित्र विशेषज्ञ)

प्रकाश का विद्युत प्रभाव
Photo Electric Effect

- हेलवस नामक विद्वान ने बताया की निर्वात में धातु से इलेक्ट्रॉन निकालना आसान हो जाता है अर्थात् निर्वात में विद्युत विसर्जन आसान हो जाता है।
- लेनार्ड एवं मिलकिन ने अपने प्रयोगों से इस कथन को सिद्ध किया किन्तु इसका व्याख्या नहीं कर सका।
- प्रकाश विद्युत प्रभाव का सफल व्याख्या आइंस्टिन ने किया इसी कारण आइंसटिन को 1921 में नोबेल पुरस्कार मिला।
- आइंस्टिन ने बताया कि जब ऋण प्लेट पर प्रकाश को लाया गया तो ऋण प्लेट से Electron उत्सर्जित हो गए चुंकि इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक होते हैं। अत: ऋण प्लेट इन्हें प्रतिकर्षित कर दिए तथा धन प्लेट इन्हें आकर्षित कर के परिपथ को पूरा कर दिया जिस कारण धारा प्रवाहित हो गया इस घटना को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं।



- **देहली आवृत्ति (Thresold Frequency)–** किसी धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत करने के लिए प्रकाश को जो न्यूनतम आवृत्ति की जो आवश्यकता होती है उसे देहली आवृत्ति कहते हैं। इससे कम आवृत्ति के प्रकाश से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत नहीं होगा।
- सुबह तथा शाम के समय प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से कम हो जाता है जिस कारण प्रकाश विद्युत प्रभाव काम नहीं करता।
- **प्लांक नियतांक (Plank Constant)–** मैक्स प्लांक ने बताया कि सूर्य से आने वाली ऊर्जा के छोटे-छोटे पैकेट के रूप में आती है जिन्हें फोटॉन कहते हैं।

$\boxed{\varepsilon = h\upsilon}$

प्लांक नियतांक $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js

इसका विमिय सूत्र $[ML^2 T^{-1}]$

- **कार्य फलन (Work Function)–** किसी धातु की तल से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत करने के लिए दी गई ऊर्जा को कार्य फलन कहते हैं।
- कार्य फलन की ऊर्जा को इलेक्ट्रॉन वोल्ट (εV) में मापते हैं। अर्थात् εV ऊर्जा का मात्रक है।

कार्य फलन $W = h\upsilon_0$

Note :- प्रकाश विद्युत प्रभाव से कण होने का पता चलता है।

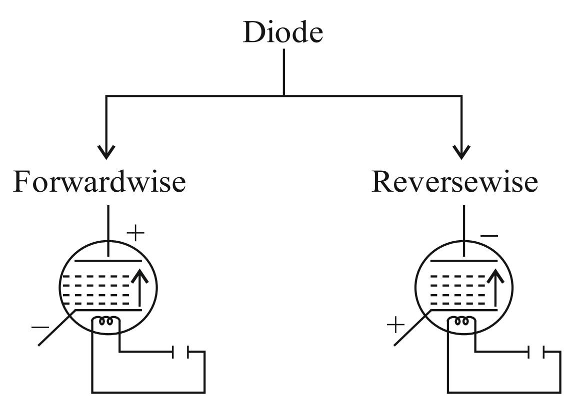
Remark :- प्रकाश एक तरंग है किन्तु प्रकाश विद्युत प्रभाव से इसे कण भी सिद्ध किया जा चुका है अत: इसमें कण तथा तरंग दोनों का गुण है।

Remark :- इलेक्ट्रॉन एक कण है किन्तु कैथोड किरण में इलेक्ट्रॉन को किरण भी सिद्ध कर दिया है अर्थात् इलेक्ट्रॉन में भी कण तथा किरण दोनों का गुण है।

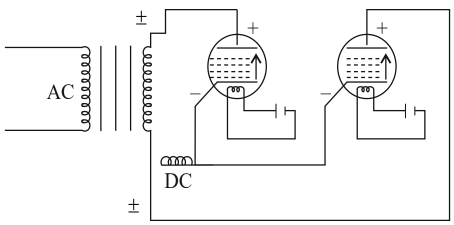
- **Electrode–** धातु के किसी चादर को इलेक्ट्रोड कहते हैं जो इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जीत कर सकता है।
- **DIODE–** इसमें दो इलेक्ट्रोड लगे रहते हैं और यह धारा को केवल एक दिशा में भेजता है अत: इसे वाल्य कहते हैं।

  (i) Forwardwise– जब डायोड का ऊपरी शिरा धनात्मक होता है तो ही डायोड काम करता है इसे Forwardwise कहते हैं।

  (ii) Reversewise– जब डायोड का ऊपर शिरा धनात्मक होता है तो डायोड कार्य नहीं करता है जिसे Reversewise कहते हैं।
- **जेनर डायोड–** यह forwardwise तथा Reversewise दोनों में काम करता है।

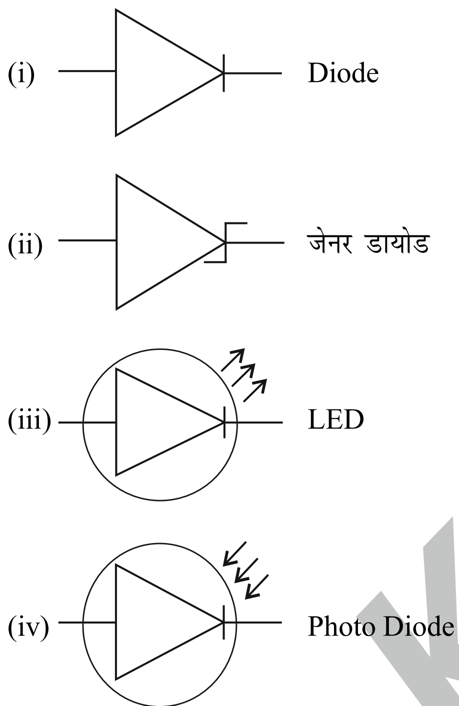


➢ **डायोड द्वारा AC से DC (दृष्टिकारी)–**



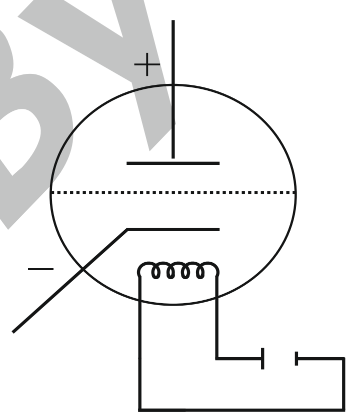
➢ **Light Emiting Diode–** यह विद्युत लेकर प्रकाश उत्पन्न करता है इसपर आर्सेनिक फास्फाइट का लेप लगा होता है।

➢ **Photo Diode–** इसमें उत्सर्जन प्रकाश के द्वारा होता है।



➢ **TRIODE–** जब दो अर्द्धचालको के बीच एक तीसरा इलेक्ट्रोड जोड़ा जाता है तो उसे Triode कहते हैं।

➢ Triode के द्वारा रिसिभर ट्रांसमिटर तथा एम्प्लीफायर का कार्य किया जाता है।



➢ **LASER (Light Amplification Stimuated Emission of Rediation)–** Laser अपसारी होता है तथा कला संबंध्य होता है। LASER के लिए एक वर्गीय प्रकाश की आवश्यकता होती है।

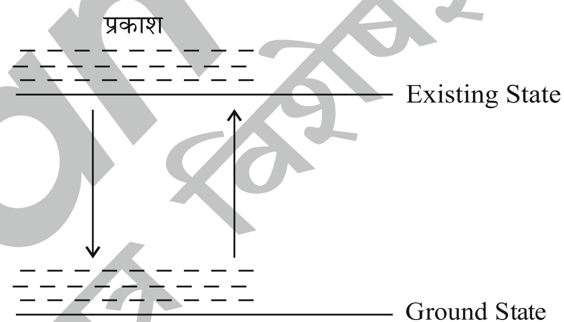
➢ इसके द्वारा किसी वस्तु को भेदा जा सकता है।

➢ वर्तमान में इसका प्रयोग ऑपरेशन में किया जाता है।

➢ **MASER (Microwave Amplification of Stimulated Emission of Rediation)–** यह Laser का ही कमजोर रूप है।

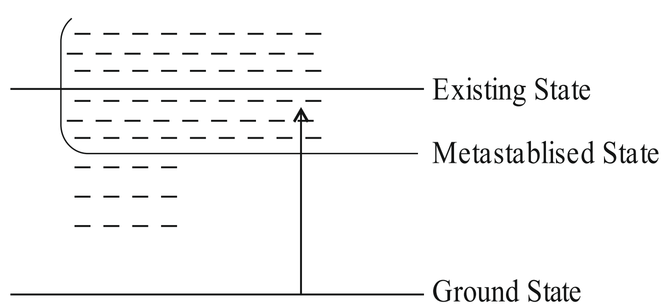
➢ **प्राप्तिदिप्ति पदार्थ (Fluorescence Substance)–** वैसा पदार्थ जिनपर प्रकाश देने पर चमकने लगे प्रतिदिप्ति कहलाता है।

➢ जब इन्हें प्रकाश दिया जाता है तो इनका इलेक्ट्रॉन Ground State को छोड़कर Existing State में चला जाता है और जब इन्हें प्रकाश देना बंद करते हैं तो इनका इलेक्ट्रॉन वापस Ground State में चला जाता है जिस कारण से चमकना बंद कर देते हैं। जैसे– खतरे का संकेत, साइन बोर्ड।



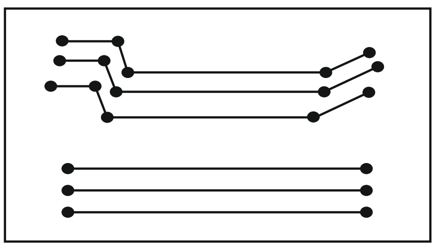
➢ **स्फूर दिप्ति पदार्थ (Phosphorescence Substance)–** वैसा पदार्थ जिन पर प्रकाश देने पर चमकते हैं तथा प्रकाश बंद करने के बाद भी चमकते रहते हैं स्फूर दिप्ति पदार्थ कहलाता है।

➢ जब इनपर प्रकाश दिया जाता है तो इनके इलेक्ट्रॉन Ground State को छोड़कर Existing State में चले जाते हैं और जब प्रकाश बंद होता है तो ये इलेक्ट्रॉन Metastabised State में फस जाते हैं और वहाँ से धीरे-धीरे Ground State में गिरते रहते हैं जिस कारण ये बहुत देर तक चमकते हैं। जैसे– रेडियम



By : Khan sir (मानचित्र विशेषज्ञ)

- **अर्द्धचालक (Semiconductor)–** इन्हें उपधातु भी कहते हैं, ये बहुत सिमित मात्रा में धारा को प्रवाहित करते हैं।
- इनका प्रयोग डलेक्ट्रॉनिक डिवाइस में करते हैं।
- इनमें धारा कोटर तथा इलेक्ट्रॉन दोनों के माध्यम/मदद से जाती है।
- **कोटर (Hole)–** जब किसी अर्धचालक से एक इलेक्ट्रॉन निकाल लिया जाता है तो वहां एक खाली स्थान बनाता है, जिसे कोटर कहते हैं।
- कोटर धनावेशित होता है इसके खाली स्थान को भरने के लिए इलेक्ट्रॉन आते हैं और धारा प्रवाहित होने लगता है।
- सबसे प्रमुख अर्द्धचालक सिलिकॉन तथा जर्मेनियम है।
- वर्तमान में सिलिकॉन का प्रयोग Printed Circuit Board (PCB) के रूप में लगभग हरेक इलेक्ट्रॉनिक Device में होता है।



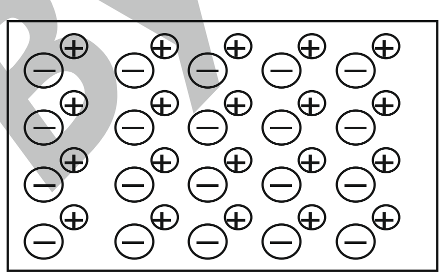
PCB

- **शुद्ध अर्धचालक–** वैसा अर्धचालक जिसमें किसी भी प्रकार का अशुद्धि नहीं रहता है, शुद्ध अर्धचालक कहलाता है।
- यह अच्छा नहीं माना जाता है।
- **अशुद्ध अर्धचालक–** इसमें अशुद्धि मिलाई गई रहती है
- यह अच्छा माना जाता है।
- **डोपिंग (Dopping)–** शुद्ध अर्धचालक में अशुद्धि मिला देना Dopping कहलाता है।

➲ **अर्धचालक के प्रकार–**

1. **p-Type अर्धचालक–** p-Type अर्धचालक में कोटर की संख्या अधिक होती है।

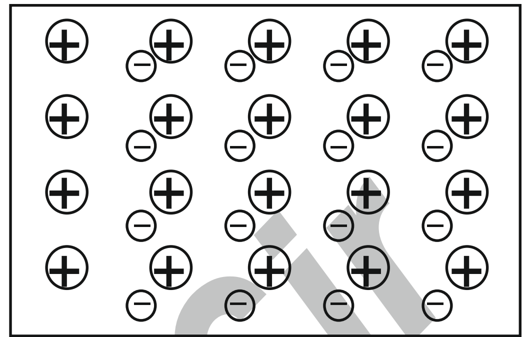
- इसमें त्रिसंयोजक अशुद्धि (Al) मिलाया गया रहता है।
- यह Positive होता है।



P-Type
Positive (+ve)
त्रिसंयोजक (Al) – Aluminium

2. **n-Type अर्धचालक–** इसमें इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है और कोटर कम होता है।

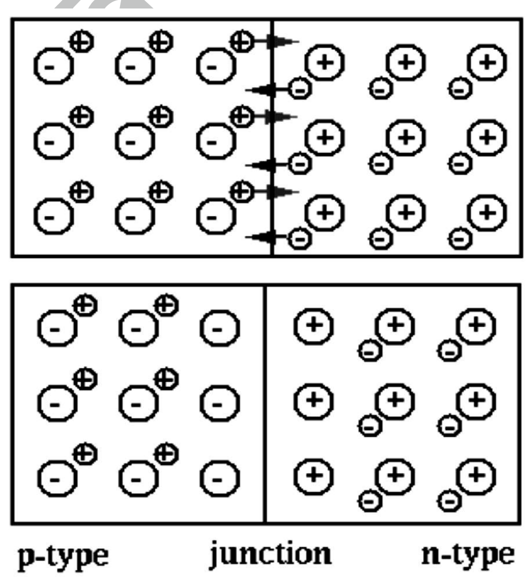
- इसमें पंचसंयोजक अशुद्धि मिलाया गया रहता है।
- यह Negative होता है।



n-Type
negegative (–ve)
पंचसंयोजी (P) – Phosphorus

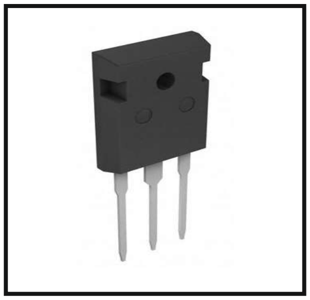
3. **PN-Junction :** जब p-Type तथा n-Type अर्धचालक को आपस में जोड़ दिया जाता है तो इसे PN-Junction कहते हैं।

- इसमें धारा केवल एक दिशा में प्रवाहित होती है। अर्थात् N से P की ओर प्रवाहित होती है।
- इसमें धारा केवल एक दिशा में बहती है अत: इसे PN-Junction diode भी कहते हैं।



PN-Juction या PN-Junction diode

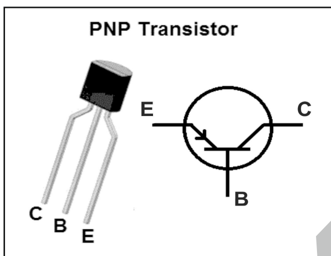
- **Transistor :** इसमें तीन अर्धचालक का प्रयोग होता है।
- Transistor Amplifire, Voltage, Regulator तथा Switch का काम करता है।



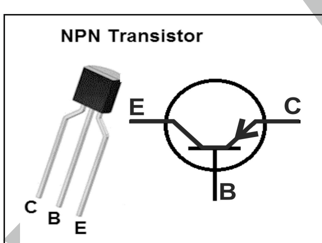
➲ **Transistor के तीन भाग होता है–**

1. **Emitter (E) :** इसमें Dopping अधिक होता है। यह उत्सर्जन का कार्य करता है।
2. **Collector (C) :** इसमें Dopping कम होता है। यह इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने का काम करता है।
3. **Base (B) :** यह Emittor तथा Collector को जोड़ने का काम करता है।

➢ **PNP Transistor :** इसमें धारा Emittor से Collector की ओर जाती है।



➢ **NPN Transistor :** इसमें धारा Collector से Emittor की ओर जाती है अर्थात् बाहर की ओर जाती है।

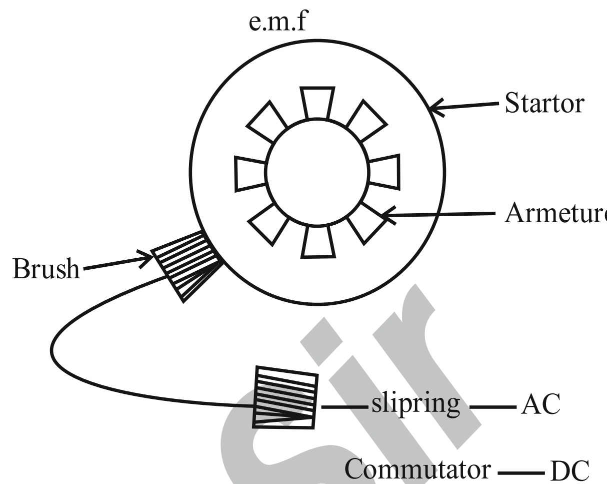


Note :- NPN-Transistor को श्रेष्ठ माना जाता है।

➢ **Solid State :** वैसी युक्ति जिसमें अर्धचालक का प्रयोग होता है। Solid State कहलाता है।

Ex. 1. PN-Junction
2. अर्धचालक
3. PCB-Printed Circuit Board
4. Transistor

जनित्र (Generator)



Generator

- Alternating current (AC)
  - Alternator
  - Slipring
  - Right hand rule
- Direct Current (DC)
  - Dynamo
  - Cammutator
  - Left hand rule

➢ यह विद्युत धारा उत्पन्न करता है।

➢ एक स्थिर चुम्बक के बीच जब किसी दूसरे चुम्बक को घुमाया जाता है तो इससे विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है।

➢ घूमने वाले चुम्बक को रोटर या आर्मेचर कहते है।

➢ जनित्र द्वारा उत्पन्न e.m.f को ब्रस के माध्यम से बाहर निकाल लिया जाता है।

➢ यदि इस e.m.f. को slipring से भेजा जाएगा तो A.C current उत्पन्न होगा।

➢ यदि इस e.m.f को commutator से भेजा जाएगा तो यह DC Current उत्पन्न होगा।

बिजली बिल निकालने का सूत्र

ऊर्जा = शक्ति × घण्टा

$$\text{unit} = \frac{\text{शक्ति} \times \text{घण्टा}}{1000}$$

Bill = Unit × Rate

Note :- Voltage का प्रयोग नहीं होता है।

By Khan Sir (मानचित्र विशेषज्ञ)

Q. किसी cooler पर 700W तथा 220 V लिखा है इसे प्रतिदिन 8 घंटा प्रयोग किया जाता है यदि 3 रुपया unit हो तो पारधित (15d) का बिजली बिल क्या होगा।

$$\text{Unit} = \frac{700 \times (8 \times 15)}{1000}$$

Unit = 84

Bill = Unit × Rate

= 84 × 3

= 252

Q. किसी घर में 15W का 10 बल्ब तथा 100W के तीन पंखा एवं 1500 W का एक गिजर लगा है। यदि पंखा प्रतिदिन 8 घंआ, बल्ब प्रतिदिन 10 घंटा तथा गिजर प्रतिदिन 2 घंटा चलता है तो एक महीने का बिल क्या होगा। यदि बिजली की दर 4 रुपया Unit हो।

$$\text{Unit} = \frac{P \times t}{1000}$$

P – बल्ब

P_2 – पंखा

P_3 – गिजर

$$\frac{(P_1 t_1) + (P_2 t_2) + (P_3 t_3)}{1000} \times 30 days$$

$$\frac{(15 \times 10 \times 10) + (100 \times 3 \times 8) + (1500 \times 2)}{1000} \times 30 days$$

$$\frac{1500 + 2400 + 3000}{1000} \times 30 days$$

$$\frac{6900}{1000} \times 30 days$$

Unit = 207

Bill = Unit × Rate

= 207 × 4

= 828 रुपया

Q. किसी घर में 20 W के 30 बल्ब, 100 W के 10 पंखा तथा एक 2000 W का एक AC लगा है। यदि बल्ब 20 घंटा, पंखा 24 घंटा तथा AC 5 घंटा प्रतिदिन चलता है तो एक महीने का बिल क्या होगा। यदि बिजली बिल 5 रु./unit हो?

$$\text{Unit} = \frac{20 \times 30 \times 20 + 100 \times 10 \times 24 + 2000 \times 5}{1000}$$

$$\frac{1200 + 24000 + 1000}{1000}$$

$$\frac{35200}{1000} \times 30 days$$

Unit = 352

Bill = Unit × Rate

= 352 × 5

= 1760 रुपया

- **Rectifier –** AC को DC में बदलता है।
- **Invertor –** यह DC को AC में बदलता है।

विद्युत की हानि (Losses of Current)

- जब हम किसी वस्तु में Input जितना देते हैं तथा Output उतना नहीं मिले तो उसे Loss (हानि) कहते हैं।
- **Electricity में तीन प्रमुख हानि होती है-**

1. **यांत्रिक हानि (Mechanical Loss)–** यह हानि उसी device में होता है जो device घुम रहा होता है। यह हानि घर्षण की वजह से होता है।

- जब आर्मेचर में वायु के घर्षण से, ब्रशों के म्यूटेटर घर्षण से तथा वियरिंग के घर्षण से होने वाली हानि यांत्रिक हानि (Mechanical Loss) कहलाती है।
- इसे कम करने के लिए Lubricant का प्रयोग करते हैं।

2. **तांबा हानि (Copper Loss)–** यह इलेक्ट्रिक पावर की हानि होती है जो आर्मेचर तथा फील्ड बाईंडिंग के प्रतिरोध व ब्रशेज के संपर्क के कारण उत्पन्न होता है।

- धारा में होने वाले हानि को तांबा हानि कहते हैं।

3. **लोहा हानि (Iron Loss)–** आर्मेचर तथा फील्ड के क्रोडों में होने वाली इलेक्ट्रिक पावर की हानि लौह हानि कहलाती है।

भँवर धारा (Eddy Current)

- किसी चालक के भीतर परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र होने पर उसमें विद्युत-धारा उत्पन्न होती है। चूँकि यह धाराएँ जल में बने भँवर के समान दिखाई पड़ती है इसलिए इन धाराओं को भँवर धाराएँ कहते है।
- धारा की भँवरे चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करते है और यह चुम्बकीय बाहर से आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र के परिवर्तन का विरोध करती है।
- यह धाराएँ बंद पथों में प्रवाहित होती है तथा इन धाराओं की दिशा चुम्बकीय क्षेत्र से लंबवत होती है।

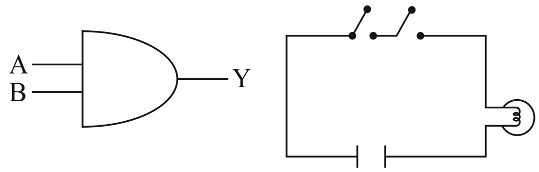
Logical Gate

- ये electronic signal का आदान प्रदान करता है।
- यह एक प्रकार का स्विच होता है।
- यह बूलियन Algebra पर आधारित होता है। इसमें केवल Binary का प्रयोग किया जाता है।

ON = 1

OFF = 0

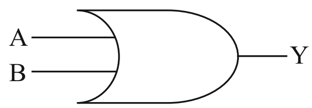
(i) AND GATE– इस Gate में जबतक दोनो ही Input Signal (On or High) एक न हो जाए तब तक Output signal नहीं मिलेगा। अर्थात् इसमें दो ही Switch का On होना आवश्यक है।



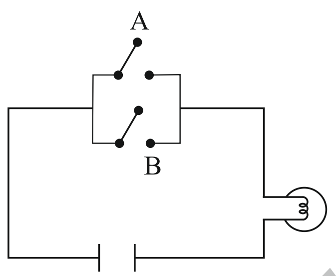
$Y = A.B$

A	B	Y
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

(ii) OR GATE– इस गेट में यदि एक स्यूच ऑन है तो धारा बहेगी।

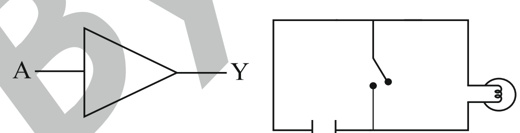


$Y = A + B$



A	B	Y
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

(iii) NOT GATE– इसमें जब Signal एक (1) रहता है तो यह Output में 0 (Zero) देता है अर्थात् ये Signal को उलट देता है जिस कारण इसे Invertor gate कहते हैं।

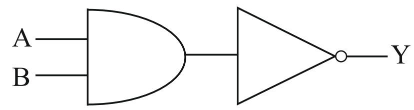


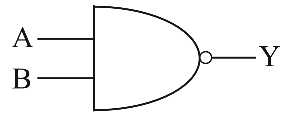
$Y = \overline{A}$

A	$Y = \overline{A}$
1	0
0	1

(iv) NAND GATE– यह AND GATE तथा NOT GATE दोनों से मिलकर बनता है।

NOT + AND = NAND GATE



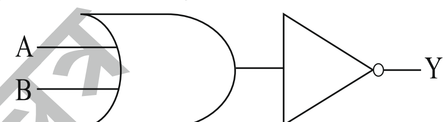


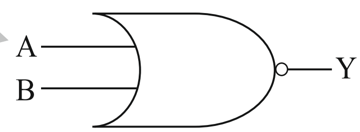
$Y = \overline{A.B}$

A	B	$Y = A \times B$	$Y = \overline{A \times B}$
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	0	1
1	1	1	0

(v) NOR GATE– यह NOT GATE तथा OR GATE से मिलकर बनता है।

NOT + OR = NOR GATE





$Y = \overline{A + B}$

A	B	$Y = A + B$	$Y = \overline{A + B}$
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	1
1	1	1	0

Remark :- NAND तथा NOR GATE को Universal Gate कहते हैं।

By: Khan Sir (मानचित्र विशेषज्ञ)