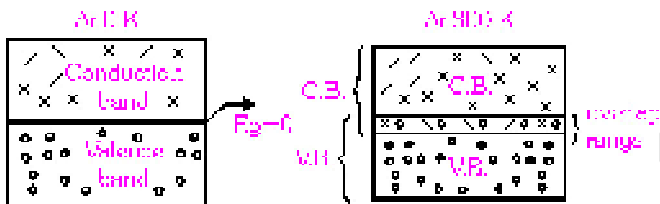


### ■ चालक (Conductor) :

- इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत अधिक होती है।
- इसकी प्रतिरोधकता बहुत कम तथा चालकता बहुत अधिक होती है।
- इसमें valence band और conduction band के बीच energy gap/forbidden energy gap शून्य (नहीं) होता है।
- ताप बढ़ने से चालक का प्रतिरोध बढ़ता है, इसलिए इसे PTC (Positive Temperature coefficient) कहते हैं।
- ताप बढ़ने से mobility घटता है।
- mobility indicates 'how quick' is the charge carrier moving from one place to another place.
- Temperature बढ़ाने पर valence band और conduction band overlap करने लगता है।
- इसमें metallic bond होता है।



### ■ कुचालक/अचालक (Insulator) :

- इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं, इसलिए आवेशों का प्रवाह नहीं होता है।
- इसकी प्रतिरोधकता बहुत अधिक तथा चालकता बहुत कम होती है।
- energy gap  $\geq 5 \text{ eV}$
- इसमें बहुत अधिक temperature बढ़ाने से बहुत कम energy gap घटता है।
- इसमें Ionic बंधन होता है।

### ■ अर्द्धचालक (Semiconductor) :

- इसमें conduction band और valence band के बीच energy gap बहुत कम होता है। (लगभग  $1 \text{ eV}$ )
- इसका प्रतिरोध चालक से अधिक तथा कुचालक से कम होता है। और चालकता चालक से कम तथा कुचालक से अधिक होता है।
- अर्द्धचालक का प्रतिरोध NTC (Negative Temperature Coefficient) होता है। जब temperature बढ़ता है तो प्रतिरोध घटता है और temperature घटता है तो प्रतिरोध बढ़ता है।
- इसका संयोजी इलेक्ट्रॉन 4 होता है।
- अर्द्धचालक में संयोजी बंध को तोड़ने के लिए Band gap की ऊर्जा के बराबर ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- इसमें covalent bond होता है।

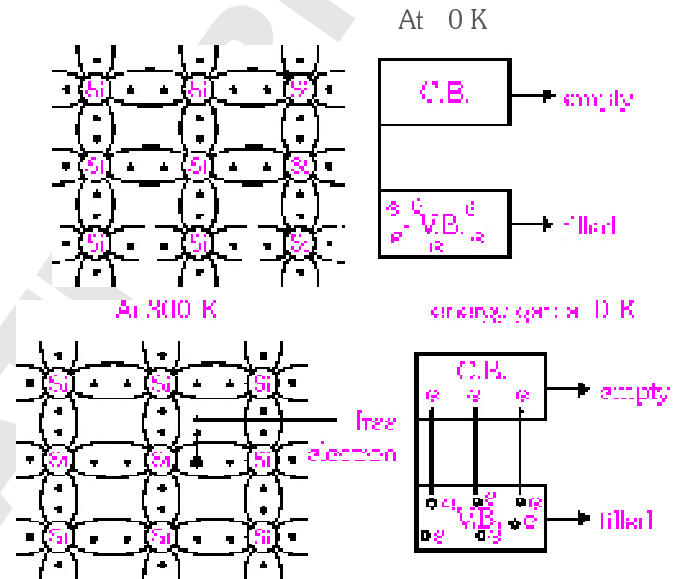
### ■ अर्द्धचालक के प्रकार :

- शुद्ध अर्द्धचालक (Intrinsic semiconductor)
- अशुद्ध अर्द्धचालक (Extrinsic semiconductor)

#### (i) Intrinsic semiconductor

- इसे pure semiconductor भी कहते हैं।
- 0 K पर सभी electron अपने पास के इलेक्ट्रॉनों के साथ covalent bond बनाता है।

- 0 K पर free electron नहीं होता है इसलिए conduction नहीं करता है।
- इस ताप पर अर्द्धचालक कुचालक की तरह व्यवहार करता है।
- 0 K पर conduction band खाली रहता है, सारा electron valence band में रहता है।



- इस प्रकार के semiconductor में पदार्थ की net charge density शून्य होती है।
- जब temperature 0 K से 300 K बढ़ाया जाता है तो covalent bond टूटता है और  $1 e^-$  तथा  $1 \text{ hole}$  बनता है।
- electron conduction band में jump कर जाता है और hole valence band में बच जाता है।
- hole पर electron के बराबर तथा opposite charge होता है।
- hole +ve charge होता है— $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- hole और electron दोनों opposite direction में move करता है।
- इसमें no. of electron = no. of hole
- इसमें temperature बढ़ाने से चालकता बढ़ती है।
- इलेक्ट्रॉन बंधन से टूटता है, तो रिक्त स्थान बन जाता है जिसे होल कहते हैं।
- इसमें free electron तथा hole की उत्पत्ति केवल ऊष्मीय प्रभाव के कारण होती है।
- Intrinsic semiconductor में चार्ज कैरियर्स की संख्या ताप बढ़ने से exponentially बढ़ता है।

#### (ii) Extrinsic semiconductor :

- इसे Impurity semiconductor, artificial semiconductor तथा compensated semiconductor भी कहते हैं।
- शुद्ध अर्द्धचालक में अशुद्ध मिलाकर अशुद्ध अर्द्धचालक बनाया जाता है।
- अशुद्ध मिलाने की प्रक्रिया को doping कहते हैं।
- अशुद्ध मिलाकर अर्द्धचालक के वैद्युत गुणों को बदला जा सकता है।

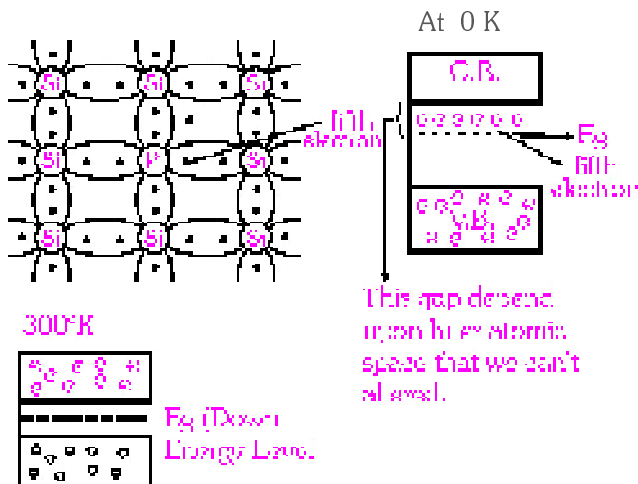
- शुद्ध अर्द्धचालक से अशुद्ध अर्द्धचालक बनाने के लिए  $1 : 10^8$  में अशुद्धि और अर्द्धचालक मिलाया जाता है।
- चालकता बढ़ाने के लिए doping किया जाता है।  
Pure semiconductor + Trivalent (acceptor) = p-type  
Pure semiconductor + Pentavalent (donor) = n-type
- Trivalent Impurity/Acceptor (for making p-type)—  
Boron, Aluminium, Gallium, Indium (BAGI)
- Pentavalent Impurity/Donor (for making n-type)—  
Phosphorous, Antimony, Arsenic, Bismuth (PAAB)

### ■ अशुद्ध अर्द्धचालक के प्रकार :

(i) N-type अर्द्धचालक (ii) P-type अर्द्धचालक

#### (i) N-type अर्द्धचालक :

- जब शुद्ध अर्द्धचालक में पंचसंयोजी (N, P, As, Sb, Bi) इलेक्ट्रॉन वाले तत्व की doping करते हैं तो N-type अर्द्धचालक का निर्माण होता है।
- इसे Donor atom भी कहते हैं।
- इस पर धन आवेश होता है, क्योंकि ये अपना  $e^-$  मुक्त करता है।
- इस अर्द्धचालक में बहुसंख्यक वाहक मुक्त  $e^-$  होता है और अल्पसंख्यक वाहक hole होता है।



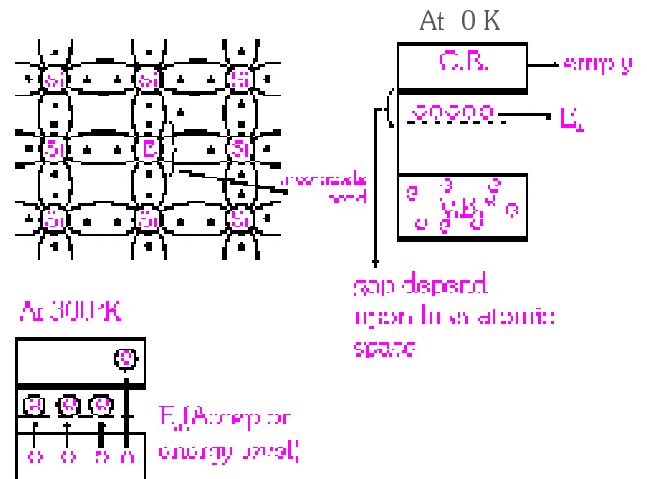
- 5th electron conduction band के नीचे रहता है। जिसका energy gap 0.01 eV for Ge, 0.05 eV for Si होता है।
- 5th electron valence band के electron से पहले conduction band में चला जाता है।
- N-type में मुक्त electron की संख्या विवर से बहुत अधिक होती है।
- प्रत्येक अशुद्धि परमाणु से एक स्वतंत्र  $e^-$  मुक्त होता है, इस अशुद्धि को दाता अशुद्धि कहते हैं।

#### (ii) P-type अर्द्धचालक :

- जब शुद्ध अर्द्धचालक में त्रिसंयोजी तत्व (B, Al, Ga, In, Ti) का डोपिंग करते हैं, तो p-type अर्द्धचालक का निर्माण होता है।
- इसमें विवर बहुसंख्यक वाहक (Majority carrier) तथा इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक वाहक (Minority carrier) होता है।
- p-type में hole की संख्या इलेक्ट्रॉन से अधिक होता है।

$$p \gg n$$

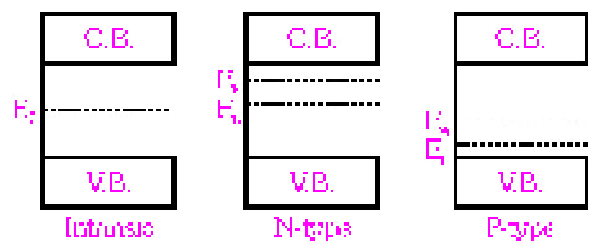
- त्रिसंयोजी तत्व acceptor परमाणु कहलाता है। क्योंकि इसमें एक  $e^-$  की आवश्यकता होती है।
- Acceptor परमाणु पर ऋण आवेश होता है क्योंकि यह एक  $e^-$  ग्रहण करता है।



- Acceptor energy level valence band के ऊपर रहता है।
- Acceptor energy level पर सारा होल्स रहता है।
- Hole पड़ोस के परमाणु के संयोजी इलेक्ट्रॉन को आकर्षित करता है, जिससे वह  $e^-$  आकर इस होल को भर देता है। जहाँ से यह electron आया वह होल बन जाता है। इस प्रकार इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करके होल एक स्थान से दूसरे स्थान इलेक्ट्रॉन का प्रवाह करता है।
- विवर का प्रवाह इलेक्ट्रॉन के प्रवाह के विपरीत दिशा में होता है।

### ■ फर्मी सतह (Fermi Level) :

- यह उस ऊर्जा स्तर को व्यक्त करता है जिसकी संयोजी बैंड के इलेक्ट्रॉन द्वारा भरे जाने की संभावना 50% होती है। (conductor — 100%)
- Intrinsic semiconductor में फर्मी सतह ऊर्जा गैप के मध्य (संयोजी और चालन बैंड के बीच) में होती है।
- N-type अर्द्धचालकों में चालन बैंड के निकट होती है।
- P-type अर्द्धचालकों में संयोजी बैंड के निकट होती है।



$$E_D = \text{Donor Energy Level}$$

$$E_A = \text{Acceptor Energy Level}$$

$$E_F = \text{Fermi Level}$$

### ■ ड्रिफ्ट धारा (Drift Current) :

- जिसमें आवेशों का प्रवाह आरोपित वोल्टेज के कारण होता है, अनुगमन धारा (Drift current) कहलाती है।
- विद्युतीय क्षेत्र के अभाव के कारण बहने वाली धारा को Drift धारा तथा इसी वेग को Drift वेग कहते हैं।

### ■ विसरण धारा (Diffusion Current) :

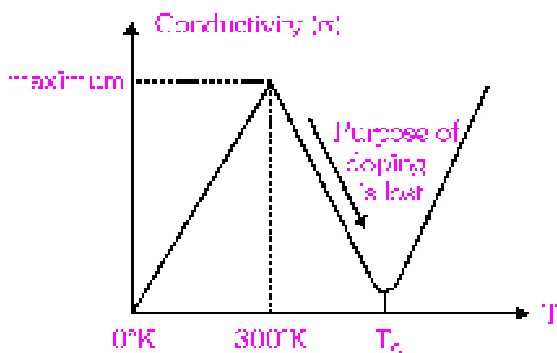
- वह धारा जो सभी जगह आवेश वाहकों (charge carrier) की सांद्रता (concentration) समान न होने के कारण होती है, विसरण धारा (Diffusion current) कहलाती है।

### ■ Extrinsic Semiconductor पर ताप का प्रभाव :

- यदि दाता का स्वीकारक अशुद्धि की बहुत कम मात्रा भी अर्द्धचालक में मिलाया जाए तो उसमें बड़ी मात्रा में मुक्त आवेश वाहक (charge carrier) पैदा हो जाते हैं।
- सामान्य ताप पर अशुद्ध अर्द्धचालक की चालकता शुद्ध अर्द्धचालक की चालकता से कई गुणा होती है।

Ex : For Ge,  $1 : 10^8 \rightarrow 6 \text{ to } 12 \text{ times}$   
 $1 : 10^7 \rightarrow 6 \text{ to } 120 \text{ times}$

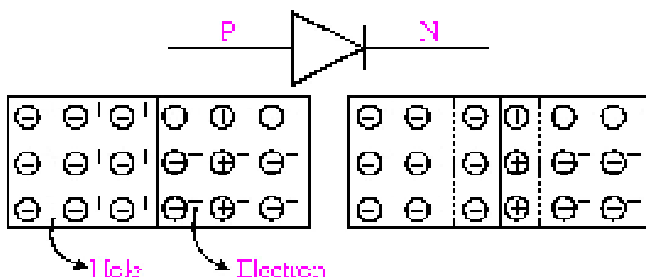
- यदि ताप बढ़ाया जाए तो ऊष्मीय कंपनों से सह संयोजी बंध टूटने से Minority carrier की संख्या बढ़ने लगती है। तथा ऐसी स्थिति आ जाती है जब Minority carrier की संख्या Majority carrier के समान हो जाती है। तब extrinsic semiconductor एक intrinsic semi-conductor की तरह व्यवहार करने लगता है तथा उसकी चालकता कम हो जाती है।
- ताप बढ़ने से सिर्फ Minority carrier बढ़ता है, Majority carrier constant रहता है।



- Note :** (i) जब कम ताप रहता तो अशुद्ध अर्द्धचालक में ताप बढ़ाने से चालकता बढ़ती है।  
 (ii) 300°K से अधिक ताप बढ़ाने पर चालकता घटती है।  
 (iii) अत्यधिक ताप (curie ताप) से अधिक ताप बढ़ाने पर अशुद्ध अर्द्धचालक, शुद्ध अर्द्धचालक की तरह व्यवहार करता है।

### ■ P-N Junction (P-N संधि) :

- यदि p-type तथा n-type पदार्थ जिससे एक क्रिस्टल संरचना प्राप्त हो, P-N junction कहलाता है।
- सामान्य रूप से एक p-type और n-type पदार्थ पास लाकर जोड़ने से p-n junction डायोड नहीं बन पाता है। क्योंकि इससे एकल क्रिस्टल संरचना नहीं प्राप्त होता है।
- संधि बनने पर P भाग में hole तथा N भाग में इलेक्ट्रॉन अधिक संख्या में होते हैं।
- संधि के दोनों ओर आवेश घनत्व (charge concentration) समान न होने के कारण संधि पर विसरण की क्रिया होती है, P का होल N पदार्थ में तथा N का स्वतंत्र  $e^-$ , p पदार्थ में विसरित हो जाते हैं। संधि के पास विपरीत आवेश समान मात्रा में आ जाते हैं और उदासीन हो जाता है।

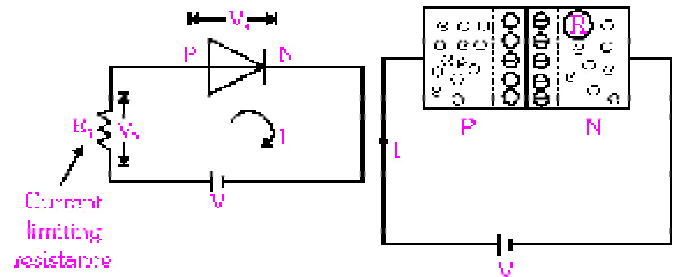


### ■ P-N Junction की अवस्था :

- PN junction Diode को बैटरी से संयोजित करने का दो method होता है—

- forward biasing
- reverse biasing

#### (i) Forward biasing :



$$V = V_R + V_d$$

$$= I_f R_s + I_f R_f \rightarrow \text{diode forward resistance}$$

current limiting resistance

- forward bias में PN संधि का P सिरा बैटरी का धनात्मक सिरे से तथा N सिरा बैटरी के ऋणात्मक सिरे से संयोजित किया जाता है।
- इस अवस्था में diode में धारा का प्रवाह P से N की ओर होता है।
- बैटरी के धन सिरा P के hole को junction के पार भेजता है, जिसे N का ऋण सिरा अपनी ओर आकर्षित कर लेता है।
- उसी प्रकार बैटरी के ऋण सिरा N के electron को junction के पार ढकेलता है, जिसे P का +ve सिरा अपनी ओर आकर्षित कर लेता है।
- जब diode अग्र अभिनत अवस्था में होता है, तो diode का प्रतिरोध बहुत कम होता है।
- जब P-N junction forward bias में रहता है, तो depletion region की चौड़ाई घट जाती है।

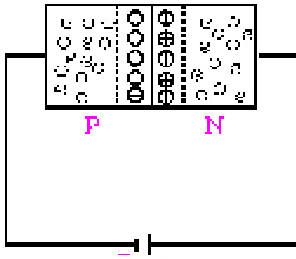
$$\text{Width (W)} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{forward bias}}}$$

- Diode का forward voltage बढ़ता है, तो forward current exponentially बढ़ता है।
- अग्र बायस में आरोपित वोल्टेज बैरियर का विरोध करती है तथा बैरियर के विपरीत होती है। जिसके कारण बैरियर potential कम हो जाता है।
- forward bias में केवल majority carrier के कारण forward current होता है।

### ■ Effect of Temperature on Forward Current (IF) :

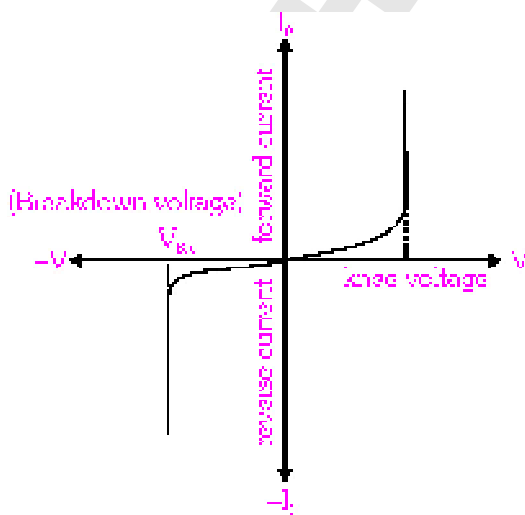
- forward current बहुसंख्यक वाहक (majority carrier) पर निर्भर करता है लेकिन majority carrier temperature पर निर्भर नहीं करता है। इसलिए forward current temperature पर निर्भर नहीं करता है।
- minority carrier current को लिंकेज current या उष्मीय धारा कहते हैं।

- leakage current को minority carrier current or, reverse saturation current or thermally generated current भी कहते हैं।
  - Ge का leakage current  $\rightarrow \mu\text{A}$  में होता है।
  - Si का leakage current  $\rightarrow \text{nA}$  में होता है।
  - $1^\circ\text{C}$  temperature बढ़ने से forward voltage ( $V_d$ ) घटता है। by 2.5 mV (old)  
by 2 mV (new)
  - $1^\circ$  temperature बढ़ने से leakage current बढ़ता है by 7%
- (ii) **Reverse bias or blocked bias or Back bias :**



- Reverse bias स्थिति में P को बैटरी के  $-ve$  से और N को बैटरी के  $+ve$  से जोड़ते हैं, जिसके कारण P का hole और N का electron बैटरी के ध्रुवों के द्वारा आकर्षित हो जाता है।
- electron और hole junction को नहीं पार कर पाते हैं, जिसके कारण reverse bias में धारा प्रवाह नहीं होता है।
- Reverse bias में diode का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।
- Majority carrier के reverse bias स्थिति में कुछ reverse current प्रवाहित होता है।
- जब p-n junction reverse bias में होता है, तो depletion width बढ़ जाता है और barrier voltage भी बढ़ जाता है।
- Junction voltage ( $V_j$ ) =  $V_O + V_{RB}$   
 $\downarrow$   
 constant + potential
- width ( $w$ )  $\propto \sqrt{\text{Reverse bias voltage}}$

डायोड का V-I अभिलक्षण (V.I. characteristics of Diode) :



### ■ Knee Voltage/Thresold Voltage/Cut-in Voltage ( $V_y$ ) :

- जब किसी diode में धारा का प्रवाह forward bias स्थिति में होता है तो पहले voltage बढ़ने पर current धीरे-धीरे बढ़ता है और कुछ समय पश्चात् जब supply voltage का मान barrier potential से अधिक हो जाता है, तो current का मान तेजी से बढ़ने लगता है। forward bias का वह voltage जिस पर diode में current का प्रवाह अचानक तेजी से बढ़ने लगता है वह knee voltage कहलाता है।
- Diode एक non-linear device है, क्योंकि प्राप्त ग्राफ वक्र रेखा है।
- Barrier voltage for Ge—0.3 volt  
Barrier voltage for Si—0.7 volt
- knee voltage for Ge—0.1 to 0.5 V  
typical value—0.3 V
- knee voltage for Si—0.5 to 0.9  
typical value—0.7 volt
- Temperature बढ़ने से knee voltage/cut-in voltage का मान घटता है।  
 $1^\circ$  बढ़ने से knee voltage decrease by 2.5 V.

### ■ Breakdown Voltage :

- जब diode reverse bias स्थिति में रहता है तो voltage बढ़ाने पर current का मान नहीं बढ़ता है क्योंकि यह current minority charge carrier के कारण है और diode के नियत तापमान पर minority charge carrier की संख्या निश्चित रहती है। इस स्थिति में प्राप्त current saturation current कहलाता है। लेकिन जब negative voltage बहुत अधिक बढ़ जाता है तो reverse bias की स्थिति में अचानक reverse current तेजी से बढ़ने लगता है। Reverse bias का वह voltage जिस पर reverse current तेजी से बढ़ने लगे Breakdown voltage, zener voltage या Avalanche voltage कहलाता है।
- Reverse current तेजी से बढ़ने का कारण covalent bond का टूटना होता है, क्योंकि covalent bond के टूटने से free electron की संख्या बढ़ जाती है।

### ■ Depletion Region :

- जब PN junction का निर्माण होता है, तब N क्षेत्र के इलेक्ट्रॉन P क्षेत्र की ओर तथा P क्षेत्र के hole N क्षेत्र की ओर विसरण करते हैं और junction के निकट मिलते तथा एक-दूसरे को उदासीन कर देते हैं। इस प्रक्रिया को recombination कहते हैं।
- Recombination प्रक्रिया के कारण junction के निकट acceptor परमाणु और donor परमाणु आवेश विहीन होने के कारण स्थिर हो जाते हैं, junction के निकट एक depletion region का निर्माण हो जाता है। इस depletion region के कारण P के holes तथा N के electron junction के आर-पार नहीं जा सकते हैं क्योंकि Donor-Donor और acceptor-acceptor परमाणुओं का विकर्षण प्रभाव होता है।

### ■ Barrier Potential :

- p-n junction के depletion region में acceptor और donor परमाणुओं के कारण जो विभव बनता है, उसे Barrier potential (रोधक विभव) कहते हैं।

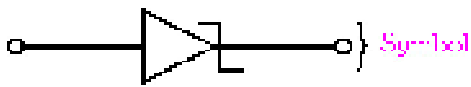
- यह रोधक विभव majority carrier को junction के पार जाने से रोकता है और यदि junction के आर-पार majority carrier को प्रवाहित करना हो तो बाहर से Barrier potential से अधिक voltage देना होगा।

**Note :** जर्मेनियम junction diode का barrier potential 0.3 V और सिलिकन junction diode का barrier potential 0.7 V होता है।

### ■ शिखर उत्क्रम वोल्टता (Peak Inverse Voltage) PN :

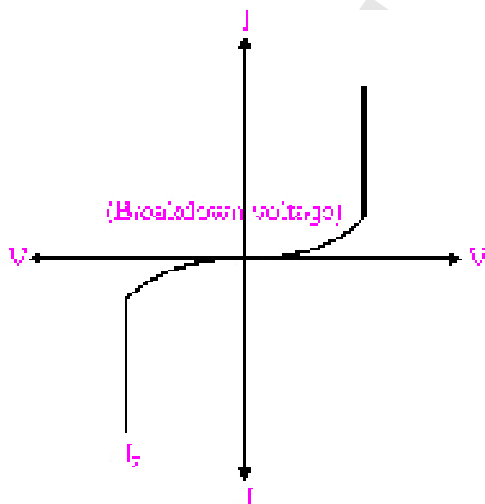
- PIV डायोड की reverse bias में वह अधिकतम वोल्टेज होती है, जो बिना संधि को ब्रेकडाउन (p-n junction without damaging) किये, संधि पर आरोपित की जा सकती है।

### ■ Zener Diode :



- इसका उपयोग voltage regulator परिपथ में किया जाता है।
- Zener diode reverse bias में voltage regulate करने का कार्य करता है।
- forward bias में यह normal diode की तरह व्यवहार करता है।
- यह स्रोत voltage में परिवर्तन होने पर भी लोड वोल्टेज नियत रखता है।
- यह p-n junction diode होता है जिसे breakdown region में काम करने के लिए specially design किया जाता है।
- Zener diode का cut-in voltage 0.6 V or 0.7 V होता है।
- यह Silicon का बना होता है।

### ■ Zener Diode के V-I अभिलक्षण (V-I Characteristics of Zener Diode) :



- जब reverse bias में breakdown voltage से कम voltage रहता है तो current बहुत कम रहता है और zener diode का current 0 के बराबर होता है।

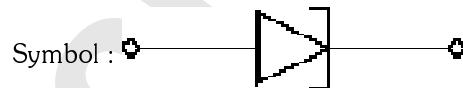
- जब reverse bias में voltage breakdown voltage के बराबर हो जाता है तो अचानक zener diode का current बहुत अधिक बढ़ जाता है। (equal to  $I_{zx}$ )

- breakdown voltage से अधिक voltage करने पर ज्यादा-से-ज्यादा current device से flow करने लगता है लेकिन zener diode के द्वारा constant voltage drop होता है।

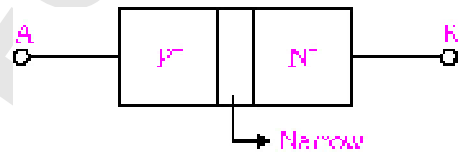
**Note :** जीनर डायोड की ब्रेकडाउन वोल्टेज को p-क्षेत्र तथा n-क्षेत्र की doping में परिवर्तन करके 2.5 V से 300 V तक परिवर्तित किया जा सकता है।

- जीनर डायोड में P और N दोनों क्षेत्र heavily doped होते हैं।
- जीनर डायोड की कार्यप्रणाली प्रबल विद्युत क्षेत्र के प्रभाव से सहसंयोजी बल टूटने के कारण होता है।

### ■ Tunnel Diode (TD) :



Structure :



- इसे ESAKI diode भी कहते हैं।
- Tunnel diode में PN junction को heavily doped किया जाता है। doping concentration (सांद्रता)  $1 : 10^3$
- इसमें Gallium, Arsenic (Ga, As) का उपयोग किया जाता है।
- यह बहुत fast switching करता है। switching time  $10^{-12}$  sec or pico sec.
- इसमें narrow depletion layer होता है ( $100\text{\AA}$ – $200\text{\AA}$ )
- यह negative resistance device होता है।
- यह GaAs तथा Ge का बना होता है, इसमें silicon का उपयोग नहीं होता है।
- इसमें cut-in voltage zero के बराबर होता है।

### ■ दिष्टकारी (Rectifier) :

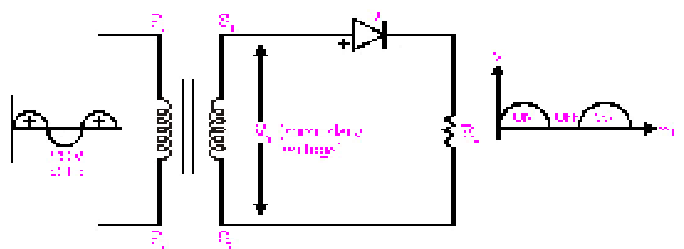
- AC voltage/current को DC voltage/current में बदलने वाली युक्ति को दिष्टकारी कहते हैं। AC को DC में बदलने की प्रक्रिया दिष्टीकरण कहलाती है।

#### □ Types of Rectifier

- Half Wave Rectifier (अर्द्ध तरंग दिष्टकारी)
- Full Wave Rectifier (पूर्ण तरंग दिष्टकारी)

#### (i) Half Wave Rectifier

- इससे a.c. input के केवल एक अर्द्धचक्र (half cycle) में एक दिशीय (unidirectional) या dc output प्राप्त होती है।



- इसमें एक डायोड ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली और load resistance ( $R_L$ ) के साथ श्रेणी क्रम में जुड़ा रहता है।
- डायोड का एनोड (P सिरा) ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली के एक सिरा  $S_1$  से जुड़ा रहता है।
- डायोड का कैथोड (n सिरा) लोड प्रतिरोध  $R_L$  से तथा  $R_L$  के दूसरे सिरा ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली के दूसरे सिरा  $S_2$  से जुड़ा रहता है।
- ट्रांसफॉर्मर का प्राइमरी कुंडली 230 volt AC supply से जुड़ा रहता है।

**Working :**

- ट्रांसफॉर्मर की प्राइमरी कुंडली में AC supply दिया जाता है, तो ट्रांसफॉर्मर की secondary में प्राप्त होने वाले AC voltage =  $V_i = V_m \sin \omega t$  (जहाँ  $V_m$  = वोल्टेज का शिखर मान)  
 $\omega = 2\pi f$  (कोणीय आवृत्ति)

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \text{ (Hz में) आवृत्ति}$$

- AC supply करने पर secondary winding के across voltage का polarity प्रत्येक half cycle के बाद बदलता रहता है।

**(a) Positive half cycle**

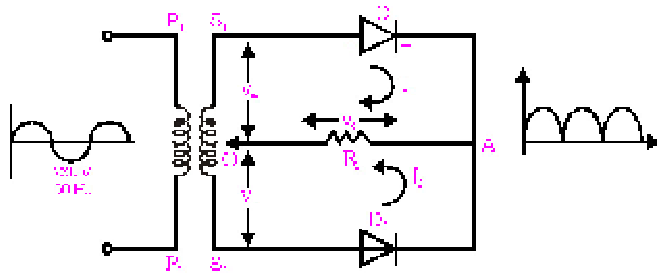
- इस स्थिति में ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली का ऊपरी सिरा ( $S_1$ ) निचली सिरा ( $S_2$ ) के सापेक्ष धनात्मक रहता है। अतः डायोड अग्र बायस में हो जाता है। जिसके कारण इससे धारा का प्रवाह होता है और load पर output मिलता है।

**(b) Negative half cycle**

- इस स्थिति में ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली का  $S_1$  सिरा  $S_2$  सिरा के सापेक्ष ऋणात्मक रहता है अतः डायोड रिवर्स बायस हो जाता है तथा खुला परिपथ की भाँति व्यवहार करता है इसलिए परिपथ में धारा का प्रवाह नहीं होता है और output शून्य होता है।

**(ii) Full Wave Rectifier**

- ये दो प्रकार का होता है—  
 (a) Centre tapped full wave rectifier  
 (b) Full wave bridge rectifier
- इसमें a.c. input wave के दोनों अर्द्धचक्रों के लिए एकदिशीय या dc output प्राप्त होता है।

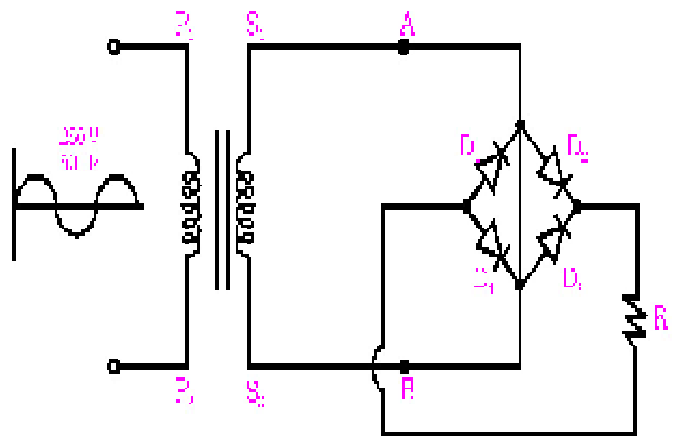
**(A) Centre tapped full wave rectifier****Case-I ( धनात्मक अर्द्धचक्र )**

- A.C. के धनात्मक अर्द्धचक्र में ट्रांसफॉर्मर का  $S_1$  सिरा O के सापेक्ष धनात्मक होता है, जिससे डायोड  $D_1$  अग्र बायस होता है तथा डायोड  $D_2$  से धारा प्रवाह सरलता से होने लगता है और output load  $R_L$  से मिलने लगता है।
- Transformer का  $S_1$  सिरा O के सापेक्ष ऋणात्मक होने के कारण  $D_2$  रिवर्स बायस हो जाता है। अतः इससे धारा प्रवाहित नहीं होती है। डायोड  $D_2$  खुला परिपथ की तरह व्यवहार करता है।
- इस प्रकार +ve half cycle में धारा प्रवाह बंद परिपथ  $S_1, D_1, A, O$  में होता है क्योंकि इस परिपथ में डायोड  $D_1$  अग्र बायस रहता है।

**Case-II ( ऋणात्मक अर्द्धचक्र )**

- A.C. के ऋणात्मक अर्द्धचक्र में ट्रांसफॉर्मर का  $S_1$  सिरा O के सापेक्ष ऋणात्मक होता है, जिससे डायोड  $D_1$  रिवर्स बायस हो जाता है तथा उसमें धारा प्रवाह संभव नहीं होता। यह खुला परिपथ की तरह व्यवहार करता है।
- ट्रांसफॉर्मर का  $S_2$  सिरा O के सापेक्ष धनात्मक होता है। जिससे डायोड  $D_2$  अग्र बायस हो जाता है। अतः इसमें धारा प्रवाह सरलता से होता है और output load  $R_L$  पर मिलता है।
- इस प्रकार -ve half cycle में धारा प्रवाह बंद परिपथ  $S_2, D_2, A, O$  में होता है क्योंकि इस परिपथ में डायोड  $D_2$  अग्र बायस है।

**Note :** पूर्ण तरंग दिष्टकारी में ac इनपुट के दोनों अर्द्धचक्रों के लिए लोड प्रतिरोध में धारा का प्रवाह समान दिशा में होता है। अतः लोड प्रतिरोध में एकदिशीय धारा प्रवाहित होती है।

**(B) Full Wave Bridge Rectifier**

- Positive half cycle में  $D_2$  और  $D_4$  forward bias में रहता है।  
 Path  $S_1, A, D_2, R_L, D_4, B, S_2, S_1$
- Negative half cycle में  $D_1$  और  $D_3$  forward bias रहता है।  
 Path  $S_1, A, D_1, R, D_3, B, S_2, S_1$

### ■ Bridge Rectifier के गुण :

- सेन्टर टैप ट्रांसफार्मर की आवश्यकता नहीं होती।
- इसकी PIV का मान दो डायोड वाले पूर्ण तरंग दिष्टकारी की तुलना में आधा होता है।

### ■ Bridge Rectifier के दोष :

- इसमें चार डायोड की आवश्यकता होती है।
- Voltage Regulation अच्छा नहीं होता।

### ■ Comparison of Rectifier Circuit :

S.No.	Parameter	H.W.R.	F.W.R. with C.T.	Bridge F.W.R
1.	डायोडों की संख्या	1	2	4
2.	PIV	$V_m$	$2V_m$	$V_m$
3.	r.m.s. धारा ( $I_{rms}$ )	$\frac{I_m}{2}$	$\frac{I_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{I_m}{\sqrt{2}}$

S.No.	Parameter	H.W.R.	F.W.R. with C.T.	Bridge F.W.R
4.	dc धारा ( $I_{dc}$ )	$\frac{I_m}{\pi}$	$\frac{2I_m}{\pi}$	$\frac{2I_m}{\pi}$
5.	DC o/p vltg. Ripple factor (DC में AC का होना)	1.21	0.482	0.482
6.	Ripple frequency	F	2F	2F
7.	dc voltage ( $V_{dc}$ )	$\frac{V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$	$\frac{2V_m}{\pi}$
8.	अधिकतम दक्षता	40.6%	81.2%	81.2%
9.	TUF (Transfer Utilization factor)	0.286	0.693	0.812
10.	शिखर लोड धारा	$\frac{V_m}{R_L + r_f}$	$\frac{V_m}{R_L + r_f}$	$\frac{V_m}{R_L + r_f}$

## Objective Questions




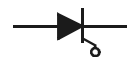
- कौन-से तत्व में 4 वैलेन्सी इलेक्ट्रॉन होते हैं—  
(A) सिलिकॉन  
(B) जर्मेनियम  
(C) सिलिकॉन एवं जर्मेनियम दोनों  
(D) उपरोक्त में से कोई नहीं
- एन्टीमनी तथा फॉस्फोरस अशुद्धियाँ मिलाने पर अर्द्धचालक हो जाता है क्रमशः  
(A) Donor, acceptor (B) Acceptor, donor  
(C) Donor, donor (D) Acceptor, donor
- एक PN जंक्शन के डिप्लीशन क्षेत्र में—  
(A) P साइड पॉजिटिव तथा N साइड निगेटिव चार्ज्ड (charged) हो जाती है  
(B) N साइड पॉजिटिव तथा P साइड निगेटिव चार्ज्ड हो जाती है  
(C) P साइड में होल कन्सन्ट्रेशन तथा N साइड में इलेक्ट्रॉन कन्सन्ट्रेशन अधिक हो जाता है  
(D) उपरोक्त में से कोई नहीं
- इन्ट्रिन्सिक अर्द्धचालक के लिये 'FALSE' है—  
(A) होल्स की संख्या, इलेक्ट्रॉनों की संख्या से कम होती है  
(B) होल्स कन्सन्ट्रेशन (p) तथा इलेक्ट्रॉन कन्सन्ट्रेशन (n) का गुणनफल स्थिर (constant) होता है  
(C) पदार्थ की 'net charge density' शून्य होती है  
(D) उपरोक्त सभी
- एक अर्ध चालक में सहसंयोजी बन्ध को तोड़ने के लिये आवश्यक ऊर्जा—  
(A) कन्डक्शन बैंड के ऊर्जा के बराबर होती है  
(B) फर्मी स्तर की ऊर्जा के बराबर होती है  
(C) बैंड गैप की ऊर्जा के बराबर होती है  
(D) 2eV से अधिक होती है
- कट-ऑफ क्षेत्र में—  
(A) एमिटर तथा कलैक्टर दोनों जंक्शन फारवर्ड बायस्ड होते हैं  
(B) दोनों जंक्शन रिवर्स बायस्ड होते हैं  
(C) एमिटर जंक्शन, फारवर्ड में तथा कलैक्टर जंक्शन रिवर्स बायस में होता है  
(D) किसी बायसिंग की आवश्यकता नहीं है
- PN जंक्शन पर रिवर्स बायस एप्लाइ करने पर—  
(A) बैरियर पोटेन्शियल घट जाता है  
(B) मैजॉरिटी कैरियर्स पोटेन्शियल बैरियर पर नीचे की ओर फ्लो (flow down) करते हैं  
(C) उष्मीय विक्षोभ के कारण उत्पन्न (thermally generated) माइनॉरिटी कैरियर्स के कारण सेचुरेशन धारा प्रवाहित होती है  
(D) P साइड से माइनॉरिटी कैरियर्स होल्स N साइड की ओर चलते हैं
- जीनर डायोड में—  
(A) केवल P-क्षेत्र heavily doped होता है  
(B) केवल N-क्षेत्र heavily doped होता है  
(C) दोनों P तथा N क्षेत्र heavily doped होते हैं  
(D) दोनों P तथा N क्षेत्र lightly doped होते हैं
- एवलान्चे ब्रेक डाउन में—  
(A) सहसंयोजी बन्ध (covalent bonds) टक्करों (collisions) के कारण टूटते हैं  
(B) बंध सीधे (directly) टूट जाते हैं  
(C) उपरोक्त (A) तथा (B) दोनों  
(D) उपरोक्त में से कोई नहीं
- जीनर डायोड में—  
(A) फारवर्ड वोल्टेज रेटिंग उच्च होती है  
(B) Negative resistance अभिलक्षण होते हैं  
(C) निम्न (low) रिवर्स वोल्टेज पर तीव्र ब्रेकडाउन (sharp breakdown) होता है  
(D) उपरोक्त सभी



11. ब्रिज रैक्टिफायर्स अन्य की तुलना में उत्तम होते हैं क्योंकि—  
 (A) इनमें छोटे आकार के ट्रांसफॉर्मर की आवश्यकता होती है  
 (B) इनकी PIV कम होती है  
 (C) उपरोक्त (A) तथा (B) दोनों सत्य हैं  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
12. अर्द्धचालक में Conduction Band और Valence band के बीच energy Gap कितना होता है।  
 (A) लगभग 10 eV (B) लगभग 5 eV  
 (C) लगभग 1 eV (D) लगभग .5 eV
13. निम्न में किसमें Co-valent bond होता है—  
 (A) चालक (B) कुचालक  
 (C) a & b दोनों में (D) अर्द्धचालक
14. धातुओं में—  
 (A) धारा का प्रवाह इलेक्ट्रॉन तथा होल्स दोनों के कारण होता है  
 (B) ताप वृद्धि के साथ पदार्थ की चालकता घटती है  
 (C) कन्डक्शन बैंड खाली (empty) होती है  
 (D) दो बैंड्स के मध्य ऊर्जा गैप छोटा (small) होता है
15. PN जंक्शन पर पोटेन्शियल बैरियर निर्मित होता है—  
 (A) इलेक्ट्रॉन एवं होल्स के कारण  
 (B) अचल (immobile) डोनर तथा स्वीकारक (acceptor) आयनों के कारण  
 (C) मेजॉरिटी तथा माइनॉरिटी कैरियर्स के कारण  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
16. P-टाइप अर्द्धचालक प्राप्त करने के लिये उपयुक्त डोपिंग पदार्थ है—  
 (A) बोरॉन (B) फॉस्फोरस  
 (C) नाइट्रोजन (D) आर्सेनिक
17. Free electron तथा hole की उत्पत्ति निम्न कारण से होती है—  
 (A) रसायनिक प्रभाव (B) उष्मीय प्रभाव  
 (C) चुम्बकिय प्रभाव (D) ये सभी
18. अर्द्ध चालक डिवाइस में माइनॉरिटी कैरियर्स का घनत्व (concentration) निर्भर करता है—  
 (A) डोपिंग की मात्रा पर  
 (B) ताप पर  
 (C) फारवर्ड बायसिंग वोल्टेज पर  
 (D) रिवर्स बायसिंग वोल्टेज पर
19. जर्मेनियम का Leakage Current होता है।  
 (A)  $\eta A$  (B)  $\mu A$   
 (C)  $\alpha A$  (D)  $\beta A$
20. इन्ट्रिन्सिक अर्द्ध-चालक में चार्ज कैरियर्स की संख्या ताप पर किस प्रकार निर्भर करती है—  
 (A) रेखीय (linearly)  
 (B) Exponentially  
 (C) वर्ग नियम (square law) के अनुसार  
 (D) लघुगणकीय (Logarithmic)
21. एक हाफ-वेव रैक्टिफाइड sinusoidal तरंग की पीक वोल्टेज (peak voltage), 10 V है। इसकी मूल आवृत्ति (fundamental) के कम्पौनेन्ट्स के average तथा rms मान होंगे—  
 (A)  $\frac{20}{\pi} V, \frac{10}{\sqrt{2}} V$  (B)  $\frac{16}{\pi} V, \frac{10}{52} V$   
 (C)  $\frac{10}{\pi} V, 5V$  (D)  $\frac{22}{\pi} V, 5V$
22. इन्ट्रिन्सिक अर्द्ध-चालक में डोपिंग के लिये प्रयुक्त किया जाने वाला trivalent परमाणु होता है—  
 (A) जर्मेनियम (B) डोनर  
 (C) एक्सेप्टर (acceptor) (D) सिलिकॉन
23. अर्द्धचालक पदार्थ को P-टाइप अशुद्धि (impurity) से डोप करने पर अशुद्धि परमाणु पर चार्ज होगा—  
 (A) निगेटिव (B) पॉजिटिव  
 (C) कोई चार्ज नहीं होगा  
 (D) अशुद्धि परमाणु एक इलेक्ट्रॉन मुक्त (release) कर देगा
24. P-टाइप अर्द्धचालक के ऊर्जा बैंड (energy band) डायग्राम में—  
 (A) Acceptor band कन्डक्शन बैंड के समीप होती है  
 (B) Acceptor band कन्डक्शन वैलेन्सी बैंड के समीप होती है  
 (C) Donor band कन्डक्शन वैलेन्सी बैंड के समीप होती है  
 (D) Donor band कन्डक्शन बैंड के समीप होती है
25. जर्मेनियम का परमाणु भार होता है—  
 (A) 64 (B) 32  
 (C) 30 (D) 34
26. अर्द्धचालक में होल्स (holes) की गति (movement) का कारण है—  
 (A) कन्डक्शन बैंड में होल्स की गति  
 (B) कन्डक्शन बैंड में इलेक्ट्रॉनों की गति  
 (C) वैलेन्सी बैंड में इलेक्ट्रॉनों की गति  
 (D) वैलेन्सी बैंड में होल्स की गति
27. डायोड में एक्लांचे ब्रेक डाउन उस अवस्था में होता है जब—  
 (A) पोटेन्शियल बैरियर कम होकर शून्य हो जाता है  
 (B) फारवर्ड बायस एक निश्चित मान से अधिक हो जाती है  
 (C) रिवर्स बायस एक निश्चित मान से अधिक हो जाती है  
 (D) फारवर्ड धारा एक निश्चित मान से अधिक हो जाती है
28. जर्मेनियम में 'Forbidden energy' गैप का मान है—  
 (A) 0.3 eV (B) 3.5 eV  
 (C) 0.7 eV (D) 1.12 eV
29. अर्द्धचालक में acceptor टाइप अशुद्धि मिलाने पर—  
 (A) इलेक्ट्रॉन जेनरेट होते हैं तथा नया पदार्थ N-टाइप कहलाता है  
 (B) इलेक्ट्रॉन जेनरेट होते हैं तथा नया पदार्थ P-टाइप कहलाता है  
 (C) होल्स जेनरेट होते हैं तथा नया पदार्थ N-टाइप कहलाता है  
 (D) होल्स जेनरेट होते हैं तथा नया पदार्थ P-टाइप कहलाता है
30. इन्ट्रिन्सिक अर्द्धचालक में—  
 (A) होल्स (holes) नहीं होते  
 (B) होल्स बहुत कम संख्या में होते हैं  
 (C) पदार्थ में इलेक्ट्रॉन, होल्स द्वारा न्यूट्रलाइज हो जाते हैं  
 (D) पदार्थ में इलेक्ट्रॉन नहीं होते
31. फरमी ऊर्जा (Fermi energy) ऊर्जा की वह मात्रा है—  
 (A) जिसे सामान्य ताप पर एक वैलेन्सी इलेक्ट्रॉन रख सकता है।  
 (B) जिसे एक इलेक्ट्रॉन को कन्डक्शन बैंड में ले जाने के लिये दी जानी आवश्यक है।  
 (C) जिस एक होल को वैलेन्सी बैंड में ले जाने के लिये आवश्यक है।  
 (D) एक होल सामान्य ताप पर ग्रहण कर सकता है।
32. Reverse bias में Diode का प्रतिरोध व्यवहार—  
 (A) बहुत कम होता है। (B) बहुत अधिक होता है।  
 (C) (A) & (B) (D) उपर्युक्त में से कोई नहीं



33. PN जंक्शन पर रिवर्स वोल्टेज एप्लाइ करने पर—  
 (A) मेजॉरिटी कैरियर्स, पोटेन्शियल ड्रॉप की दिशा में फ्लो करते हैं  
 (B) बैरियर पोटेन्शियल घट जाता है  
 (C) थर्मली जेनरेटेड माइनॉरिटी कैरियर्स के कारण सेचुरेशन धारा प्रवाहित होती है  
 (D) P-साइड से माइनॉरिटी कैरियर्स जो कि होल्स होते हैं, n साइड में गति करते हैं
34. P-टाइप अर्द्धचालक में—  
 (A) होल्स (holes) की बड़ी संख्या होती है  
 (B) होल्स (holes) नहीं होते  
 (C) मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक होती है  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
35. PN जंक्शन को फारवर्ड बायस करने पर—  
 (A) डिप्लीशन क्षेत्र कम हो जाता है  
 (B) माइनॉरिटी कैरियर्स पर कोई प्रभाव नहीं होता  
 (C) होल्स तथा इलेक्ट्रॉन जंक्शन से दूर हटते हैं  
 (D) बैरियर का ब्रेकडाउन हो जाता है
36. एक ब्रिज रैक्टिफायर की तुलना एक F.W. रैक्टिफायर से की जाती है—  
 (1) ब्रिज रैक्टिफायर में ट्रांसफॉर्मर यूटीलाइजेशन फैक्टर उच्च (high) होता है  
 (2) ब्रिज रैक्टिफायर में सेन्टर टैप ट्रांसफॉर्मर की आवश्यकता होती है  
 (3) F.W. रैक्टिफायर की तुलना में वोल्टेज दो गुनी होती है  
 (4) ब्रिज रैक्टिफायर में डायोड्स की PIV केवल  $V_m$  होती है इनमें से True हैं—  
 (A) सभी (B) 1, 2, 3  
 (C) 1, 4 (D) 3, 4
37. जीनर डायोड की कार्य प्रणाली निर्भर करती है—  
 (A) चार्ज कैरियर्स की क्रिस्टल आयनों से टक्कर (collision) के सिद्धान्त पर  
 (B) स्किन इफैक्ट पर  
 (C) उच्च फारवर्ड बायस एप्लाइ करने पर  
 (D) प्रबल विद्युत क्षेत्र (strong electric field) के प्रभाव से सहसंयोजी बल (covalent bonds) टूटने के कारण
38. सिलिकॉन का परमाणु भार होता है—  
 (A) 14 (B) 16  
 (C) 32 (D) 38
39. धारा का प्रवाह अधिक होगा—  
 (A) पश्च अभिनत में (B) किसी भी अभिनत में  
 (C) ऊपर जा रहे अभिनत में (D) अग्र अभिनत में
40. रेडियो टेलीवीजन में सबसे अधिक प्रयोग किया जाने वाला अर्द्धचालक—  
 (A) P (B) C  
 (C) N (D) Si
41. चालक में होता है—  
 (A) धातु बंधन (B) आयनिक बंधन  
 (C) सह संयोजक बंधन (D) हाइड्रोजन बंधन
42. उपधातु प्रायः होता है—  
 (A) चालक (B) कुचालक  
 (C) चलक थी कुचालक थी (D) अर्द्धचालक
43. डायोड धारा का प्रवाह करता है—  
 (A) दोनों दिशाओं में (B) एक ही दिशा में  
 (C) बिना दिशा में (D) उपर्युक्त में से कोई नहीं
44. एक आदर्श (ideal) डायोड—  
 (A) का फारवर्ड तथा रिवर्स दोनों दिशाओं में प्रतिरोध शून्य होना चाहिये  
 (B) का फारवर्ड बायस में अनन्त (infinite) तथा रिवर्स बायस में प्रतिरोध शून्य होना चाहिये  
 (C) का फारवर्ड बायस में शून्य (zero) तथा रिवर्स बायस में प्रतिरोध अनन्त होना चाहिये  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
45. सेमीकन्डक्टर्स में 'forbidden energy gap'—  
 (A) वैलेन्सी एवं कन्डक्शन बैंड के मध्य होता है  
 (B) वैलेन्सी एवं कन्डक्शन बैंड के ऊपर होता है  
 (C) सदा शून्य होता है  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
46. PN जंक्शन के उस भाग को जिसमें आवेशित (uncompensated and charged) डोनर (donor) तथा स्वीकारक (acceptor) आयन होते हैं, कहते हैं—  
 (A) एक्टिव क्षेत्र (active region)  
 (B) P-क्षेत्र (P-region)  
 (C) N-क्षेत्र (N-region)  
 (D) डिप्लीशन क्षेत्र (depletion region)
47. जीनर डायोड को प्रयुक्त किया जाता है—  
 (A) फारवर्ड बायस में (B) शून्य (zero) बायस में  
 (C) रिवर्स बायस में (D) उपरोक्त में कोई नहीं
48. किस डिवाइस में इलेक्ट्रॉन मेजॉरिटी कैरियर्स होते हैं—  
 (A) NPN ट्रांजिस्टर (B) PNP ट्रांजिस्टर  
 (C) N-टाइप सेमीकन्डक्टर (D) P-टाइप सेमीकन्डक्टर
49.  $0^\circ\text{K}$  पर शुद्ध जर्मेनियम का व्यवहार होता है—  
 (A) विद्युत के चालक (conductor) के समान  
 (B) विद्युत के कुचालक (nonconductor) के समान  
 (C) अर्द्धचालक  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
50. इन्ट्रिन्सिक सेमी-कन्डक्टर पर विद्युत क्षेत्र एप्लाइ करने पर इलेक्ट्रॉन गति कर जाते हैं—  
 (A) कन्डक्शन बैंड में  
 (B) खाली (empty) कन्डक्शन बैंड में  
 (C) किसी भी बैंड में  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
51. सेमीकन्डक्टर की चालकता बढ़ाई जा सकती है—  
 (A) किसी भी पदार्थ के परमाणुओं को मिला (add) कर  
 (B) विशेष अशुद्धि परमाणुओं (specific impurity atoms) मिलाकर  
 (C) उपरोक्त (A) तथा (B) दोनों  
 (D) उपरोक्त में कोई नहीं
52. निम्नलिखित में से कौन-सा पदार्थ, N-प्रकार का अर्द्धचालक बनाने के लिए की जाने वाली अपमिश्रण (doping) प्रक्रिया में प्रयोग नहीं किया जाता है—  
 (A) आर्सेनिक (B) एन्टीमनी  
 (C) इन्डियम (D) फॉस्फोरस

53. निम्नलिखित में से कौन-सा पदार्थ, P-प्रकार का अर्द्धचालक बनाने के लिए की जाने वाली अपमिश्रण प्रक्रिया में प्रयोग किया जाता है—  
 (A) इन्डियम (B) नाइट्रोजन  
 (C) आर्सेनिक (D) फॉस्फोरस
54. डायोड का कार्य ..... के कार्य से मिलान किया जा सकता है।  
 (A) फ्यूज (B) रिले  
 (C) कुण्डली (D) स्विच
55. डायोड के आर-पार विभवान्तर कहलाता है—  
 (A) विपरीत विभव (B) PN विभव  
 (C) बैरियर विभव (D) अग्रिम विभव
56. कोई अर्द्धचालक पदार्थ, शुद्ध अवस्था में ..... अर्द्धचालक तथा अपमिश्रित (doped) अवस्था में ..... अर्द्धचालक कहलाता है।  
 (A) क्रिस्टल, कम्पाउण्ड (crystal, compound)  
 (B) डोपेड, अनडोपेड (doped, undoped)  
 (C) इन्ट्रिंसिक, एक्सट्रिंसिक (intrinsic, extrinsic)  
 (D) सामान्य, असामान्य
57. यदि कोई डायोड एक दिशा में उच्च प्रतिरोध तथा उसके विपरीत दिशा में निम्न प्रतिरोध दर्शाता है तो उसकी कार्यदशा है—  
 (A) अच्छी (B) लघु परिपथ  
 (C) खुला परिपथ (D) दोषयुक्त
58. जर्मेनियम डायोड की अपेक्षा सिलिकॉन डायोड को वरीयता प्रदान की जाती है क्योंकि—  
 (A) इसकी प्रतिरोधकता (resistivity) निम्न होती है।  
 (B) इसका बैरियर विभव उच्च होता है।  
 (C) इसका बैरियर विभव निम्न होता है।  
 (D) यह कम तापमान-सुग्राही होता है।
59. वह अधिकतम विपरीत वोल्टता जो कोई डायोड सह सकता है, कहलाती है—  
 (A) थ्रेशोल्ड वोल्टता (threshold voltage)  
 (B) शिखर विपरीत वोल्टता (peak inverse voltage)  
 (C) कट-इन वोल्टता (cut-in voltage)  
 (D) एवलांची वोल्टता (avalanche voltage)
60. डायोड को बाइपोलर युक्ति वर्ग में रखा गया है क्योंकि—  
 (A) यह धन तथा ऋण दोनों प्रकारव की आपूर्ति पर कार्य कर सकता है।  
 (B) यह P-प्रकार तथा N-प्रकार के अर्द्धचालकों से निर्मित होता है।  
 (C) इसमें धारा का संचालन 'होल्स' तथा 'मुक्त इलेक्ट्रॉन्स' दोनों के द्वारा संपन्न होता है।  
 (D) उपर्युक्त तीनों कारण सत्य हैं।
61. जीनर डायोड में विपरीत 'ब्रेकडाउन' पैदा करने वाला सिद्धांत कहलाता है—  
 (A) एवलांची प्रभाव (B) हाल प्रभाव  
 (C) 'ब्रेकडाउन' प्रभाव (D) सीबैक प्रभाव
62. दिये गये चित्र में दर्शाए गये संकेतों में से जीनर डायोड का संकेत कौन-सा है ?  
 (A)  (B)   
 (C)  (D) 

## ANSWERS KEY

1. (C)	2. (C)	3. (B)	4. (A)	5. (C)	6. (B)	7. (C)	8. (C)	9. (A)	10. (C)
11. (C)	12. (C)	13. (D)	14. (B)	15. (B)	16. (A)	17. (B)	18. (B)	19. (B)	20. (B)
21. (C)	22. (C)	23. (A)	24. (B)	25. (B)	26. (C)	27. (C)	28. (A)	29. (D)	30. (A)
31. (B)	32. (B)	33. (C)	34. (A)	35. (A)	36. (C)	37. (D)	38. (A)	39. (D)	40. (D)
41. (A)	42. (B)	43. (B)	44. (C)	45. (A)	46. (D)	47. (C)	48. (A)	49. (B)	50. (B)
51. (B)	52. (C)	53. (A)	54. (D)	55. (C)	56. (C)	57. (A)	58. (D)	59. (B)	60. (C)
61. (A)	62. (B)								



Quiz Classes		Rs. 200/- Per Month
G.S. (सामान्य अध्ययन)	5 TO 6 PM/ 6 TO 7 PM	Mon, Tue, Wed, Thur.
Math Test	8 TO 9 AM & 6 TO 7 PM & 7 TO 8 PM	Monday to Friday
Math (R.S. Agrawal)	07 TO 08 AM & 07 TO 08 PM	Monday to Friday
SSC English Test	09 TO 10 AM & 08 TO 09 PM	Monday to Friday
SSC English Previous	10 TO 11 AM & 7 TO 08 PM	Monday to Friday
R.K. Rajput (J.E.) <u>Electrical</u> <u>Electronics</u>	08 TO 09 PM	Monday to Friday