भौतिकी

अध्याय-14: अर्धचालक

SHIVOM CLASSES 8696608541

अर्धचालक पदार्थ

वह पदार्थ जिनकी चालकता, चालकों तथा अचालकों के बीच होती है अर्धचालक (semiconductor) कहलाते हैं। जैसे कार्बन, जर्मेनियम तथा सिलिकॉन।
इन पदार्थों में विद्युत धारा का संचालन कुछ परिस्थितियों में हो जाता है। इनके विपरीत कुछ परिस्थितियों में विद्युत धारा का संचालन नहीं होता है। इसलिए ही इन पदार्थों को अर्धचालक कहते हैं।

अर्धचालक दो प्रकार के होते हैं।

(1) निज अर्धचालक
(2) बाह्य अर्धचालक

निज अर्धचालक

कोई भी अर्धचालक जिसमें कोई अपद्रव्य (मिलावट) न हो, अर्थात वह शुद्ध अवस्था में होता है तो इस प्रकार के अर्धचालक को निज अर्धचालक कहते हैं। जर्मेनियम तथा सिलिकॉन अपनी प्राकृतिक अवस्था में शुद्ध होते हैं। इसलिए यह निज अर्धचालक के उदाहरण हैं।

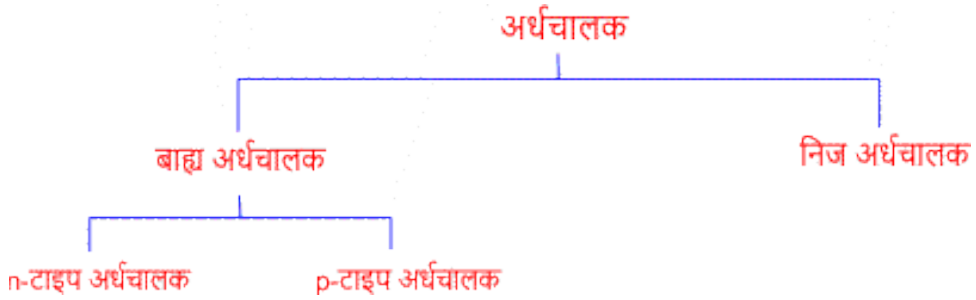
बाह्य अर्धचालक

अर्धचालकों की चालकता बहुत कम होती है। इनकी चालकता बढ़ाने के लिए कुछ ऐसे पदार्थ की मात्रा जिनकी संयोजकता 5 अथवा 3 है। अगर अर्धचालकों में मिला दी जाती है तो इससे अर्धचालकों की चालकता काफी बढ़ जाती है। इस प्रकार कम संयोजकता के पदार्थ को मिश्रित करने की क्रिया को अपमिश्रण कहते हैं। एवं इससे बने अर्धचालक को बाह्य अर्धचालक कहते हैं। कहीं-कहीं इसे अशुद्ध अर्धचालक भी कहते हैं।

बाह्य अर्धचालक दो प्रकार के होते हैं।
(1) n-टाइप अर्धचालक
(2) p-टाइप अर्धचालक

SHIVOM CLASSES 8696608541

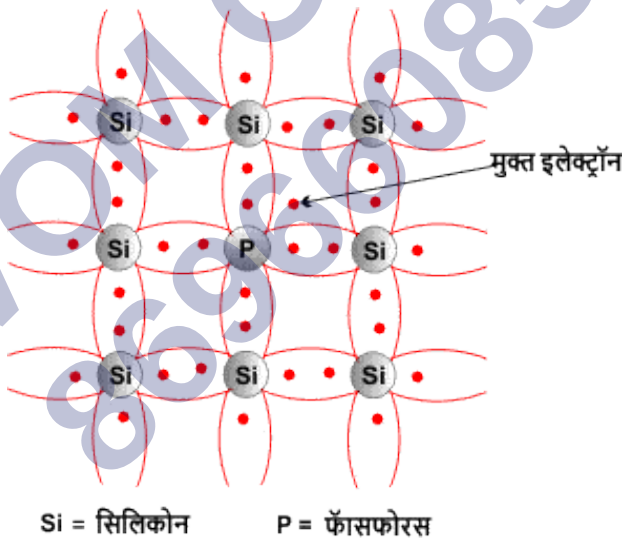
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



n-टाइप अर्धचालक

जब किसी शुद्ध अर्धचालक (जैसे जर्मेनियम तथा सिलिकॉन) में 5 संयोजकता वाला अपद्रव्य (जैसे आर्सेनिक, फास्फोरस तथा एंटीमनी) को मिला दिया जाता है तो इस प्रकार के मिश्रित अर्धचालक को n टाइप अर्धचालक (n type semiconductor) कहते हैं।

n टाइप अर्धचालक में बहुसंख्यक (बहुत ज्यादा) आवेश वाहक मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं। तथा अल्प (बहुत कम) संख्यक आवेश वाहक कोटर होते हैं।



n टाइप अर्धचालक

चित्र द्वारा स्पष्ट है कि यहां सिलिकॉन Si में पांच संयोजकता वाला अपद्रव्य पदार्थ फास्फोरस P को मिलाया गया है।

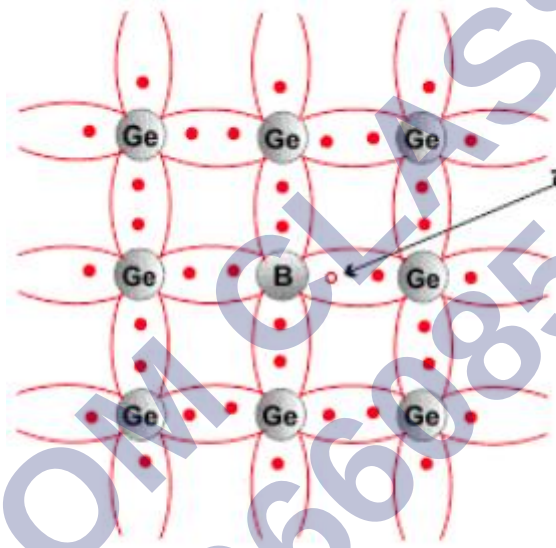
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

p टाइप अर्धचालक

जब किसी शुद्ध अर्धचालक (जैसे जर्मेनियम तथा सिलिकॉन) में 3 संयोजकता वाला अपद्रव्य (जैसे एल्यूमीनियम, बोरान तथा गैलेनियम) को मिला दिया जाता है तो इस प्रकार के मिश्रित अर्धचालक को p टाइप अर्धचालक (p type semiconductor) कहते हैं।

p टाइप अर्धचालक में बहुसंख्यक (बहुत ज्यादा) आवेश वाहक मुक्त कोटर होते हैं। तथा अल्प (बहुत कम) संख्यक आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं।



p टाइप अर्धचालक

चित्र द्वारा स्पष्ट है कि यहां जर्मेनियम Ge में तीन संयोजकता वाला अपद्रव्य पदार्थ बोरान B को मिलाया गया है।

बहुसंख्यक तथा अल्पसंख्यक आवेश वाहक

n टाइप अर्धचालक में इलेक्ट्रॉन तथा p टाइप अर्धचालक में कोटर बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं। जबकि n टाइप अर्धचालक में कोटर तथा p टाइप अर्धचालक में इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक आवेश वाहक होते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

कोटर

p टाइप अर्धचालक में अपद्रव्य जो मिलाया जाता है यह परमाणु के एक ओर इलेक्ट्रॉन की ही रिक्ति होती है उसे कोटर कहते हैं। कोटर बिल्कुल इलेक्ट्रॉन की ही तरह होता है बस इस पर धन आवेश होता है जबकि इलेक्ट्रॉन पर ऋण आवेश होता है। इस कारण ही कोटर धनावेशित कण की भांति व्यवहार करता हैं।

pn संधि डायोड

जब p टाइप क्रिस्टल को विशेष विधि द्वारा n टाइप क्रिस्टल से जोड़ा जाता है। तो इस संयोजन को pn संधि डायोड (pn junction diode) कहते हैं।

जैसे ही pn संधि बनती है वैसे ही आवेश वाहकों का संधि के आर-पार विसरण प्रारंभ हो जाता है। और प्रत्येक आवेश वाहक अपने-अपने पूर्णांकों से मिलकर उदासीन हो जाते हैं। और इस प्रकार pn संधि के समीप आवेश वाहक नहीं रहते हैं। चित्र द्वारा स्पष्ट है। अब संधि के आर-पार विभवांतर उत्पन्न हो जाता है और एक अतिरिक्त विद्युत क्षेत्र E विस्थापित हो जाता है यह विद्युत क्षेत्र कुछ समय बाद इतना प्रबल हो जाता है कि आवेश वाहकों का विसरण रुक जाता है। अतः इस प्रकार pn संधि डायोड में आवेश वाहक गति करते हैं।

अवक्षय परत

pn संधि के दोनों ओर की वह परत जिसमें दाता वह ग्राही आयन उदासीन हो जाते हैं। अर्थात जिसमें कोई चलनशीन आवेश वाहक नहीं होते हैं। उस परत को अवक्षय परत कहते हैं।

अवक्षय परत की मोटाई 10^{-6} मीटर की कोटी की होती है अवक्षय परत के सिरों के बीच उत्पन्न विभवांतर को रोधिका विभव या विभव प्राचीर कहते हैं। इसका मान जर्मेनियम संधि के लिए 0.3 वोल्ट तथा सिलिकॉन संधि के लिए 0.7 वोल्ट होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

pn संधि डायोड में धारा का प्रवाह

यदि संधि डायोड में कोई बाह्य बैटरी न लगी हो तो उसमें कोई धारा नहीं बहती है।
pn संधि डायोड को बाह्य ऊर्जा स्रोत से दो प्रकार से जोड़ा जा सकता है।
(i) अग्र अभिनति
(i) पश्च (उत्क्रम) अभिनति

अग्र अभिनति

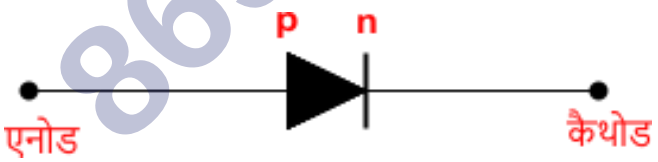
जब संधि डायोड के p-क्षेत्र को बाह्य बैटरी के धन सिरे से तथा n-क्षेत्र को बाह्य बैटरी के ऋण सिरे से जोड़ा जाता है तो संधि को अग्र अभिनति कहते हैं। चित्र द्वारा स्पष्ट है।

पश्च (उत्क्रम) अभिनति में pn संधि डायोड

जब संधि डायोड के p-क्षेत्र को बाह्य बैटरी के ऋण सिरे से तथा n-क्षेत्र को बाह्य बैटरी के धन सिरे से जोड़ा जाता है तो संधि को उत्क्रम (पश्च) अभिनति कहते हैं। यह भी चित्र द्वारा स्पष्ट है।

pn संधि डायोड का प्रतीक चिन्ह

pn संधि डायोड को प्रस्तुत प्रतीक (symbol of pn sandhi diode) द्वारा दर्शाया जाता है।



SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रकाश उत्सर्जक डायोड LED

यह एक प्रकार की p-n संधि है जो साधारण p-n संधियों से बहुत अधिक अपमिश्रित होती है। यह अग्र अभिनति में विकिरण ऊर्जा का उत्सर्जन करती है। इसे प्रकाश उत्सर्जक डायोड या LED भी कहते हैं।

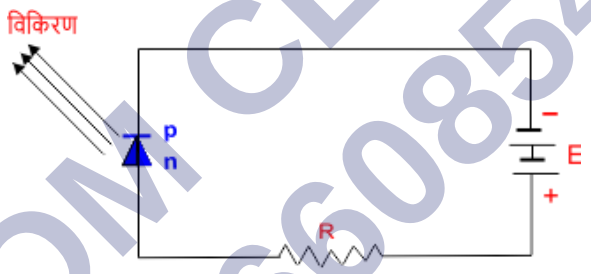
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

LED का पूरा नाम - light emitting diode (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) होता है। प्रकाश उत्सर्जक डायोड एक ऐसी युक्ति है, जो किसी बाह्य बैटरी से प्राप्त विद्युत ऊर्जा को विकिरण ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

LED का सिद्धांत

प्रकाश उत्सर्जक डायोड एलईडी का प्रतीक चिन्ह प्रस्तुत परिपथ में दिया गया है।

चित्र में E दिष्ट धारा (D.C.) बैटरी, स्रोत है जिसका धन सिरा p-n संधि डायोड के p-क्षेत्र से जोड़ा जाता है। एवं बैटरी का ऋण सिरा, p-n संधि डायोड के n-क्षेत्र से जोड़ा गया है। एवं परिपथ में बैटरी के धन सिरे तथा डायोड के p-क्षेत्र के बीच एक प्रतिरोध R लगाते हैं। यह प्रतिरोध एलईडी में प्रवाहित धारा, अगर सीमा से ऊपर चली जाती है तब एलईडी को प्रतिरोध क्षतिग्रस्त होने से बचाता है। उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा $E = h\nu$ होती है।



प्रकाश उत्सर्जक डायोड LED

LED की कार्यविधि

जब प्रकाश उत्सर्जक डायोड को अग्र अभिनति में जोड़ा जाता है तो डायोड के n-क्षेत्र से बहुसंख्यक आवेश बाहर इलेक्ट्रॉन तथा p-क्षेत्र में बहुसंख्यक आवेश कोटर, संधि की ओर गति करते हैं। एवं संधि क्षेत्र में संयोजित हो जाते हैं संयोजन की इस क्रिया में जो ऊर्जा मुक्त होती है। वह संधि डायोड पर विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में उत्पन्न हो जाती है।

अब ऐसे फोटोन जिनकी ऊर्जा LED के पदार्थ की ऊर्जा के बराबर या उससे कम होती है तो वह फोटोन एलईडी की संधि से बाहर प्रकाश के रूप में आ जाते हैं। जैसे-जैसे अग्र धारा का मान बढ़ता है वैसे ही उत्सर्जित प्रकाश की तीव्रता बढ़ने लगती है और अंत में अधिकतम मान प्राप्त कर लेती है। अगर यदि अग्र धारा का मान उपयुक्त मान से और ज्यादा कर दिया

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जाता है तो उत्सर्जित प्रकाश की तीव्रता घटने लगती है। इस प्रकार स्पष्ट होता है कि एलईडी को ऐसे अभिनत किया जाता है। जिसे उत्सर्जित प्रकाश की तीव्रता का मान अधिकतम हो।

LED के उपयोग

LED के मुख्य उपयोग क्या है नीचे दिए गए हैं -

1. कंप्यूटर, केलकुलेटर तथा इलेक्ट्रॉनिक डिवाइसों के अंग प्रदर्शन में LED का उपयोग किया जाता है।
2. चोर की सूचना देने वाली घंटी LED की सहायता से बनाई जाती हैं।
3. टी०वी० एल०सी०डी० तथा डी०वी०डी० प्लेयर के रिमोट कंट्रोल में LED का प्रयोग किया जाता है।

फोटो डायोड

फोटो डायोड एक ऐसी होती है जो प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है। इसमें p-n संधि डायोड को उत्क्रम (पश्च) अभिनति में जोड़ा जाता है। फोटो डायोड (photodiode) प्रकाश विद्युत प्रभाव पर आधारित होती है।

चूंकि इसमें डायोड उत्क्रम अभिनति में जुड़ा होता है। इसलिए इसमें बहने वाली धारा अल्पसंख्यक आवेश वाहकों के कारण ही होती है।

फोटो डायोड एक प्रकार का सोर सेल ही होता है बस यह सौर सेल का छोटा रूप होता है। बाकी दोनों को कार्य प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करना ही है।

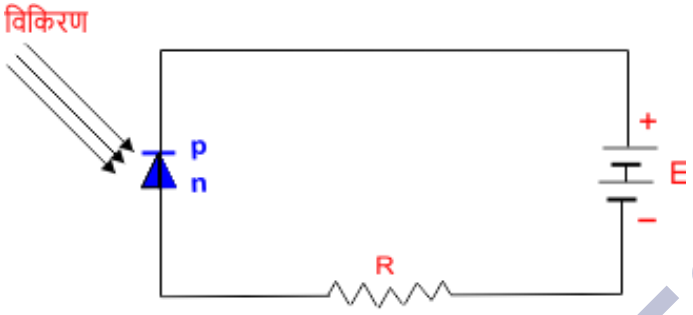
फोटो डायोड का सिद्धांत

इसके सिद्धांत को समझने के लिए एक परिपथ तैयार करते हैं। परिपथ में एक बाह्य बैटरी की सहायता से विद्युत धारा का प्रवाह करते हैं। परिपथ में एक p-n संधि डायोड भी जोड़ा जाता है जिसका n-क्षेत्र बैटरी का धन टर्मिनल से तथा संधि डायोड का p-क्षेत्र बैटरी के ऋण टर्मिनल से जोड़ा गया है। इसमें संधि के p-क्षेत्र को बहुत पतला व पारदर्शी रखा जाता है एवं

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

संधि के ऊपर कांच या प्लास्टिक का आवरण चढ़ाया जाता है। जिससे संधि डायोड पर कोई क्षति ना हो।



फोटो डायोड

फोटो डायोड की कार्यविधि

फोटो डायोड का विद्युत परिपथ ऊपर प्रदर्शित किया गया है। जब p-n संधि डायोड पर बिना प्रकाश के बाह्य बैटरी से पर्याप्त वोल्टेज लगाकर उत्क्रम अभिनत किया जाता है, तो संधि के दोनों ओर के अल्पसंख्यक आवेश वाहक संधि को पार कर अवक्षय परत पर पहुंच जाते हैं। जिसके फलस्वरूप परिपथ में एक लघु धारा का प्रवाह शुरू हो जाता है यह धारा संधि पर n-क्षेत्र से p-क्षेत्र की ओर बहती है।

जब फोटोडायोड को अग्र अभिनति में रखा जाता है तो यह फोटो डायोड एक सामान्य संधि डायोड की भांति ही कार्य करता है। इसलिए फोटोडायोड में संधि उत्क्रम अभिनति में ही रखी जाती है। अग्र अभिनति में p-n संधि पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

फोटो डायोड के उपयोग

(i) इसका उपयोग प्रकाश संचालित कुंजियों में किया जाता है।
(ii) किसका उपयोग कंप्यूटर पंच कार्डो आदि को पढ़ने में किया जाता है।

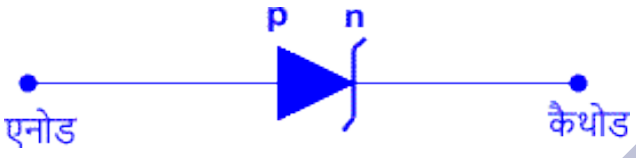
जेनर डायोड

जेनर डायोड p-n संधि का ही एक रूप है। लेकिन इसमें कुछ विशेष गुण होते हैं यह विशेष गुण ही p-n संधि डायोड को जेनर डायोड (zener diode) बनाते हैं। जेनर डायोड की खोज वैज्ञानिक क्लीयरेंस जेलर ने की थी। जेनर डायोड कोई युक्ति नहीं है। एक प्रकार की p-n संधि ही है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

जेनर डायोड को इस प्रकार से बनाया जाता हैं कि यह उत्क्रम (पश्च) अभिनति में भी बिना खराब हुए लगातार कार्य कर सकता है।

जेनर डायोड का प्रतीक चिन्ह

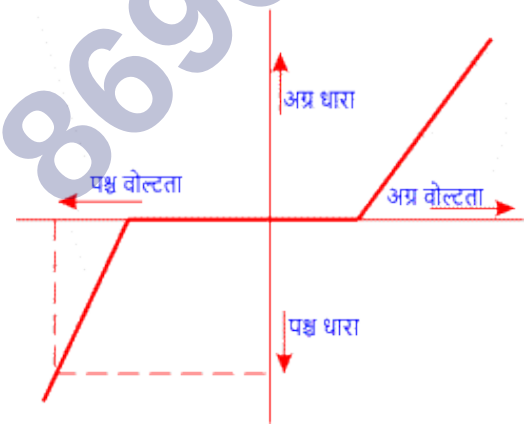


जेनर डायोड का प्रतीक चिन्ह

जेनर डायोड को प्रस्तुत प्रतीक चिन्ह द्वारा दर्शाया जाता है यह बिल्कुल p-n संधि के ही समान है बस कुछ भिन्नताएं हैं।

जेनर डायोड के अभिलक्षण

इसके लिए हम सबसे पहले किरण आरेख खींचते हैं जो नीचे दर्शाया गया है। जब किसी जेनर डायोड को अग्र अभिनति में परिपथ में जोड़ा जाता है तो वह एक साधारण p-n संधि डायोड की तरह ही काम करता है। लेकिन जब जेनर डायोड को उत्क्रम अभिनति में परिपथ में जोड़ा जाता है तो इसमें भंजक वोल्टता उत्पन्न हो जाती है। जिस पर यह बिना किसी खराबी के निरंतर कार्य करता है जेनर डायोड का अभिलाक्षणिक वक्र चित्र में प्रदर्शित किया गया है।

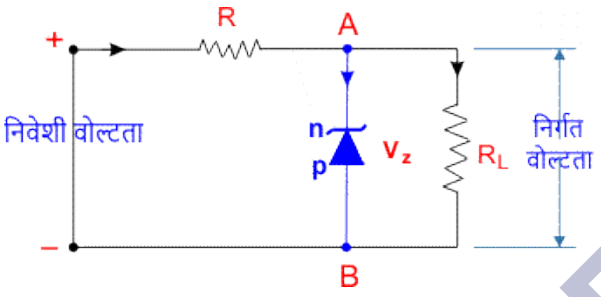


वोल्टता नियंत्रक के रूप में जेनर डायोड

जेनर डायोड को वोल्टता निरंतर के रूप में प्रयोग करने के लिए सबसे पहले एक परिपथ तैयार करते हैं। जेनर डायोड पर एक निवेशी वोल्टेज को एक प्रतिरोध में से गुजारते हुए श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। इस स्थिति में जेनर डायोड उत्क्रम अभिनति में होता है जब निवेशी वोल्टेज

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

के मान में वृद्धि की जाती है तो परिपथ में प्रवाहित धारा के मान में भी वृद्धि हो जाती है। यदि परिपथ में प्रवाहित वोल्टता का मान जेनर डायोड की जेनर वोल्टता (V_z) से अधिक है तब डायोड भंजक स्थिति में होता है इसमें जेनर डायोड की वोल्टता नियत रहती है।

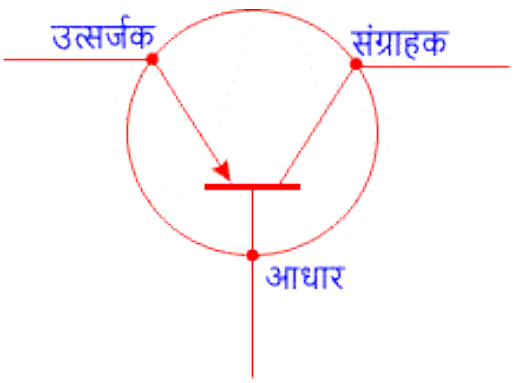


वोल्टता नियंत्रक के रूप में जेनर डायोड

तथा जब निवेशी वोल्टता के मान में कमी की जाती है तो परिपथ में प्रवाहित धारा के मान में भी कमी आ जाती है। अब परिपथ में वोल्टता में कोई परिवर्तन नहीं होता है लेकिन प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता में कमी आ जाती है। अतः स्पष्ट है कि निवेशी वोल्टता के मान में कमी यह वृद्धि करने पर जेनर वोल्टता (V_z) में बिना परिवर्तन के प्रतिरोध R के सिरों पर वोल्टता में वृद्धि या कमी हो जाती है। तो इस प्रकार जेनर डायोड वोल्टता निरंतर के रूप में कार्य करता है।

ट्रांजिस्टर

ट्रांजिस्टर एक अर्धचालक युक्ति है जो p व n प्रकार के अर्धचालक से बनी होती है यह इलेक्ट्रॉन और विद्युत के प्रवाह को रोकने के काम आता है। ट्रांजिस्टर के तीन भाग होते हैं पहला आधार दूसरा संग्राहक तथा तीसरा उत्सर्जक होता है। ट्रांजिस्टर (transistor) अर्धचालक की खोज वैज्ञानिकों बार्डीन, शोकले तथा बेरिन ने सन् 1948 ई० में की थी, इस खोज पर इनको सन् 1956 ई० में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ट्रांजिस्टर के प्रकार

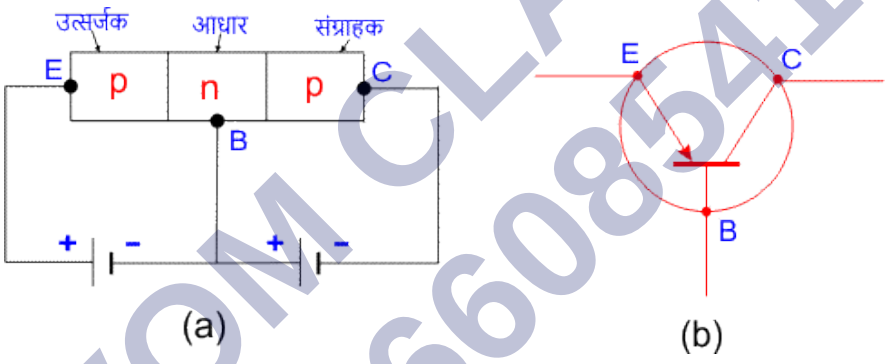
ट्रांजिस्टर दो प्रकार के होते हैं। यहां हम कक्षा 12वीं के भौतिकी के बारे में पढ़ रहे हैं।

(i) pnp ट्रांजिस्टर

(ii) npn ट्रांजिस्टर

PNP ट्रांजिस्टर

इसमें n-टाइप अर्धचालक की एक बहुत पतली परत होती है जो दो p-टाइप अर्धचालकों के छोटे-छोटे क्रिस्टलों के बीच दबा कर रखते हैं। इस पतली परत को आधार तथा दाएं व बाएं ओर के क्रिस्टलो को संग्राहक व उत्सर्जक कहते हैं। इन्हें क्रमशः B, C तथा E से प्रदर्शित करते हैं।



PNP ट्रांजिस्टर

उपरोक्त चित्र (a) में p-n-p ट्रांजिस्टर को दर्शाया गया है एवं चित्र (b) में PNP ट्रांजिस्टर का प्रतीक चिन्ह है।

PNP ट्रांजिस्टर की कार्यविधि

इसमें p-क्षेत्र में आवेश वाहक कोटर होते हैं। तथा n-क्षेत्र में आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं एक तरफ की संधि को ज्यादा अग्र अभिनति तथा दूसरी तरफ की संधि को कम उत्क्रम अभिनति विभव दिया जाता है। अग्र अभिनति होने के कारण उत्सर्जक E में उपस्थित कोटर आधार B की ओर चलने लगते हैं। जबकि आधार B में उपस्थित इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक E की ओर चलने लगते हैं। क्योंकि आधार B बहुत पतला होता है अतः इसमें प्रवेश करने वाले

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

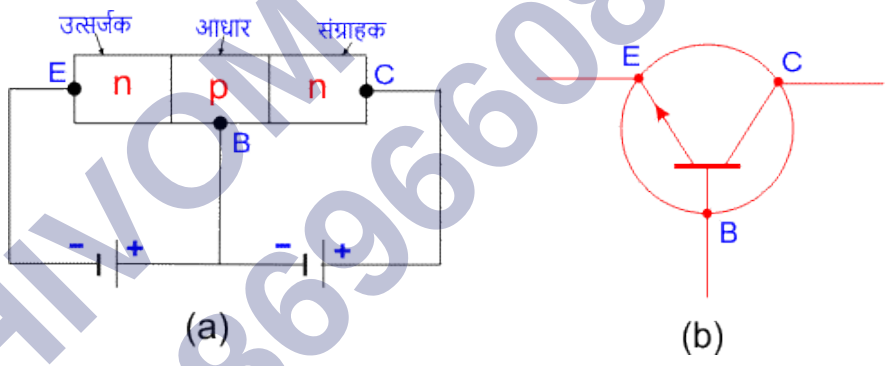
अधिकतम कोटर संग्राहक C में पहुंच जाते हैं। तथा बहुत कम कोटर आधार B में उपस्थित इलेक्ट्रॉन से संयोग करते हैं।

टर्मिनल B में प्रवेश करने वाली धारा को आधार धारा I_B तथा टर्मिनल C में प्रवेश करने वाली धारा I_C होती है। यह धाराएं आपस में मिलकर टर्मिनल E में प्रवेश करती हैं जिसे उत्सर्जक धारा I_E कहते हैं। अतः

$$\boxed{I_E = I_B + I_C}$$

NPN ट्रांजिस्टर

इसमें p-टाइप अर्धचालक की एक बहुत पतली परत होती है जो दो n-टाइप अर्धचालकों के छोटे-छोटे क्रिस्टलों के बीच दबा कर रखी जाती है। इस पतली परत को आधार तथा दाएं व बाएं ओर के क्रिस्टलो को संग्राहक व उत्सर्जक कहते हैं। इन्हें क्रमशः B, C, E से प्रदर्शित करते हैं।



NPN ट्रांजिस्टर

उपरोक्त चित्र (a) में n-p-n ट्रांजिस्टर को दर्शाया गया है तथा चित्र (b) में NPN ट्रांजिस्टर का प्रतीक चिन्ह है।

NPN ट्रांजिस्टर की कार्यविधि

इसमें p-क्षेत्र में आवेश वाहक कोटर होते हैं। तथा n-क्षेत्र में आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं एक तरफ की संधि को कम अग्र अभिनति तथा दूसरी तरफ की संधि को ज्यादा उत्क्रम अभिनति विभव दिया जाता है। अग्र अभिनति होने के कारण उत्सर्जक E में उपस्थित इलेक्ट्रॉन

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

आधार B की ओर चलने लगते हैं। जबकि आधार B में उपस्थित कोटर उत्सर्जक E की ओर चलने लगते हैं। क्योंकि आधार B बहुत पतला होता है अतः इसमें प्रवेश करने वाले अधिकतम इलेक्ट्रॉन संग्राहक C में पहुंच जाते हैं। तथा बहुत कम इलेक्ट्रॉन आधार B में उपस्थित कोटर से संयोग करते हैं।

टर्मिनल B में प्रवेश करने वाली धारा को आधार धारा I_B तथा टर्मिनल C में प्रवेश करने वाली धारा, संग्राहक धारा I_C होती है। ये धाराएं मिलकर टर्मिनल E में प्रवेश करती हैं जिसे उत्सर्जक धारा I_E कहते हैं। अतः

$$\boxed{I_E = I_B + I_C}$$

लॉजिक गेट

यह लॉजिक गेट नोट्स कक्षा 12वीं के स्टूडेंट के लिए खासकर बनाए गए हैं। लॉजिक गेट ऐसे डिजिटल परिपथ होते हैं जो कि निवेशी तथा निर्गत सिग्नलों के बीच किसी तर्क संगत संबंध पर आधारित होते हैं। लॉजिक गेट डिजिटल परिपथों का आधार है। यह सामान्य स्विचों, रिले, डायोडो, ट्रांजिस्टर तथा एकीकृत परिपथ (I.C.) को प्रयुक्त करके बनाए जाते हैं।

मूल लॉजिक गेट तीन प्रकार के होते हैं -
(1) OR गेट
(2) AND गेट
(3) NOT गेट

OR गेट

OR गेट वह युक्ति है जिसमें दो निवेशी तथा एक निर्गत चर होता है जो क्रमशः A, B तथा Y द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

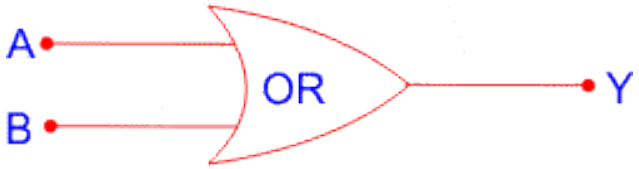
OR गेट का बुलियन व्यंजक

$$\boxed{A + B = Y}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

OR गेट का प्रतीक चिन्ह



OR गेट का प्रतीक चिन्ह

सत्यता सारणी

A	B	A+B=Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

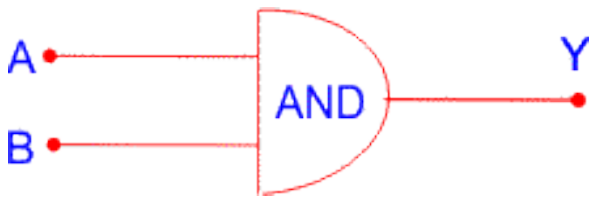
AND गेट

AND गेट वह युक्ति है जिसमें दो निवेशी तथा एक निर्गत चर होता है जिसे क्रमशः A, B तथा Y द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

AND गेट का बुलियन व्यंजक

$$\boxed{A \bullet B = Y}$$

AND गेट का प्रतीक चिन्ह



AND गेट का प्रतीक चिन्ह

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सत्यता सारणी

A	B	A•B=Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

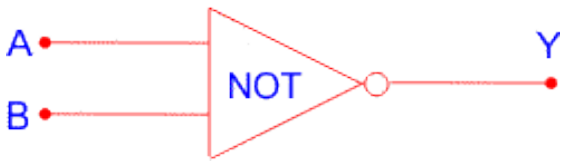
NOT गेट

NOT गेट वह युक्ति है जिसमें एकल निवेशी तथा एकल निर्गत चर होता है जो क्रमशः A तथा Y द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

NOT गेट का बुलियन व्यंजक

$$\overline{A} = Y$$

NOT गेट का प्रतीक चिन्ह



NOT गेट का प्रतीक चिन्ह

सत्यता सारणी

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

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

लॉजिक गेट का संयोग

मूल गेटों OR, AND तथा NOT में से कोई भी एक अकेला गेट बार-बार प्रयुक्त होकर कोई अन्य गेट उत्पन्न नहीं कर सकता है। परंतु NAND गेट तथा NOR गेट को बार-बार प्रयुक्त करके तीनों मूल गेट प्राप्त किए जा सकते हैं।

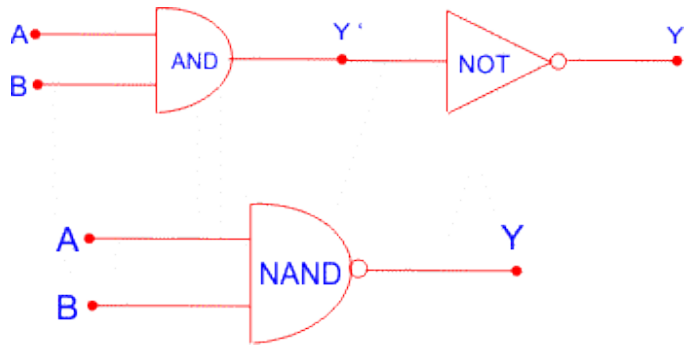
NAND गेट

NAND गेट, AND गेट तथा NOT गेट के संयोग से बनता है। इसमें भी दो निवेशी तथा एकल निर्गत चर होता है।

NAND गेट का बुलियन

$$\overline{A \bullet B} = Y$$

NAND गेट का प्रतीक चिन्ह



NAND गेट का प्रतीक चिन्ह

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सत्यता सारणी

A	B	$\bar{A}\cdot\bar{B}=Y$
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

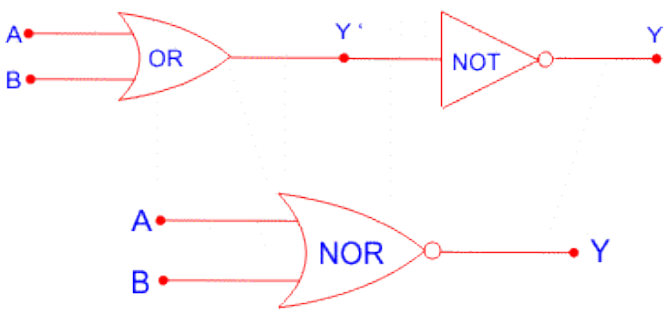
NOR गेट

NOR गेट, OR गेट तथा NOT गेट के संयोग से बनता है। इसमें दो निवेशी तथा एकल निर्गत चर होता है।

NOR गेट का बुलियन

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

NOR गेट का प्रतीक चिन्ह



NOR गेट का प्रतीक चिन्ह

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सत्यता सारणी

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

SHIVOM CLASSES
8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 500-501)

प्रश्न 1 किसी n-प्रकार के सिलिकॉन में निम्नलिखित में से कौन-सा प्रकथन सत्य है-

a. इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक वाहक हैं और त्रिसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
b. इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक वाहक हैं और पंचसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
c. होल (विवर) अल्पसंख्यक वाहक हैं और पंचसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
d. होल (विवर) बहुसंख्यक वाहक हैं और त्रिसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।

उत्तर- (c) होल (विवर) अल्पसंख्यक वाहक हैं और पंचसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।

प्रश्न 2 प्रश्न 1 में दिए गए कथनों में से कौन-सी p-प्रकार के अर्द्धचालकों के लिए सत्य है?

a. इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक वाहक हैं और त्रिसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
b. इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक वाहक हैं और पंचसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
c. होल (विवर) अल्पसंख्यक वाहक हैं और पंचसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।
d. होल (विवर) बहुसंख्यक वाहक हैं और त्रिसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।

उत्तर- (d) होल (विवर) बहुसंख्यक वाहक हैं और त्रिसंयोजी परमाणु अपमिश्रक हैं।

प्रश्न 3 कार्बन, सिलिकॉन और जर्मेनियम, प्रत्येक में चार संयोजक इलेक्ट्रॉन हैं। इनकी विशेषता ऊर्जा बैड अन्तराल द्वारा पृथक्कृत संयोजकता और चालन बैंड द्वारा दी गई हैं, जो क्रमशः (Eg)c, (Eg)si तथां (Eg)Ge के बराबर हैं। निम्नलिखित में से कौन-सा प्रकथन सत्य है?

a. (Eg)si < (Eg)Ge < (Eg)c
b. (Eg)c < (Eg)Ge > (Eg)st
c. (Eg)c > (Eg)s > (Eg)Ge
d. (Eg)c = (Eg)si = (Eg)Ge

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- (c) (Eg)c > (Eg)s > (Eg)Ge

हल- चालन बैंड तथा संयोजकता बैंड के बीच ऊर्जा अन्तराल कार्बन के लिए सबसे अधिक, सिलिकॉन के लिए उससे कम तथा जर्मेनियम के लिए सबसे कम होता है।

प्रश्न 4 बिना बायस p-n सन्धि से , होल क्षेत्र में p-क्षेत्र में n-क्षेत्र की ओर विसरित होते हैं, क्योंकि-

a. n-क्षेत्र में मुक्त इलेक्ट्रॉन उन्हें आकर्षित करते हैं।
b. ये विभवान्तर के कारण सन्धि के पार गति करते हैं।
c. p-क्षेत्र में होल-सान्द्रता, n-क्षेत्र में उनकी सान्द्रता से अधिक है।
d. उपरोक्त सभी।

उत्तर- (c) p-क्षेत्र में होल-सान्द्रता, n-क्षेत्र में उनकी सान्द्रता से अधिक है।

प्रश्न 5 जब p-n सन्धि पर अग्रदिशिक बायस अनुप्रयुक्त किया जाता है, तब यह-

a. विभव रोधक बढ़ाता है।
b. बहुसंख्यक वाहक धारा को शून्य कर देता है।
c. विभव रोधक को कम कर देता है।
d. उपरोक्त में से कोई नहीं।

उत्तर- (c) विभव रोधक को कम कर देता है।

प्रश्न 6 अर्द्ध-तरंगी दिष्टकरण में, यदि निवेश आवृत्ति 50Hz है तो निर्गम आवृत्ति क्या है? समान निवेश आवृत्ति हेतु पूर्ण तरंग दिष्टकारी की निर्गम आवृत्ति क्या है?

उत्तर- अर्द्ध-तरंग दिष्टकारी के लिए निर्गम आवृत्ति 50Hz ही रहेगी परन्तु पूर्ण-तरंग दिष्टकारी के लिए निर्गम आवृत्ति दोगुनी अर्थात् 100Hz होगी।

प्रश्न 7 कोई p-n फोटोडायोड 2.8eV बैंड अन्तराल वाले अर्द्धचालक से संविरचित है। क्या यह 6000nm की तरंगदैर्ध्य का संसूचन कर सकता है?

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

$\lambda = 6000\text{nm} = 6000 \times 10^{-9}$ मी तरंगदैर्घ्य के संगत फोटॉन की ऊर्जा-

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \left[\frac{(6.6\times10^{-34})\times(3\times10^{8})}{6000\times10^{-9}}\right] \text{ जूल}$$

$$= 3.3 \times 10^{-20} \text{ जूल}$$

$$= (3.3 \times 10^{-20} 1.6 \times 10^{-19})\text{eV}$$

$$\approx 0.2\text{eV}$$

यह फोटॉन ऊर्जा (0.2eV) बैण्ड रिक्ति (28eV) से काफी कम है। अतः फोटो डायोड दी गयी तरंगदैर्घ्य का संसूचन नहीं कैर सकता है।

अतिरिक्त अभ्यास (पृष्ठ संख्या 501-503)

प्रश्न 8 सिलिकॉन परमाणुओं की संख्या 5×10^{28} प्रति m^3 है। यह साथ ही साथ आर्सेनिक के 5×10^{22} परमाणु प्रति m^3 और इंडियम के 5×10^{20} परमाणु प्रति m^3 से अपमिश्रित किया गया है। इलेक्ट्रॉन और होल की संख्या का परिकलन कीजिए। दिया है क $n_1 = 1.5 \times 10^{16} m^{-3}$ दिया गया पदार्थ n-प्रकार का है या p-प्रकार का?

उत्तर- यहाँ दाता परमाणुओं की सान्द्रता ND = $5 \times 10^{22} m^{-3}$

ग्राही परमाणुओं की सान्द्रत NA = $5 \times 10^{20} m^{-3} = 0.05 \times 10^{22} m^{-3}$

नैज वाहक सान्द्रता ni = $1.5 \times 10^{16} m^{-3}$

नैज परमाणु सान्द्रता N = $5 \times 10^{28} m^{-3}$

माना अर्द्धचालक में होलों तथा मुक्त इलेक्ट्रॉनों की सान्द्रता क्रमशः nh तथा ne है।

अब ND - NA = $(5 - 0.05) \times 10^{22} = 4.95 \times 10^{42} m^{-3}$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अर्द्धचालक की विद्युत उदासीनता के लिए-

$$N_D - N_A = n_e - n_h$$

परन्तु $n_e n_h = n_i^2$

अतः $n_e n_h = N_D - N_A$ से

$$n_e - \frac{n_i^2}{n_e} = k$$

$$\Rightarrow \; n_e^2 - n_i^2 = k n_e$$

या $n_e^2 - k n_e - n_i^2 = 0$

n_e के लिए हल करने पर,

$$n_e = \frac{k \pm \sqrt{[k^2 + 4n_i^2]}}{2}$$

$$n_e = \frac{k - \sqrt{[k^2 + 4n_i^2]}}{2}$$ से, n_e का ऋणात्मक मान प्राप्त होगा, अतः इसे छोड़ने पर,

$$n_e = \frac{k + \sqrt{[k^2 + 4n_i^2]}}{2}$$

$$= \tfrac{1}{2}[4.95 \times 10^{22} + \sqrt{(\tfrac{1}{2}[4.95 \times 10^{22})^2 + 4(1.5 \times 10^{16})^2}$$

$$\approx [\tfrac{1}{2}[4.95 \times 10^{22} + \sqrt{(\tfrac{1}{2}[4.95 \times 10^{22})^2}] \; [\because k = N_D - N_A >> n_i]$$

$n_e = 4.95 \times 10^{22}$ इलेक्ट्रान/ m^3

$n_h n_e = n_i^2$ से,

$$n_h = \frac{n_{i2}}{n_e} = \frac{(1.5 \times 10^{16})^2}{4.95 \times 10^{22}} = 0.455 \times 10^{10}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$n_e = 4.95 \times 10^{22} \text{ इलेक्ट्रान/ } m^3$$

$$n_h n_e = n_i^2 \text{ से,}$$

$$n_h = \frac{n_{i2}}{n_e} = \frac{(1.5\times10^{16})^2}{4.95\times10^{22}} = 0.455 \times 10^{10}$$

$$n_h = 4.55 \times 10^9 \text{ होल/ } m^3$$

स्पष्ट है कि $n_e >> n_h$ अतः इस अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक आवेश वाहक हैं तथा होल अल्पसंख्यक आवेश वाहक हैं। इससे ज्ञात होता है कि यह n-प्रकार का अर्द्धचालक है।

प्रश्न 9 किसी नैज अर्द्धचालक में ऊर्जा अन्तराल Eg का मान 1.2eV है। इसकी होल गतिशीलता इलेक्ट्रॉन गतिशीलता की तुलना में काफी कम है तथा ताप पर निर्भर नहीं है। इसकी 600K तथा 300K पर चालकताओं का क्या अनुपात है? यह मानिए की नैज वाहक सान्द्रता n की ताप निर्भरता इस प्रकार व्यक्त होती है-

$n_i = n_0 \exp\left(\frac{E_g}{2k_bT}\right)$ जहाँ n_0 एक स्थिरांक है।

उत्तर- नैज अर्द्धचालक को ऊर्जा अन्तराल E = 1.2 eV

तथा परमताप T_1 = 600K व T_2 = 300K

माना उक्त तापों पर अर्द्धचालक की चालकताएँ क्रमशः σ_1 वे σ_2

अर्द्धचालक की चालकता निम्नलिखित सूत्र द्वारा प्राप्त होती है

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\sigma = [n_e\mu_e + n_h\mu_h]$$

जहाँ μe तथा μh क्रमशः इलेक्ट्रॉनों तथा होलों की गतिशीलताएँ हैं।

दिया है,

$$\mu_e >> \mu_h$$

अतः$\sigma = en_e\mu_e = en_i\mu_e$

$[\because$ नैज अर्धचालक $n_e = n_h = n_i]$

$$\sigma = e[n_0 e^{\left(\frac{-E_g}{2k_B T}\right)}]\mu e \left[\because\ n_i = n_0 \exp\left(-\frac{E_g}{2k_b T}\right)\right]$$

$$= (\mu_e n_0 e)e^{-\frac{E_g}{2k_b T}}$$

$$= \sigma_0 e^{-\frac{E_g}{2k_b T}}$$ [जहाँ $\mu_e n_0 e = \sigma_0$ नियतांक है]

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} JK^{-1}$$

$$= \frac{13.8\times10^{-23}}{1.6\times10^{-19}} eVK^{-1}$$

$$= 8.6 \times 10^{-5} eVK^{-1}$$

$$\frac{E_g}{k_B} = \frac{1.2}{8.6\times10^{-5}} = 1.395 \times 10^4 K$$

$$\sigma_1 = \sigma_0 e^{\left(-\frac{E_g}{2k_B T_1}\right)}$$

$$\sigma_2 = \sigma_0 e^{\left(-\frac{E_g}{2k_B T_2}\right)}$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{e^{-\left(\frac{E_g}{2k_B T_1}\right)}}{e^{-\left(\frac{E_g}{2k_B T_2}\right)}}$$

$$= e^{-\frac{E_g}{k_B}\left(\frac{1}{2T_1} - \frac{1}{2T_2}\right)}$$

$$= \exp\left[-1.395 \times 10^4 \left(\frac{1}{2\times 600} - \frac{1}{2\times 300}\right)\right]$$

$$= \exp\left[-1.395 \times 10^4 \left(\frac{-1}{1200}\right)\right]$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = e^{11.62}$$

$$\log 10\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2}\right) = 11.62 \log_1 0e = \frac{11.62}{\log e10}$$

$$= \frac{11.62}{1.303} = 5.0455$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \text{Antilog}(5.0455) = 111045$$

$$= 1.11 \times 10^5$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \approx 10^5$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

प्रश्न 10 किसी p-n सन्धि डायोड में धारी I को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।

$I = I_0\left[\exp\left(\frac{eV}{2k_{BT}}\right) - 1\right]$ जहाँ I_0 को उत्क्रमित संतृप्त धारा कहते हैं, V डायोड के सिरों पर वोल्टता है तथा यह अग्रदिशिक बायस के लिए धनात्मक तथा पश्चदिशिक बायस के लिए ऋणात्मक है।

V डायोड से प्रवाहित धारा है, KB बोल्ट्जमान नियतांक $\left(8.6 \times 10^{-5} \frac{eV}{K}\right)$ है तथा T परम ताप है। यदि किसी दिए गए डायोड के लिए I0=5×10−12A तथा T= 300K है, तब

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

a. 0.6v अग्रदिशिक वोल्टता के लिए अग्रदिशिक धारा क्या होगी?

b. यदि डायोड के सिरों पर वोल्टता को बढ़ाकर 0.7V कर दें तो धारा में कितनी वृद्धि जाएगी?

c. गतिक प्रतिरोध कितना है?

d. यदि पश्चदिशिक वोल्टता को 1 से 2V कर दें तो धारा का मान क्या होगा?

उत्तर-

a. दिया है, KB = 8.6 × 10^{-5} eCK^{-1} = 1.6 × 10^{-19} x 86 × 10^{-5}JK^{-1}

I_0 = 5 × 10^{-12}A, T = 300K

V = + 0.6V के लिए अग्र धारा I = ?

अभीष्ट धारा

$$I = I_0\left[\exp\left(\frac{eV}{2k_BT}\right) - 1\right]$$

$$= 5 \times 10^{-12}\left[\exp\left(\frac{1.6\times10^{-19}\times0.6J}{1.6\times10^{-19}\times8.6\times10^{-5}JK^{-1}\times300K}\right) - 1\right]$$

$$= 5 \times 10^{-12}[\exp(23.255) - 1]$$

$$\Rightarrow I = 5 \times 10^{-12}[e^{23.255} - 1]$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

माना $x = e^{23.255}$

log लेने पर,

$$\log_{10} x = 23.255 \log_{10} e = \frac{23.255}{\log_e 10}$$

$$= \frac{23.255}{2.303}$$

$$\Rightarrow \log_{10} x = 10.098$$

$$\Rightarrow x = \text{Antilog}_{10}(10.098) = 1.253 \times 10^{10}$$

$\therefore$ समीकरण (1) से,

$$I = 5 \times 10^{-12}(1.253 \times 10^{10} - 1) \approx 5 \times 10^{-12} \times 1.253 \times 10^{10}$$

$$= 6.265 \times 10^{-2} A$$

अभीस्ट अग्र धारा $I = 0.0626A \approx 0.063A$

b.

माना अग्र बायस वोल्टता को $V = +0.7V$ करने पर धारा-

$$I' = 5 \times 10^{-12}\left[\exp.\left(\frac{1.6\times10^{-19}\times0.7J}{1.6\times10^{-19}\times8.6\times10^{-5}JK^{-1}\times300K}\right) - 1\right]$$

$$= 5 \times 10^{-12}[\exp(27.1318) - 1]$$

या $I' = 5 \times 10^{-12}[e^{27.1318} - 1]$

माना $x' = e^{27.1318}$

$\therefore$ log लेने पर,

$$\log_{10} x' = 27.1318 \log_{10} e = \frac{27.1318}{\log_e 10}$$

$$= \frac{27.1318}{2.303} = 11.781$$

$$\therefore x' = \text{Antilog}_{10}(11.781) = 6.04 \times 10^{11}$$

$\therefore$ समीकरण (2) से,

$$I' = 5 \times 10^{-12}[6.04 \times 10^{11} - 1] \approx 5 \times 10^{-12} \times 6.04 \times 10^{11}$$

$$= 3.02A$$

$\therefore$ अग्र बायस वोल्टता को 0.6V से 0.7V करने पर धारा में वृद्धि-

$$\triangle I = I' - I = 2.96A$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

c.

डायोड का गतिक प्रतिरोध-

$$R_d = \frac{\triangle V}{\triangle I} = \frac{0.7-0.6}{2.957} = 0.033\Omega$$

d.

पश्चदिशिक वोल्टता $V(V = -1V)$ के लिए-

$$\exp\left(\frac{eV}{k_B T}\right) = \exp\left(\frac{1.6\times10^{-19}\times(-1)}{1-6\times10^{-19}\times8.6\times10^{-5}\times300}\right)$$

$$\exp(-38.76) = e^{-38.76} = 1.5\times^{-17}$$

$$\approx 0$$

धारा $I = 5 \times 10^{-12}\left[\exp\left(\frac{eV}{k_{BT}}\right) - 1\right]$

$$= 5 \times 10^{-12}[0 - 1] = -5 \times 10^{-12}A$$

इसी प्रकार $V = -2V$

इस हेतु $I = -5 \times 10^{-12}A$

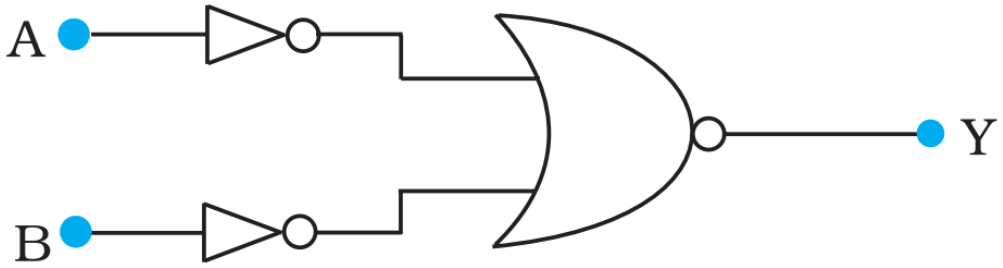
प्रश्न 11

a. दो परिपथ दिए गए हैं। यह दर्शाइए कि परिपथ (a) OR गेट की भाँति व्यवहार करता है जबकि परिपथ (b) AND गेट की भाँति कार्य करता है।

b. दिए गए परिपथ में दर्शाइए कि परिपथ AND गेट की भाँति व्यवहार करता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



उत्तर-

a. चित्र में पहला गेट NOR गेट है तथा इसके निर्गम को दूसरे गेट (NOT गेट) का निवेश बनाया गया है जिसका निर्गम Y है। अतः इसकी सत्यता सारणी निम्न प्रकार लिखी जा सकती है-

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

यहाँ से स्पष्ट है Y = A + B

अतः दिया गया परिपथ OR गेट की भाँति कार्य करेगा।

b. चित्र में दो NOT गेटों के निर्गमों को NOR गेट के निवेश बनाये गये हैं जिसका निर्गम Y है। अतः इसकी सत्यता सारणी निम्न प्रकार लिखी जा सकती है-

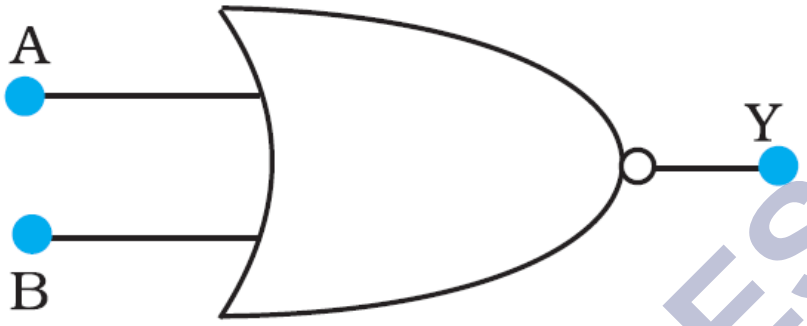
A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} + \overline{B}$	$Y' = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1

यहाँ से स्पष्ट है कि Y = A : B, अतः दिया गया परिपथ AND गेट की भाँति कार्य करेगा।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 12 नीचे दिए गए चित्र में संयोजित NAND गेट संयोजित परिपथ की सत्यमान सारणी बनाइए।



(a)

अतः इस परिपथ द्वारा की जाने वाली यथार्थ तर्क संक्रिया का अभिनिर्धारण कीजिए।

उत्तर- यहाँ NAND गेट के दोनों निवेशी टर्मिनल एक साथ जोड़ दिये गये हैं। इस प्रकार एक निवेश के लिए एक ही निर्गम Y है। अतः दिए गये परिपथ की सत्यता सारणी निम्न प्रकार लिखी जा सकती है।

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

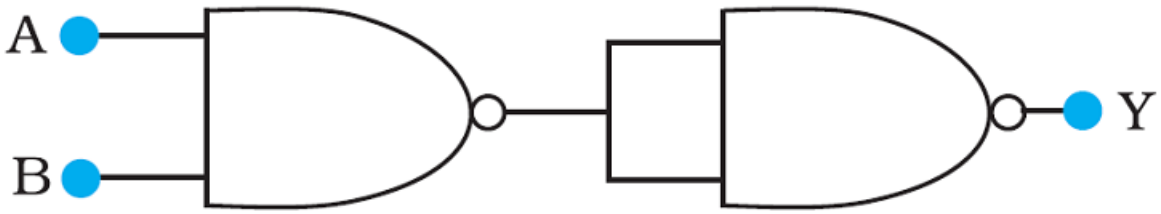
अत: $Y = \bar{A}$ इसलिए दिया गया परिपथ NOT तर्क संक्रिया पर कार्य करेगा।

प्रश्न 13 आपको निम्न चित्र में दर्शाए अनुसार परिपथ दिए गए हैं जिनमें NAND गेट जुड़े हैं। इन दोनों परिपथों द्वारा की जाने वाली तर्क संक्रियाओं का अभिनिर्धारण कीजिए।

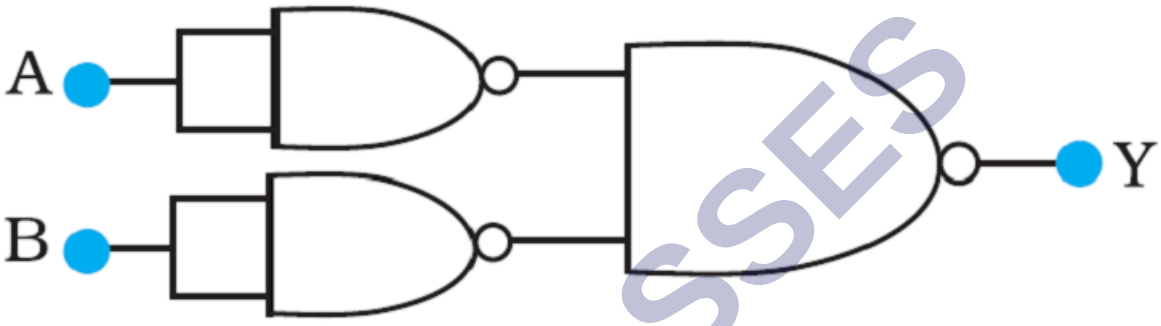
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(a)



(b)



उत्तर-

a. चित्र में पहला गेट NAND गेट है जिसके निर्गम को NAND गेट से बनाये गये NOT गेट का निर्वेशं बनाया गया है। अतः सत्यता सारणी निम्नवत् होगी।

A	B	A.B	$Y' = \overline{A.B}$	Y = Y′
0	0	0	1	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
1	1	1	0	1

स्पष्ट है कि निर्गम Y = A : B, अतः दिये गये परिपथ में AND संक्रिया अनुपालित है।

b. दिये गये चित्र में NAND गेटों से बने दो NOT गेटों के निर्गमों को तीसरे NAND गेट का निवेश बनाया गया है। जिसका निर्गम Y है। अतः सत्यता सारणी निम्नवत् होगी।

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

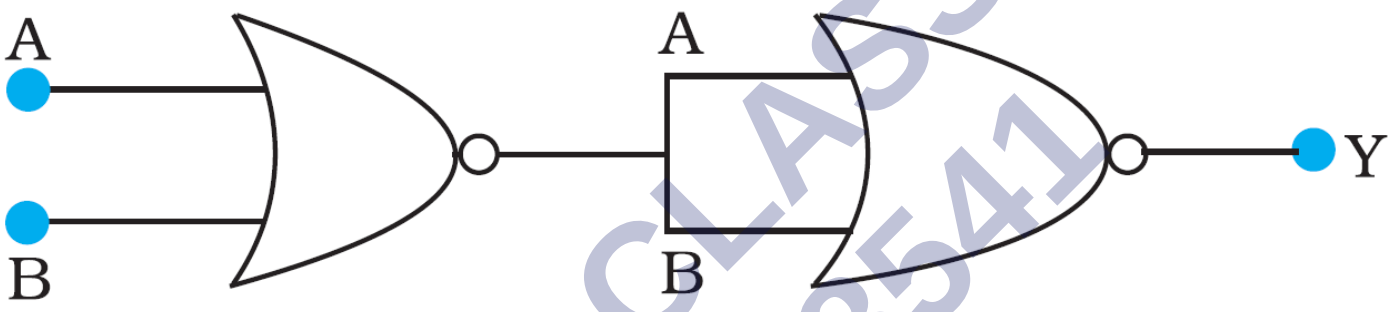
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1

प्रश्न 14 चित्र में दिए गए NOR गेट युक्त परिपथ की सत्यमान सारणी लिखिए और इस परिपथ द्वारा अनुपालित तर्क संक्रियाओं (OR, AND, NOT) को अभिनिर्धारित कीजिए।

(संकेत- A = 0, B = 1 तब दूसरे NOR गेट के निवेश A और B, 0 होंगे और इस प्रकार Y = 1 होगा। इसी प्रकार A और B के दूसरे संयोजनों के लिए Y के मान प्राप्त कीजिए। OR, AND, NOT द्वारों की सत्यमान सारणी से तुलना कीजिए और सही विकल्प प्राप्त कीजिए।)



उत्तर- पहला गेट NOR गेट है तथा दूसरा गेट भी NOR गेट है जिसके दोनों निवेशी सिगनलों को एक साथा जोड़ा गया है। पहले गेट का निर्गम दूसरे गेट का निवेश बनाया गया है। अत: सत्यता सारणी निम्नवत् होगी-

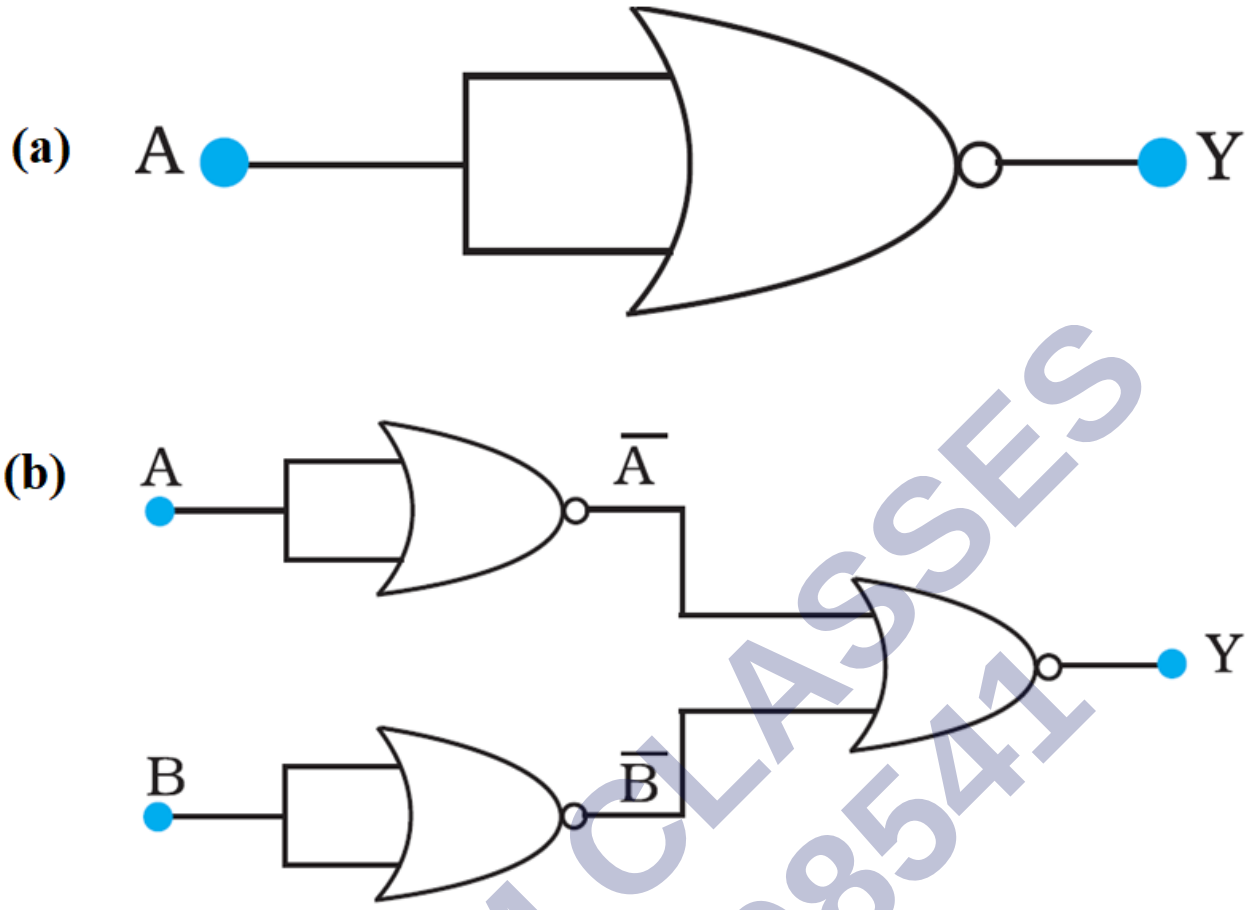
पहला NOR गेट				**दूसरा NOR गेट**			
A	B	A+B	$Y' = \overline{A+B}$	A=Y′	B=Y′	A+B	$Y = \overline{A+B}$
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1

यहाँ से स्पष्ट है कि $Y = \overline{A+B} = A+B$ अतः दिया गया परिपथ OR संक्रिया अनुपालित करेगा।

प्रश्न 15 चित्र में दर्शाए गए केवल NOR गेट से बने परिपथ की सत्यमान सारणी बनाइए। परिपथ द्वारा अनुपालित तर्क संक्रियाओं (OR, AND, NOT) को अभिनिर्धारित कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



उत्तर-

a. चित्र में दिया गया परिपथ NOR गेट है जिसके दोनों निवेशी टर्मिनले एक साथ जोड़ दिये गए हैं।

अत: इसकी सत्यता सारणी निम्नवत् होगी-

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

है कि $Y = \overline{A + B} = \overline{A}$, अत: दिया गया परिपथ NOT संक्रिया को निरूपित करता है।

b. चित्र में NOR गेट से बने दो NOT गेटों द्वारा दोनों निवेशी A व B को उत्क्रम करके उनको तीसरे NOR गेट के निवेश बनाया गया है जिसका निर्गम Y है। अत: सत्यता सारणी निम्नवत् होगी-

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

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

यहाँ से स्पष्ट है कि $Y=\overline{\overline{A}+\overline{B}}$ अतः चित्र में प्रदर्शित परिपथ AND संक्रिया का अनुपालन करेगा।

SHIVOM CLASSES
8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)