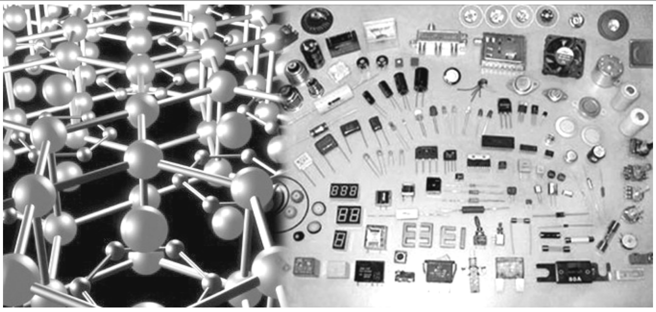
Chapter
27
इलेक्ट्रॉनिक्स

अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिक्स



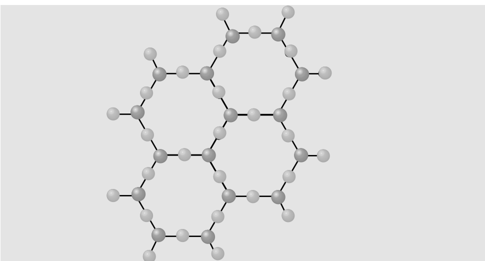
ठोस (Solids)

यह पदार्थ की वह अवस्था है जिसमें इसका आयतन व आकृति निश्चित होते हैं। ठोस के अभिलाक्षणिक गुण इसके अवयवी कणों (अर्थात् आयन, परमाणु, या अणु) के बीच कार्यरत् बलों की प्रकृति पर निर्भर करते हैं। ठोसों को दो भागों में विभाजित किया गया है

क्रिस्टलीय ठोस

(1) इनकी एक निश्चित बाह्य ज्यामितीय आकृति होती है।

(2) ठोस में आयन, परमाणु या अणु निश्चित, नियमित त्रिविमीय प्रति रूप में व्यवस्थित होते हैं।



(3) उदाहरण; क्वाट्ज, कैल्साइट, अभ्रक, हीरा आदि।

(4) इनकी सतहें सुपरिभाषित होती हैं।

(5) ये दोनों दीर्घ परास एवं लघु परास क्रम में होते हैं।

(6) ये ठोस विषम दैशिक होते हैं अर्थात भौतिक गुण जैसे प्रत्यास्थता गुणांक, ऊष्मीय चालकता, अपवर्तनांक आदि का मान विभिन्न दिशाओं में भिन्न-भिन्न होता है।

(7) इनका एक निश्चित गलनांक होता है।

(8) बन्धन शक्ति (Bond strength) सम्पूर्ण ठोस में सर्वसम होती है।

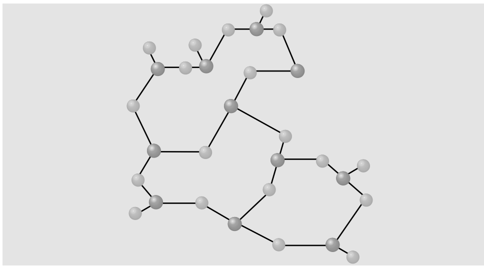
(9) ये वास्तविक ठोस होते हैं।

(10) क्रिस्टलों का मुख्य गुण सममितता है।

अक्रिस्टलीय ठोस

(1) इनकी एक निश्चित बाह्य ज्यामितीय आकृति नहीं होती है।

(2) ठोस में आयन, परमाणु या अणु निश्चित, नियमित त्रिविमीय प्रतिरूप में व्यवस्थित नही होते हैं।



(3) उदाहरण रबर, प्लास्टिक पैराफिन मोम, सीमेण्ट आदि।

(4) इनकी सतहें सुपरिभाषित नही होती हैं।

(5) लघु परास क्रम में हो सकते हैं परन्तु दीर्घ परास क्रम में नहीं होते हैं।

(6) ये ठोस समदैशिक होते हैं अर्थात इनके भौतिक गुण सभी दिशाओं में समान होते हैं।

(7) इनका एक निश्चित गलनांक नहीं होता है।

(8) बन्धन शक्ति (Bond strength) परिवर्तित होती है।

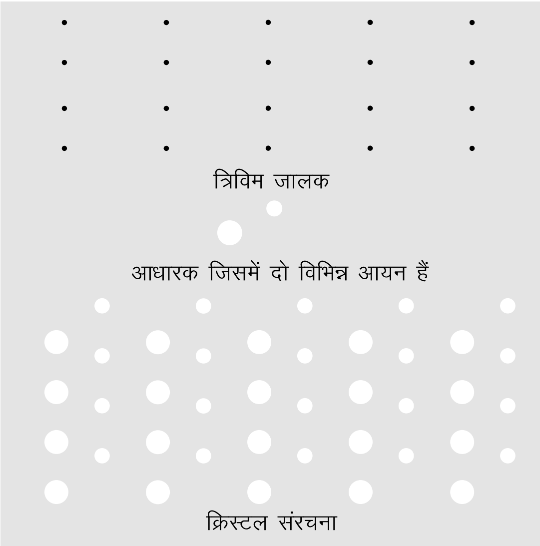
(9) ये उच्च श्यानता के अतिशीतल द्रव होते हैं।

(10) इन ठोसों में कोई निश्चित सममितता नहीं होती।

क्रिस्टल संरचना से सम्बन्धित कुछ परिभाषाएँ (Terms Related with Crystal Structure)

(1) **क्रिस्टल जालक** (Crystal lattice) : आकाश में बिन्दुओं की एक नियमित आवर्ती व्यवस्था जिसमें प्रत्येक बिन्दु से यदि आधारक सम्बद्ध कर दिया जाये तो क्रिस्टलीय संरचना प्राप्त हो, जालक कहलाती है।

(2) **आधारक** (Basis) : क्रिस्टल संरचना में प्रत्येक जालक बिन्दु से जुड़ा हुआ परमाणु या अणु क्रिस्टल संरचना का आधारक कहलाता है।



(3) **एकक सैल** : क्रिस्टल का सबसे छोटा अंश (आयतन), जिसकी आकाश में (तीनों अक्षों के अनुदिश) बार-बार पुनरावृत्ति करके सम्पूर्ण क्रिस्टल को बनाया जा सकता है एकक सैल कहलाता है। द्विविमीय एकक सैल दो आधारक सदिशों $\vec{a}$ व $\vec{b}$ तथा कोण ϕ से अभिलक्षित होती है। त्रिविमीय एकक सैल तीन आधारक सदिशों $\vec{a}, \vec{b}$ एवं $\vec{c}$ तथा तीन कोणों α, β, γ द्वारा अभिलक्षित होती है।

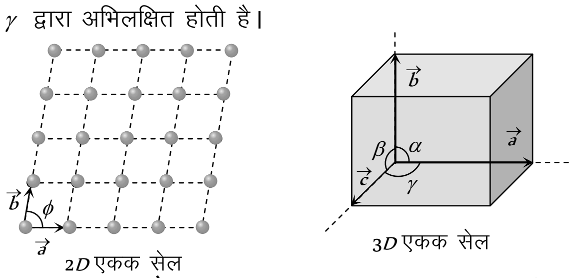


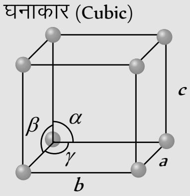
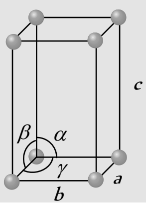
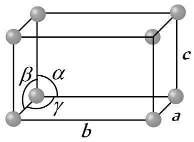
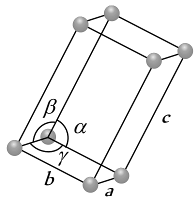
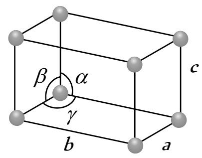
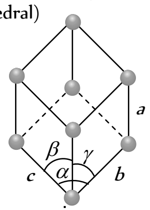
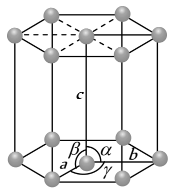
Fig. 27.1

(4) **अभाज्य सैल** (Primitive cell) : साधारण एकक सैल जिसमें प्रत्येक कोने पर एक परमाणु अथवा अणु स्थित होता है अभाज्य एकक सैल कहलाता है तथा अन्य प्रकार के एकक सैल अन-अभाज्य एकक सैल कहलाते हैं। प्रत्येक अभाज्य सैल से एक जालक बिन्दु सम्बद्ध होता है।

(5) **क्रिस्टल अक्ष** (Crystallographic axis) : एकक सैल सतहों की प्रतिच्छेद रेखाओं के समानान्तर खींची गई रेखाओं को क्रिस्टल अक्ष कहते हैं।

एकक सैल की आकृति के आधार पर सभी क्रिस्टलों को सात क्रिस्टल निकायों में वर्गीकृत किया गया है

Table 27.1 : विभिन्न क्रिस्टल जालक

निकाय	जालक नियतांक	जालक कोण	उदाहरण
घनाकार (Cubic)  जालक संख्या = 3	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	हीरा, $NaCl$, Li, Ag, Cu, NH_4Cl, Pb इत्यादि।
द्विसमलम्बाक्ष (Tetragonal)  जालक संख्या = 2	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	सफेद टिन, $NiSO_4$ इत्यादि।
विषमलम्बाक्ष (Orthorhombic)  जालक संख्या = 4	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	$HgCl_2$, KNO_3, गैलियम इत्यादि।
एकनताक्ष (Mono clinic)  जालक संख्या = 2	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ$ तथा $\beta \neq 90^\circ$	$KClO_3$, $FeSO_4$ इत्यादि।
त्रिनताक्ष (Triclinic)  जालक संख्या = 1	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	$K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$ इत्यादि।
त्रिसमनताक्ष (Rhombohedral)  जालक संख्या = 1	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	कैल्साइट, As, Sb, Bi इत्यादि।
षट्कोणीय (Hexagonal)  जालक संख्या = 1	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ$ तथा $\gamma = 120^\circ$	Zn, Cd, Ni इत्यादि।

घनाकार जालक में विभिन्न सममितताये
(Different Types of Symmetry in Cubic Lattices)

(1) **सममितता केन्द्र** (Centre of symmetry) : यह क्रिस्टल में वह बिन्दु है जिससे गुजरने वाली कोई भी रेखा क्रिस्टल के किसी भी तरफ के पृष्ठ

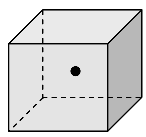
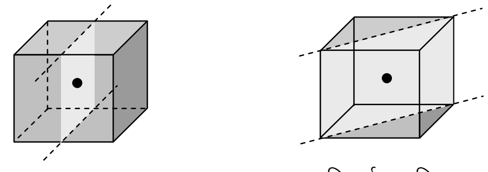


Fig. 27.2

को बराबर दूरी पर काटती है। सममितता केन्द्र कभी भी एक से अधिक नहीं हो सकता। यह घन के केन्द्र पर होता है। कई क्रिस्टलों का कोई सममितता केन्द्र नहीं होता।

(2) **सममितता तल** (Plane of symmetry) : यह एक काल्पनिक तल है जो क्रिस्टल को ऐसे दो भागों में बाँटता है कि पहला भाग दूसरे भाग का दर्पण प्रतिबिम्ब हो।



(A) समकोणीय सममित तल (B) विकर्ण सममित तल

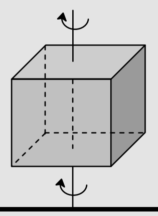
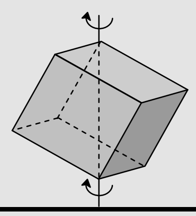
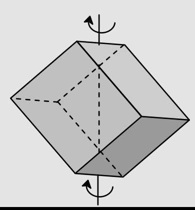
Fig. 27.3

एक घनाकार क्रिस्टल में तीन समकोणीय सममित तल छः विकर्ण सममित तल होते हैं

(3) **सममितता अक्ष** (Axis of symmetry) : यह एक ऐसी काल्पनिक रेखा है जिसके परितः क्रिस्टल को घुमाने पर यह 360^o के पूरे परिक्रमण में अपना ही रूप एक से अधिक बार प्रदर्शित करता है।

सामान्यतः यदि क्रिस्टल को किसी अक्ष के परितः $\frac{360^o}{n}$ कोण से घुमाने पर यह अपने रूप को दोहराता है तो इस अक्ष को *n* फोल्ड अक्ष कहते हैं।

Table 27.2 : एक घनाकार क्रिस्टल में कुल 13 सममितता अक्ष होती हैं

चार फोल्ड सममितता अक्ष = 3 (छः फलकों के कारण)	तीन फोल्ड सममितता अक्ष = 4 (आठ कोनों के कारण)	दो फोल्ड सममितता अक्ष = 6 (बारह कोरों के कारण)
		

(4) **सममितता अवयव** : किसी घन क्रिस्टल में सममितता के तलों, अक्षों एवं केन्द्रों की कुल संख्या को सममितता अवयव कहते हैं। एक घनाकार क्रिस्टल में कुल 23 सममितता अवयव होते हैं।

सममितता तल $=(3+6)=9$,

सममितता अक्ष $=(3+4+6)=13$,

सममितता केन्द्र = 1

कुल सममितता अवयव = 23

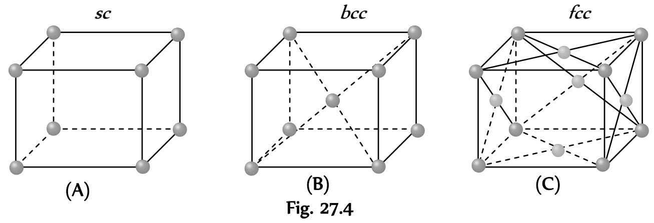
घनाकार क्रिस्टल के बारे में अन्य जानकारी
(More About Cubic Crystals)

(1) **fofHké izdkj ds ?kukdkj fØLVy tkyd** : क्रिस्टलों के घनाकार निकाय में तीन प्रकार के जालक होते हैं

(i) सरल घनाकार (*sc*)

(ii) अन्तः केन्द्रित (*bcc*)

(iii) फलक केन्द्रित (*fcc*)

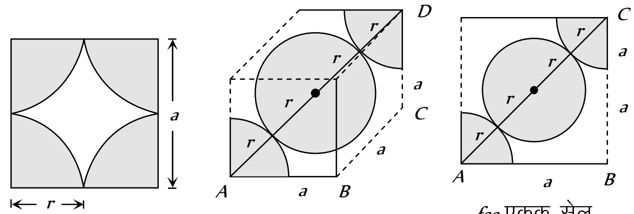


sc *bcc* *fcc*

(A) (B) (C)

Fig. 27.4

(2) **परमाण्विक त्रिज्या** : किन्हीं दो स्पर्शीय परमाणुओं के केन्द्रों के मध्य दूरी की आधी दूरी को परमाण्विक त्रिज्या कहते हैं।



sc एकक सेल $r = a/2$

bcc एकक सेल $r = \sqrt{3}\,a/4$

fcc एकक सेल $r = a/2\sqrt{2}$

Fig. 27.5

(3) **प्रति एकक सैल परमाणुओं की संख्या** : एक त्रिविमीय जालक की एकक सैल के शीर्ष पर स्थित परमाणु अन्य सात एकक सैलों द्वारा घिरा होता है। इस प्रकार एक परमाणु कुल आठ एकक सैलों में भागीदारी करता है। अतः एक परमाणु का एकक सैल से सम्बद्ध भाग 1/8 है। इसी प्रकार एक त्रिविमीय जालक की एकक सैल की एक सतह दो एकक सैलों में उभयनिष्ठ होती है। इसलिए एकक सैल की सतह पर स्थित परमाणु का 1/2 भाग इससे सम्बद्ध होता है। एकक सैल के केन्द्र पर स्थित परमाणु पूर्णतः केवल एक ही सैल से सम्बद्ध होता है।

माना कि N_c, N_b एवं N_f क्रमशः एक सैल के शीर्ष, केन्द्र, एवं फलक से सम्बद्ध परमाणुओं की सख्याएँ हैं, तब प्रति सैल परमाणुओं की संख्या निम्न सूत्र द्वारा प्रदर्शित होती है $N = N_b + \frac{N_f}{2} + \frac{N_c}{8}$

(i) *sc* जालक के लिए : $N_b = 0,\ N_f = 0,\ N_c = 8$ अतः $N = 1$

(ii) *bcc* जालक के लिए : $N_b = 1,\ N_f = 0,\ N_c = 8$ अतः $N = 2$

(iii) *fcc* जालक के लिए : $N_b = 0,\ N_f = 6,\ N_c = 8$ अतः $N = 4$

(4) **समन्वय संख्या** (Co-ordination number) : किसी क्रिस्टल संरचना में निकटतम प्रतिवेशी (Neighbours) परमाणुओं की संख्या उसकी समन्वय संख्या कहलाती है इसका मान क्रिस्टल की प्रकृति पर निर्भर करता है।

(i) *sc* जालक : इस जालक में प्रत्येक परमाणु तीनों अक्षों (*X*, *Y* एवं *Z*) के अनुदिश अलग-अलग दो-दो पड़ोसी परमाणु रखता है। अतः इसकी समन्वय संख्या = 6 है।

(ii) *fcc* जालक : इस जालक में कोने पर स्थित परमाणु तीनों तलों (*XY*, *YZ* एवं *ZX*) में अन्य चार पड़ोसी परमाणुओं द्वारा घिरा रहता है। अतः इसकी समन्वय संख्या = 12 है।

(iii) *bcc* जालक : इस जालक में प्रत्येक परमाणु आठ अन्य पड़ोसी परमाणुओं से घिरा रहता है। अतः इसकी समन्वय संख्या 8 है।

(5) **परमाण्विक संकुलन गुणांक** (Atomic packing fraction) **%** परमाण्विक संकुलन गुणांक प्रदर्शित करता है कि किसी क्रिस्टल संरचना में परमाणु कितने पास-पास स्थित है। किसी एकक सैल में परमाणुओं द्वारा परिबद्ध आयतन और एकक सैल के आयतन के अनुपात को संकुलन गुणांक कहते हैं।

(i) **सरल घनाकार (sc) जालक के लिए :** एकक सैल में परमाणुओं का आयतन $= \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{\pi a^3}{6}$, एकक सैल का आयतन $= a^3$

अतः संकुलन गुणांक $= \frac{\pi a^3/6}{a^3} = \frac{\pi}{6} = 0.52$ = 52%

(ii) ***bcc* के लिये :** P.F. $= \frac{\sqrt{3}\pi}{8} = 68\%$

(iii) ***fcc* के लिये :** P.F. $= \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 74\%$

(6) **एकक सैल का घनत्व :** एकक सैल का घनत्व

$$= \frac{\text{एकक सैल का द्रव्यमान}}{\text{एकक सैल का आयतन}} = \frac{nA}{NV} = \frac{nA}{Na^3}$$

; जहाँ n = प्रति एकक सैल परमाणुओं की संख्या (sc जालक के लिए $n = 1$, bcc फलक के लिए $n = 2$, fcc फलक के लिए $n = 4$), A = परमाणु भार, N = एवोगेड्रो संख्या, V = एकक सैल का आयतन

(7) **बन्ध लम्बाई :** क्रिस्टल एकक सैल में दो निकटस्थ परमाणुओं की मध्य दूरी को बन्ध लम्बाई कहते हैं।

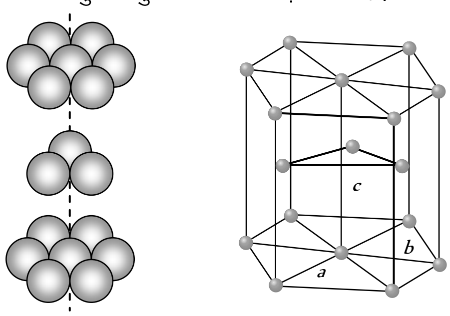
(i) sc जालक में बन्ध लम्बाई $= a$

(ii) bcc जालक में बन्ध लम्बाई $= \frac{\sqrt{3}a}{2}$

(iii) fcc जालक में बन्ध लम्बाई $= \frac{a}{\sqrt{2}}$

षट्कोणीय सुसंकुलित (HCP) जालक संरचना (Hexagonal Close Packed Structure)

HCP संरचना संकुलन गुणांक को भी बढ़ा देती है।



(A) Fig. 27.6 (B)

(1) $a = b \neq c$

(2) प्रति एकक सैल परमाणुओं की संख्या = 6

(3) षट्कोणीय सैल का आयतन = $3\sqrt{2}\, a^3$

(4) संकुलन गुणांक $= \frac{\pi\sqrt{2}}{6}$

(5) समन्वय संख्या = 12

(6) मैग्नीशियम HCP जालक संरचना का विशेष उदाहरण है।

बन्धनों के प्रकार एवं क्रिस्टल (Bonding Forces in Crystals)

किसी ठोस के गुण मुख्यतः परमाणुओं के मध्य उपस्थित बन्धनों के प्रकार से निर्धारित होते हैं। क्रिस्टलों में बन्धनों के आधार पर इन्हें निम्न प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है

(1) **आयनिक क्रिस्टल :** इस प्रकार के क्रिस्टल में परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण के बाद उनके मध्य उत्पन्न होने वाले आकर्षण के कारण आयनिक बन्धन होता है।

(i) $NaCl$ क्रिस्टल में Na परमाणु से इलेक्ट्रॉन क्लोरीन परमाणु पर स्थानान्तरित हो जाता है। इस प्रकार Na परमाणु Na आयन Cl परमाणु Cl आयन में बदल जाता है।

(ii) बन्धन का कारण धनात्मक एवं ऋणात्मक आयन के मध्य उत्पन्न स्थिरवैद्युत बल है।

(iii) ये क्रिस्टल सामान्यतः कठोर, भंगुर, उच्च गलनांक एवं उच्च क्वथन बिन्दु वाले होते हैं।

(iv) ये विद्युत के कुचालक होते हैं।

(v) सामान्य उदाहरण $NaCl$, $CsCl$, LiF इत्यादि हैं।

(2) **सहसंयोजी क्रिस्टल :** दो परमाणुओं के बीच में विपरीत चक्रण के इलेक्ट्रॉनों की भागीदारी से सहसंयोजी बन्धन प्राप्त होता है।

(i) तापक्रम बढ़ने से इन ठोसों की चालकता बढ़ती है।

(ii) इन क्रिस्टलों का गलनांक उच्च होता है।

(iii) H_2, Cl_2, Ge, Si, क्वार्ट्ज, हीरा इत्यादि के अणुओं में इस प्रकार का बन्धन होता है।

(3) **धात्विक बन्धन :** धनावेशित आयन एवं संयोजी (मुक्त) इलेक्ट्रॉन के मध्य आकर्षण के कारण यह बन्धन होता है।

(i) धात्विक क्रिस्टल की चालकता तापक्रम बढ़ने पर घटती है।

(ii) जब धात्विक क्रिस्टल पर दृश्य प्रकाश आपतित किया जाता है, तो इलेक्ट्रॉन दृश्य प्रकाश अवशोषित कर लेते हैं। अतः ये क्रिस्टल दृश्य प्रकाश के लिये अपारदर्शी होते हैं। कुछ कक्षीय इलेक्ट्रॉन ऊर्जा अवशोषित करके उत्तेजित अवस्था में पहुँच जाते हैं ये जब अपनी मूल अवस्था में लौटते हैं तो उसी आवृत्ति का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं।

उदाहरण Na, Li, K, Cs, Au, Hg इत्यादि।

(4) **वाण्डरवाल क्रिस्टल :** इन क्रिस्टलों में उदासीन परमाणु या अणु क्षीण, लघु परासीय आकर्षण बलों से बंधे रहते हैं। इन बलों को वाण्डरवाल बल कहते हैं।

(i) इस प्रकार का बन्धन कमजोर होता है एवं ठोस CO_2, मीथेन, पैराफिन, बर्फ इत्यादि में पाया जाता है।

(ii) ये सामान्यतः कुचालक होते हैं ये नर्म, आसानी से संपीड़ित होने वाले एवं निम्न गलनांक वाले होते हैं।

(5) **हाइड्रोजन बन्धन :** हाइड्रोजन बन्धन, स्थायी द्विध्रुवों की अन्योन्य क्रिया के कारण होता है।

(i) यह बन्धन वाण्डरवाल बन्धन से प्रबल किन्तु आयनिक एवं सहसंयोजी बन्धन की तुलना में अत्यंत दुर्बल होते हैं।

(ii) इनका गलनांक निम्न होता है।

(iii) उदाहरण हैं : H_2O, HF इत्यादि।

एकल, बहु, तथा द्रव क्रिस्टल (Single, Poly and Liquid Crystals)

(1) **एकल क्रिस्टल :** वे क्रिस्टल जिनमें नमूने की आवर्तिता सम्पूर्ण ठोस में विद्यमान होती है एकल क्रिस्टल कहलाते हैं। एकल क्रिस्टलों का व्यवहार विषम दैशिक होता है अर्थात् उनके भौतिक गुण (जैसे यान्त्रिक सामर्थ्य, अपवर्तनांक ऊष्मा तथा विद्युत चालकता आदि) विभिन्न दिशाओं के अनुदिश भिन्न-भिन्न होते हैं।

(2) **बहु क्रिस्टल :** बहु क्रिस्टल, एकल क्रिस्टलों का संकलन होता है जिनमें पूर्ण विकसित फलक परस्पर जुड़े होते हैं। यह समदैशिक होता है। सिरेमिक बहु क्रिस्टलीय ठोसों के महत्वपूर्ण उदाहरण हैं।

(3) **द्रव क्रिस्टल :** कुछ कार्बनिक क्रिस्टलीय ठोस गर्म करने पर निश्चित ताप परास में द्रव जैसी अवस्था प्राप्त कर लेते हैं परन्तु इनके अणु एक निश्चित दिशा में अभिविन्यस्त रहते हैं जिससे उनमें विषम दैशिक गुण बना रहता है ऐसे पदार्थों को द्रव क्रिस्टल कहते हैं। ये क्रिस्टल L.C.D. (Liquid crystal displays) में प्रयुक्त किये जाते हैं, L.C.D. का इलेक्ट्रॉनिक घड़ियों एवं सूक्ष्म गणकों में उपयोग होता है।

ऊर्जा बैण्ड (Energy Bands)

यह मत पाऊली अपवर्जन सिद्धांत पर आधारित है।

किसी भी विलगित परमाणु में संयोजी इलेक्ट्रॉन केवल अनुमतः उपकोशों में उपस्थित होते हैं। प्रत्येक उपकोश की एक निश्चित ऊर्जा होती है परन्तु जब दो परमाणु एक-दूसरे के पास लाये जाते हैं तो इनकी ऊर्जा स्तरों में परिवर्तन होता है एवं ये फैलकर बैण्ड बना लेते हैं।

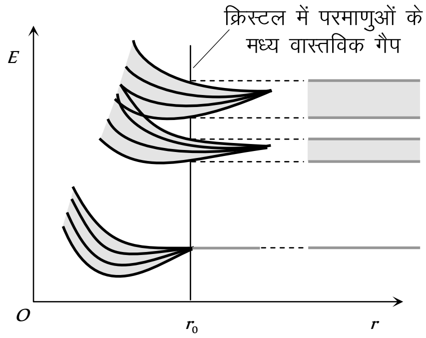


Fig. 27.7 ठोसों में ऊर्जा बैण्ड

ऊर्जा बैण्ड निम्न प्रकार के होते हैं

(1) **संयोजी बैण्ड :** संयोजी इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा स्तरों के संयोजन द्वारा निर्मित ऊर्जा बैण्ड कहते हैं। $0\ K$ पर संयोजी बैण्ड इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरे होते हैं।

(i) इस बैण्ड में संयोजी इलेक्ट्रॉन होते हैं।

(ii) यह बैण्ड आंशिक रूप या पूर्ण रूप से इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरा होता है।

(iii) इस बैण्ड में उपस्थित इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र से ऊर्जा ग्रहण करने की स्थिति में नहीं होते हैं।

(iv) यह अधिकतम ऊर्जा का बैण्ड है

(v) $0\ K$ ताप पर संयोजी बैण्ड में इलेक्ट्रॉन द्वारा अधिग्रहण अधिकतम ऊर्जा स्तर को फर्मी ऊर्जा स्तर कहते हैं।

(2) **चालन बैण्ड :** संयोजी ऊर्जा बैण्ड से उच्च ऊर्जा बैण्ड को चालन बैण्ड कहते हैं

(i) इस बैण्ड में इलेक्ट्रॉन आंशिक रूप से पाये जाते हैं।

(ii) यह बैण्ड रिक्त या आंशिक रूप से इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरा होता है।

(iii) इस बैण्ड में उपस्थित इलेक्ट्रॉन ऊर्जा ग्रहण करने की स्थिति में होते हैं।

(iv) चालन बैण्ड में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों को मुक्त इलेक्ट्रॉन कहते हैं। ये ठोस के आयतन में कहीं भी गति कर सकते हैं।

(v) यह न्यूनतम ऊर्जा का रिक्त बैण्ड है।

(3) **वर्जित बैण्ड या ऊर्जा अन्तराल (ΔE) :** चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड में ऊर्जा अन्तराल $\Delta E_g = (C.B.)_{\text{न्यूनतम}} - (V.B.)_{\text{अधिकतम}}$

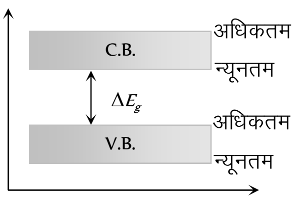


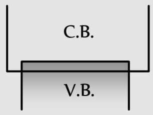
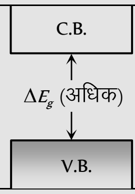
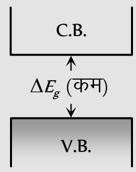
Fig. 27.8

(i) वर्जित ऊर्जा अन्तराल में कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन उपस्थित नहीं रहता है।

(ii) वर्जित ऊर्जा अन्तराल गैप पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।

(iii) ताप बढ़ाने पर (↑),ऊर्जा अन्तराल थोड़ा कम (↓) हो जाता है

Table 27.3 : ठोसों के प्रकार

गुण	चालक	कुचालक	अर्द्धचालक
विद्युत चालकता	10^2 से 10^8 ℧/m	10^{-8} ℧/m	10^{-5} से 10^0 ℧/m
प्रतिरोधकता	10^{-2} से 10^{-8} Ω-m (नगण्य)	10^8 Ω-m	10^5 से 10^0 Ω-m
बैण्ड संरचना			
ऊर्जा अन्तराल (E_g)	शून्य या अत्यल्प	अत्यधिक हीरे के लिए 6eV	Ge → 0.7 eV Si → 1.1 eV $GaAs$ →1.3 eV GaF_2 → 2.8 eV
धारा वाहक	स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन	–	मुक्त इलेक्ट्रॉन एवं होल
सामान्य ताप पर संयोजी बैण्ड व चालन बैण्ड की स्थिति	संयोजी बैण्ड तथा चालन बैण्ड पूर्णतः भरे होते हैं या चालन बैण्ड थोड़ा खाली होता है	संयोजी बैण्ड पूर्णतः भरा हुआ तथा चालन बैण्ड पूर्णतः खाली होता है।	संयोजी बैण्ड थोड़ा खाली तथा चालन बैण्ड थोड़ा भरा होता है।
प्रतिरोध ताप गुणांक (α)	धनात्मक	शून्य	ऋणात्मक
ताप बढ़ाने पर चालकता पर प्रभाव	घटता है	–	बढ़ता है
ताप बढ़ाने पर प्रतिरोधकता	बढ़ती है	–	घटती है
उदाहरण	Cu, Ag, Au, Na, Pt, Hg इत्यादि	लकड़ी, प्लास्टिक, अभ्रक, हीरा, ग्लास आदि	Ge, Si, Ga, As इत्यादि
इलेक्ट्रॉन घनत्व	$10^{29}/m^3$	–	$Ge \sim 10^{19}\ /m^3$ $Si \sim 10^{16}\ /m^3$

अर्द्धचालक में कोटर (Holes in Semiconductors)

(1) परमताप ($0\ K$) पर अर्द्धचालक का चालन बैण्ड पूर्णतः रिक्त होता है एवं यह कुचालक की तरह व्यवहार करता है। जब ताप को बढ़ाया जाता है तो संयोजी इलेक्ट्रॉन (सह-संयोजी बैण्ड टूटने के कारण) तापीय ऊर्जा ग्रहण करके चालन बैण्ड में पहुँच जाते हैं। फलस्वरूप संयोजी बैण्ड में रिक्त स्थान उत्पन्न हो जाते हैं। संयोजी बैण्ड में इस प्रकार उत्पन्न रिक्त स्थान (इलेक्ट्रॉन की कमी) को कोटर (Hole) कहते हैं। यह पदार्थ में गति कर सकता है एवं अतिरिक्त आवेश धारा वाहक की तरह कार्य करता है।

(2) एक होल धन-आवेश की तरह व्यवहार करता है। जिस पर आवेश इलेक्ट्रॉन आवेश के तुल्य है।

(3) होल आभासी आवेश की तरह व्यवहार करता है जबकि भौतिक रूप से इस पर कोई आवेश नहीं है।

(4) होल का प्रभावी द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन से अधिक है।

(5) होल की गतिशीलता इलेक्ट्रॉन से कम है।

निज अर्द्धचालक (Intrinsic Semiconductors)

(1) यह शुद्ध अर्द्धचालक है। इसमें केवल एक ही तत्व के परमाणु होते हैं। इसमें ऊष्मीय विक्षोभ के परिणामस्वरूप आवेश वाहक उत्पन्न होते हैं।

(2) इनके परमाणुओं की बाहरी कक्षा में चार इलेक्ट्रॉन होते हैं तथा परमाणुओं में सह-संयोजी बन्धन होता है।

(3) चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉनों की संख्या n_e = संयोजी बैण्ड में होलों की संख्या (n_h)

(4) इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन वेग (v_e) होलों के अनुगमन वेग (v_h) से अधिक होता है।

(5) इनमें फर्मी ऊर्जा स्तर संयोजी बैण्ड तथा चालन बैण्ड के मध्य स्थित होता है।

(6) शुद्ध अर्द्धचालक में, अशुद्धि 10^8 में 1 भाग से कम होनी चाहिए।

(7) शुद्ध अर्द्धचालक में

$n_e^{(o)} = n_h^{(o)} = n_i$; यहाँ $n_e^{(o)}$ = चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन घनत्व, $n_h^{(o)}$ = संयोजी बैण्ड में होल घनत्व एवं n_i = शुद्ध अर्द्धचालक में आवेश वाहकों का घनत्व।

(8) संयोजी बैण्ड के इलेक्ट्रॉनों का वह अंश जो चालन बैण्ड में उपस्थित रहता है, सम्बन्ध $f \propto e^{-E_g/kT}$; द्वारा दिया जाता है; यहाँ E_f = फर्मी ऊर्जा; k = बोल्ट्जमैन नियतांक एवं T = परमताप।

(9) शुद्ध अर्द्ध-चालक में कमरे के ताप पर इलेक्ट्रॉनों की संख्या कम होती है, अर्थात् इनकी चालकता अल्प होती है। इसलिए व्यवहारिक रूप से इनका उपयोग नहीं करते हैं।

(10) संयोजी बैण्ड से चालन बैण्ड में पहुँचने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या $n = AT^{3/2}e^{-E_g/2kT}$

बाह्य अर्द्धचालक (Extrinsic Semiconductor)

(1) एक अशुद्ध अर्द्धचालक बाह्य अर्द्धचालक कहलाता है।

(2) जब शुद्ध अर्द्धचालक में कोई विशिष्ट अशुद्धि मिलायी जाती है जिसकी संयोजकता मूल पदार्थ से भिन्न होती है, तो गतिशील इलेक्ट्रॉन/होल की संख्या तेजी से बदलती है।

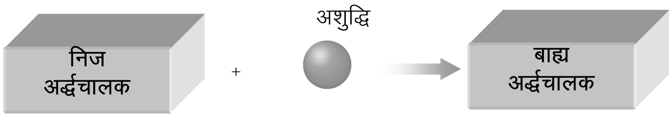


Fig. 27.9

(3) **पंचसंयोजी अशुद्धियाँ** : वे अशुद्धि तत्व जिनमें पाँच संयोजी इलेक्ट्रॉन होते हैं। पंचसंयोजी कहलाते हैं। जैसे : *As, P, Sb* इत्यादि। इन्हें दाता अशुद्धि कहते हैं क्योंकि ये एक अतिरिक्त मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रदान करते हैं।

(4) **त्रि-संयोजी अशुद्धियाँ** : वे अशुद्धि तत्व जिनमें तीन संयोजी इलेक्ट्रॉन होते हैं। त्रि-संयोजी कहलाते हैं। जैसे : *In, Ga, Al, B* इत्यादि। ये अशुद्धियाँ ग्राही अशुद्धियाँ कहलाती हैं, क्योंकि ये एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करती हैं।

(5) त्रिसंयोजी एवं पंचसंयोजी तत्वों के यौगिक भी अर्द्धचालक की भांति व्यवहार करते हैं; उदाहरण *GaAs, InSb, In P, GaP* इत्यादि।

(6) अशुद्धि परमाणुओं की संख्या लगभग 10^8 शुद्ध अर्द्धचालक परमाणुओं में 1 होती है।

(7) अशुद्ध अर्धचालक में $n_e \neq n_h$

(8) इनमें फर्मी ऊर्जा स्तर चालन अथवा संयोजी ऊर्जा बैण्ड की ओर विस्थापित हो जाता है।

(9) इनकी चालकता उच्च होती है, इनको प्रायोगिक उपयोग में लाया जाता है।

(10) अपमिश्रित अर्द्धचालक (doped semiconductor) में चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन का संख्या घनत्व (n) एवं संयोजी बैण्ड में होलों का संख्या घनत्व (n) शुद्ध अर्द्धचालक से भिन्न होता है। यदि शुद्ध अर्द्धचालक में चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन संख्या घनत्व या संयोजी बैण्ड में होल संख्या घनत्व (n) है तो

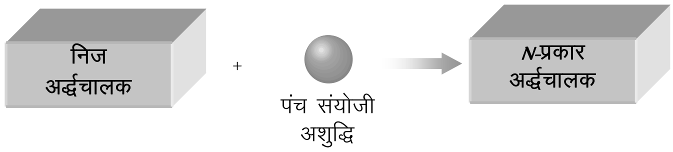
$\boldsymbol{n_e n_h = n_i^2}$ (द्रव्यमान क्रिया नियम)

(11) बाह्य अर्द्धचालक दो प्रकार के होते हैं

(i) *N*-प्रकार के अर्द्धचालक (ii) *P*- प्रकार के अर्द्धचालक

N-प्रकार के अर्द्धचालक (*N*-Type Semiconductor)

निज अर्द्धचालक में पंचसंयोजी अशुद्धि की अल्प मात्रा मिलाकर ये प्राप्त किये जाते हैं।



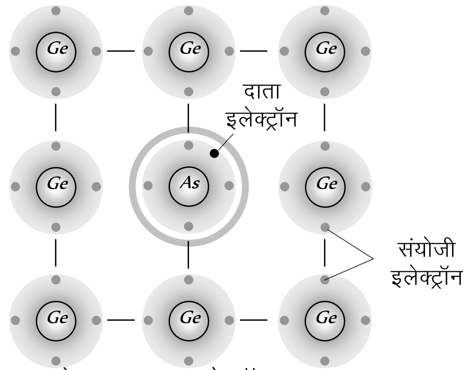


Fig. 27.10

(1) बहुसंख्यक आवेश वाहक – इलेक्ट्रॉन

अल्पसंख्यक आवेश वाहक – होल

(2) $n_e >> n_h$; $i_e >> i_h$

(3) चालकता $\sigma \approx n_e \mu_e e$

(4) *N* प्रकार का अर्द्धचालक विद्युत उदासीन होता है (ऋण आवेशित नहीं)

(5) अशुद्धि को दाता कहते हैं क्योंकि ये मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रदान करते हैं।

(6) इनमें दाता ऊर्जा स्तर चालन बैण्ड में ठीक नीचे स्थित होता है।

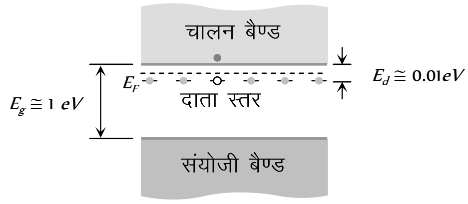


Fig. 27.11

P-प्रकार के अर्द्धचालक (*P*-Type Semiconductor)

निज अर्द्धचालक में त्रि-संयोजी अशुद्धि की अल्प मात्रा मिलाकर ये प्राप्त किये जाते हैं।

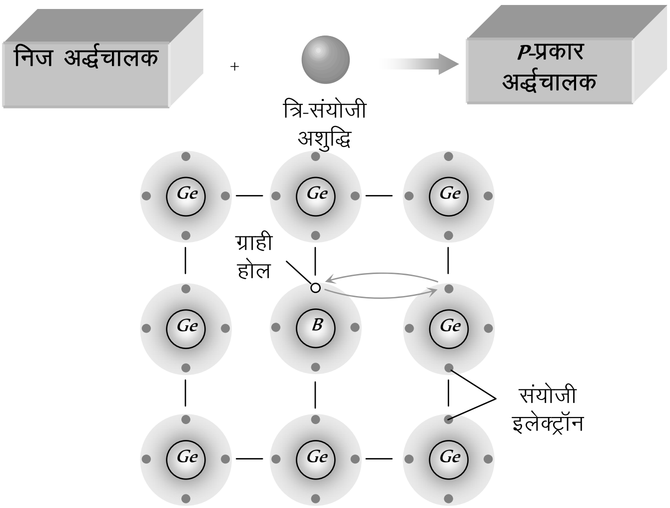


Fig. 27.12

(1) बहुसंख्यक आवेश वाहक – होल

अल्पसंख्यक आवेश वाहक – इलेक्ट्रॉन

(2) $n_h >> n_e$; $i_h >> i_e$

(3) चालकता $\sigma \approx n_h \mu_h e$

(4) *P*-प्रकार का अर्द्धचालक विद्युत उदासीन होता है (धन आवेशित नहीं)

(5) अशुद्धि को ग्राही अशुद्धि कहते हैं।

(6) इनमें ग्राही ऊर्जा स्तर संयोजी बैण्ड के ठीक ऊपर स्थित होता है।

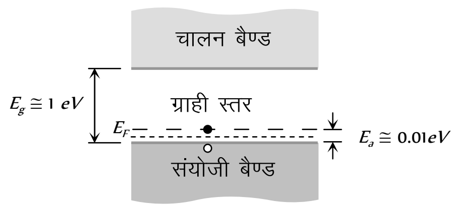


Fig. 27.13

आवेश वाहकों का संख्या घनत्व (Density of Charge Carriers)

तापीय संघट्ट के कारण एक इलेक्ट्रॉन ऊर्जा ग्रहण या मुक्त कर सकता है। अतः कभी-कभी एक संयोजी इलेक्ट्रॉन ऊर्जा ग्रहण करता है और बंध टूट जाता है। इलेक्ट्रॉन चालन बैण्ड में चला जाता है और एक होल उत्पन्न हो जाता है एवं कभी-कभी चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन ऊर्जा त्यागकर संयोजी बैण्ड में आ जाता है एवं एक होल का स्थान ग्रहण कर लेता है। अतः नया इलेक्ट्रॉन-होल युग्म बनता है और पुराना इलेक्ट्रॉन-होल युग्म समाप्त हो जाता है। स्थायी अवस्था प्राप्त होने पर इलेक्ट्रॉन-होल युग्म संख्या का मान नियत हो जाता है। कमरे के तापक्रम (300 *K*) पर सिलिकॉन के लिये इन युग्मों की संख्या लगभग 7×10^{15} m^3 होती है। जर्मेनियम के लिये यह संख्या लगभग 6×10^{19} $/m^3$ होती है।

Table 27. 4 : आवेश वाहकों के घनत्व

पदार्थ	प्रकार	चालन इलेक्ट्रॉनों का घनत्व (m^{-3})	होल का संख्या घनत्व (m^{-3})
ताँबा	चालक	9×10^{28}	0
सिलिकॉन	निज अर्द्धचालक	7×10^{15}	7×10^{15}
फॉस्फोरस के साथ अपमिश्रित सिलिकॉन (10^6 में 1 भाग)	*N*-प्रकार का अर्द्धचालक	5×10^{22}	1×10^9
एल्युमीनियम के साथ अपमिश्रित सिलिकॉन (10^6 में 1 भाग)	*P*- प्रकार का अर्द्धचालक	1×10^9	5×10^{22}

अर्द्धचालक की चालकता (Conductivity of Semiconductor)

(1) निज अर्द्धचालक में $n_e = n_h$ एवं इलेक्ट्रॉन और होल दोनों के कारण ही धारा का प्रवाह होता है।

(2) जब किसी निज अर्द्धचालक के टुकड़े पर विभवान्तर आरोपित करते हैं तो इलेक्ट्रॉन एवं होल दोनों के कारण ही धारा बहती है अर्थात् $i = i_e + i_h \Rightarrow i = eA[n_e v_e + n_h v_h]$

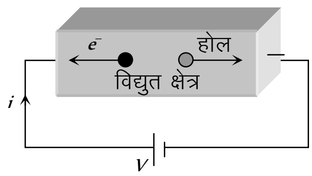


Fig. 27.14

(3) जैसा कि हम जानते हैं $\sigma = \frac{J}{E} = \frac{i}{AE}$ अतः अर्द्धचालक की चालकता

$\sigma = e[n_e \mu_e + n_h \mu_h]$; यहाँ v_e = इलेक्ट्रॉन का अनुगमन वेग, v_h = होल का अनुगमन वेग, E = आरोपित विद्युत क्षेत्र, $\mu_e = \frac{v_e}{E} =$ इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता एवं $\mu_h = \frac{v_h}{E} =$ होल की गतिशीलता

(4) विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन और संयोजी बैण्ड में होलों की गति निम्न चित्र में प्रदर्शित है।

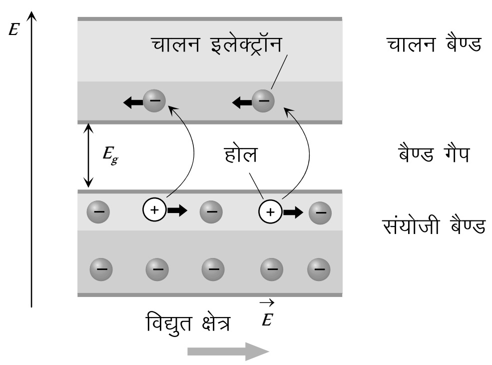


Fig. 27.15

(5) परम शून्य ताप (0 *K*) पर अर्द्धचालक का चालन बैण्ड पूर्णतः खाली होता है अर्थात् $\sigma = 0$ अतः अर्द्धचालक एक कुचालक की भाँति व्यवहार करता है।

P-N सन्धि डायोड (*P-N* Junction Diode)

जब एक *P* प्रकार के अर्द्धचालक को परमाण्वीय रूप से एक *N* प्रकार के अर्द्धचालक से जोड़ा जाता है तो इस युक्ति को *P-N* सन्धि डायोड कहते हैं।

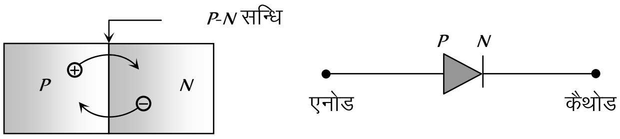


Fig. 27.16

(1) **अवक्षय पर्त :** *P-N* संधि के दोनों भागों में आवेश वाहकों का घनत्व अलग-अलग होता है। इसलिए इलेक्ट्रॉन *N*-क्षेत्र से *P*-क्षेत्र की ओर एवं होल *P*-क्षेत्र से *N* क्षेत्र की ओर विसरित होते हैं।

विसरण के कारण *N*-क्षेत्र एवं *P*-क्षेत्र की उदासीनता समाप्त हो जाती है। परिणामस्वरूप *P*-क्षेत्र पर ऋण आवेश एवं *N*-क्षेत्र पर धन- आवेश प्रकट हो जाता है। इस प्रकार संधि पर एक परत उत्पन्न हो जाती है जिसमें आवेश वाहक नहीं होते हैं केवल स्थिर आयन स्थित होते हैं। इस पर्त को अवक्षय पर्त कहते हैं।

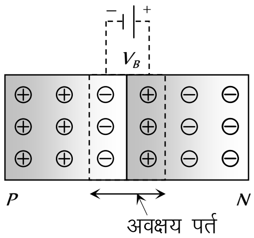


Fig. 27.17

(i) अवक्षय पर्त की मोटाई 1 माइक्रोन = 10^{-6} मीटर होती है।

(ii) अवक्षय पर्त की मोटाई $\propto \frac{1}{\text{डोपिंग}}$

(iii) अवक्षय पर्त की मोटाई तापक्रम के समानुपाती होती है।

(iv) *P-N* सन्धि को एक संधारित्र के समतुल्य माना जा सकता है जिसमें अवक्षय परत क्षेत्र परावैद्युत माध्यम की तरह कार्य करता है।

(2) **विभव प्राचीर :** होल एवं इलेक्ट्रॉनों के विसरण के कारण *P-N* सन्धि पर उत्पन्न विभवान्तर को विभव प्राचीर (Potential Barrier) कहते हैं।

Ge के लिए $(V)_B = 0.3\ V$ एवं *Si* के लिए $(V)_B = 0.7\ V$

औसतन *P-N* संधि पर प्राचीर विभव ~ 0.5 *V* एवं अवक्षय पर्त की मोटाई ~ $10^{-6}\ m$

अतः प्राचीर विद्युत क्षेत्र $E = \frac{V}{d} = \frac{0.5}{10^{-6}} = 5 \times 10^5\ V/m$

(3) **कुछ महत्वपूर्ण ग्राफ**

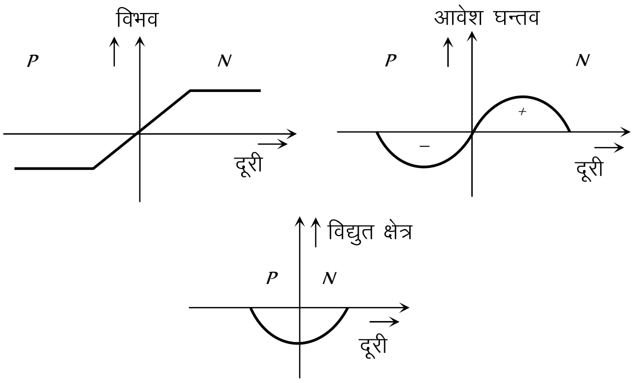


Fig. 27.18

(4) **विसरण** (Diffusion) **एवं अनुगमन** (Drift) **धारा :** *P* और *N* क्रिस्टलों में होल/इलेक्ट्रॉन की सान्द्रता में अन्तर होने के कारण ये एक-दूसरे क्रिस्टल में विसरित होने लगते हैं। केवल वे ही होल/इलेक्ट्रॉन संधि को पार कर पाते हैं जिनकी गतिज ऊर्जा उच्च है। इस प्रकार के विसरण के कारण *P* क्रिस्टल की ओर से *N* क्रिस्टल की ओर एक धारा बहने लगती है जिसे विसरण धारा (i) कहते हैं।

चूँकि अवक्षय पर्त में इलेक्ट्रॉन-होल (तापीय संघट्ट के कारण) युग्म लगातार बनते रहते हैं, यहाँ इलेक्ट्रॉनों का नियमित प्रवाह *N* क्रिस्टल की ओर एवं होल का प्रवाह *P* क्रिस्टल की ओर बना रहता है। इसके कारण *N* क्रिस्टल से *P* की ओर धारा उत्पन्न होती है। जिस अनुगमन धारा (i) कहा जाता है।

अभिनति (Biasing)

विद्युतवाहक बल स्रोत को *P-N* सन्धि डायोड से जोड़ने का तरीका अभिनति कहलाता है। यह दो प्रकार का होता है

(1) **अग्र अभिनति :** बैटरी के धन सिरे को *P* क्रिस्टल से एवं ऋण सिरे को *N* क्रिस्टल से जोड़ा जाता है

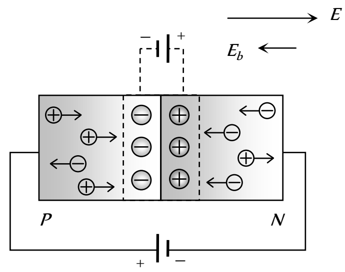


Fig. 27.19

(i) अवक्षय परत की चौड़ाई घट जाती है

(ii) अग्र अभिनति में प्रतिरोध $R_{अग्र} \approx 10\Omega$ - 25Ω

(iii) अग्र अभिनति, विभव प्राचीर का विरोध करती है एवं $V > V_K$ के लिए डायोड में एक अग्र अभिनति धारा प्रवाहित होती है।

(iv) धारा $i = i_s(e^{eV/kT} - 1)$; यहाँ

i_s = संतृप्त धारा, चरघातांक में $e = 1.6 \times 10^{-19}\ C$,

k = वोल्ट्ज़मैन नियतांक

(v) नी (Knec) वोल्टेज : वह वोल्टेज जिस पर धारा की वृद्धि प्रारंभ होती है नी वोल्टेज कहलाता है *Ge* के लिए इसका मान 0.3 *V* और *Si* के लिए इसका मान 0.7 *V* है।

(vi) *df* – विसरण

dr – अनुगमन

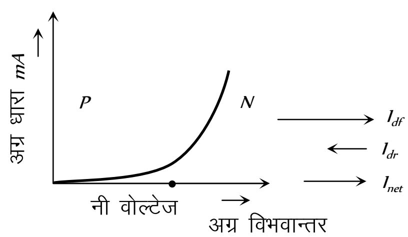
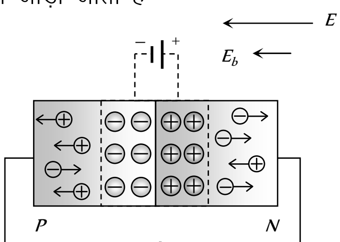


Fig. 27.20

(2) **पश्च अभिनति :** बैटरी के धन सिरे को *N* क्रिस्टल से एवं ऋण सिरे को *P* क्रिस्टल से जोड़ा जाता है



(i) अवक्षय परत की चौड़ाई बढ़ जाती है

(ii) पश्च अभिनति में प्रतिरोध $R_{पश्च} \approx 10\Omega$

(iii) पश्च अभिनति, विभव प्राचीर को अधिक बढ़ा देती है, तथा सन्धि पर मुख्य आवेश वाहकों द्वारा कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है

(अल्पसंख्यक आवेश वाहकों के कारण सन्धि पर एक अल्प धारा विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है)

(iv) भंजक वोल्टेज (Breakdown voltage) : यह वह आरोपित पश्च वोल्टेज है जिस पर अर्द्ध-चालक का भंजन हो जाता है। Ge के लिए इसका मान 25 V और Si के लिए 35 V है।

(v)

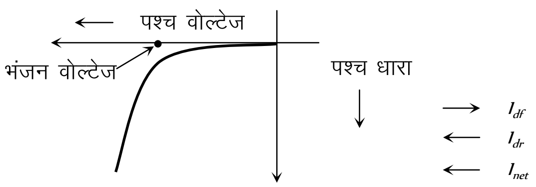


Fig. 27.22

पश्च भंजन (Reverse Breakdown)

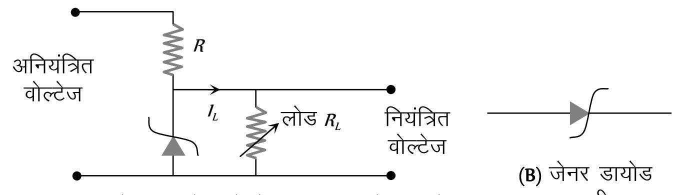
यदि पश्च वोल्टेज बहुत अधिक हो तो P-N संधि डायोड का भंजन (Breakdown) होता है। यह दो प्रकार का होता है।

(1) **जेनर भंजन** : जब उत्क्रम वोल्टेज को बढ़ाते हैं तो सन्धि पर विद्युत क्षेत्र भी बढ़ता है। एक ऐसी स्थिति प्राप्त होती है जब विद्युत क्षेत्र का मान इतना बढ़ जाता है कि यह सह-संयोजी बन्धों को तोड़ देता है। जिससे इलेक्ट्रॉन एवं होल बहुत अधिक संख्या में उत्पन्न हो जाते हैं परिणामस्वरूप धारा का मान बहुत बढ़ जाता है इस परिघटना को जेनर भंजन कहते हैं।

(2) **एवलांश भंजन** : उच्च उत्क्रम वोल्टेज पर, उच्च विद्युत क्षेत्र के कारण, अल्पसंख्यक आवेश वाहक सन्धि पर उच्च वेग प्राप्त कर लेते हैं। ये अल्पसंख्यक आवेश वाहक संघट्ट द्वारा सह-संयोजी बन्धों को तोड़ देते हैं परिणामस्वरूप आवेश वाहकों की संख्या बढ़ जाती है अर्थात् उच्च धारा प्रवाहित होती है। इस परिघटना को एवलांश भंजन कहते हैं।

विशिष्ट डायोड (Special Purpose Diodes)

(1) **जेनर डायोड** : यह अत्यधिक अपमिश्रित (Doped) P-N सन्धि है जो उच्च उत्क्रम धारा प्रवाहित कर सकता है। भंजन वोल्टेज बहुत तीक्ष्ण होता है। अग्र अभिनति में यह सामान्य डायोड की तरह कार्य करता है इसका उपयोग वोल्टेज रेग्यूलेटर के रूप में होता है।



(A) जेनर डायोड वोल्टेज नियंत्रक के रूप में

(B) जेनर डायोड का प्रतीक

Fig. 27.23

(2) **प्रकाश उत्सर्जक डायोड** (LED) : यह विशिष्ट रूप से डिजाइन किया गया डायोड है, जो अग्र अभिनति में प्रकाश उत्सर्जित करता है। ये डायोड $GaAsP$, GaP आदि पदार्थों के बने होते हैं।

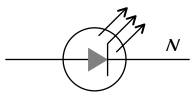


Fig. 27.24

(3) **फोटो डायोड** : इस डायोड में सन्धि पर प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा होल इलेक्ट्रॉन युग्म उत्पन्न होते हैं। अर्थात् सह-संयोजी बन्ध में उपस्थित इलेक्ट्रॉन विद्युत चुम्बकीय विकिरणों को अवशोषित करते हैं जिसके परिणामस्वरूप सह-संयोजी बन्ध टूट जाते हैं। प्रकाश संकेतों के अभिग्रहण में इनका उपयोग होता है।

फोटो डायोड एक विशेष प्रकार का प्रकाश संसूचक है। माना ν आवृत्ति का एक फोटॉन अर्द्धचालक पर आपतित होता है एवं आपतित फोटॉन की ऊर्जा अर्द्धचालक की बन्ध गैप ऊर्जा से अधिक है (अर्थात् $h\nu > E$) यह फोटॉन संयोजी बैण्ड के एक इलेक्ट्रॉन को चालन बैण्ड तक उत्तेजित कर देता है और संयोजी बैण्ड में एक रिक्त स्थान या होल उत्पन्न हो जाता है।

परिणामस्वरूप अर्द्धचालक की चालकता बढ़ जाती है। अतः अर्द्धचालक के चालकत्व (या प्रतिरोध) में होने वाले परिवर्तन को मापकर प्रकाशीय सिग्नल की तीव्रता मापी जा सकती है।

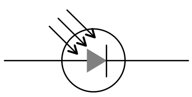


Fig. 27.25

(4) **सोलर सेल** : यह फोटो वोल्टिक प्रभाव पर आधारित है। किसी भी एक अर्द्धचालक परत को इतना पतला लेते हैं कि इस पर आपतित प्रकाश PN सन्धि तक पहुँच जाये एवं अवशोषित हो जाये। यह सौर्य-ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

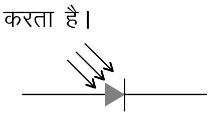


Fig. 27.26

P-N सन्धि डायोड दिष्टकारी के रूप में (P-N Junction Diode as a Rectifier)

दिष्टकारी वह परिपथ है जो ac को dc में परिवर्तित करता है। ये दो प्रकार का होता है।

(1) **अर्द्ध तरंग दिष्टकारी** : जब P-N संधि डायोड निवेशी ac तरंग के अर्द्ध भाग का दिष्टकरण करता है तो इसे अर्द्धतरंग दिष्टकारी कहते हैं।

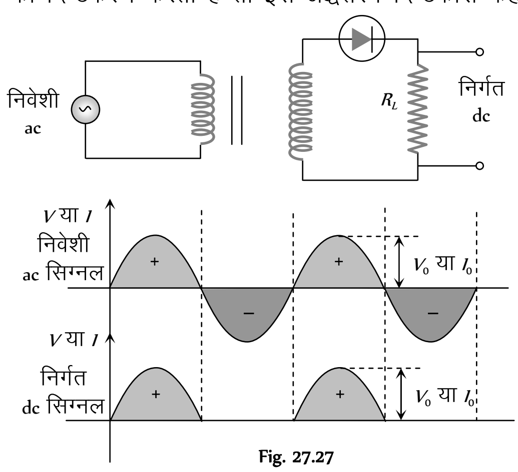


Fig. 27.27

(i) धनात्मक अर्द्ध-चक्र में

डायोड ⟶ अग्र अभिनत

निर्गत सिग्नल ⟶ प्राप्त होता है

(ii) ऋणात्मक अर्द्ध-चक्र में

डायोड ⟶ पश्च अभिनत

निर्गत सिग्नल ⟶ प्राप्त नहीं होता है

(iii) निर्गत वोल्टेज, लोड प्रतिरोध R_L पर प्राप्त होता है। यह नियत नहीं होता बल्कि स्पन्दमान प्रकृति (Pulsating nature) का होता है। (अर्थात् ac और dc का मिश्रण)।

(iv) एक चक्र में औसत निर्गत मान निम्न है

$$I_{dc} = \frac{I_0}{\pi} \text{ एवं } V_{dc} = \frac{V_0}{\pi};\ I_0 = \frac{V_0}{r_f + R_L}$$

(r_f = अग्र अभिनत प्रतिरोध)

(v) *r.m.s.* निर्गत मान : $I_{rms} = \frac{I_0}{2}, V_{rms} = \frac{V_0}{2}$

(vi) निर्गत वोल्टेज या धारा में प्रभावी ac भाग और dc भाग का अनुपात ऊर्मिका गुणांक (Ripple factor) कहलाता है।

$$\text{ऊर्मिका गुणांक } r = \frac{I_{ac}}{I_{dc}} = \left[\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1\right]^{1/2} = 1.21$$

(vii) प्रतीप शिखर वोल्टेज (Peak inverse voltage PIV) : जेनर क्षेत्र से पहले तक आरोपित अधिकतम पश्च वोल्टेज प्रतीप शिखर वोल्टेज (PIV) कहलाता है। जब डायोड चालन नहीं कर रहा है तब इस पर PIV = V_0

(viii) दक्षता : $\%\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{40.6}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$

यदि $R_L >> r_f$ तब η = 40.6%

यदि $R_L = r_f$ तब η = 20.3%

(ix) रूप गुणक = $\frac{I_{rms}}{I_{dc}} = \frac{\pi}{2} = 1.57$

(x) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी की ऊर्मिका आवृत्ति (ω), ac की आवृत्ति के तुल्य होती है।

(2) **पूर्ण तरंग दिष्टकारी** : यह निवेशी ac का सिग्नल के दोनों अर्द्ध भागों का दिष्टकरण करता है।

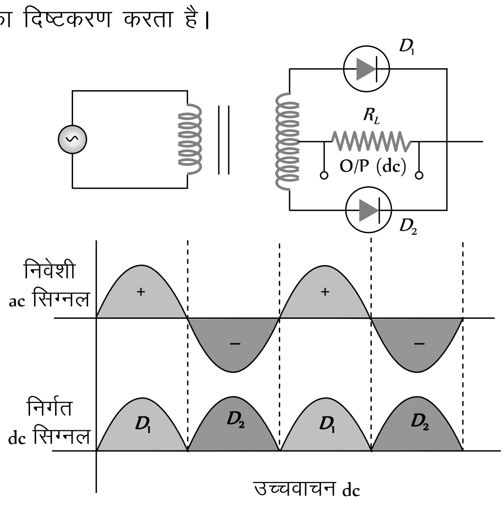


Fig. 27.28

(i) धनात्मक अर्द्ध-चक्र में

डायोड D_1 ⟶ अग्र अभिनत

D_2 ⟶ पश्च अभिनत

निर्गत सिग्नल ⟶ केवल D_1 से प्राप्त होता है

(ii) ऋणात्मक अर्द्ध-चक्र में

डायोड : D_1 ⟶ पश्च अभिनत

D_2 ⟶ अग्र अभिनत

निर्गत सिग्नल ⟶ केवल D_2 से प्राप्त होता है

(iii) परिवर्ती dc ⟶ [फिल्टर] ⟶ स्थिर dc

(iv) लोड प्रतिरोध R_L के सिरों पर वोल्टेज प्राप्त होता है। यह नियत नहीं होता बल्कि स्पन्दमान प्रकृति का होता है।

(v) औसत निर्गत वोल्टेज : $V_{av} = \frac{2V_0}{\pi}, I_{av} = \frac{2I_0}{\pi}$

(vi) *r.m.s.* निर्गत वोल्टेज : $V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}, I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

(vii) ऊर्मिका गुणांक : r = 0.48 = 48%

(viii) ऊर्मिका आवृत्ति : पूर्ण तरंग दिष्टकारी की ऊर्मिका आवृत्ति = 2 × (निवेशी ac की आवृत्ति)

(ix) प्रतीप शिखर वोल्टता (PIV) : इसका मान $2V_0$ होता है।

(x) दक्षता : $\eta_{\%} = \frac{81.2}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$; $r_f << R_L$ के लिये, $\eta = 81.2\%$

(3) **पूर्ण तरंग सेतु दिष्टकारी** : परिपथ में चार डायोड D_1, D_2, D_3 एवं D_4 उपयोग में आते हैं।

धनात्मक अर्द्ध चक्र के दौरान D_1 एवं D_3 अग्र अभिनति में D_2 एवं D_4 पश्च अभिनति में होते हैं।

ऋणात्मक अर्द्धचक्र के दौरान D_2 एवं D_4 अग्र अभिनति में D_1 एवं D_3 पश्च अभिनति में होते हैं।

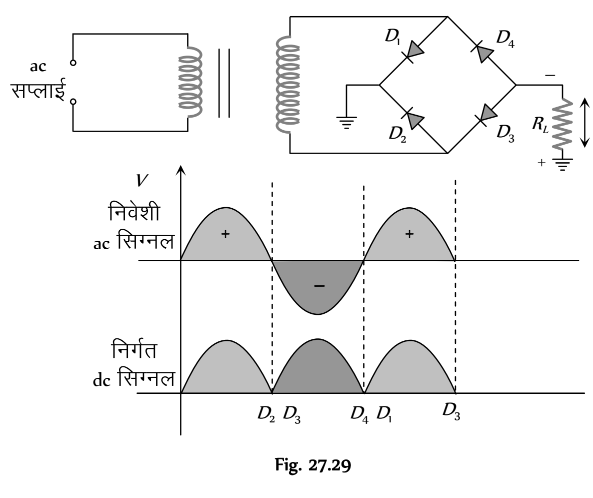


Fig. 27.29

ट्रांजिस्टर (Transistor)

(1) इस इलेक्ट्रॉनिक उपकरण का नाम इसकी मूल कार्य प्रणाली (Transfer resistor) के आधार पर ट्रांजिस्टर रखा गया।

(2) ट्रांजिस्टर को किसी भी हीटर या गर्म तंतु की आवश्यकता नही होती, यह आकार में छोटा एवं हल्का होता है।

(3) ट्रांजिस्टर को सामान्यतः द्विध्रुवी संधि ट्रांजिस्टर कहते हैं।

(4) ट्रांजिस्टर एक धारा प्रचलित (Current operated) उपकरण है।

(5) इसमें तीन मुख्य भाग होते हैं

(i) **उत्सर्जक** (*E*) : यह बहुसंख्यक आवेश वाहक देता है जिसके कारण ट्रांजिस्टर में धारा बहती है। अतः उत्सर्जक अर्द्धचालक को अन्य भागों की तुलना में अशुद्धि से अधिक अपमिश्रित (Doped) किया जाता है।

(ii) **आधार** (*B*) : आधार क्षेत्र पतला एवं अल्प रूप से अपमिश्रित होता है।

(iii) **संग्राहक** (*C*) : संग्राहक का आकार अन्य दो भागों की तुलना में अधिक होता है।

(6) संधि ट्रांजिस्टर दो प्रकार के होते हैं –

(i) *NPN* ट्रांजिस्टर : इसमें दो *N*-प्रकार के अर्द्धचालकों के मध्य *P*-प्रकार के अर्द्धचालक की एक पतली पर्त होती है।

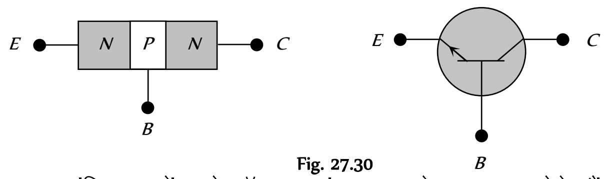


Fig. 27.30

NPN ट्रांजिस्टर में इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं एवं इनका प्रवाह उत्सर्जक से आधार की ओर होता है।

(ii) *PNP* ट्रांजिस्टर : इसमें दो *P*-प्रकार के अर्द्धचालकों के मध्य *N*-प्रकार के अर्द्धचालक की एक पतली पर्त होती है।

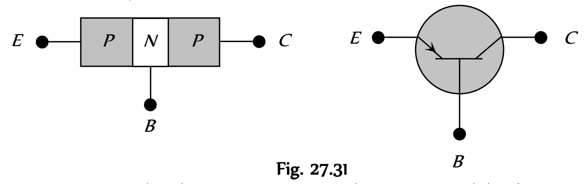


Fig. 27.31

PNP ट्रांजिस्टर में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं एवं इनका प्रवाह उत्सर्जक से आधार की ओर होता है।

NPN एवं *PNP* दोनों प्रकार के ट्रांजिस्टर के प्रतीकों में तीर की दिशा चिरसम्मत धारा (Conventional current) की दिशा में होती है।

ट्रांजिस्टर की कार्य-प्रणाली (Working of Transistor)

(1) दो *P-N* संधियों (उत्सर्जक संधि एवं संग्राहक संधि) की अभिनति के चार संभव तरीके हैं।

(i) **सक्रिय विधा** (Active mode) : इसे रेखीय विधा संक्रिया भी कहते हैं।

(ii) **संतृप्त विधा** (Saturation mode) : अधिकतम संग्राहक धारा प्रवाहित होती है एवं ट्रांजिस्टर संग्राहक से उत्सर्जक सिरे तक एक बन्द स्विच की भांति कार्य करता है।

(iii) **संस्तब्ध विधा** (Cut off mode) : यह खुले स्विच के समान कार्य करता है जिसमें सिर्फ क्षयित धारा (Leakage current) बहती है।

(iv) **व्युत्क्रम विधा** (Inverse mode) : उत्सर्जक एवं आधार आपस में बदल दिये जाते हैं।

Table 27.5 : ट्रांजिस्टर के कार्य प्रणाली की विभिन्न विधायें

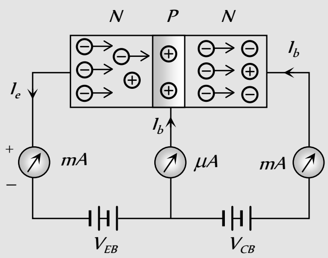
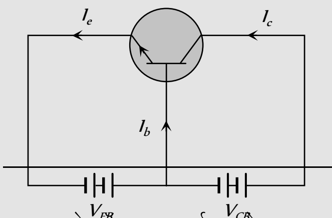
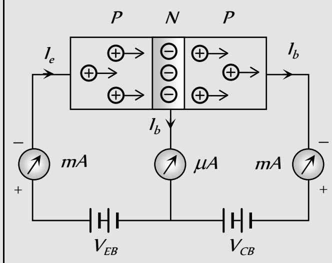
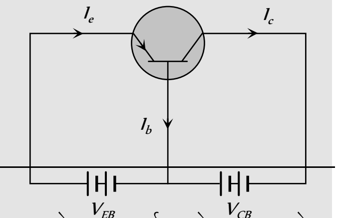
कार्यकारी विधा	उत्सर्जक आधार अभिनति	संग्राहक आधार अभिनति
सक्रिय	अग्र	पश्च
संतृप्त	अग्र	अग्र
संस्तब्ध	पश्च	पश्च
व्युत्क्रम	पश्च	अग्र

(2) एक ट्रांजिस्टर अधिकांशतः सक्रिय विधा में कार्य करता है अर्थात् उत्सर्जक आधार संधि अग्र अभिनति में और संग्राहक आधार संधि पश्च अभिनति में होती है।

(3) संधि ट्रांजिस्टर की कार्य प्रणाली में यह पाया गया कि जब उत्सर्जक परिपथ में धारा परिवर्तित होती है तो संग्राहक में भी संगत परिवर्तन होता है।

(4) ट्रांजिस्टर की प्रत्येक अवस्था में एक निवेशी परिपथ एवं एक निर्गत परिपथ होता है। सामान्यतः प्रत्येक विद्युत राशि (*V* या *i*) निर्गत परिपथ में प्राप्त होती है जिसे निवेशी परिपथ से नियंत्रित किया जाता है।

Table 27.6 : *PNP*/*NPN* ट्रांजिस्टर के लिये परिपथ

NPN – ट्रांजिस्टर	*PNP* – ट्रांजिस्टर
 	 
5% इलेक्ट्रॉन (उत्सर्जक से) आधार क्षेत्र में उपस्थित होलों से विलोपित हो जाते हैं जिससे अल्प आधार धारा प्रवाहित होती है। शेष 95% इलेक्ट्रॉन संग्राहक क्षेत्र में पहुँचते हैं जिससे संग्राहक धारा प्रवाहित होती है।	5% होल (उत्सर्जक से) आधार क्षेत्र में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों द्वारा विलुप्त हो जाते हैं जिससे अल्प आधार धारा प्रवाहित होती है। शेष 95% होल संग्राहक क्षेत्र में पहुँचते हैं जिससे संग्राहक धारा प्रवाहित होती है।
$I_e > I_c$, तथा $I_e = I_b + I_c$	$I_e > I_c$, तथा $I_e = I_b + I_c$

ट्रांजिस्टर के अभिलाक्षणिक वक्र (Transistor Configurations)

किसी ट्रांजिस्टर को एक परिपथ में तीन विभिन्न विन्यासों में प्रयुक्त किया जाता है

उभयनिष्ठ आधार (CB), उभयनिष्ठ उत्सर्जक (CE), उभयनिष्ठ संग्राहक (CC)

(1) **CB अभिलाक्षणिक वक्र :** जब आधार निवेशी एवं निर्गत परिपथ में उभयनिष्ठ हो, तब विभव एवं धारा के बीच खींचे गये वक्रों को ट्रांजिस्टर का CB अभिलाक्षणिक वक्र कहते हैं।

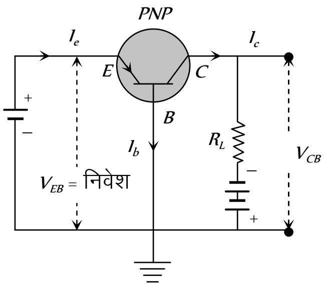


Fig. 27.32

(i) निवेशी धारा = I_e (ii) निवेशी वोल्टेज = V_{eb}

(iii) निर्गत वोल्टेज = V_{cb} (iv) निर्गत धारा = I_c

उत्सर्जक आधार वोल्टेज V_{eb} में अल्प वृद्धि करने पर अल्प निवेशी प्रतिरोध के कारण उर्त्सजक धारा I_e तेजी से बढ़ती है।

(v) **निवेश अभिलाक्षणिक :** यदि V_{cb} = नियत, तो I_e एवं V_{eb} के बीच खींचा गया ग्राफ निवेश अभिलाक्षणिक कहलाता है। इसे उत्सर्जक अभिलाक्षणिक भी कहते हैं।

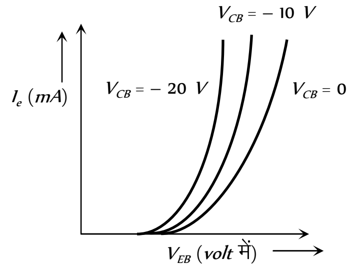


Fig. 27.33

NPN ट्रांजिस्टर का निवेश अभिलाक्षणिक भी उपरोक्त चित्र के समान ही होता है किन्तु इसके I_e एवं V_{eb} दोनों ऋणात्मक एवं V_{cb} धनात्मक होता है।

ट्रांजिस्टर का गतिक निवेशी प्रतिरोध है

$$R_i = \left(\frac{\Delta V_{EB}}{\Delta I_e}\right)_{V_{CB} = \text{नियत}} \quad \{ R_i \text{ की कोटि } 100\ \Omega \text{ है} \}$$

(vi) **निर्गत अभिलाक्षणिक :** यदि उत्सर्जक धारा I_e को नियत लें तब I_c एवं V_{cb} के मध्य खींचा गया ग्राफ *CB* विन्यास का निर्गत अभिलाक्षणिक कहलाता है।

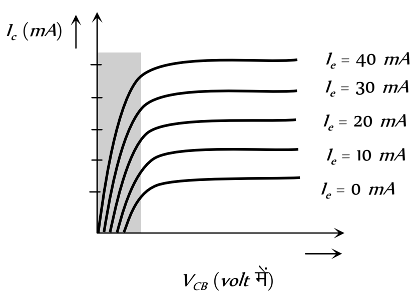


Fig. 27.34

गतिक निर्गत प्रतिरोध है $R_o = \left(\frac{\Delta V_{CB}}{\Delta i_C}\right)_{i_e = \text{नियत}}$

(2) **CE अभिलाक्षणिक वक्र :** इसमें उत्सर्जक, आधार एवं संग्राहक दोनों के लिये उभयनिष्ठ होता है।

उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ में धारा एवं वोल्टेज के बीच खींचे गये वक्रों को CE अभिलाक्षणिक वक्र कहते हैं।

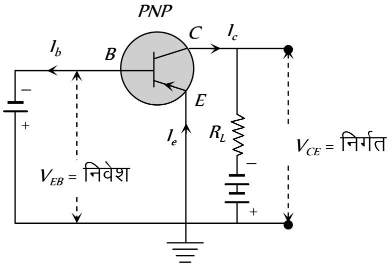


Fig. 27.35

निवेश अभिलाक्षणिक : निवेश अभिलाक्षणिक आधार I_b एवं उत्सर्जक आधार वोल्टेज V_{be} के मध्य खींचा जाता है। जबकि संग्राहक उत्सर्जक वोल्टेज V_{ce} नियत रहता है।

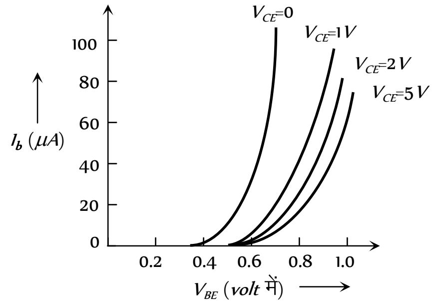


Fig. 27.36

गतिक निवेशी प्रतिरोध $R_i = \left(\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}\right)_{V_{CE} \to \text{नियत}}$

निर्गत अभिलाक्षणिक : आधार धारा I_b को नियत रखकर, संग्राहक धारा I_c तथा संग्राहक उत्सर्जक वोल्टता V_{ce} के बीच खींचे गये वक्र उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास के लिये संधि ट्रांजिस्टर के निर्गत अभिलाक्षणिक होते हैं। V_{ce} का वह मान जिस तक I_c का मान बदलता है, नी वोल्टेज कहलाता है।

ट्रांजिस्टर नी वोल्टेज के ऊपर वाले क्षेत्र में क्रियाशील होता है।

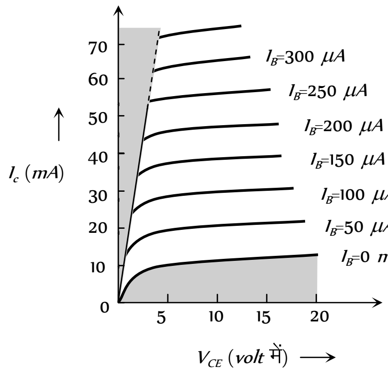
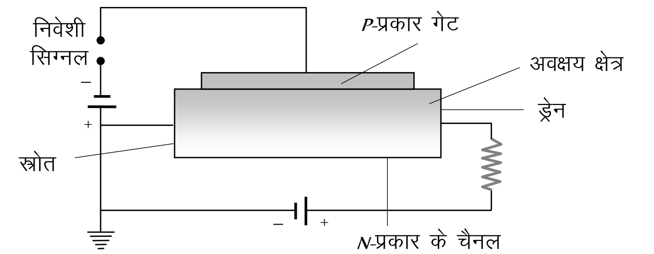


Fig. 27.37

गतिक निर्गत प्रतिरोध $R_0 = \left(\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C}\right)_{I_B \to \text{नियत}}$

क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (Field-Effect Transistor)

निम्न निवेशी प्रतिबाधा वाले संधि ट्रांजिस्टरों को अधिक संख्या में इन्टीग्रेटेड परिपथ (Integrated circuit) में उपयोग करना कठिन है एवं ये बहुत अधिक मात्रा में शक्ति व्यय करते हैं। FET इस दोष को दूर करता है एवं आजकल इसका व्यापक उपयोग होता है। हालांकि ये कार्यप्रणाली में संधि ट्रांजिस्टर की तुलना में सुस्त होता है।



एक *n*-चैनल के FET के *N*-प्रकार के पदार्थ का गुटका होता है जो कि एक ओर से *P*-प्रकार के पदार्थ की पट्टी से सम्पर्कित रहता है, इसे गेट कहते हैं। चित्र में दिखाये अनुसार *N*-प्रकार के चैनल से होते हुये स्रोत वाले सिरे से ड्रेन की ओर इलेक्ट्रॉन प्रवाहित होते हैं। *PN* संधि पश्च अभिनति में होता है, परिणामस्वरूप दोनों ही *N* एवं *P* प्रकार के पदार्थो में आवेश वाहकों की कमी हो जाती है। गेट पर पश्च विभव जितना अधिक होता है, चैनल वाले क्षेत्र में अवक्षय स्थान (Depleted region) उतना ही अधिक होता है एवं बहुत कम इलेक्ट्रॉन धारा के चालन के लिये उपलब्ध होते हैं। अतः गेट वोल्टेज, चैनल धारा को नियंत्रित करता है। पश्च अभिनति के कारण गेट परिपथ से अत्यंत तीक्ष्ण धारा प्रवाहित होती है और परिणाम में अत्यंत उच्च निवेशी प्रतिबाधा प्राप्त होती है। FET एक unipolar है।

ट्रांजिस्टर प्रवर्धक के रुप में (Transistor as an Amplifier)

वह युक्ति जो निवेशी संकेत (सिग्नल) के आयाम को आवर्धित करती है।

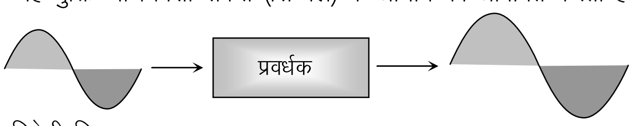


Fig. 27.39

ट्राजिस्टर प्रवर्धक के रूप में निम्न तीन विधाओं में उपयोग किया जाता है

(i) CB प्रवर्धक (ii) CE प्रवर्धक (iii) CC प्रवर्धक

(1) CB प्रवर्धक की भांति *NPN* ट्रांजिस्टर

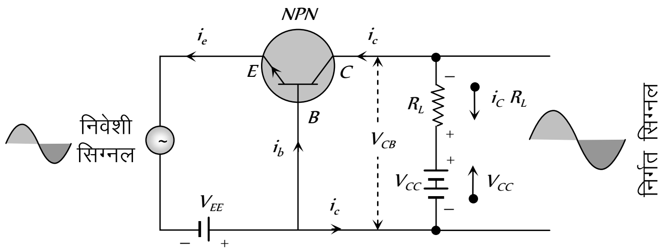


Fig. 27.40

(i) $i_e = i_b + i_C$; i_b = 5% i_e की एवं i_C = 95% i_e की

(ii) $V_{EE} < V_{CC}$

(iii) कुल संग्राहक वोल्टेज $V_{CB} = V_{CC} - i_C R_L$

जब निवेशी सिग्नल (सिग्नल जिसे आवर्धित करना है) उत्सर्जक आधार परिपथ को दिया जाता है तो यह उत्सर्जक वोल्टेज को परिवर्तित कर देता है अतः उत्सर्जक धारा भी बदल जाती है। परिणामस्वरूप संग्राहक धारा (i_c) एवं संग्राहक वोल्टेज V_{cb} भी बदल जाते हैं। V_{cb} का परिवर्तन आवर्धित निर्गत के रूप में प्राप्त होता है।

(iv) निवेशी एवं निर्गत सिग्नल समान कला में होते हैं।

(2) *CE* प्रवर्धक की भांति *NPN* ट्रांजिस्टर

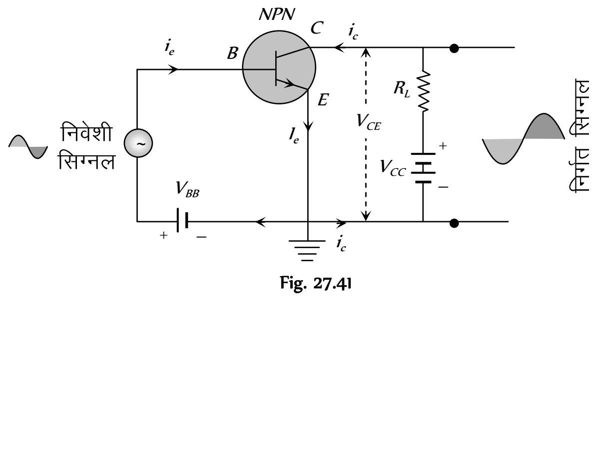


Fig. 27.41

(i) $i_e = i_b + i_C$; i_b = 5%, i_e का एवं $i_C = i_e$ का 95%

(ii) $V_{CC} > V_{BB}$

(iii) कुल संग्राहक वोल्टेज $V_{CE} = V_{CC} - i_C R_L$

(iv) निवेशी एवं निर्गत सिग्नल के मध्य 180° का कलान्तर होता है।

CE/CB प्रवर्धक परिपथ में विभिन्न लाभ
(Different Gains in CE/CB Amplifiers)

(1) CB प्रवर्धक की भांति ट्रांजिस्टर

(i) ac धारा लाभ $\alpha_{ac} = \dfrac{\text{संग्राहक धारा में अल्प परिवर्तन } (\Delta i_c)}{\text{उत्सर्जक धारा में अल्प परिवर्तन} (\Delta i_e)}$

V_{cb} (नियतांक)

(ii) dc धारा लाभ $\alpha_{dc}(\text{या } \alpha) = \dfrac{\text{संग्राहक धारा } (i_c)}{\text{उत्सर्जक धारा } (i_e)}$

α_{dc} का मान 0.95 से 0.99 तक

(iii) वोल्टेज लाभ $A_V = \dfrac{\text{निर्गत वोल्टेज में परिवर्तन} (\Delta V_o)}{\text{निवेशी वोल्टेज में परिवर्तन} (\Delta V_i)}$

$\Rightarrow A_v = \alpha_{ac} \times$ प्रतिरोध लाभ

(iv) शक्ति लाभ $= \dfrac{\text{निर्गत शक्ति में परिवर्तन } (\Delta P_o)}{\text{निवेशी शक्ति में परिवर्तन} (\Delta P_i)}$

$\Rightarrow$ शक्ति लाभ $= \alpha_{ac}^2 \times$ प्रतिरोध लाभ

(2) CE प्रवर्धक की भांति ट्रांजिस्टर

(i) ac धारा लाभ $\beta_{ac} = \left(\dfrac{\Delta i_c}{\Delta i_b}\right)$ V_{ce} = नियतांक

(ii) dc धारा लाभ $\beta_{dc} = \dfrac{i_c}{i_b}$

(iii) वोल्टेज लाभ : $A_v = \dfrac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \beta_{ac} \times$ प्रतिरोध लाभ

(iv) शक्ति लाभ $= \dfrac{\Delta P_o}{\Delta P_i} = \beta_{ac}^2 \times$ प्रतिरोध लाभ

(v) **अन्योन्य चालकता (*gm*) :** निर्गत धारा (संग्राहक धारा) एवं निवेशी वोल्टेज (आधार-उत्सर्जक वोल्टेज) में परिवर्तन के अनुपात को अन्योन्य चालकता कहते हैं अर्थात् $g_m = \dfrac{\Delta i_c}{\Delta V_{EB}}$ इसलिये $g_m = \dfrac{A_V}{R_L}$; R_L = लोड प्रतिरोध।

(3) α एवं β में सम्बन्ध : $\beta = \dfrac{\alpha}{1-\alpha}$ या $\alpha = \dfrac{\beta}{1+\beta}$

दोलित्र की भांति ट्रांजिस्टर (Transistor as an Oscillator)

(1) यह एक ऐसे परिपथ की भांति परिभाषित है जो कि बाह्य आरोपित निवेशी सिग्नल की अनुपस्थिति में निर्गत ac सिग्नल उत्पन्न करता है।

श्रृव्य आवृत्ति दोलित्र कुछ *Hz* से 20 *kHz* आवृत्ति परास तक के सिग्नल उत्पन्न करते हैं एवं रेडियो आवृत्ति दोलित्र की परास कुछ *kHz* से *MHz* तक होती है।

(2) दोलित्र में आवृत्ति, तरंगरूप एवं उत्पन्न ac शक्ति का परिमाण परिपथ के द्वारा ही नियंत्रित होता है।

(3) एक दोलित्र को आवर्धक माना जा सकता है जो कि स्वतः ही निवेशी सिग्नल उत्पन्न करता है।

(4) ट्रांजिस्टर दोलित्र के आवश्यक भाग निम्न हैं

(i) **टैंक परिपथ :** इसमें *L* और *C* समान्तरक्रम में होते हैं। यह परिपथ आवृत्ति $\nu_0 = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{1}{LC}}$ पर अनुनादित होता है।

(ii) **प्रवर्धक :** यह बैटरी से dc ग्रहण करके इसे ac शक्ति में बदलता है। आवर्धक, दोलित्र की क्षमता को बढ़ा देता है।

(iii) **पुनर्निवेशी परिपथ** (Feedback circuit) **:** यह परिपथ निर्गत ऊर्जा का एक भाग पुनः टैंक परिपथ को निवेशित कर देता है।

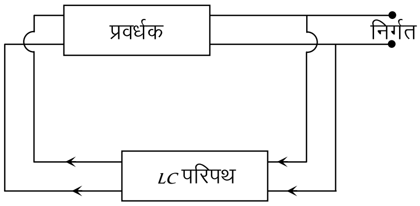


Fig. 27.42

(5) एक सामान्य उभयनिष्ठ – उत्सर्जक *NPN* दोलित्र चित्र में प्रदर्शित है।

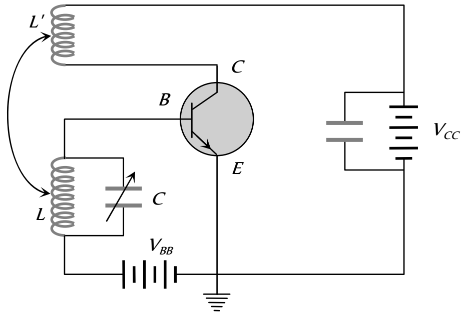


Fig. 27.43

एक टैंक परिपथ (*L-C* परिपथ) आधार उत्सर्जक परिपथ से जोड़ा जाता है, जिसमें धारिता *C* परिवर्ती होती है। *C* का मान बदलकर चाही गई आवृत्ति के दोलन प्राप्त किये जा सकते हैं। एक प्रेरक कुण्डली *L'* संग्राहक-उत्सर्जक परिपथ में जोड़ी जाती है जिसे कुण्डली *L* के साथ युग्मित किया जाता है।

परिपथ पूर्ण होते ही टैंक परिपथ में विद्युत दोलन उत्पन्न हो जाते हैं। प्रवर्धक की भांति कार्य करते हुये परिपथ इन दोलनों को आवर्धित करता है। संग्राहक परिपथ में प्रवर्धित दोलनों का कुछ अंश *L* व *L'* के युग्मन से आधार परिपथ में हो जाता है, जिससे दोलन आयाम बढ़ता है। यह प्रक्रिया उस समय तक सम्पन्न होती है जब तक कि दोलनी परिपथ में शक्ति ह्रास शक्ति के बराबर नहीं हो जाता। इस स्थिति में दोलन आयाम नियत हो जाते हैं।

बाह्य परिपथ में दोलनी ऊर्जा अन्योन्य प्रेरण द्वारा उस परिपथ से जुड़ी एक अन्य कुण्डली में प्राप्त की जाती है।

(6) **धनात्मक पुनर्निवेशन की आवश्यकता :** दोलनों का आयाम परिपथ में अन्तर्निहित प्रतिरोध (Inherent resistance) के कारण अवमंदित होता है। दोलनों का आयाम तेजी से घटता है, अन्ततः दोलन रुक जाते हैं। नियत आयाम के दोलन प्राप्त करने के लिये निर्गत परिपथ से निवेशी परिपथ में धनात्मक पुनर्निवेश की व्यवस्था की जाती है। जिससे परिपथ क्षति की पूर्ति की जा सके।

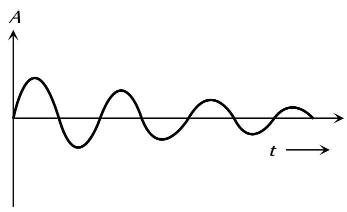


Fig. 27.44

Table 27.7: CB, CE एवं CC प्रवर्धकों की तुलना

लक्षण	प्रवर्धक		
	CB	CE	CC
निवेशी प्रतिरोध (R_i)	≈ 50 से 200 Ω कम	≈ 1 से 2 *k*Ω मध्यम	≈ 150 – 800 *k*Ω अधिक
निर्गत प्रतिरोध (R_o)	≈ 1 – 2 *k*Ω अधिक	≈ 50 *k*Ω मध्यम	≈ *k*Ω कम
धारा लाभ	0.8 – 0.9 I कम	20 – 200 अधिक	20 – 200 उच्च
वोल्टेज लाभ	मध्यम	अधिक	कम
शक्ति लाभ	मध्यम	अधिक	कम
निर्गत एवं निवेशी वोल्टेजों के बीच कलान्तर	शून्य	180°	शून्य
प्रवर्धित राशि	धारा	शक्ति	वोल्टेज

डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स

दशमलव एवं द्विआधारीय निकाय

(Decimal and Binary Number System)

(1) **दशमलव संख्या पद्धति :** इस पद्धति में दस अंक होते हैं, अर्थात् 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

दशमलव संख्या पद्धति का आधार (10) है

जैसे 1971 = 1000 + 900 + 70 + 1

$= 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 1 \times 10^0$

(1971 का पहला अंक: MSD; अंतिम अंक: LSD)

LSD = सबसे कम सार्थक अंक (Least significant digit)

MSD = सबसे अधिक सार्थक अंक (Most significant digit)

(2) **द्विआधारीय निकाय** (Binary system) **:** संख्या पद्धति जिसमें केवल दो अंक 0 (निम्न मान) एवं 1 (उच्च मान) होते हैं द्विआधारीय निकाय कहलाता है। द्विआधारीय संख्या पद्धति का आधार 2 है।

(i) द्विआधारीय निकाय में प्रत्येक अंक को बिट (bit) कहते हैं एवं बिटों के समूह को बाइट (byte) कहते हैं।

(ii) इलेक्ट्रॉनिक परिपथ जिनमें केवल दो अवस्थायें होती हैं अर्थात् 1 (ऑन या उच्च) एवं 0 (ऑफ या निम्न) डिजीटल परिपथ कहलाते हैं।

Table 27. 8 : आंगुलिक (Digital) सिग्नल की दो अवस्थाओं के विभिन्न नाम

अवस्था कोड	1	0
अवस्था का नाम	ऑन	ऑफ
	अप	डाउन
	बन्द	खुला
	उत्तेजित	सुस्त
	सही	गलत
	स्पंदन	कोई स्पंदन नहीं

	उच्च	अल्प
	हाँ	नहीं

(3) **दशमलव संख्या को द्विआधारीय संख्या में बदलना**

(i) दी गई संख्या को 2 से विभाजित करें एवं उत्तेरोत्तर प्राप्त भागफल को पुनः 2 से विभाजित करते रहें जब तक कि भागफल शून्य न प्राप्त हो जाये।

(ii) उत्तरोत्तर विभाजन द्वारा प्राप्त शेषफलों का अनुक्रम हमें दशमलव संख्या के तुल्य द्विआधारी संख्या को व्यक्त करता है।

(iii) इस प्रकार प्राप्त द्विआधारी संख्या का सबसे अधिक सार्थक अंक (MSD) विभाजन द्वारा प्राप्त अंतिम शेषफल है एवं विभाजन की क्रिया में प्राप्त प्रथम शेषफल सबसे कम सार्थक अंक (LSD) है।

उदाहरण के लिए : 61 का द्विआधारीय रूप

2	61	शेषफल
2	30	1 LSD
2	15	0
2	7	1
2	3	1
2	1	1
	0	1 MSD

$\Rightarrow (61)_{10} = (111101)_2$

(4) **द्विआधारी संख्या का दशमलव संख्या में परिवर्तन :** द्विआधारीय संख्या में 2^0 का गुणांक सबसे कम सार्थक अंक (LSD) है। जैसे-जैसे हम (LSD) से बायीं ओर बढ़ते 2 की घात बढ़ती जाती है।

उदाहरण के लिए : $(11111100101)_2 = 1\times 2^{10} + 1\times 2^9 + 1\times 2^8 + 1\times 2^7 + 1\times 2^6 + 1\times 2^5 + 0\times 2^4 + 0\times 2^3 + 1\times 2^2 + 0\times 2^1 + 1\times 2^0 = 2021$

वोल्टेज सिग्नल (Voltage Signal)

(1) **एनॉलाग वोल्टेज सिग्नल :** वह सिग्नल जो समय के साथ वोल्टेज के सतत् परिवर्तन को दर्शाता है एनॉलाग वोल्टेज सिग्नल कहलाता है

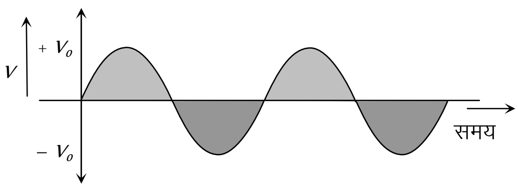


Fig. 27.45

(2) **आंगुलिक** (Digital) **वोल्टेज सिग्नल :** वह सिग्नल जिसमें केवल दो अवस्थायें होती हैं अर्थात् या तो वोल्टेज का उच्च नियत मान या शून्य मान, डिजीटल वोल्टेज सिग्नल कहलाता है

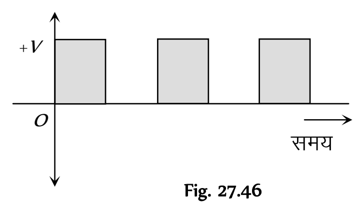


Fig. 27.46

बूलियन बीजगणित (Boolean Algebra)

(1) बूलियन बीजगणित में किसी चर की दो अवस्थाएँ अथवा दो मान (0 एवं 1) ही होते हैं।

(2) बूलियन बीजगणित में चरों (A, B, C...) पर तीन सक्रियाएँ होती हैं

(i) **OR (योग) संक्रिया :** (+) संकेत से प्रदर्शित होती है।

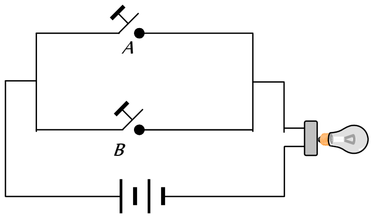


Fig. 27.47

बूलियन व्यंजक $Y = A + B$

जब स्विच A या B बंद किया जाता है – बल्ब जलता है।

(ii) **AND (गुणा) संक्रिया :** (•)संकेत से प्रदर्शित होती है।

बूलियन व्यंजक $Y = A \cdot B$

जब स्विच A या B दोनों बंद किये जायें – बल्ब जलता है।

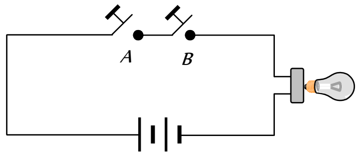
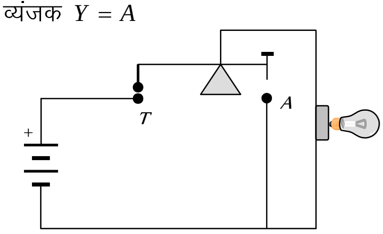


Fig. 27.48

(iii) **NOT संक्रिया :** किसी चर पर NOT संक्रिया को बार (–) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

बूलियन व्यंजक $Y = \overline{A}$



A OFF → लैम्प ON
A ON → T पर सम्पर्क टूटने पर
→ लैम्प OFF

Fig. 27.49

(3) **बूलियन अभिगृहीत एवं नियम**

(i) बूलियन अभिगृहीत : $0 + A = A$, $1 \cdot A = A$,
$1 + A = 1$, $0 \cdot A = 0$,
$A + \overline{A} = 1$

(ii) तत्समक नियम : $A + A = A$, $A \cdot A = A$

(iii) निगेशन नियम : $\overline{\overline{A}} = A$

(iv) क्रम-विनिमय नियम : $A + B = B + A$, $A \cdot B = B \cdot A$

(v) साहचर्य नियम : $(A+B) + C = A + (B+C)$,
$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$

(vi) वितरण नियम : $A \cdot (B+C) = A \cdot B + A \cdot C$
$(A + B) \cdot (A + C) = A + BC$

(vii) डी मॉर्गन नियम : $A + A \cdot B = A$, $A \cdot (A + B) = A$
$\overline{A} \cdot (A + B) = \overline{A} \cdot B$

(viii) बूलियन सर्वसमिकायें : $A+\overline{A}\,B = A+B$, $A(\overline{A}+B) = AB$,

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

(ix) **डी-मार्गन प्रमेय :** इस प्रमेय के अनुसार किन्हीं दो या दो से अधिक चरों के योग का पूरक उन चरों के पूरकों के गुणनफल के तुल्य होता है एवं इसका उल्टा भी सत्य है $\overline{A+B} = \overline{A}\cdot\overline{B}$ एवं $\overline{A\cdot B} = \overline{A}+\overline{B}$

लॉजिक गेट एवं ट्रुथ टेबल (Logic Gates and Truth Table)

(1) **लॉजिक गेट :** वह डिजिटल परिपथ जिसे बूलियन बीजगणित की सहायता से विश्लेषित किया जा सके लॉजिक गेट या तार्किक परिपथ कहलाता है। एक लॉजिक गेट में दो या दो से अधिक निवेशी हो सकते हैं, परन्तु निर्गत एक ही होता है।

मूलतः लॉजिक गेट तीन होते हैं OR गेट, AND गेट एवं NOT गेट।

(2) **ट्रुथ टेबल :** लॉजिक गेट के सम्भव निवेशी तथा निर्गम की अवस्थाओं की सभी सम्भावनाओं के सारणिक निरूपण को लॉजिक गेट की ट्रुथ टेबल कहते हैं। ट्रुथ टेबल लिखने के लिये द्विआधारीय संख्याओं 1 एवं 0 का उपयोग किया जाता है।

'OR' गेट (The 'OR' Gate)

(1) इसमें दो निवेशी (A एवं B) एवं एक निर्गम (y) होता है।

(2) बूलियन व्यंजक $Y = A + B$ एवं इसे पढ़ते हैं Y तुल्य है A या B के

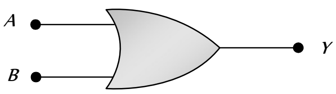


Fig. 27.50 : OR गेट का प्रतीक

(3) **व्यवहारिक** OR **गेट**

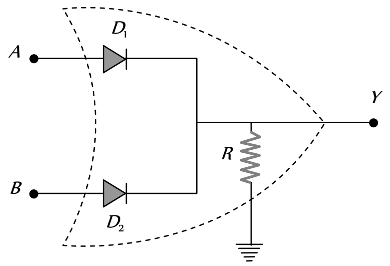


Fig. 27.51

(i) $A = 0, B = 0$

दोनों डायोड D_1 एवं D_2 चालन नहीं करते अतः $Y = 0$

(ii) $A = 0, B = 1$

D_1 = चालन नहीं करता, D_2 = चालन करता है, अतः $Y = 1$

(iii) $A = 1, B = 0$

D_1 = चालन करता है, D_2 = चालन नहीं करता है, अतः $Y = 1$

(iv) $A = 1, B = 1$

दोनों D_1 एवं D_2 चालन करते हैं अतः $Y = 1$

(4) **'OR' गेट के लिये सत्य सारणी**

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

'AND' गेट (The 'AND' Gate)

(1) इसमें दो निवेशी (A तथा B) एवं एक निर्गम (Y) होता है।

(2) बूलियन व्यंजक है $Y = A \cdot B$ एवं इसे पढ़ते हैं Y तुल्य है A तथा B के

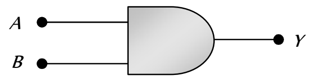


Fig. 27.52 : AND गेट का प्रतीक

(3) **व्यवहारिक** AND **गेट**

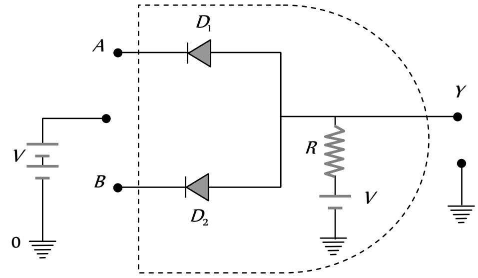


Fig. 27.53

(i) $A = 0, B = 0$

प्रतिरोध R से वोल्टेज सप्लाई, डायोड D_1 एवं D_2 को अग्र अभिनति करता है दोनों ही डायोड चालन करते हैं।

Y पर प्राप्त निर्गत वोल्टेज = डायोड के सिरों पर वोल्टेज = 0

(ii) $A = 0, B = 1$

D_1 = चालन करता है, D_2 = चालन नहीं करता है

Y पर निर्गत वोल्टेज = डायोड (D_1) पर प्राप्त वोल्टेज = 0

(iii) $A = 1, B = 0$

D_1 = चालन नहीं करता है, D_2 = चालन करता है

Y पर निर्गत वोल्टेज = डायोड (D_2) पर प्राप्त वोल्टेज = 0

(iv) $A = 1, B = 1$

कोई भी डायोड चालन नहीं करता

Y पर निर्गत वोल्टेज = बैटरी वोल्टेज =1

(4) **'AND' गेट के लिये सत्य सारणी**

A	*B*	*Y = A . B*
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

'NOT' गेट ('NOT' Gate)

(1) इसमें केवल एक निवेशी एवं एक निर्गत होता है

(2) बूलियन व्यंजक है $Y = \overline{A}$ एवं इसे पढ़ते है "Y तुल्य है A के प्रतिलोम के"

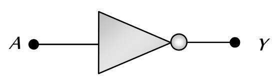


Fig 27.54 : NOT गेट का प्रतीक

(3) **व्यवहारिक NOT गेट :** ट्रांजिस्टर को इस प्रकार अभिनति किया जाये कि संग्राहक वोल्टेज $V_{cc} = V$ (अवस्था 1 के संगत वोल्टेज)

प्रतिरोध R एवं R_1 इस प्रकार चुने जाते हैं कि यदि निवेश निम्न है अर्थात् 0, तो ट्रांजिस्टर संस्तब्ध (Cut-off) अवस्था में होगा अतः निर्गत परिपथ में प्राप्त वोल्टेज आरोपित वोल्टेज V के तुल्य होगा। अतः $Y = V$ (या अवस्था 1)

यदि निवेशी उच्च है, तो ट्रांजिस्टर संतृप्त अवस्था में होगा एवं निर्गत परिपथ में प्राप्त कुल वोल्टेज शून्य होगा (अर्थात् अवस्था 0)

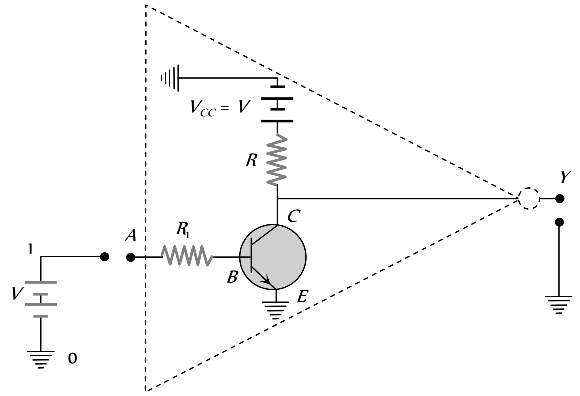


Fig. 27.55

(4) **'NOT' गेट के लिये सत्य सारणी**

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

लॉजिक गेटों का संयोजन (Combination of Logic Gates)

(1) **'NAND' गेट** : यह 'AND' गेट तथा 'NOT' गेट का संयोजन है

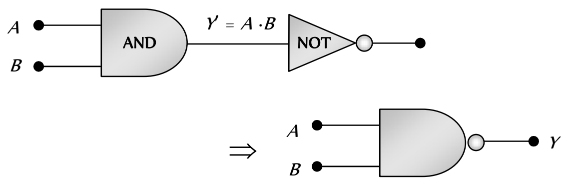


Fig. 27.56

बूलियन व्यंजक एवं ट्रुथ टेबल : $Y = \overline{A \cdot B}$

A	B	$Y' = A \cdot B$	Y
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

(2) **'NOR' गेट** : यह 'OR' गेट एवं 'NOT' गेट का संयोजन है

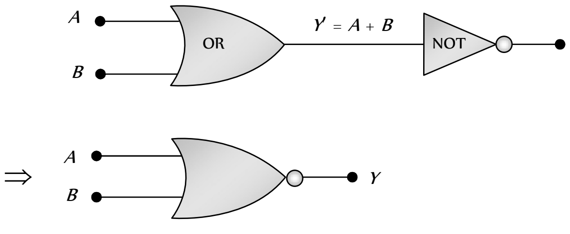


Fig. 27.57

बूलियन व्यंजक एवं ट्रुथ टेबल : $Y = \overline{A + B}$

A	B	$Y' = A + B$	Y
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

(3) **'XOR' गेट** : यह गेट 'NOT' गेट, 'AND' गेट तथा 'OR' गेट का संयोजन है। इसे एक्सक्लूसिव OR गेट के नाम से जानते हैं

या

वह गेट जो निवेशी A या B के उच्च मान (1) के लिए उच्च निर्गम (1) देता है परन्तु दोनों निवेशी के उच्च मान के लिए नहीं, एक्सक्लूसिव गेट (XOR) कहलाता है।

ध्यान दें कि यदि XOR गेट में दोनों निवेशी उच्च हैं, तो निर्गम अल्प (अर्थात् 0) प्राप्त होता है।

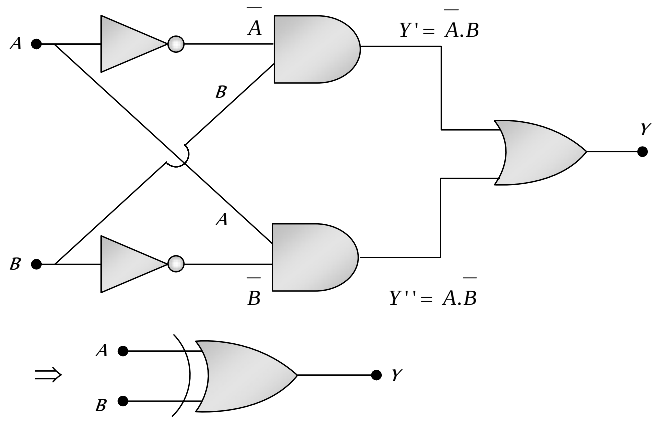


Fig. 27.58

बूलियन व्यंजक एवं ट्रुथ टेबल : $Y = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$

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

(4) **एक्सक्लूसिव NOR (XNOR) गेट**

XOR + NOT ⟶ XNOR

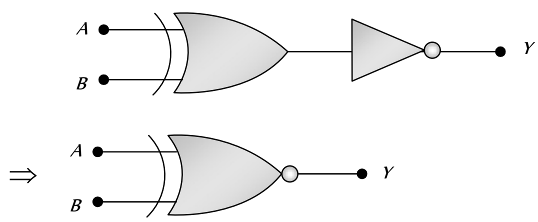


Fig. 27.59

बूलियन व्यंजक : $Y = A \odot B = \overline{A}\,\overline{B} + AB$

NAND गेट से अन्य लॉजिक गेट बनाना
(Logic Gates Using 'NAND' Gate)

NAND गेट डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स की निर्माण इकाई है, सभी लॉजिक गेटों OR, AND तथा NOT को NAND गेट का उपयोग करके बनाया जा सकता है।

(1) NAND गेट से NOT गेट का निर्माण

(i) जब NAND गेट के दोनों निवेशी टर्मिनलों को जोड़ दिया जाता है तो यह NOT गेट की तरह कार्य करता है।

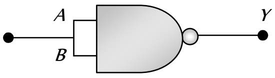


Fig. 27.60

(ii) ट्रुथ टेबल एवं लॉजिक संकेत

निवेशी	निर्गत
$A = B$	Y
0	1
1	0

(2) NAND गेट से AND का निर्माण

(i) जब NAND गेट के निर्गम को NOT गेट (NAND गेट से बना), के निवेशी टर्मिनल से जोड़ देते हैं तो यह संयोजन (लॉजिक गेट) AND गेट की तरह कार्य करता है।

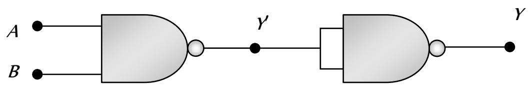


Fig. 27.61

(ii) ट्रुथ टेबल एवं लॉजिक संकेत

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

(3) NAND गेट से OR गेट का निर्माण

(i) जब दो NOT गेटों (NAND गेट से बने) से प्राप्त निर्गमों को NAND गेट के निवेशी टर्मिनलों से जोड़ देते हैं इस प्रकार बना लॉजिक गेट OR गेट की तरह कार्य करता है।

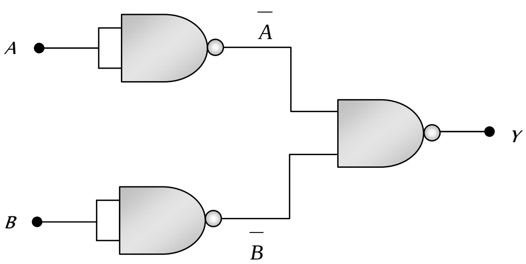
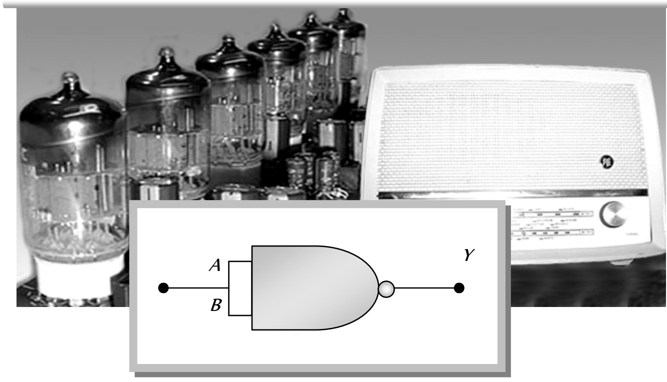


Fig. 27.62

(ii) ट्रुथ टेबल एवं लॉजिक संकेत

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

वाल्व इलेक्ट्रॉनिक्स



धातुओं से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन
(Electron Emission from Metals)

(1) धातु में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉन सतह पर कूलॉम बल के कारण एक पृष्ठरोध का अनुभव करते हैं।

(2) जब मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा पृष्ठरोध ऊर्जा (बन्धन ऊर्जा) से अधिक हो जाती है तब ये धातु पृष्ठ से बाहर निकल जाते हैं।

(3) **फर्मी ऊर्जा (E_f)** : 0K पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम सम्भव गतिज ऊर्जा को फर्मी ऊर्जा कहते हैं।

(i) इस ऊर्जा स्तर में, इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की सम्भावना 50% होती है।

(ii) यह निर्देश ऊर्जा स्तर है एवं इसका मान भिन्न-भिन्न पदार्थों के लिए भिन्न-भिन्न होता है।

(4) **देहली ऊर्जा (या कार्यफलन W_0)** : परम शून्य ताप पर इलेक्ट्रॉन को धातु पृष्ठ से बाहर निकालने के लिये आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा एवं $W_0 = E_b - E_f$

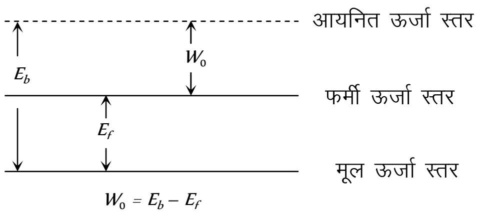


Fig. 27.63

विभिन्न पदार्थों के कार्यफलन

$(W)_{\text{शुद्ध टंगस्टन}}$ = 4.5 eV

$(W)_{\text{थोरियम लेपित टंगस्टन}}$ = 2.6 eV

$(W)_{\text{ऑक्साइड लेपित टंगस्टन}}$ = 1 eV

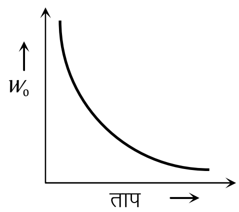


Fig. 27.64

(5) धातु पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की चार विधियाँ हैं

(i) तापायनिक उत्सर्जन

(ii) प्रकाश विद्युत उत्सर्जन

(iii) क्षेत्र उत्सर्जन

(iv) द्वितीयक उत्सर्जन

तापायनिक उत्सर्जन (Thermionic Emission)

(1) धातु सतह को गर्म करने पर इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की घटना को तापायनिक उत्सर्जन कहते हैं। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को तापायन एवं प्रवाहित धारा को तापायनिक धारा कहते हैं।

(2) तापायनों की गतिज ऊर्जा तथा वेग भिन्न-भिन्न होते हैं।

(3) इस प्रभाव की खोज एडीसन ने की थी।

(4) रिचर्डसन-ड्श्मन समीकरण, धातु पृष्ठ के प्रति इकाई क्षेत्रफल से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या (या धारा घनत्व)

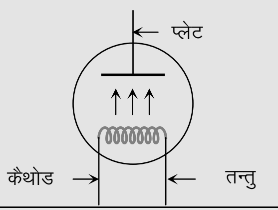
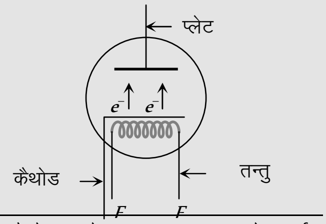
$$J = AT^2 e^{-W_0/kT} = AT^2 e^{-\frac{qV}{kT}} = AT^2 e^{-\frac{11600\,V}{T}}$$

यहाँ A = उत्सर्जन नियतांक = 12×10^4 *amp/ m-K*, k = बोल्ट्जमैन नियतांक, T = परम ताप एवं W_0 = कार्यफलन

(5) प्रति इकाई क्षेत्रफल से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित तापायनों की संख्या (J) निम्न कारकों पर निर्भर करती है :

(i) $J \propto T^2$ (ii) $J \propto e^{-W_0}$

Table 27.9: इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक दो प्रकार के होते हैं

प्रत्यक्ष तप्त उत्सर्जक कैथोड	अप्रत्यक्ष तप्त उत्सर्जक कैथोड
	
कैथोड में धारा प्रवाहित करके सीधे ही इसे गर्म किया जाता है।	कैथोड को अप्रत्यक्ष रूप से गर्म किया जाता है।
तापायनिक धारा का मान कम होता है।	तापायनिक धारा का मान अधिक होता है।
इसमें ऊर्जा व्यय कम होता है।	ऊर्जा व्यय अधिक होता है।

निर्वात् नलिकायें या तापायनिक वाल्व
(Vacuum Tubes and Thermionic Valves)

(1) वे नलिकायें जिनमें इलेक्ट्रॉन (तापायन) निर्वात में गमन करते हैं निर्वात् नलिकायें कहलाती हैं।

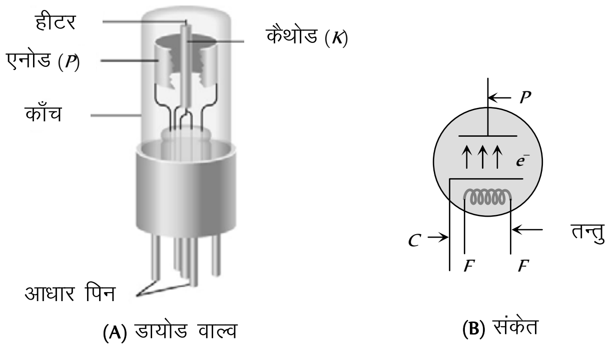
(2) इन नलिकाओं को वाल्व भी कहते हैं क्योंकि इनमें धारा प्रवाह एक दिशीय होता है।

(3) निर्वात नलिकाओं में निर्वात रखने से द्वितीयक इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होता है।

(4) प्रत्येक निर्वात नलिका में आवश्यक रूप से दो इलेक्ट्रोड होते हैं जिनमें एक सदैव कैथोड (इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक) एवं दूसरा एनोड या प्लेट (इलेक्ट्रॉन संग्राहक) होता है।

(5) इनमें प्रयुक्त इलेक्ट्रोडों की संख्या के आधार पर इन्हें डायोड, ट्रायोड, टेट्रोड, पेन्टोड आदि नाम से जाना जाता है।

डायोड वाल्व (Diode Valve)



(A) डायोड वाल्व (B) संकेत

Fig. 27.65

(1) आविष्कारक : फ्लेमिंग

(2) सिद्धान्त : तापायनिक उत्सर्जन

(3) इलेक्ट्रोडों की संख्या : दो

(4) कार्य प्रणाली : जब प्लेट विभव (V_p) धनात्मक होता है तो परिपथ में धारा (i_p) प्रवाहित होती है (क्योंकि कुछ उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन प्लेट तक पहुँचते हैं)। यदि V_p को बढ़ाते हैं तो i_p का मान भी बढता है और अन्त में i_p का मान अधिकतम (संतृप्त धारा) हो जाता है।

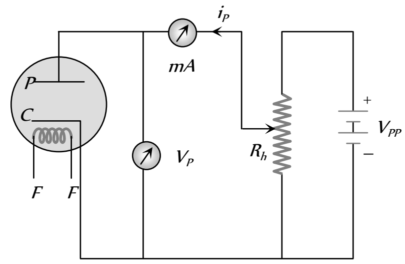


Fig. 27.66

(5) **अन्तराकाशी आवेश** : जब (V_p) का मान शून्य या ऋणात्मक होता है तो कैथोड से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन प्लेट के चारों ओर बादल के रूप में एकत्रित हो जाते हैं इसे अन्तराकाशी आवेश कहते हैं।

डायोड का अभिलाक्षणिक वक्र
(Characteristic Curves of a Diode)

डायोड में तन्तु धारा (i_f) को नियत रखकर उसके प्लेट विभव (V_p) तथा प्लेट धारा (i) के बीच खींचे गये वक्र को अभिलाक्षणिक वक्र कहते हैं।

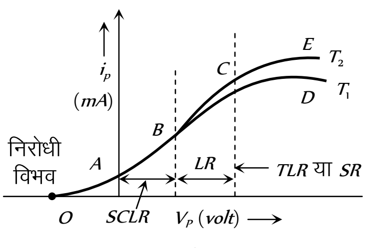


Fig. 27.67

वक्र रेखीय नहीं है, इसलिये डायोड वाल्व को अन–ओमीय उपकरण कहते हैं।

(1) **अन्तराकाशी आवेश सीमित क्षेत्र (SCLR) :** इस क्षेत्र में प्लेट धारा $i_p \propto V_p^{3/2}$ (चाइल्ड का नियम) $\Rightarrow$ $i_p = kV_p^{3/2}$; यहाँ k एक नियतांक है जिसका मान कैथोड के आकार एवं आकृति पर निर्भर करता है।

(2) **रेखीय भाग क्षेत्र (LR) :** $i_p \propto V_p$

(3) **संतृप्त क्षेत्र** (Saturated region SR) **या ताप नियंत्रित भाग** (Temperature limited region TLR) **:** इस भाग में धारा, कैथोड और एनोड के मध्य आरोपित विभवान्तर पर निर्भर नहीं होती।

$i_p \neq f(V_p)$, $i_p = f$ (ताप)

संतृप्त धारा रिचर्डसन-ड्श्मन समीकरण का पालन करती है अर्थात् $i = AST^2 e^{-\phi_0/kT}$ अतः

A = उत्सर्जन नियतांक = $\frac{4\pi\, mek^2}{h^3} amp/m^2 - k^2$

S = m^2 में उत्सर्जक का क्षेत्रफल; T = परमताप (K में)

ϕ_0 = धातु का कार्यफलन (जूल में); k = वोल्ट्जमैन नियतांक

क्षेत्र उत्सर्जन के कारण संतृप्त अवस्था के बाद i_p में अल्प वृद्धि को शॉटकी प्रभाव (Shottkey effect) कहते हैं।

(4) **डायोड प्रतिरोध**

(i) स्थैतिक प्लेट प्रतिरोध या dc प्लेट प्रतिरोध : $R_p = \frac{V_p}{i_p}$.

(ii) गतिक या ac प्लेट प्रतिरोध : नियत तन्तु धारा पर प्लेट वोल्टता में परिवर्तन ΔV_p तथा संगत प्लेट धारा में परिवर्तन Δi_p के अनुपात $\Delta V_p / \Delta i_p$ को डायोड का गतिक प्लेट प्रतिरोध कहते हैं। $r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p}$

(iii) अन्तराकाशी आवेश सीमित क्षेत्र (SCLR) में : $r_p < R_p$,

(iv) ताप सीमित क्षेत्र (TLR) में : $R_p < r_p$ तथा $r_p = \infty$

(5) **डायोड के उपयोग**

(i) दिष्टकारी के रूप में

(ii) संसूचक के रूप में

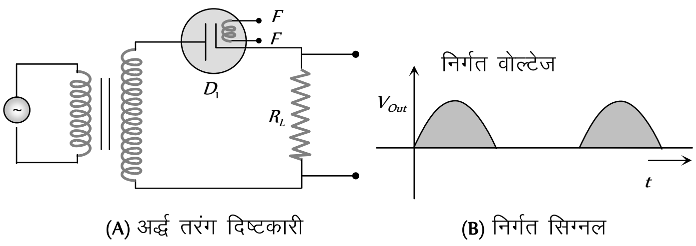
(iii) ट्रांसमीटर के रूप में

(iv) मॉडुलक के रूप में

डायोड दिष्टकारी के रूप में (Diode Valve as a Rectifier)

दिष्टकारी ऐसा उपकरण है जो ac को dc में बदलता है।

(1) **अर्द्ध तरंग दिष्टकारी :** अर्द्ध तरंग दिष्टकारी का परिपथ निम्न चित्र में प्रदर्शित है। निवेशी ac के प्रथम अर्द्धचक्र में डायोड चालन करता है जबकि द्वितीय अर्द्धचक्र में यह चालन नहीं करता है। अतः निवेशी चक्र का आधा भाग निर्गत में प्राप्त होता है।



(A) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी (B) निर्गत सिग्नल

Fig. 27.68

(i) निर्गत वोल्टेज नियत नहीं होती बल्कि स्पन्दमान प्रकृति का होता है।

(ii) निर्गत सिग्नल ac और dc का मिश्रण होता है।

(iii) निर्गत राशियों के dc मान निम्न है

$$V_{dc} = \frac{V_O}{\pi} \text{ एवं } i_{dc} = \frac{i_0}{\pi}$$

(iv) निर्गत राशियों के *r.m.s.* मान निम्न हैं

$$V_{rms} = \frac{V_0}{2} \text{ एवं } i_{rms} = \frac{i_0}{2}$$

(v) निर्गत वोल्टेज या धारा के प्रभावी प्रत्यावर्ती घटक एवं दिष्ट घटक के अनुपात को ऊर्मिका गुणांक (Ripple factor) कहते हैं ऊर्मिका गुणांक

$$r = \frac{i_{a.c.}}{i_{d.c.}} = \sqrt{\left(\frac{i_{rms}}{i_{d.c.}}\right)^2 - 1} = \sqrt{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - 1} = 1.21 = 121\%$$

(vi) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी की दक्षता निम्न है

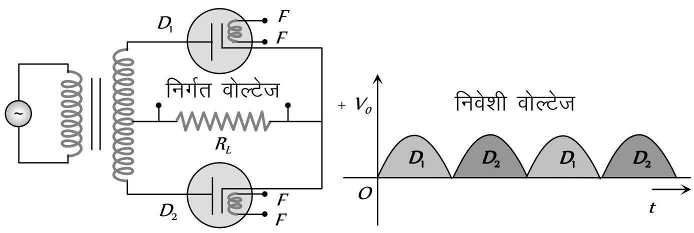
$$\eta = \frac{P_{d.c.}}{P_{a.c.}} \times 100\% = \frac{40.6}{1 + \frac{r_p}{R_L}}\%$$

अधिकतम दक्षता ($R_L >> r_p$ के लिये) = 40.6%

(vii) रूप गुणक $= \frac{i_{rms}}{i_{d.c.}} = \frac{V_{rms}}{V_{d.c.}} = \frac{\pi}{2} = 1.57$

(viii) ऊर्मिका आवृत्ति = निवेशी ac की आवृत्ति = ω

(2) **पूर्ण तरंग दिष्टकारी :** इसमें दो डायोड D_1 एवं D_2 उपयोग में लेते हैं। निवेशी ac के धनात्मक अर्द्धचक्र एवं ऋणात्मक अर्द्धचक्र के दौरान ये डायोड क्रमागत चालन करते हैं। निर्गत परिपथ में दिष्टधारा प्राप्त होती है।



(A) पूर्ण तरंग दिष्टकारी (B) निर्गत सिग्नल

Fig. 27.69

(i) निर्गत dc वोल्टेज या औसत वोल्टेज

$$V_{d.c.} = \frac{2V_0}{\pi} \text{ एवं } i_{d.c.} = \frac{2i_0}{\pi}$$

(ii) निर्गत सिग्नल ac और dc का मिश्रण होता है।

(iii) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में निर्गत राशियों के r.m.s. मान निम्न हैं

$$V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \text{ एवं } i_{rms} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$$

(iv) ऊर्मिका गुणांक $r = \sqrt{\left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right)^2 - 1} = 0.48 = 48\%$

(v) पूर्ण तरंग दिष्टकारी की आवृत्ति निम्न है

$$\eta = \frac{P_{d.c.}}{P_{a.c.}} \times 100\% = \frac{81.2}{1 + \frac{r_p}{R_L}}\%$$

अधिकतम आवृत्ति ($R_L >> r_p$ के लिये) = 81.2%

(vi) रूप गुणक $= \frac{i_{rms}}{i_{d.c.}} = \frac{V_{rms}}{V_{d.c.}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$

(vii) ऊर्मिका आवृत्ति = निवेशी ac की आवृत्ति की दोगुनी = 2ω

फिल्टर परिपथ (Filter Circuit)

फिल्टर परिपथ दिष्टकारी से निर्गत वोल्टेज सिग्नल में से प्रत्यावर्ती उच्चवाचन घटकों को पृथक कर देता है।

(i) फिल्टर परिपथ संधारित्र या / और चोक कुण्डली से मिलकर बना होता है।

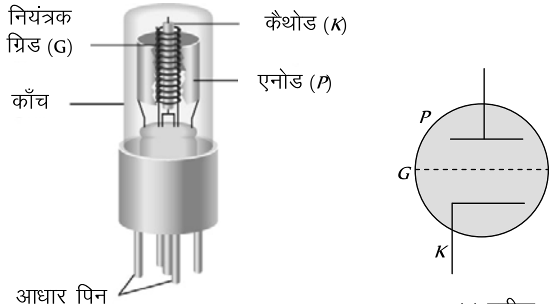
(ii) एक संधारित्र अल्प आवृत्ति के ac ऊर्मिका (Ripple) के लिए उच्च प्रतिरोध (dc के लिए अनन्त प्रतिरोध) एवं उच्च आवृत्ति के ac ऊर्मिका के लिये अल्प प्रतिरोध उत्पन्न करता है। इसलिये इसे सदैव लोड के शण्ट के रूप में उपयोग करते हैं।

(iii) एक चोक कुण्डली उच्च आवृत्ति की ac के लिए उच्च प्रतिरोध एवं dc के लिए शून्य प्रतिरोध उत्पन्न करता है। इसे लोड के श्रेणीक्रम में जाड़ते हैं।

(iv) ऊर्मिका नियंत्रण के लिए π - फिल्टर सबसे उपयुक्त है।

(v) वोल्टेज नियंत्रण के लिए चोक निवेशी फिल्टर (L-फिल्टर) सबसे उपयुक्त है।

ट्रायोड वाल्व (Triode Valve)



(A) ट्रायोड वाल्व (B) प्रतीक

Fig. 27.70

(1) आविष्कारक : डॉ. लीडे फॉरेस्ट

(2) सिद्धान्त : तापायनिक उत्सर्जन

(3) इलेक्ट्रोड : तीन

(i) तन्तु (F) : गर्म करने पर यह इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है।

(ii) प्लेट या ऐनोड (P) : यह इलेक्ट्रॉनों को संग्रहित करता है।

(iii) **ग्रिड :** यह तीसरा इलेक्ट्रोड है, इसे कन्ट्रोल ग्रिड कहते हैं। यह कैथोड से प्लेट की तरफ जाने वाले इलेक्ट्रॉनों पर नियंत्रण रखती है। यह कैथोड के निकट अल्प ऋणात्मक विभव पर रखी जाती है।

जब ग्रिड को धनात्मक विभव पर रखा जाता है तो प्लेट धारा बढ़ती है किन्तु इस स्थिति में ट्रायोड का आवर्धक की भांति उपयोग नहीं किया जा सकता है अतः सामान्यतः ग्रिड को धनात्मक विभव नहीं दिया जाता है।

जब ग्रिड को ऋणात्मक विभव दिया जाता है तो प्लेट धारा घटती है किन्तु इस स्थिति में ग्रिड, प्लेट धारा को अधिक प्रभावी रूप से नियंत्रित करता है।

कार्य–प्रणाली : प्लेट को सदैव कैथोड की तुलना में धनात्मक विभव पर रखते हैं। प्लेट का विभव, ग्रिड से अधिक होता है।

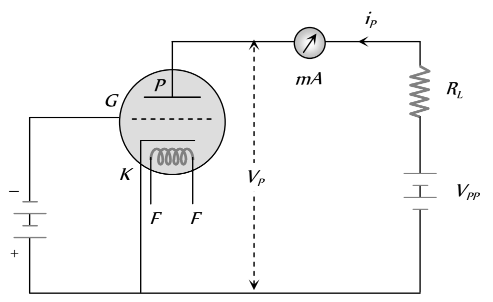


Fig. 27.71

प्लेट धारा निम्न समीकरण के अनुसार परिवर्तित होती है $i_p = k\left(V_G + \frac{V_p}{\mu}\right)^{3/2}$; यहाँ μ = ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक, k = ट्रायोड वाल्व का नियतांक।

ग्रिड पर आरोपित वह विभव (V_G) जिससे परिपथ में प्लेट धारा का मान शून्य हो जाये अंतक ग्रिड वोल्टता कहलाता है अंतक ग्रिड वोल्टता $V_G = -\frac{V_p}{\mu}$

ट्रायोड के अभिलाक्षणिक वक्र (Characteristics of Triode)

ट्रायोड के अभिलाक्षणिक वक्र दो प्रकार के होते हैं

स्थैतिक अभिलाक्षणिक एवं गतिक अभिलाक्षणिक

(1) **स्थैतिक अभिलाक्षणिक वक्र :** लोड की अनुपस्थिति में प्रतिरोध V_p या V_g एवं i_p का ग्राफीय निरूपण

(i) **स्थैतिक प्लेट (या एनोड) अभिलाक्षणिक वक्र :** नियत V_g पर i_p एवं V_p के बीच ग्राफ।

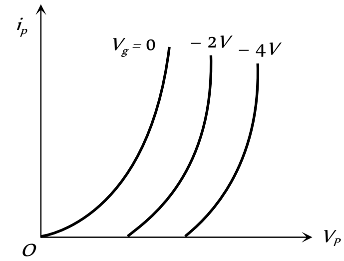


Fig. 27.72

(ii) **स्थैतिक अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र :** नियत प्लेट विभव पर i_p एवं V_g के बीच ग्राफ

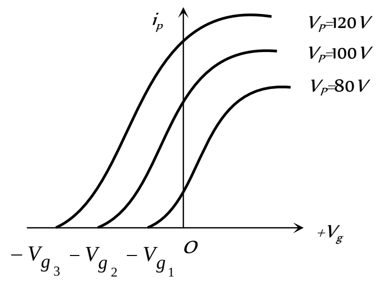


Fig. 27.73

(iii) **नियत धारा अभिलाक्षणिक वक्र :** V_p और V_g के मध्य ग्राफीय निरूपण जबकि i_p नियत है

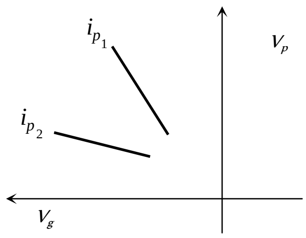


Fig. 27.74

(2) **गतिक अभिलाक्षणिक :** जब ट्रायोड के प्लेट परिपथ में लोड हो तब i_p, V_p एवं V_g के मध्य खींचा गया वक्र ट्रायोड का गतिक अभिलाक्षणिक कहलाता है।

(i) **लोड लाइन :** R_L के सिरों पर विभव पतन i_pR_L जो कि प्लेट विभव को घटा देता है, सप्लाई वोल्टेज से कम होगा।

प्लेट वोल्टेज $V_p = V_{pp} - i_pR_L \Rightarrow i_p = -\frac{1}{R_L}V_p + \frac{V_{pp}}{R_L}$

यह समीकरण स्थैतिक अभिलाक्षणिक पर ऐसी रेखा का प्रदर्शित करता है जो प्लेट वोल्टेज अक्ष पर स्थित बिन्दु $(V_{pp}, 0)$ एवं प्लेट धारा अक्ष पर स्थित बिन्दु $(0, V_{pp}/R_L)$ को मिलाती है। इस रेखा को लोड लाइन कहते हैं।

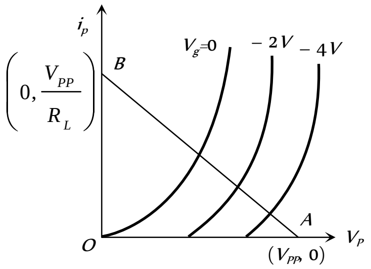


Fig. 27.75

(a) वे बिन्दु जिन पर लोड लाइन, प्लेट अभिलाक्षणिक वक्रों को काटती है कार्यकारी बिन्दु (Operating points) कहलाते हैं।

(b) लोड लाइन की प्रवणता $AB = \frac{di_p}{dV_p} = -\frac{1}{R_L}$

(c) ग्राफ में, $OA = V_{pp} = V_p$ अक्ष पर लोड लाइन का अंतःखण्ड, $OB = V_{pp}/R_L = i_p$ अक्ष पर लोड लाइन का अंतःखण्ड।

(d) स्थैतिक प्लेट अभिलाक्षणिक + लोड लाइन

→ गतिक प्लेट अभिलाक्षणिक

स्थैतिक अन्योन्य अभिलाक्षणिक + लोड लाइन

→ गतिक अन्योन्य अभिलाक्षणिक

ट्रायोड के नियतांक (Constants of Triode Valve)

(1) **गतिक प्रतिरोध या प्लेट प्रतिरोध (r_p)**

(i) प्लेट अभिलाक्षणिक वक्र की प्रवणता $\frac{1}{\text{प्लेट प्रतिरोध}}$ के तुल्य होती है।

नियत ग्रिड वोल्टता पर, प्लेट वोल्टता में परिवर्तन तथा संगत प्लेट धारा में परिवर्तन के अनुपात को गतिक प्रतिरोध या प्लेट प्रतिरोध कहते हैं, अर्थात् $r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p}, V_G =$ नियतांक।

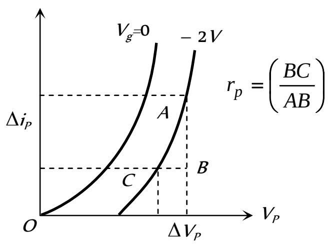


Fig. 27.76

(ii) इसे किलो-ओम ($k\Omega$) में व्यक्त करते हैं। इसका मान 8 $k\Omega$ से 40 $k\Omega$ होता है। इसका मान प्लेट अभिलाक्षणिक वक्र की प्रवणता के व्युत्क्रम के बराबर होता है।

(iii) प्लेट एवं कैथोड के बीच की दूरी बढ़ाने पर प्लेट प्रतिरोध r_p बढ़ता है। अन्तक वोल्टता तथा संतृप्त अवस्था में r_p का मान अनन्त होता है।

(2) **अन्योन्य चालकता (or *trans* conductance) (g_m)**

(i) नियत प्लेट वोल्टता पर प्लेट धारा में परिवर्तन (Δi_p) तथा ग्रिड वोल्टता में परिवर्तन (ΔV_g) के अनुपात को अन्योन्य चालकता गुणांक g_m कहते हैं, अर्थात् $g_m = \left(\frac{\Delta i_p}{\Delta V_g}\right)_{V_p = \text{नियतांक}}$

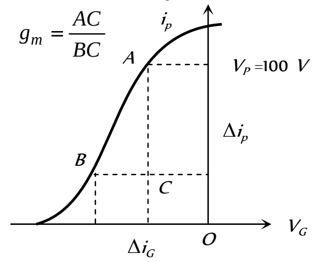


Fig. 27.77

(ii) इसका मान अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र की प्रवणता के तुल्य होता है।

(iii) g_m का मान ग्रिड एवं कैथोड के बीच की दूरी पर निर्भर करता है। दूरी कम होने पर g_m का मान अधिक होगा एवं इसका उल्टा भी सत्य है।

(iv) संतृप्त अवस्था में, $\Delta i_p = 0$, $g_m = 0$

(3) **प्रवर्धन गुणांक (μ) :** नियत प्लेट धारा परिवर्तन (Δi_p) के लिए आवश्यक प्लेट वोल्टता में परिवर्तन (ΔV_p) तथा समान प्लेट धारा परिवर्तन (Δi_p) के लिए आवश्यक ग्रिड वोल्टता में परिवर्तन (ΔV_g) के अनुपात को ट्रायोड का प्रवर्धन गुणांक कहते हैं, अर्थात् $\mu = -\left(\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g}\right)_{\Delta I_p = \text{नियत}}$;

ऋणात्मक चिन्ह हमें यह बताता है कि V_p एवं V_g परस्पर विपरीत कला में हैं।

(i) प्रवर्धन गुणांक प्लेट कैथोड अन्तराल (d_{pk}) प्लेट ग्रिड अन्तराल (d_{pg}) ग्रिड कैथोड अन्तराल (d_{gk}) पर निर्भर करता है,

अर्थात् $\mu \propto d_{pg} \propto d_{pk} \propto \frac{1}{d_{gk}}$

(ii) μ का मान 1 से बड़ा होता है।

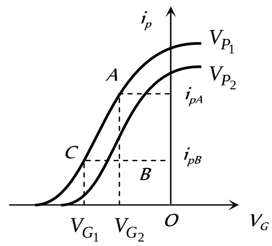
(iii) प्रवर्धन गुणांक विमाहीन एवं मात्रकहीन है।

(4) **ट्रायोड नियतांकों के मध्य संबंध :** ट्रायोड नियतांक एक-दूसरे से स्वतंत्र नहीं है, इनके मध्य संबंध निम्न हैं $\mu = r_p \times g_m$

r_p एवं g_m की i_p पर निर्भरता निम्न प्रकार है

$r_p \propto i_p^{-1/3}$, $g_m \propto i_p^{1/3}$, μ का मान i_p पर निर्भर नहीं होता

उपरोक्त तीन नियतांकों को अभिलाक्षणिक वक्रों के किसी एक सैट से ज्ञात किया जा सकता है।



$r_p = \dfrac{V_{P1} - V_{P2}}{I_{PA} - I_{PB}}$,

$g_m = \dfrac{I_{PA} - I_{PB}}{V_{G1} - V_{G2}}$,

$\mu = -\dfrac{V_{P1} - V_{P2}}{V_{G2} - V_{G1}}$

ट्रायोड प्रवर्धक के रूप में (Triode as an Amplifiers)

प्रवर्धक एक ऐसा उपकरण है जिसके द्वारा ac सिग्नल वोल्टेज/धारा/शक्ति के आयाम के परिवर्तन को बढ़ाया जा सकता है।

(1) सिग्नल जिसे आवर्धित करना हो (V_i) ग्रिड परिपथ में आरोपित किया जाता है एवं आवर्धित निर्गत मान प्लेट परिपथ से प्राप्त होता है।

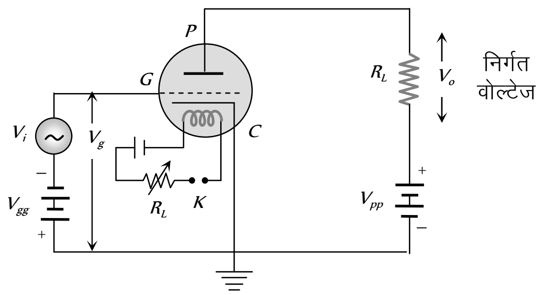


Fig. 27.79

(2) ग्रिड वोल्टेज, सिग्नल वोल्टेज V_i एवं ग्रिड बाइस वोल्टेज V_{gg} के योग के तुल्य होता है। $V_g = V_{gg} + V_i$

(3) ग्रिड वोल्टेज में अल्प परिवर्तन से प्लेट धारा में उच्च परिवर्तन होता है जिससे R_L पर वोल्टेज में परिवर्तन उच्च होता है। $(V_0 = i_p R_L \Rightarrow \Delta V_0 = \Delta i_p R_L)$

(4) अन्योन्य अभिलाक्षणिक का अधिकतम प्रवणता वाला रेखीय भाग का उपयोग (विकृति विहीन) प्रवर्धन के लिये होता है।

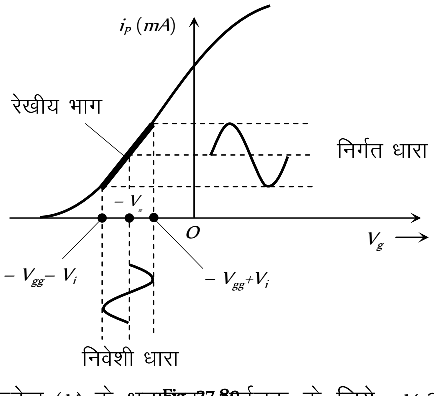


Fig. 27.80

(i) निवेशी वोल्टेज (V_i) के धनात्मक अर्द्धचक्र के लिये : V_g अपेक्षाकृत कम ऋणात्मक होता है अतः i_p बढ़ जाती है।

(ii) निवेशी वोल्टेज (V_i) के ऋणात्मक अर्द्धचक्र के लिये : V_g अपेक्षाकृत अधिक ऋणात्मक होता है अतः i_p घट जाती है।

(iii) निवेशी और निर्गत सिग्नलों के मध्य कलान्तर 180° (या π) होता है।

(5) **वोल्टेज प्रवर्धन**

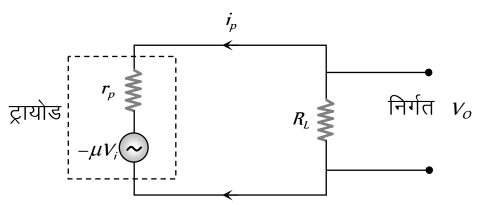


Fig. 27. 81

लोड प्रतिरोध से बहने वाली धारा $i_p = -\dfrac{\mu V_i}{r_p + R_L}$

$\Rightarrow V_0 = i_p R_L = \dfrac{-\mu V_i R_L}{r_p + R_L} \Rightarrow$ वोल्टेज लाभ $= \dfrac{V_0}{V_i} = -\dfrac{\mu R_L}{r_p + R_L}$

आंकिक रूप में $A = \dfrac{\mu R_L}{r_p + R_L} = \dfrac{\mu}{1 + \dfrac{r_p}{R_L}}$

(i) यदि $R_L = \infty \Rightarrow A$ अधिकतम होगा एवं $A_{max} = \mu$

(व्यवहारिक रूप में $A < \mu$)

(ii) यदि $r_p = R_L \Rightarrow A = \dfrac{\mu}{2}$

(iii) लोड प्रतिरोध में शक्ति $P = i_p V_0 = i_p^2 R_L$

अधिकतम शक्ति के लिये शर्त $R_L = r_p$

$\therefore\ P_{max} = \left(\dfrac{\mu V_i}{R_L + R_L}\right)^2 \times R_L = \dfrac{\mu^2 V_i^2}{4R_L}$

Tips & Tricks

- घनीय जालक संरचना में परमाणुओं का प्रभावी संकुलन गुणांक *fcc* के लिये होता है।
- *NaCl* क्रिस्टल का जालक *fcc* है।
- हीरे का जालक *fcc* है (हीरे की संरचना इस प्रकार देखी जा सकती है कि दो *fcc* संरचनायें एक-दूसरे से पिण्ड के विकर्ण की चौड़ाई दूरी पर होती है)
- कार्बन, सिलिकॉन, जर्मेनियम, टिन को हीरे की संरचना में क्रिस्टलीकृत किया जा सकता है।
- कमरे के ताक्रम पर $\sigma_{Ge} > \sigma_{Si}$
- $(n_i)_{Ge} \simeq 2.4 \times 10^{19} / m^3$ एवं $(n_i)_{Si} \simeq 1.5 \times 10^{16} / m^3$
- ट्रांजिस्टर परिपथ में पश्च अभिनति; अग्र अभिनति की तुलना में उच्च होती है। अतः संग्राहक क्षेत्र में, आवेश वाहक प्रवेश करने पर आकर्षण बल का अनुभव करते हैं।
- *Ge*, ऊष्मा के लिये अधिक संवेदनशील है क्योंकि इसका वर्जित ऊर्जा अंतराल सिलिकॉन की तुलना में कम है। *Ge* के संयोजी बैण्ड से इलेक्ट्रॉनों को चालन बैण्ड तक जाने में कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- *N*-प्रकार एवं *P*-प्रकार के अर्द्धचालक विद्युत रूप से उदासीन होते हैं।
- अर्द्धचालक उपकरण धारा नियंत्रक उपकरण होते हैं।
- अर्द्धचालक उपकरण तापक्रम संवेदी उपकरण होते हैं।

✍ PN संधि डायोड में प्राचीर विभव के कारण संधि पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र Ge के लिये $3 \times 10^5\ V/m$ की कोटि का एवं Si के लिये $7 \times 10^5\ V/m$ की कोटि का होता है।

✍ एक आदर्श संधि डायोड अग्र अभिनति में शून्य प्रतिरोध प्रदान करता है, एवं संधि पर विभवान्तर शून्य होता है। पश्च अभिनति में डायोड अनन्त प्रतिरोध प्रदान करता है एवं संधि पर विभवान्तर आरोपित विभवान्तर के तुल्य होता है।

✍ एक PN संधि डायोड को संधारित्र के समतुल्य माना जा सकता है जिसके P और N क्षेत्र संधारित्र की प्लेटों की भांति व्यवहार करते हैं एवं अवक्षय पर्त, परावैद्युत माध्यम की भांति व्यवहार करती है।

✍ इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता होल की गतिशीलता की दो-तीन गुना होती है। अतः NPN उपकरण तीव्र होते हैं एवं इन्हें प्राथमिकता दी जाती है।

✍ यदि $E_g \simeq 0\,eV$, तो पदार्थ अच्छा चालक या धातु होगा एवं यदि $E_g \simeq 1\,eV$, तो पदार्थ अर्द्धचालक होगा। यदि $E_g \simeq 6\,eV$ तो पदार्थ कुचालक होगा।

✍ एक PN संधि या डायोड एक वाल्व या वोल्टेज नियंत्रक स्विच की भांति व्यवहार करता है। अग्र अभिनति में यह ON स्विच की भांति एवं पश्च अभिनति में यह OFF स्विच की भांति व्यवहार करता है।

✍ संधि डायोड में अल्प संख्यक आवेश वाहकों के कारण धारा आरोपित वोल्टेज पर निर्भर नहीं होती, यह सिर्फ डायोड के तापक्रम पर निर्भर होती है।

✍ डायोड दिष्टकारी से प्राप्त वोल्टेज में प्रत्यावर्ती एवं दिष्ट वोल्टेज का मिश्रण होता है।

✍ ट्रांजिस्टर आधार के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल उत्सर्जक की तुलना में अधिक होता है। संग्राहक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल आधार से कम किन्तु उत्सर्जक से अधिक होता है।

✍ C.C (उभयनिष्ठ संग्राहक) आवर्धक को शक्ति आवर्धक, धारा को बढ़ाने वाल या उत्सर्जक को अनुकरण करने वाला कहा जाता है।

✍ टनल डायोड (Tunnel diode) टेट्रोड एवं थाइरिस्टर के प्रतिरोध ऋणात्मक होते हैं।

✍ CE विन्यास में ट्रांजिस्टर उच्च शक्ति आवर्धन प्रदान करता है।

✍ **MOSFETS :** MOSFET एक प्रकार का तीन सिरों वाला ट्रांजिस्टर होता है, इसके गेट सिरे G पर आरोपित विभवान्तर, स्रोत सिरे S से ड्रेन सिरे D की ओर इलेक्ट्रॉनों के आंतरिक प्रवाह को नियंत्रित करता है। सामान्यतः एक MOSFET सदैव इसकी ON (चालन अवस्था) या OFF (चालन नहीं) अवस्था में कार्य करता है। MOSFETs कम्प्यूटर हार्डवेयर का आधार है।

✍ जब एक PN संधि डायोड अग्र अभिनति में होता है, तो यह प्रकाश उत्सर्जित कर सकता है अतः प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) की भांति व्यवहार करता है। उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{hc}{E_g}$

✍ किसी दिये गये पदार्थ की फर्मी ऊर्जा क्वाण्टम अवस्था की ऊर्जा है जिसके इलेक्ट्रॉन को घेरने की प्रायिकता 0.5 है।

✍ प्रति एकांक आयतन में चालक इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$$= \frac{(\text{पदार्थ का घनत्व})}{(\text{आण्विक द्रव्यमान } M)/N_A}$$

(N_A = एवोगेड्रो संख्या = $6.02 \times 10^{23}\ /mol$)

✍ ग्रहण प्रायिकता P(E) (The occupancy probability $P(E)$) : एक धातु की विद्युतीय चालकता E ऊर्जा के उपलब्ध ऊर्जा स्तर को इलेक्ट्रॉन के द्वारा घेरने की प्रायिकता पर निर्भर करती है।

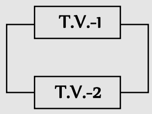
ग्रहण प्रायिकता $P(E)$ के लिये Fermi-Dirac statistics के द्वारा दिया गया सम्बन्ध है $P(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - E_F}{kT}\right) + 1}$; E_F= फर्मी ऊर्जा

✍ एक अच्छे उत्सर्जक का कार्यफलन निम्न होता, गलनांक उच्च, कार्यकारी तापक्रम उच्च, विद्युतीय एवं यांत्रिक क्षमता उच्च होती है।

✍ जब ट्रायोड प्रवर्धन श्रेणीक्रम में जोड़े जाते हैं तो कुल वोल्टेज लाभ

$A = A_1 A_2 A_3$ ....

✍ जब दो ट्रायोड वाल्व समान्तर क्रम में हों तब



कुल प्लेट प्रतिरोध $\frac{1}{r_p} = \frac{1}{r_{p_1}} + \frac{1}{r_{p_2}}$

कुल अन्योन्य चालकता $G_m = g_{m_1} + g_{m_2}$

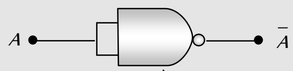
कुल प्रवर्धन गुणांक $\mu = G_m R_p$

वोल्टेज आवर्धन $A = \frac{\mu R_L}{r_p + R_L}$

✍ **NOR** गेट एक सार्वत्रिक गेट है क्योंकि यह सामान्य तार्किक संक्रियायें AND, OR एवं NOT को व्यक्त करने में उपयोग किया जा सकता है।

✍ Ex-OR गेट का निर्गम '1' होगा यदि निवेशी सिग्नल भिन्न-भिन्न हों।

✍ यदि NAND गेट के दोनों निवेशी सिग्नल लघुपथित कर दिये जायें तो यह 'NOT गेट बन जाता है।



NOT गेट

Ordinary Thinking

Objective Questions

ठोस एवं क्रिस्टल

1. एक क्रिस्टल एकान्तर क्रम में समान अन्तराल पर, स्थित धन एवं ऋण आयनों से मिलकर बना है। क्रिस्टल बन्धन (Bonding) की प्रकृति है [CBSE PMT 2000]

(a) सहसंयोजी (b) धात्विक

(c) द्विध्रुवित (d) आयनिक

2. किसी क्रिस्टल निकाय के लिए, $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^{\circ}$ है। यह संयोजन है [BHU 2000]

(a) चतुष्कोणीय निकाय (b) घनीय निकाय

(c) विषम लम्बाक्ष (d) समान्तर षट्फलक निकाय

3. निम्न में से कौन द्वि-अक्षीय क्रिस्टल है [Pb. CET 1998]

(a) कैलसाइट (b) क्वार्ट्ज

(c) सेलेनाइट (d) टूरमैलाइन

4. किसी चालक के प्रतिरोध का तापीय गुणांक होता है [AFMC 1998]

(a) हमेशा धनात्मक (b) हमेशा ऋणात्मक

(c) शून्य (d) अनन्त

5. पोटेशियम की संरचना *bcc* है जिसके पड़ोसी परमाणुओं की निकटतम दूरी 4.525 Å है। यदि इसका अणु भार 39 हो तो घनत्व kg/m होगा [DCE 1997]

(a) 900 (b) 494

(c) 602 (d) 802

6. परम शून्य ताप पर इलेक्ट्रॉनों की संभावित ऊर्जा कहलाती है [RPET 1996]

(a) फर्मी ऊर्जा (b) उत्सर्जन ऊर्जा

(c) कार्य फलन (d) स्थितिज ऊर्जा

7. त्रिनताक्ष (Triclinic) क्रिस्टल निकाय में होता है [EAMCET (Med.) 1995]

(a) $a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma$ (b) $a = b = c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma$

(c) $a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta = \gamma$ (d) $a = b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma$

8. धात्वीय ठोस हमेशा अपारदर्शी होते हैं, क्योंकि [AFMC 1994]

(a) ठोसों पर आपतित प्रकाश किरण का प्रभाव पड़ता है

(b) आपतित प्रकाश धातु के स्वतंत्र इलेक्ट्रोनों के द्वारा अवशोषित हो जाते हैं

(c) ठोस अणुओं के द्वारा आपतित प्रकाश का विवर्तन होता है

(d) ऊर्जा बैण्ड के द्वारा आपतित प्रकाश अवशोषित कर लिया जाता है

9. निम्न में से किसमें आयनिक बंध उपस्थित हैं [EAMCET (Med.) 1994]

(a) $NaCl$ (b) Ar

(c) Si (d) Ge

10. निम्न में से कौन सा पदार्थ अक्रिस्टलीय है [CBSE PMT 1993]

(a) ताँबा (b) सोडियम क्लोराइड

(c) लकड़ी (d) हीरा

11. ताँबे की उप-सहसंयोजक संख्या का मान होता है [AMU 1992]

(a) 1 (b) 6

(c) 8 (d) 12

12. ठोसों के लिये निम्न में से कौनसा सबसे कमजोर बंधन है [CBSE PMT 1992; KCET 1992]

(a) आयनिक (b) धात्विक

(c) वाण्डरवॉल (d) सह-संयोजी

13. क्रिस्टलों में परमाणु किस स्थिति में होते हैं [AMU 1985]

(a) अधिकतम स्थितिज ऊर्जा में (b) न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा में

(c) शून्य स्थितिज ऊर्जा में (d) अनन्त स्थितिज ऊर्जा में

14. $NaCl$ (सोडियम क्लोराइड) की क्रिस्टलीय संरचना होती है [NCERT 1982]

(a) Fcc (b) Bcc

(c) (a) तथा (b) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. सोडियम क्लोराइड की संरचना में सोडियम आयनों की सहसंयोजक संख्या क्या है [CBSE PMT 1988]

(a) 6 (b) 8

(c) 4 (d) 12

16. सोडियम में अन्तःकेन्द्रित परमाणु एवं शीर्ष पर स्थित परमाणु के बीच की दूरी (a = 4.225 $\AA$) है [CBSE PMT 1995]

(a) 3.66 $\AA$ (b) 3.17 $\AA$

(c) 2.99 $\AA$ (d) 2.54 $\AA$

17. उस ठोस में कौनसा बन्धन है जो दृश्य क्षेत्र में प्रकाश संचरित करता है एवं अतिअल्प गलनांक रखता है [J & K CET 2001]

(a) धात्विक बन्धन (b) आयनिक बन्धन

(c) सहसंयोजक बन्धन (d) वाण्डरवॉल बन्धन

18. फलक केन्द्रित धनाकार संरचना की परमाण्विक त्रिज्या है [J & K CET 2001]

(a) $\frac{a}{2}$ (b) $\frac{a}{2\sqrt{2}}$

(c) $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ (d) $\frac{\sqrt{3}}{2}a$

19. एक ठोस आपतित प्रकाश को परावर्तित करता है एवं इसकी विद्युत चालकता ताप के साथ घटती है। इस ठोस में बन्धन है

(a) आयनिक (b) सहसंयोजक

(c) धात्विक (d) आण्विक

20. लेपटॉप, पर्सनल कम्प्यूटर, आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक घड़ियों में, एवं केल्कुलेटरों में पर्दे पर कुछ दर्शाने के लिये (for display) निम्न में से किसका उपयोग किया जाता है

(a) एकल क्रिस्टल (b) बहु क्रिस्टल

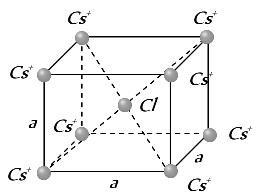
(c) द्रव क्रिस्टल (d) अर्द्धचालक

21. अन्तः केन्द्रित घनाभ जालक में दो परमाणुओं के बीच की निकटतम दूरी है [J & K CET 2004]

(a) $a\frac{\sqrt{2}}{3}$ (b) $a\frac{\sqrt{3}}{2}$

(c) $a\sqrt{3}$ (d) $\frac{a}{\sqrt{2}}$

22. $CsCl$ के अन्तः केन्द्रित संरचना के केन्द्र पर स्थित Cl आयन पर कुल बल है [DCE 2003; AIIMS 2004]



(a) शून्य (b) ke^2/a^2

(c) ke^2a^2 (d) आँकड़े अपर्याप्त हैं

23. सोडियम की संरचना अन्तः केन्द्रित घनाकार है। यदि दो निकटतम परमाणुओं के बीच की दूरी 3.7 Å, है जब जालक प्राचल है [Pb. PET 2002]

(a) 4.8 Å (b) 4.3 Å

(c) 3.9 Å (d) 3.3 Å

24. निम्न में से कौनसा ठोस अक्रिस्टलीय है [AIIMS 2005; J & K CET 2004]

(a) काँच (b) हीरा

(c) नमक (d) शक्कर

25. ताँबे का जालक फलक केन्द्रिक घनाकार है। इसमें अन्तरपरमाणुक दूरी 2.54 Å है। इस जालक के लिए जालक नियतांक का मान है [CBSE PMT 2005]

(a) 1.27 Å (b) 5.08 Å

(c) 2.54 Å (d) 3.59 Å

26. विद्युत के अच्छे चालकों में उपस्थित बन्ध का प्रकार होता है [CBSE PMT 1995]

(a) आयनिक (b) वान्डरवाल्स

(c) सहसंयोजक (d) धात्विक

27. एक जर्मेनियम क्रिस्टल (अर्द्धचालक) में कौनसा बन्धन (bonding) होता है [CPMT 1986; KCET 1992; EAMCET (Med.) 1995; MP PET/PMT 2004]

(a) धात्विक (b) आयनिक

(c) वाण्डरवाल (d) सहसंयोजी

28. निम्न में से किसमें आयनिक बन्ध नहीं है [J & K CET 2005]

(a) $NaCl$ (b) $CsCl$

(c) LiF (d) H_2O

अर्द्धचालक

1. P-प्रकार के अर्द्धचालक में बहुसंख्यक आवेश वाहक हैं [MP PMT 1999; CBSE PMT 1999; MP PET 1991; MP PET/PMT 1998; MH CET 2003]

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) होल (d) न्यूट्रॉन

2. P-प्रकार का अर्द्धचालक निर्मित होता है, निम्नलिखित के मिलाने से [NCERT 1979; BIT 1988; MP PMT 1987; 90]

(a) शुद्ध सिलीकॉन में आर्सेनिक (b) शुद्ध सिलीकॉन में गैलियम

(c) शुद्ध जर्मेनियम में एन्टीमनी (d) शुद्ध जर्मेनियम में फॉस्फोरस

3. जर्मेनियम क्रिस्टल को P–प्रकार का अर्द्धचालक बनाने में इसमें मिलाये जाने वाले अपद्रव्य की संयोजकता है [MP PMT 1989; CPMT 1987]

(a) 6 (b) 5

(c) 4 (d) 3

4. एक अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की सान्द्रता 8×10^{14} प्रति सेमी^{3} तथा होलों की सांद्रता 5×10^{12} प्रति सेमी^{3} है। अर्द्धचालक है [MP PMT 1997; RPET 1999; Kerala PET 2002]

(a) P-प्रकार का (b) N-प्रकार का

(c) निज (इन्ट्रेन्जिक) (d) PNP प्रकार का

5. P-प्रकार के अर्द्धचालक में होता है [MP PMT 1989]

(a) एक इलेक्ट्रॉन का आधिक्य (b) एक अनुपस्थित इलेक्ट्रॉन

(c) एक अनुपस्थित परमाणु (d) एक दाता स्तर

6. जर्मेनियम क्रिस्टल को N-प्रकार का अर्द्धचालक बनाने के लिये इसमें मिलाये जाने वाले अपद्रव्य की संयोजकता होती है [MNR 1993; MP PET 1994; CBSE PMT 1999; AIIMS 2000]

(a) 6 (b) 5

(c) 4 (d) 3

7. सिलीकॉन एक अर्द्धचालक है। इसमें थोड़ासा आर्सेनिक मिलाने पर इसकी विद्युत चालकता [MP PMT 1996]

(a) घट जाती है (b) बढ़ जाती है

(c) उतनी ही रहती है (d) शून्य हो जाती है

8. जब किसी अर्द्धचालक की चालकता केवल सहसंयोजक बन्धों के टूटने के कारण होती है, तब अर्द्धचालक कहलाता है [AIIMS 1997; KCET 2002]

(a) दाता (b) ग्राही

(c) इन्ट्रेन्जिक (d) एक्सट्रेन्जिक

9. एक ताँबे तथा दूसरे जर्मेनियम का टुकड़ा कमरे के ताप से 80 K तक ठण्डा किया जाता है तो [IIT-JEE 1988; Bihar CEE 1992; CBSE PMT 1993; MP PET 1997; RPET 1999; AIEEE 2004]

(a) प्रत्येक का प्रतिरोध बढ़ता है

(b) प्रत्येक का प्रतिरोध घटता है

(c) ताँबे का प्रतिरोध बढ़ता है तथा जर्मेनियम का प्रतिरोध घटता है

(d) ताँबे का प्रतिरोध घटता है तथा जर्मेनियम का प्रतिरोध बढ़ता है

10. P-प्रकार का सिलीकॉन अर्द्धचालक प्राप्त करने के लिये हमें शुद्ध सिलिकॉन में मिलाना होगा [IIT-JEE 1988; MP PET 1997, 93; Pb. PMT 2001, 02; UPSEAT 2004]

(a) ऐल्युमीनियम (b) फॉस्फोरस

(c) ऑक्सीजन (d) जर्मेनियम

11. एक अर्द्ध–चालक में विद्युत चालकता उसका [MP PMT 1993, 2000; RPET 1996]

(a) तापक्रम बढ़ाने के साथ घटती है

(b) तापक्रम बढ़ाने के साथ बढ़ती है

(c) तापक्रम बढ़ाने पर नहीं बदलती

(d) तापक्रम बढ़ने के साथ पहले बढ़ती है और फिर घटती है

12. तीन अर्द्धचालकों को उनके बढ़ते हुए ऊर्जा अन्तराल के क्रम में निम्न प्रकार से व्यवस्थित किया जाता है। इनमें सही व्यवस्था है [MP PMT 1993]

(a) टेल्युरियम, जर्मेनियम, सिलिकॉन

(b) टेल्युरियम, सिलिकॉन, जर्मेनियम

(c) सिलिकॉन, जर्मेनियम, टेल्युरियम

(d) सिलिकॉन, टेल्युरियम, जर्मेनियम

13. जब अर्द्धचालक को गर्म करते हैं, तो उसका प्रतिरोध [KCET 1992; MP PMT 1994; MP PET 1992, 2002; RPMT 2001; DCE 2001]

(a) घटता है (b) बढ़ता है

(c) अपरिवर्तित रहता है (d) कुछ निश्चित नहीं है

14. किसी कुचालक में, संयोजी बन्ध व चालन बन्ध के बीच वर्णित ऊर्जा अन्तराल निम्न कोटि का होता है [DPMT 1988; EAMCET (Engg.) 1995; MP PET 1996]

(a) $1\,MeV$ (b) $0.1\,MeV$

(c) $1\,eV$ (d) $5\,eV$

15. एक *N*-प्रकार का अर्द्धचालक है [AFMC 1988; RPMT 1999]

(a) ऋणावेशित (b) धनावेशित

(c) उदासीन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

16. सिलिकॉन की बैण्ड अन्तराल ऊर्जा होती है

[MP PET 1994, 2002; BHU 1995; RPMT 2000]

(a) $0.70\,eV$

(b) 1.1 eV

(c) $0.70\,eV$ एवं $1.1eV$ के बीच

(d) 5 eV

17. चालक, अर्द्धचालक और कुचालक में वर्जित ऊर्जा बैण्ड क्रमशः EG_1, EG_2 तथा EG_3 हैं। इनमें सम्बन्ध होता है

[MP PMT 1994; RPMT 1997]

(a) $EG_1 = EG_2 = EG_3$ (b) $EG_1 < EG_2 < EG_3$

(c) $EG_1 > EG_2 > EG_3$ (d) $EG_1 < EG_2 > EG_3$

18. कौन सा कथन सही है [MP PMT 1994]

(a) *N*-प्रकार का जर्मेनियम ऋणावेशित होता है तथा *P*-प्रकार का जर्मेनियम धनावेशित होता है

(b) *N*-प्रकार और *P*-प्रकार का जर्मेनियम दोनों उदासीन होते हैं

(c) *N*-प्रकार और *P*-प्रकार का जर्मेनियम ऋणावेशित होते हैं

(d) *N*-प्रकार व *P*-प्रकार का जर्मेनियम दोनों ही ऋणावेशित होते हैं

19. जब Ge क्रिस्टल फॉस्फोरस परमाणु के साथ प्रतिरोपित किया जाता है, तो यह बनाता है [AFMC 1995; Orissa PMT 2004]

(a) कुचालक (b) *P*-टाइप

(c) *N*-टाइप (d) अतिचालक

20. एक अर्धचालक में होल और चालन इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्रमशः n_P और n_e है तो [MP PET 1995]

(a) एक शुद्ध अर्धचालक में $n_P > n_e$

(b) एक अपद्रव्यी अर्धचालक में $n_P = n_e$

(c) एक शुद्ध अर्धचालक में $n_P = n_e$

(d) एक शुद्ध अर्धचालक में $n_e > n_P$

21. P और Q तारों का सामान्य (कक्ष) तापमान पर समान प्रतिरोध है। गर्म करने पर P का प्रतिरोध बढ़ता है और Q का घटता है। इससे हम निष्कर्ष निकालते हैं कि [MP PMT 1995; MP PET 2001]

(a) P और Q भिन्न पदार्थों के चालक हैं

(b) P *n*-प्रारूपी अर्धचालक हैं और Q *p*-प्रारूपी अर्धचालक हैं

(c) P अर्धचालक है और Q चालक है

(d) P चालक है और Q अर्धचालक है

22. *P*-प्रारूप का अर्धचालक बनाने के लिए शुद्ध सिलिकॉन में किस अशुद्धि के परमाणु मिलाए जाते हैं [MP PMT 1995]

(a) फॉस्फोरस (b) बोरॉन

(c) एण्टीमनी (d) ताँबा

23. निम्नलिखित में से किन ठोस पदार्थों में होल आवेश वाहक हैं

[IIT-JEE 1996]

(a) निज (Intrinsic) अर्धचालक (b) आयनिक ठोस

(c) $P-$अर्धचालक (d) धातुएँ

24. *P*-प्रकार तथा *N*-प्रकार बाह्य अर्द्धचालक पदार्थों में अशुद्धि परमाणुओं का शुद्ध अर्द्धचालक परमाणुओं से अनुपात लगभग होता है

(a) 1 (b) 10^{-1}

(c) 10^{-4} (d) 10^{-7}

25. *P*-प्रकार के अर्धचालक में एक होल बताता है [MP PET 1996]

(a) एक इलेक्ट्रॉन का आधिक्य (b) एक अनुपस्थित इलेक्ट्रॉन

(c) एक अनुपस्थित परमाणु (d) एक दाता स्तर

26. जर्मेनियम के ऊर्जा बैंडों में वर्जित अन्तराल का मान कमरे के ताप पर होता है लगभग [MP PMT/PET 1998]

(a) $1.1eV$ (b) $0.1eV$

(c) $0.67eV$ (d) $6.7eV$

27. *P*-प्रकार के अर्द्ध-चालक में बहुसंख्यक तथा अल्पसंख्यक आवेश वाहक होते हैं क्रमशः

[EAMCET 1994; MP PMT/PET 1998; MH CET 2000]

(a) प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन (b) इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन

(c) इलेक्ट्रॉन तथा विवर (d) विवर तथा इलेक्ट्रॉन

28. शून्य कैल्विन तापक्रम पर जर्मेनियम [MP PET 1999]

(a) का टुकड़ा अर्धचालक हो जाता है

(b) का टुकड़ा सुचालक हो जाता है

(c) का टुकड़ा कुचालक हो जाता है

(d) की चालकता अधिकतम हो जाती है

29. जर्मेनियम का इलेक्ट्रॉन विन्यास 2, 8, 18 तथा 4 है। इसमें थोड़ा एन्टीमनी मिलाकर अपद्रव्यी अर्धचालक बनाया जाता है

[MP PET 1999]

(a) प्राप्त पदार्थ *N*-प्रकार का जर्मेनियम होगा जिसमें इलेक्ट्रॉन की संख्या होल की संख्या के बराबर होगी

(b) प्राप्त पदार्थ *P*-प्रकार का जर्मेनियम होगा

(c) प्राप्त पदार्थ *N*-प्रकार का जर्मेनियम होगा जिसमें कमरे के ताप पर इलेक्ट्रॉनों की संख्या होल की संख्या की अपेक्षा अधिक होगी

(d) प्राप्त पदार्थ *N*-प्रकार का जर्मेनियम होगा जिसमें कमरे के ताप पर इलेक्ट्रॉनों की संख्या होल की संख्या की अपेक्षा कम होगी

30. एक अर्द्धचालक T_1K को T_2K तक ठण्डा किया गया। इसका प्रतिरोध [MP PET 1999]

(a) कम होगा (b) बढ़ेगा

(c) पहले कम होगा फिर बढ़ेगा (d) कोई परिवर्तन नहीं होगा

31. यदि एक अशुद्ध अर्द्धचालक में होल और चालक इलेक्ट्रॉन की संख्या N_P और N_e हों तो [MP PMT 1999; AMU 2001]

(a) $N_P > N_e$

(b) $N_P = N_e$

(c) $N_P < N_e$

(d) $N_P > N_e$ अथवा $N_P < N_e$ अशुद्धि की प्रकृति पर निर्भर

32. निज अर्द्धचालक में कमरे के तापक्रम पर इलेक्ट्रॉनों एवं होलों की संख्या [EAMCET (Engg.) 1995; JIPMER 2001, 02]

(a) समान रहती है (b) शून्य रहती है

(c) असमान रहती है (d) अनन्त रहती है

33. जर्मेनियम में इन्डियम की अशुद्धि मिलाने पर बनता है [EAMCET (Engg.) 1995]

(a) *N*-प्रकार अर्द्धचालक (b) *P*-प्रकार अर्द्धचालक

(c) कुचालक (d) निज अर्द्धचालक

34. निज अर्द्धचालक में फर्मी ऊर्जा स्तर होता है [EAMCET (Med.) 1995]

(a) वर्जित ऊर्जा अंतराल के मध्य

(b) वर्जित ऊर्जा अंतराल के मध्य के नीचे

(c) वर्जित ऊर्जा अंतराल के मध्य के ऊपर

(d) वर्जित ऊर्जा अंतराल के बाहर

35. अर्द्धचालक में चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड के मध्य अंतराल निम्न कोटि का होता है [EAMCET (Med.) 1995; AIIMS 2000]

(a) $100\,eV$ (b) $10\,eV$

(c) $1\,eV$ (d) $0\,eV$

36. कोई निज अर्द्धचालक किस ताप पर कुचालक जैसा व्यवहार करेगा [EAMCET (Med.) 1995; KCET 1999; MP PET 2000; CBSE PMT 2001]

(a) $0°C$ (b) $-100°C$

(c) $300\,K$ (d) $0\,K$

37. किसी निज जर्मेनियम में एण्टीमनी का परमाणु मिलाने पर बनेगा [AMU 1995]

(a) अतिचालक (b) कुचालक

(c) *N*-प्रकार का अर्द्धचालक (d) *P*-प्रकार का अर्द्धचालक

38. $0°K$ पर अर्द्धचालक का प्रतिरोध होता है [RPET 1997]

(a) शून्य (b) अनन्त

(c) बहुत (d) कम

39. शुद्ध चालकों में चालन बैण्ड और संयोजी बैण्ड के मध्य ऊर्जा अंतराल होता है [KCET 1993; EMCET (Med.) 1994]

(a) अनन्त (b) चौड़ा

(c) संकरा (d) शून्य

40. जर्मेनियम को *N*-प्रकार के अर्द्धचालक में बदलने के लिये कौनसी अशुद्धि मिलायी होगी [KCET 1993, 2000]

(a) आर्सेनिक (b) इरीडियम

(c) एल्युमीनियम (d) आयोडीन

41. *n*-प्रकार के अर्द्धचालक को जब गर्म किया जाता है, तो [CBSE PMT 1993; DPMT 2000]

(a) इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती है जबकि होलों की संख्या घटती है

(b) होलों की संख्या बढ़ती है जबकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या घटती है

(c) इलेक्ट्रॉनों एवं होलों की संख्या समान रहती है

(d) इलेक्ट्रॉनों एवं होलों की संख्या समान रूप से बढ़ती है

42. *P*-प्रकार का जर्मेनियम अर्द्धचालक प्राप्त करने के लिये इसमें मिलाना होगा [CBSE PMT 1997; Pb. PET 2000]

(a) आर्सेनिक (b) एण्टीमनी

(c) इन्डियम (d) फॉस्फोरस

43. अर्द्धचालकों का प्रतिरोध ताप गुणांक [AFMC 1998, MNR 1998]

(a) हमेशा धनात्मक होता है

(b) हमेशा ऋणात्मक होता है

(c) शून्य होता है

(d) धनात्मक ऋणात्मक या शून्य हो सकता है

44. *P*-प्रकार अर्द्धचालक प्राप्त होता है जब [RPET 1999]

A. *Si* में *As* की अशुद्धि मिलाई जाती है

B. *Si* में *Al* की अशुद्धि मिलाई जाती है

C. *Ge* में *B* की अशुद्धि मिलाई जाती है

D. *Ge* में *P* की अशुद्धि मिलाई जाती है

(a) A तथा C (b) A तथा D

(c) B तथा C (d) B तथा D

45. अर्द्धचालकों के सम्बन्ध में, कौन सा कथन असत्य है [Pb. PMT 1999]

(a) इनमें अपमिश्रण (Doping) से चालकता बढ़ती है

(b) इनका प्रतिरोध ताप गुणांक ऋणात्मक होता है

(c) इनकी प्रतिरोधकता चालक और कुचालक के बीच की होती है

(d) निरपेक्ष शून्य ताप पर यह चालकों की तरह व्यवहार करते हैं

46. ठोसों में ऊर्जा बैण्ड निम्न के परिणामस्वरूप होते हैं [DCE 1999, 2000; AIEEE 2004]

(a) ओम का नियम

(b) पाऊली अपवर्जन सिद्धान्त

(c) बोहर सिद्धान्त

(d) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त

47. *P*-टाइप अर्द्धचालक में [AIIMS 1997; Orissa JEE 2002; MP PET 2003]

(a) धारा मुख्यतः कोटरों (Holes) के द्वारा प्रवाहित होती है

(b) धारा मुख्यतः इलेक्ट्रॉनों के द्वारा प्रवाहित होती है

(c) पदार्थ हमेशा धन आवेशित रहता है

(d) अपमिश्रण पंचसंयोजी पदार्थ द्वारा होता है

48. सामान्य ताप पर अर्द्धचालक की म्हो/मीटर में विद्युत चालकता निम्न परास में होती है [MP PET 2003]

(a) 10^{-3} से 10^{-4} (b) 10^{6} से 10^{9}

(c) 10^{-6} से 10^{-10} (d) 10^{-10} से 10^{-16}

49. यदि सिलिकॉन नमूने का ताप $27°C$ से $100°C$ तक बढ़ा दिया जाये तो सिलिकॉन की चालकता [RPMT 1999]

(a) बढ़ जायेगी (b) घट जायेगी

(c) अपरिवर्तित रहती है (d) शून्य हो जायेगी

50. *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में, जर्मेनियम को अपमिश्रित किया जाता है [AFMC 1999]

(a) बोरॉन के साथ (b) गैलियम के साथ

(c) एल्युमीनियम के साथ (d) उपरोक्त सभी के साथ

51. N-प्रकार के अर्द्धचालकों में, बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं [AIIMS 1999]

(a) कोटर (Holes) (b) प्रोटॉन
(c) न्यूट्रॉन (d) इलेक्ट्रॉन

52. प्रबल धारा प्रवाहित करने पर अर्द्धचालक निम्न के कारण खराब हो जाते हैं [MH CET 2000]

(a) मुक्त इलेक्ट्रॉन की कमी (b) इलेक्ट्रॉन की अधिकता
(c) प्रोटॉन की अधिकता (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

53. GaAs है [RPMT 2000]

(a) तत्व अर्द्धचालक (b) मिश्र अर्द्धचालक
(c) कुचालक (d) धात्विक अर्द्धचालक

54. फॉस्फोरस के साथ अपमिश्रित अर्द्धचालक में, यदि n_e तथा n_h क्रमशः इलेक्ट्रॉनों व कोटरों (Holes) की संख्यायें हैं, तो [MP PMT 2000]

(a) $n_e >> n_h$ (b) $n_e << n_h$
(c) $n_e \le n_h$ (d) $n_e = n_h$

55. N-प्रकार तथा P-प्रकार का सिलिकॉन, शुद्ध सिलिकॉन को क्रमशः निम्न के साथ अपमिश्रित कर प्राप्त किया जा सकता है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) आरसेनिक तथा फॉस्फोरस (b) इण्डीयम तथा ऐल्युमीनियम
(c) फॉस्फोरस तथा इण्डीयम (d) ऐल्युमीनियम तथा बोरॉन

56. N-टाइप अर्द्धचालक प्राप्त करने के लिए जर्मेनियम को निम्न में से किसके साथ अपमिश्रित करते हैं [AIIMS 2000]

(a) फॉस्फोरस (b) ऐल्युमीनियम
(c) आर्सेनिक (d) दोनों (a) तथा (c)

57. जब ताप में वृद्धि की जाये अथवा विद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाये तो संयोजी इलेक्ट्रॉनों द्वारा प्राप्त ऊर्जा-स्तर कहलाता है [CBSE PMT 2000]

(a) संयोजी बैण्ड (b) चालन बैण्ड
(c) वर्जित ऊर्जा अन्तराल (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

58. किसी अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों को बहुसंख्यक आवेश वाहकों के रूप में प्राप्त करने के लिए अशुद्धि अपमिश्रित की जाती है [MP PET 2000]

(a) एकसंयोजी (b) द्विसंयोजी
(c) त्रिसंयोजी (d) पंचसंयोजी

59. जरमेनियम क्रिस्टल के लिए, वर्जित ऊर्जा अन्तराल जूल में है [MP PET 2000]

(a) 1.12×10^{-19} (b) 1.76×10^{-19}
(c) 1.6×10^{-19} (d) शून्य

60. एक शुद्ध अर्द्धचालक आंशिक रुप से चालक की तरह व्यवहार करता है [BHU 2000; MH CET 2001; AFMC 2001]

(a) कमरे के ताप पर (b) अल्प ताप पर
(c) उच्च ताप पर (d) दोनों (b) तथा (c)

61. चालक, अर्द्धचालक तथा कुचालकों में वर्जित ऊर्जा अन्तराल के लिए कौन सा सम्बन्ध सही है [RPMT 2001; AIEEE 2002]

(a) $\Delta Eg_{\text{चालक}} > \Delta Eg_{\text{अर्द्धचालक}} > \Delta Eg_{\text{कुचालक}}$
(b) $\Delta Eg_{\text{कुचालक}} > \Delta Eg_{\text{अर्द्धचालक}} > \Delta Eg_{\text{चालक}}$
(c) $\Delta Eg_{\text{चालक}} > \Delta Eg_{\text{कुचालक}} > \Delta Eg_{\text{अर्द्धचालक}}$
(d) $\Delta Eg_{\text{अर्द्धचालक}} > \Delta Eg_{\text{चालक}} > \Delta Eg_{\text{कुचालक}}$

62. जरमेनियम तथा सिलिकॉन में बैण्ड गेप (इलेक्ट्रॉन-वोल्ट में) क्रमशः हैं [MP PMT 2001]

(a) 0.7, 1.1 (b) 1.1, 0.7
(c) 1.1, 0 (d) 0, 1.1

63. P-टाइप अर्द्धचालकों को निम्न अशुद्धि अपमिश्रित कर बनाया जाता है [MP PMT 2001]

(a) As (b) P
(c) B (d) Bi

64. कमरे के ताप पर, P-टाइप अर्द्धचालक में होते हैं [Kerala PMT 2002]

(a) बड़ी संख्या में कोटर (Holes) तथा थोड़े से इलेक्ट्रॉन
(b) बड़ी संख्या में मुक्त इलेक्ट्रॉन तथा थोड़े से कोटर
(c) बराबर संख्या में मुक्त इलेक्ट्रॉन तथा कोटर
(d) कोटर तथा इलेक्ट्रॉन दोनों ही नहीं

65. कमरे के ताप पर, निज अर्द्धचालक में, इलेक्ट्रॉनों तथा कोटरों की संख्या होती है [JIPMER 2001, 02; MP PMT 2002]

(a) असमान (b) समान
(c) अनन्त (d) शून्य

66. निम्न ताप पर संयोजी बैण्ड तथा चालन बैण्ड किस ठोस में अतिव्याप्त हैं [Orissa JEE 2002; BCECE 2004]

(a) धातु (b) अर्द्धचालक
(c) कुचालक (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

67. N-टाइप अर्द्धचालक निर्मित करने हेतु Si में कौन सी अशुद्धि अपमिश्रित की जाती है [CBSE PMT 1996; AIEEE 2002]

(a) Al (b) B
(c) As (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

68. अर्द्धचालक में [AIEEE 2002; AIIMS 2002]

(a) किसी भी ताप पर कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं
(b) चालकों की तुलना में मुक्त इलेक्ट्रॉन अधिक होते हैं
(c) 0 K पर मुक्त इलेक्ट्रॉन बिल्कुल नहीं होते हैं
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

69. बैण्ड ऊर्जा अन्तराल अधिकतम होता है [AIEEE 2002]

(a) धातुओं में (b) अतिचालकों में

(c) कुचालकों में (d) अर्द्धचालकों में

70. शुद्ध अर्द्धचालक में अशुद्धि को मिलाने की क्रिया कहलाती है [MH CET 2002]

(a) ड्रोपिंग (Drouping) (b) ड्रूपिंग (Drooping)

(c) डोपिंग (Dopinng) (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

71. जब जरमेनियम में फॉस्फोरस तथा ऐन्टीमनी की अशुद्धि मिलायी जाती है, तो [CPMT 2003]

(a) *P*-टाइप अर्द्धचालक निर्मित होता है

(b) *N*-टाइप अर्द्धचालक निर्मित होता है

(c) दोनों (a) तथा (b)

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

72. जरमेनियम के नमूने में गैलियम को अशुद्धि के रूप में मिलाया गया, तो यह व्यवहार करेगा [AIIMS 2003]

(a) चालक की तरह (b) *P*-टाइप अर्द्धचालक की तरह

(c) *N*-टाइप अर्द्धचालक की तरह (d) कुचालक की तरह

73. कुचालकों के लिए, ऊर्जा अन्तराल है [EAMCET (Engg.) 1995; MP PET 1996; RPET 2003]

(a) 6 eV (b) 1.1 eV

(c) 0.8 eV (d) 0.3 eV

74. दाता अशुद्धि पायी जाती है [RPET 2003]

(a) त्रिसंयोजी तत्वों में (b) पंचसंयोजी तत्वों में

(c) उपरोक्त दोनों में (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

75. किसी धातु एवं अर्द्धचालक में तापक्रम के साथ प्रतिरोध में परिवर्तन भिन्न-भिन्न होता है। इसका कारण [AIEEE 2003]

(a) तापक्रम के साथ प्रकीर्णन में परिवर्तन

(b) क्रिस्टल संरचना

(c) तापक्रम के साथ आवेश वाहकों की संख्या में परिवर्तन

(d) बंध के प्रकार

76. एक होल पर आवेश का मान किसके बराबर होता है [MP PMT 2004]

(a) शून्य (b) प्रोटॉन

(c) न्यूट्रॉन (d) इलेक्ट्रॉन

77. जब जरमेनियम (Ge) में फॉस्फोरस अशुद्धि के रूप में मिलाया जाता है, तो इस प्रकार बने पदार्थ में होता है [MP PMT 2004]

(a) अतिरिक्त धन आवेश

(b) अतिरिक्त ऋण आवेश

(c) अधिक ऋणात्मक विद्युत वाहक

(d) अधिकता में धनात्मक विद्युत वाहक

78. एक (*Ge*) जर्मेनियम क्रिस्टल नमूने में *Al* अशुद्धि के रूप में मिलाया गया है। ग्राही (Acceptor) परमाणुओं का घनत्व $\sim 10^{21}$ $atoms/m^3$ है। यदि शुद्ध अवस्था में इलेक्ट्रॉन-होल युग्म का घनत्व $\sim 10^{19}/m^3$ हो तो नमूने में इलेक्ट्रॉनों का घनत्व होगा [AIIMS 2004]

(a) $10^{17}/m^3$ (b) $10^{15}/m^3$

(c) $10^{4}/m^3$ (d) $10^{2}/m^3$

79. निम्न में से किसका प्रतिरोध ताप गुणांक ऋणात्मक है [AFMC 2004]

(a) ताँबा (b) एल्युमीनियम

(c) लोहा (d) जर्मेनियम

80. कमरे के ताप पर अर्द्धचालकों में [CBSE PMT 2004]

(a) संयोजन बैण्ड आंशिक रुप में खाली रहता है एवं चालन बैण्ड आंशिक रुप से भरा रहता है

(b) संयोजन बैण्ड पूर्णतः भरा रहता है एवं चालन बैण्ड आंशिक रुप से भरा रहता है

(c) संयोजन बैण्ड पूर्णतः भरा रहता है

(d) चालन बैण्ड पूर्णतः खाली रहता है

81. एक अर्द्धचालक से सम्बन्धित निम्न में से कौनसा कथन गलत है [CPMT 2004]

(a) कमरे के ताप पर मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं

(b) 0 K पर कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन नही होते हैं

(c) ताप बढ़ने पर मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती है

(d) इलेक्ट्रॉन एवं होल आवेश वाहक हैं

82. एक *N*-प्रकार के अर्द्धचालक के लिये निम्न में से कौनसा कथन सत्य है [CPMT 2004]

(a) चालन बैण्ड की तली के ठीक नीचे दाता स्तर उपस्थित रहता है

(b) चालन बैण्ड के ठीक ऊपर दाता स्तर उपस्थित रहता है

(c) वर्जित ऊर्जा अन्तराल के ठीक मध्य में दाता स्तर उपस्थित रहता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

83. सही कथन चुनें [DCE 2004]

(a) जब हम किसी अर्द्धचालक को गर्म करते हैं तो इसका प्रतिरोध बढ़ता है

(b) जब हम किसी अर्द्धचालक को गर्म करते हैं तो इसका प्रतिरोध घटता है

(c) जब हम किसी अर्द्धचालक को 0*K* तक ठण्डा करते हैं तो यह अतिचालक बन जाता है

(d) किसी अर्द्धचालक का प्रतिरोध ताप पर निर्भर नहीं करता है

84. एक *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में जर्मेनियम के साथ किसको मिलाया जाता है [MH CET 2003]

(a) गैलियम (b) बोरॉन

(c) एल्युमीनियम (d) उपरोक्त सभी

85. एक विद्युत परिपथ में अर्द्धचालक पदार्थ का एक टुकड़ा श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। तापक्रम बढ़ने पर परिपथ में धारा [RPMT 2003]

(a) घटेगी (b) नियत रहेगी

(c) बढ़ेगी (d) धारा प्रवाह बन्द हो जायेगा

86. नैज अर्द्धचालक विद्युतीय रुप से उदासीन होता है। बाह्य अर्द्धचालक जिसमें धारावाहकों की संख्या अत्यधिक है। होता है [AMU (Engg.) 2001]

(a) धनावेशित

(b) ऋणावेशित

(c) धानावेशित या ऋणावेशित जो मिलायी गयी अशुद्धि की प्रकृति पर निर्भर करता है

(d) विद्युतीय रुप से उदासीन

87. यदि n तथा v क्रमशः अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉन की संख्या एवं अनुगमन वेग हो तो तापक्रम बढ़ाने पर **[Pb. CET 2000]**

(a) n बढ़ता है एवं v घटता है (b) n घटता है एवं v बढ़ता है

(c) दोनों n एवं v बढ़ते हैं (d) दोनों n एवं v घटते हैं

88. बाह्य अर्द्धचालकों में **[EAMCET (Engg.) 1999]**

(a) चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड अतिव्यापित होते हैं

(b) चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड के मध्य अन्तराल 16 eV से अधिक होता है।

(c) चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड के मध्य अन्तराल 1 eV होता है

(d) चालन बैण्ड एवं संयोजी बैण्ड के मध्य अन्तराल लगभग 100 eV या अधिक होता है

89. एक अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता निर्भर करती है **[MP PMT 1999]**

(a) अर्द्धचालक के आकार पर

(b) अर्द्धचालक की परमाण्वीय प्रकृति पर

(c) अर्द्धचालक की लम्बाई पर

(d) अर्द्धचालक के आकार एवं परमाण्वीय प्रकृति पर

90. इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन से किसमें विद्युत धारा का प्रवाह होता है **[CPMT 1996]**

(a) धात्विक चालक (b) अर्द्धचालक

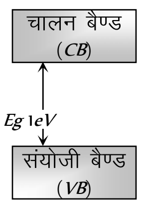
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

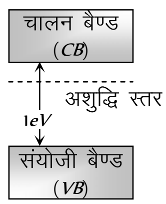
91. सिलीकॉन का ऊर्जा अन्तराल 1.14 eV है। अधिकतम तरंगदैर्ध्य जिस पर कि सिलिकॉन, ऊर्जा का अवशोषण प्रारम्भ कर देगा वह होगी

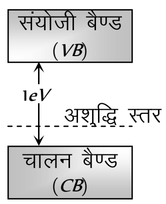
(a) 10888 $\AA$ (b) 1088.8 $\AA$

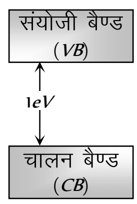
(c) 108.88 $\AA$ (d) 10.888 $\AA$

92. निम्न में से कौन सा चित्र N-प्रकार के अर्द्धचालक को प्रदर्शित करता है **[RPET 1986]**

(a)


(b)


(c)


(d)


93. स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता स्वतंत्र होलों की तुलना में अधिक होती है क्योंकि

(a) ये ऋणावेशित होते हैं

(b) ये हल्के होते हैं

(c) ये आपस में कम टकराते हैं

(d) इन्हें अपनी गति को बनाये रखने के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है

94. अर्द्धचालकों के लिए स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n) एवं इसके तापक्रम (T) के बीच सम्बन्ध होता है

(a) $n \propto T^2$ (b) $n \propto T$

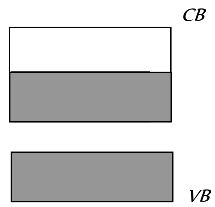
(c) $n \propto \sqrt{T}$ (d) $n \propto T^{3/2}$

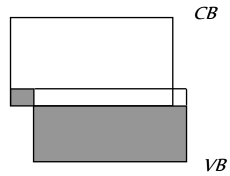
95. N-टाइप जर्मेनियम में इलेक्ट्रॉन गतिशीलता एवं इसकी विद्युत चालकता क्रमशः 3900 $cm^2/v\text{-}s$ एवं 6.24 mho/cm है तो अशुद्धि घनत्व का मान होगा (यदि कोटरों के प्रभाव को नगण्य माना जाये)

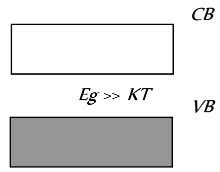
(a) $10^{15}\ cm^3$ (b) $10^{13}\ /cm^3$

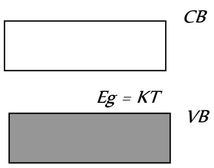
(c) $10^{12}\ /cm^3$ (d) $10^{16}\ /cm^3$

96. निम्न में से कौनसा ऊर्जा बैण्ड चित्र, अर्द्धचालक को व्यक्त करता है **[Orissa JEE 2003]**

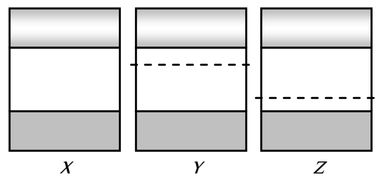
(a)


(b)


(c)


(d)


97. सिलिकॉन अर्द्धचालक के तीन नमूनों के बैण्ड ऊर्जा को चित्रों में दिखाया गया है। इससे निष्कर्ष प्राप्त होता है **[MP PMT 1993]** **[Haryana CEE 1996]**



(a) नमूना X शुद्ध है, जबकि Y एवं Z क्रमशः त्रिसंयोजी एवं पंच संयोजी अशुद्धि युक्त हैं

(b) नमूना X शुद्ध है, जबकि Y एवं Z में पंच संयोजी अशुद्धि हैं

(c) नमूना X समान परिमाण में त्रिसंयोजी एवं पंच संयोजी अशुद्धि हैं जबकि Y एवं Z अशुद्ध हैं

(d) नमूना X शुद्ध है जबकि Y एवं Z क्रमशः पंचसंयोजी एवं त्रिसंयोजी अशुद्धि युक्त हैं

98. कार्बन, सिलिकॉन एवं जरमेनियम परमाणुओं में संयोजी इलेक्ट्रॉन चार हैं। इनके संयोजी बैण्ड एवं चालन बैण्ड एवं ऊर्जा बैण्ड (अन्तराल) द्वारा अलग-अलग हैं। ये ऊर्जा बैण्ड क्रमशः $(E_g)_C, (E_g)_{Si}$ एवं $(E_g)_{Ge}$ द्वारा निरूपित किये जाते हैं । इनके लिए सत्य सम्बन्ध है **[CBSE PMT 2005]**

(a) $(E_g)_C > (E_g)_{Si}$ (b) $(E_g)_C = (E_g)_{Si}$

(c) $(E_g)_C < (E_g)_{Ge}$ (d) $(E_g)_C < (E_g)_{Si}$

99. दाता अशुद्धि के साथ अपमिश्रित किया गया अर्द्धचालक का प्रकार है **[AFMC 2005]**

(a) P-प्रकार (b) N- प्रकार

(c) NPN प्रकार (d) PNP प्रकार

100. एक अर्द्धचालक पदार्थ की सामान्य ताप पर इलेक्ट्रॉन और होल गतिशीलतायें क्रमशः μ_e तथा μ_h हैं। निम्नलिखित में से कौनसा सही है [AIIMS 2005]

(a) $\mu_e > \mu_h$ (b) $\mu_e < \mu_h$

(c) $\mu_e = \mu_h$ (d) $\mu_e < 0; \mu_h > 0$

101. एक शुद्ध अर्द्धचालक में डोपिंग की जाती है [Orissa JEE 2005]

(a) आवेश वाहकों को उदासीन करने के लिये

(b) बहुसंख्यक आवेश वाहकों का सान्द्रण बढ़ाने के लिये

(c) फेंकने से पहले उदासीन करने के लिये

(d) और अधिक शुद्धिकरण करने के लिये

अर्द्धचालक डायोड

1. *PN*- संधि डायोड के अग्र अभिनति विन्यास में [MP PMT 1994, 96, 99]

(a) *N*-सिरे को बैटरी के धनात्मक सिरे से जोड़ा जाता है

(b) *P*-सिरे को बैटरी के धनात्मक सिरे से जोड़ा जाता है

(c) डायोड के अन्दर धारा की दिशा *N*-सिरे से *P*-सिरे को होती है

(d) *P*-सिरे को बैटरी के ऋणात्मक सिरे से जोड़ा जाता है

2. *PN*- संधि डायोड में [MP PET 1993]

(a) पश्च अभिनति की अवस्था में धारा साधारणतः बहुत कम होती है

(b) पश्च अभिनति की अवस्था में धारा कम है परन्तु अग्र अभिनति की अवस्था में धारा अभिनति वोल्टता पर निर्भर नही करती

(c) पश्च अभिनति की अवस्था में धारा लगायी गयी अभिनति वोल्टता पर निर्भर करती है

(d) अग्र अभिनति की अवस्था में धारा की मात्रा पश्च अभिनति की अवस्था में धारा की मात्रा से बहुत कम है

3. सिलीकॉन डायोड का कट इन (Cut-in) विभव लगभग होता है

(a) 0.2 V (b) 0.6 V

(c) 1.1 V (d) 1.4 V

4. दिष्टकारी परिपथ में एकसमान dc प्राप्त करने हेतु उपयोग किये गये विद्युत परिपथ को कहते हैं [KCET 2003]

(a) दोलित्र (b) फिल्टर

(c) प्रवर्धक (d) लॉजिक गेट

5. *P-N* संधि डायोड विद्युतरोधी की तरह कार्य करता है जबकि इसे जोड़ा जाये [CPMT 1987]

(a) ac से (b) अग्र अभिनति में

(c) उत्क्रम अभिनति में (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. किसी *P-N* संधि डायोड में उत्क्रम अभिनति [MP PMT 1991; EAMCET 1994; CBSE PMT 2003]

(a) संधि प्राचीर विभव को कम करता है

(b) संधि प्राचीर विभव को अधिक करता है

(c) अल्पसंख्यक वाहक को काफी अधिक बढ़ाता है

(d) बहुसंख्यक वाहक को काफी बढ़ाता है

7. अपक्षय पर्त का विद्युत प्रतिरोध बहुत अधिक होता है, क्योंकि

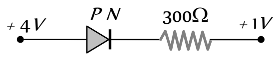
(a) इसमें आवेश वाहक नहीं होते

(b) इसमें आवेश वाहक बहुत अधिक होते हैं

(c) इसमें आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं

(d) इसमें आवेश वाहक होल होते हैं

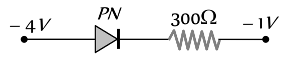
8. संलग्न चित्र में धारा का मान होगा



(a) 0 *amp* (b) 10^{-2} *amp*

(c) 10^{2} *amp* (d) 10^{-3} *amp*

9. संलग्न चित्र में धारा का मान होगा [AFMC 2000; RPMT 2001]



(a) 0 *amp* (b) 10^{-2} *amp*

(c) 1 *amp* (d) 0.10 *amp*

10. यदि किसी अर्धचालक डायोड में अग्रगामी विभव को दुगना कर दिया जाए तो अवक्षय परत की मोटाई [MP PMT 1996]

(a) आधी हो जाएगी (b) एक-चौथाई हो जाएगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) दुगुनी हो जाएगी

11. *P-N* संधि डायोड का उपयोग किया जाता है [CPMT 1972; AFMC 1997; CBSE PMT 1999; AIIMS 1999; RPMT 2000; MP PMT 2004]

(a) आवर्धन में (b) ऋजुकरण के लिए

(c) दोलित्र के लिए (d) मॉड्यूलेशन के लिए

12. जब *P-N* सन्धि डायोड पश्चगामी होते है, तो

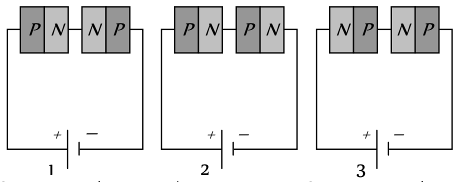
(a) इलेक्ट्रॉन और विवर एक–दूसरे को आकर्षित करते हैं तथा अवक्षय परत की ओर गति करते हैं

(b) इलेक्ट्रॉन तथा विवर अवक्षय परत से दूर जाते हैं

(c) विभव प्राचीर की ऊँचाई कम हो जाती है

(d) धारा प्रवाह में कोई परिवर्तन नहीं होता है

13. दो समरूप *PN* संधियाँ एक बैटरी के साथ श्रेणीक्रम में तीन प्रकार से जोड़ी जा सकती हैं। इन संधियों के बीच विभवान्तर बराबर है [IIT-JEE 1989]



(a) परिपथ (1) और (2) में (b) परिपथ (2) और (3) में
(c) परिपथ (1) और (3) में (d) परिपथ (1) में

14. एक *PN* संधि की मोटाई निम्न कोटि की होती है [BIT 1990]

(a) $1\,cm$ (b) $1\,mm$
(c) $10^{-6}m$ (d) $10^{-12}\,cm$

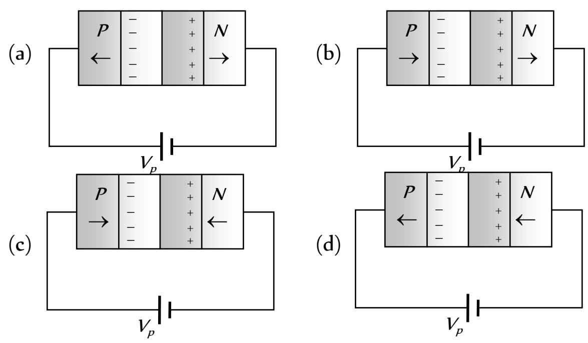
15. अभिनति रहित *PN* सन्धि डायोडों के अवक्षय क्षेत्र में होते हैं [KCET 1999; CBSE PMT 1999; RPMT 2001; MP PMT 1994, 2003]

(a) केवल इलेक्ट्रॉन (b) केवल होल (विवर)
(c) इलेक्ट्रॉन एवं होल दोनों (d) केवल स्थिर आयन

16. *PN* सन्धि डायोड पर उत्क्रम अभिनति को बढ़ाकर बहुत अधिक कर देने पर धारा का मान [MP PMT 1994; BHU 2002]

(a) धीरे-धीरे बढ़ता है (b) निश्चित रहता है
(c) अचानक बढ़ता है (d) धीरे-धीरे घटता है

17. *PN* संधि के अग्र अभिनति होने पर निम्न में से कौन से चित्र में वाहकों के गति की दिशा ठीक दर्शायी जाती है [CBSE PMT 1995]



18. एक अभिनति रहित *PN* सन्धि के अवक्षय क्षेत्र (Depletion zone) के लिये निम्न में से कौनसा कथन सत्य है [IIT-JEE 1995]

(a) अशुद्धियों (Dopants) के घनत्व पर क्षेत्र (Zone) की चौड़ाई निर्भर नहीं है
(b) अशुद्धियों (Dopants) के घनत्व पर क्षेत्र (Zone) की चौड़ाई निर्भर है
(c) आयनीकृत अशुद्ध (Dopant) परमाणुओं द्वारा क्षेत्र (Zone) में विद्युत क्षेत्र उत्पन्न होता है
(d) क्षेत्र (Zone) में विद्युतीय क्षेत्र चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉन द्वारा संयोजी बैण्ड में विवर (Hole) द्वारा दिया जाता है

19. एक अर्धचालक युक्ति श्रेणीक्रम में एक बैटरी और एक प्रतिरोध के साथ जोड़ दी जाती है। परिपथ में होकर एक विद्युत धारा प्रवाहित है। यदि बैटरी के सिरे उलट दिये जायें तो धारा लगभग शून्य हो जाती है। युक्ति हो सकती है [MP PET 1995; CBSE PMT 1998]

(a) एक *P*-प्रकार का अर्धचालक (b) एक *N*-प्रकार का अर्धचालक
(c) एक *PN* संधि (d) एक शुद्ध अर्धचालक

20. *PN*- संधि डायोड के अग्र अभिनति तथा उत्क्रमित वायस व्यवस्था में प्रतिरोधों का लगभग अनुपात होता है [MP PET 2000; MP PMT 1999, 2002, 03; Pb. PMT 2003]

(a) $10^2:1$ (b) $10^{-2}:1$
(c) $1:10^{-4}$ (d) $1:10^4$

21. संधि डायोड में होल (Holes) बनने का कारण है [CBSE PMT 1999; Pb. PMT 2003]

(a) प्रोटॉन (b) न्यूट्रॉन
(c) अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन (d) इलेक्ट्रॉनों का खोना

22. *PN* संधि डायोड में अग्र अभिनति की अवस्था में विभव प्राचीर की चौड़ाई [EAMCET (Engg.) 1995; CBSE PMT 1999 RPMT 1997, 2002, 03]

(a) बढ़ती है
(b) घटती है
(c) स्थिर रहती है
(d) पहले बढ़ती है और फिर घटती है

23. *PN* डायोड में विभव प्राचीर का कारण है [CBSE PMT 1998; RPMT 2001]

(a) सन्धि के निकट धन आवेशों का अवक्षय
(b) सन्धि के निकट धन आवेशों की सान्द्रता
(c) सन्धि के निकट ऋण आवेशों की अवक्षय
(d) सन्धि के निकट धन व ऋण आयनों की सान्द्रता

24. किसी *PN* संधि डायोड में जो किसी परिपथ में जुड़ा हुआ नहीं है [IIT-JEE 1998]

(a) सभी जगह विभव समान होगा
(b) *P*-प्रकार का विभव *N*-प्रकार से उच्च होगा
(c) संधि पर एक विद्युत क्षेत्र होगा जिसकी दिशा *N*-प्रकार से *P*-प्रकार की ओर होगी
(d) संधि पर एक विद्युत क्षेत्र होगा जिसकी दिशा *P*-प्रकार से *N*-प्रकार की ओर होगी

25. निम्न में से कौनसा कथन असत्य है [IIT-JEE 1997 Re-Exam]

(a) निज अर्द्धचालक का प्रतिरोध तापक्रम वृद्धि के साथ घटता है
(b) *Si* में त्रिसंयोजी अशुद्धि की डोपिंग से *P*-प्रकार का अर्द्धचालक बनता है
(c) *N*-प्रकार अर्द्धचालक में बहुसंख्यक वाहक होल होते हैं
(d) एक *PN* सन्धि अर्द्धचालक डायोड के जैसा व्यवहार कर सकता है

26. *PN* संधि डायोड की अग्र एवं पश्च अभिनति में आवेशों की गति का प्रभावी तरीका है [IIT-JEE 1997 Cancelled; RPMT 2000; AIIMS 2000]

(a) अग्र अभिनति में अनुगमन एवं पश्च अभिनति में विसरण

(b) अग्र अभिनति में विसरण एवं पश्च अभिनति में अनुगमन

(c) अग्र एवं पश्च दोनों में विसरण

(d) दोनों अभिनति में अनुगमन

27. *PN* संधि में एवलांश (Avalanche) धारा बहती है जबकि अभिनति है [RPET 1997]

(a) अग्र अभिनति (b) पश्च अभिनति

(c) शून्य (d) अधिक

28. *PN* संधि क्षेत्र में अवक्षय परत बनती है [CBSE PMT 1994]

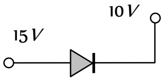
(a) होलों के अनुगमन के कारण

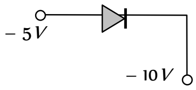
(b) आवेश वाहकों के विसरण के कारण

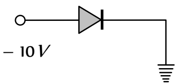
(c) अशुद्धि आयनों के पलायन के कारण

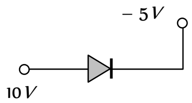
(d) इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन के कारण

29. निम्न में से कौन सा उत्क्रम अभिनत है [DCE 1999]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

30. *PN* सन्धि डायोड में यदि *P*-क्षेत्र को *N*-क्षेत्र से अधिक अपमिश्रित (heavily doped) किया जाये तो अवक्षय पर्त होगी [RPMT 1999]

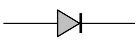
(a) *P*-क्षेत्र में अधिक मोटी

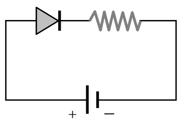
(b) *N*-क्षेत्र में अधिक मोटी

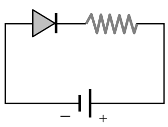
(c) दोनों क्षेत्रों में समान मोटाई की

(d) इस स्थिति में कोई अवक्षय पर्त नहीं बनेगी

31. निम्न में से कौन सा अग्र अभिनति में है [RPMT 2000]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

32. अग्र अभिनति में, *PN* सन्धि में धारा प्रवाह का कारण है [RPMT 2000]

(a) आवेश वाहकों का अनुगमन (b) बहुसंख्यक आवेश वाहक

(c) आवेश वाहकों का विसरण (d) उपरोक्त सभी

33. *PN* सन्धि डायोड की उत्क्रम अभिनति का प्रतिरोध है लगभग [MP PMT 2000]

(a) 1 *ohm* (b) 10^2 *ohm*

(c) 10^3 *ohm* (d) 10^6 *ohm*

34. निम्न कथनों *A* तथा *B* पर विचार करें तथा सही विकल्प चुनें

A: अग्र अभिनति में *PN* सन्धि डायोड में अवक्षय पर्त की चौड़ाई बढ़ती है

B: निज अर्द्धचालक में, फर्मी ऊर्जा स्तर, वर्जित ऊर्जा अन्तराल के ठीक मध्य में होता है [EAMCET (Engg.) 2000]

(a) *A* सत्य है तथा *B* असत्य है

(b) *A* तथा *B* दोनों असत्य हैं

(c) *A* असत्य है तथा *B* सत्य है

(d) *A* तथा *B* दोनों सत्य हैं

35. अर्द्धतरंग दिष्टकारी की तुलना में, पूर्णतरंग दिष्टकारी [AFMC 2001]

(a) की दक्षता कम होती है

(b) कम औसत दिष्ट धारा देता है

(c) कम औसत निर्गत् वोल्टेज देता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

36. ऐवलांश-भंजन निम्न के कारण होता है [RPMT 2001]

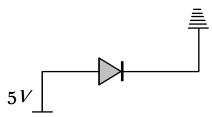
(a) अल्प संख्यक आवेश वाहकों के आयनों से संघट्ट के कारण

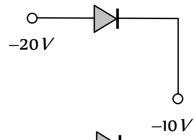
(b) अवक्षय पर्त की मोटाई बढ़ने से

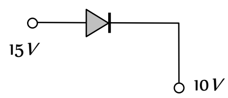
(c) अवक्षय पर्त की मोटाई घटने से

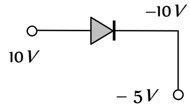
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

37. निम्न में से कौनसा उत्क्रम अभिनति डायोड है [DCE 2001]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

38. अर्द्धचालक डायोड में जेनर भंजन प्राप्त होता है, जब [UPSEAT 2002]

(a) अग्र अभिनति धारा किसी निश्चित मान से अधिक हो जाती है

(b) उत्क्रम अभिनति किसी निश्चित मान से अधिक होती है

(c) अग्र अभिनति किसी निश्चित मान से अधिक होती है

(d) प्राचीर विभव घट कर शून्य रह जाता है

39. जब किसी *PN* सन्धि को अग्र अभिनति में रखा जाता है, तो प्राचीर विभव V_B तथा अवक्षय पर्त की चौड़ाई *x* किस पर परिवर्तित होते हैं RPET 2003; AIEEE 2004]

(a) V_B बढ़ता है, *x* घटती है (b) V_B घटता है, *x* बढ़ती है

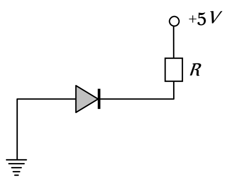
(c) V_B बढ़ता है, *x* बढ़ता है (d) V_B घटता है, *x* घटती है

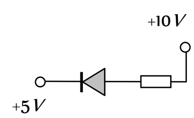
40. अवक्षय पर्त में, प्राचीर विभव निम्न के कारण होता है [EAMCET (Engg.) 1998; Pb. PMT 1999; Pb. PET 2001; AIIMS 2002]

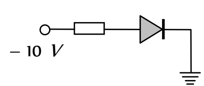
(a) आयनों (b) कोटरों (Holes)

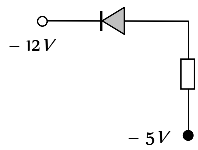
(c) इलेक्ट्रॉनों (d) दोनों (b) तथा (c)

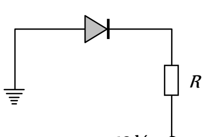
41. निम्न चित्रों में कौन से डायोड अग्र अभिनति में हैं [Kerala PET 2002]

1. 

2. 

3. 

4. 



5.

(a) 1, 2, 3 (b) 2, 4, 5
(c) 1, 3, 4 (d) 2, 3, 4

42. दिष्टकारी का कार्य होता है [AFMC 2002, 04]
(a) ac को dc में परिवर्तित करना
(b) dc को ac में परिवर्तित करना
(c) *a* तथा *b* दोनों
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

43. जब *PN* सन्धि का *P* सिरा बैटरी के ऋण सिरे से तथा *N* सिरा बैटरी के धन सिरे से जोड़ दिया जाये तो *PN* सन्धि निम्न की तरह व्यवहार करेगी [MP PET 2002]
(a) चालक (b) कुचालक
(c) अतिचालक (d) अर्द्धचालक

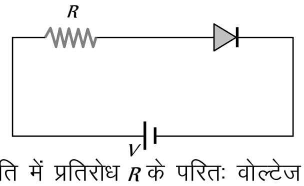
44. यदि किसी *PN* सन्धि डायोड के *P* तथा *N* दोनों सिरे एक तार से जोड़ दिये जायें तो [MP PMT 2002]
(a) परिपथ में स्थायी धारा नहीं होगी
(b) *N* क्षेत्र से *P* क्षेत्र की ओर स्थायी धारा बहेगी
(c) *P*-क्षेत्र से *N*-क्षेत्र की ओर स्थायी धारा बहेगी
(d) संयोजी तार के प्रतिरोध पर निर्भर रहने वाली कोई धारा नहीं होगी

45. *PN* सन्धि के परितः 0.50 *V* का विभव प्राचीर उत्पन्न होता है। यदि अवक्षय पर्त की चौड़ाई $5\times10^{-7}\,m$ हो तो इस क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र की तीव्रता है [UPSEAT 2002]
(a) $1.0\times10^{6}\ V/m$ (b) $1.0\times10^{5}\ V/m$
(c) $2.0\times10^{5}\ V/m$ (d) $2.0\times10^{6}\ V/m$

46. यदि *PN* सन्धि के परितः कोई बाह्य वोल्टेज न लगाया जाये तो [Orissa JEE 2002]
(a) सन्धि के परितः कोई विद्युत क्षेत्र नहीं होगा
(b) सन्धि के परितः *N*-प्रकार से *P*-प्रकार की दिशा में विद्युत क्षेत्र होगा
(c) सन्धि के परितः *P*-प्रकार से *N*-प्रकार की दिशा में विद्युत क्षेत्र होगा
(d) *PN* सन्धि निर्माण के समय ही अस्थाई विद्युत क्षेत्र रहता है, जोकि बाद में समाप्त हो जाता है

47. *PN* सन्धि में [CBSE PMT 2002]
(a) *P* तथा *N* दोनों समान विभव पर होते हैं
(b) *N*-क्षेत्र उच्च विभव पर तथा *P*-क्षेत्र निम्न विभव पर होता है
(c) *P* क्षेत्र उच्च विभव पर तथा *N* क्षेत्र निम्न विभव पर होता है
(d) *N* क्षेत्र निम्न विभव पर तथा *P*-क्षेत्र शून्य विभव पर होता है

48. दिये गये *PN* सन्धि डायोड परिपथ के लिए, निम्न में से कौन सा कथन सत्य है [CBSE PMT 2002]



(a) अग्र अभिनति में प्रतिरोध *R* के परितः वोल्टेज *V* है
(b) अग्र अभिनति में प्रतिरोध *R* के परितः वोल्टेज 2*V* है
(c) उत्क्रम अभिनति में प्रतिरोध *R* के परितः वोल्टेज *V* है
(d) उत्क्रम अभिनति में प्रतिरोध *R* के परितः वोल्टेज 2*V* है

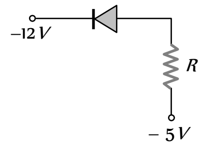
49. *PN* सन्धि डायोड को अग्र अभिनति में रखने पर [RPET 2003]
(a) अवक्षय पर्त की चौड़ाई बढ़ती है
(b) प्रतिरोध बढ़ता है
(c) दोनों घटते हैं
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

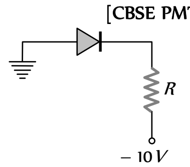
50. उत्क्रम अभिनति *PN* सन्धि की अवक्षय पर्त के मध्य में [AIEEE 2003]
(a) विभव शून्य होता है (b) विद्युत क्षेत्र शून्य होता है
(c) विभव अधिकतम होता है (d) विद्युत क्षेत्र अधिकतम होता है

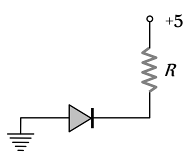
51. *PN* सन्धि डायोड का प्राचीर विभव निम्न पर निर्भर नहीं करता है [CBSE PMT 2003]
(a) ताप (b) अग्र अभिनति
(c) अपमिश्रण घनत्व (d) डायोड डिजाइन

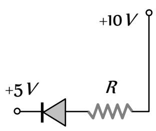
52. एक क्रिस्टल डायोड होता है [MP PET 2004]
(a) अरेखीय उपकरण (b) आवर्धक उपकरण
(c) रेखीय उपकरण (d) परिवर्ती उपकरण

53. निम्नलिखित चित्रों में दर्शाये गये डायोडों में से कौनसा पश्चदिशिक बायसित है [CBSE PMT 2004]

(a)


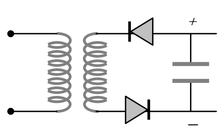
(b)


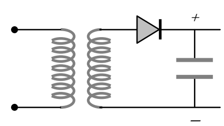
(c)


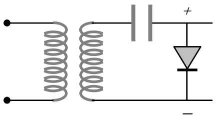
(d)


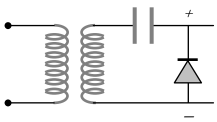
54. *PN* संधि फोटो सेल में किसी एकवर्णी प्रकाश द्वारा उत्पन्न किया गया प्रकाश विद्युतवाहक बल समानुपाती होता है [CBSE PMT 2004]
(a) *PN* संधि पर लगाई गई वोल्टता का
(b) *PN* संधि पर की प्राचीर वोल्टता का
(c) सेल पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति का
(d) सेल पर आपतित प्रकाश की तीव्रता का

55. अर्द्धतरंग दिष्टकारी का सही परिपथ है [Orissa PMT 2004]

(a)


(b)


(c) 

(d) 

56. पूर्णतरंग दिष्टकारी की अधिकतम दक्षता है [J & K CET 2004]

(a) 100% (b) 25.20%

(c) 40.2% (d) 81.2%

57. अर्द्धचालक उपकरणों का गम्भीर दोष है [Pb. PMT 2004]

(a) इन्हें उच्च वोल्टेज पर उपयोग नहीं किया जा सकता है

(b) ये वातावरण प्रदूषित करते हैं

(c) यह मंहगे होते हैं

(d) यह अधिक लम्बे समय तक नहीं चलते हैं

58. सही कथन चुनिये [RPMT 2003]

(a) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में दो डायोड एकान्तर क्रम में कार्य करते हैं

(b) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में दो डायोड एकसाथ कार्य करते हैं

(c) पूर्ण तरंग दिष्टकारी एवं अर्द्धतरंग दिष्टकारी की दक्षता समान होती है

(d) पूर्ण तरंग दिष्टकारी द्वि-दिशात्मक होता है

59. एक PN संधि को अग्रवायसित करने के लिये बैटरी का ऋण सिरा जोड़ा जाता है [RPMT 2003]

(a) P–सिरे से (b) P या N-सिरे से

(c) N–सिरे से (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

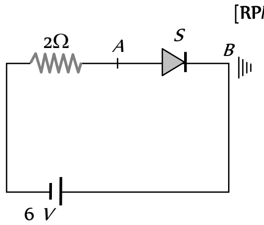
60. एक सिलिकॉन डायोड परिपथ चित्र में दिखाया गया है। बिन्दु A एवं B के बीच विभवान्तर होगा [RPMT 2002]

(a) 6 V

(b) 0.6 V

(c) 0.7 V

(d) 0 V



61. जेनर भंजन होगा यदि [RPMT 2000]

(a) अपद्रव्य की मात्रा कम होगी

(b) अपद्रव्य की मात्रा अधिक होगी

(c) N-भाग में अपद्रव्य की मात्रा कम होगी

(d) P-भाग अपद्रव्य की मात्रा कम होगी

62. निम्न कथनों A और B पर विचार करें तथा सही विकल्प चुनें

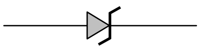
(A) जेनर डायोड को हमेशा पश्च बायस में जोड़ा जाता है

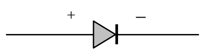
(B) PN संधि के विभव प्राचीर में विभव का मान 0.1 एवं 0.3 V के बीच लगभग होता है [EAMCET 2000]

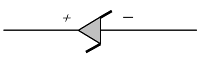
(a) A तथा B दोनों सत्य हैं (b) A तथा B दोनों असत्य हैं

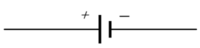
(c) A सत्य है तथा B असत्य है (d) A असत्य है तथा B सत्य है

63. जेनर डायोड का सही संकेत होता है [RPMT 2000]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

64. निम्न में से कौनसा कथन सत्य नहीं है [SCRA 2000]

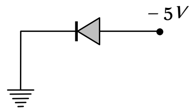
(a) डायोड ओम नियम का पालन नहीं करता है

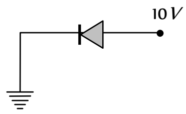
(b) PN संधि डायोड के संकेत में तीर (Arrow) चिन्ह अग्र वायस में धारा की दिशा को बताता है

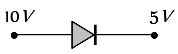
(c) एक आदर्श डायोड खुले परिपथ की तरह व्यवहार करता है

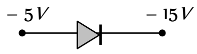
(d) एक आदर्श डायोड एक आदर्श एक पथीय (One way) चालक की तरह व्यवहार करता है

65. निम्न में से कौन सा अर्द्धचालक डायोड पश्च अभिनति में है [DPMT 2000]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

66. एक PN संधि डायोड के प्रति कोई वायस आरोपित नहीं किया जाता है तो धारा [RPMT 1999]

(a) शून्य होती है, क्योंकि संधि के दोनों ओर प्रवाहित आवेश-वाहकों की संख्या समान होती है

(b) शून्य होती है, क्योंकि आवेश वाहक गति में नहीं होते हैं

(c) शून्य नहीं होती हैं

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

67. जेनर डायोड का उपयोग होता है [CBSE PMT 1999]

(a) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी के रूप में

(b) पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में

(c) ac वोल्टेज नियंत्रक के रूप में

(d) dc वोल्टेज नियंत्रक के रूप में

68. सिलिकॉन क्रिस्टल में वर्जित ऊर्जा गैप की चौड़ाई 1.1 eV है। जब क्रिस्टल को N- प्रकार के अर्द्धचालक में रूपान्तरित किया जाता है तो चालन बैण्ड से फर्मी स्तर की दूरी होगी

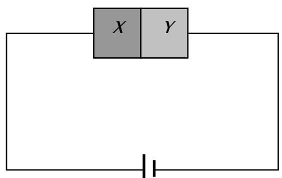
[EAMCET (Med.) 1999]

(a) 0.55 eV से अधिक (b) 0.55 eV के बराबर

(c) 0.55 eV से कम (d) 1.1 eV के बराबर

69. एक अर्द्धचालक X, आर्सेनिक (Z = 33) अशुद्धियुक्त जर्मेनियम क्रिस्टल है एवं दूसरा अर्द्धचालक Y, इंडियम (Z = 49) अशुद्धि युक्त जर्मेनियम क्रिस्टल है। दोनों को चित्रानुसार एक बैटरी से जोड़ा गया है निम्न में कौन सा कथन सही है

[Orissa JEE 1998]



(a) X एवं Y क्रमशः P एवं N प्रकार है तथा संधि अग्र वायसित है

(b) X एवं Y क्रमशः N एवं P प्रकार है तथा संधि अग्र वायसित है

(c) X एवं Y क्रमशः P एवं N प्रकार है तथा संधि पश्च वायसित है

(d) X एवं Y क्रमशः N एवं P प्रकार है तथा संधि पश्च वायसित है

70. *PN* संधि विभव प्राचीर के कारण विरोध (प्रतिरोध) करता है [AMU 1995, 96]

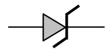
(a) *N* भाग में स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन एवं *P* भाग में होलों का

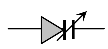
(b) *P* भाग में स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन एवं *N* भाग में होलों का

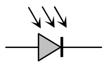
(c) *N* भाग में सिर्फ स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों का

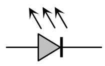
(d) *P* भाग में सिर्फ होलों का

71. फोटोडायोड की सांकेतिक पहचान है [RPMT 1995]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

72. *PN* संधि को चालक बनाने के लिए आवश्यक है [IIT-JEE 1994]

(a) अग्र वायस का मान विभव प्राचीर से अधिक होना चाहिए

(b) अग्र वायस का मान विभव प्राचीर से कम होना चाहिए

(c) पश्च वायस का मान विभव प्राचीर से अधिक होना चाहिए

(d) पश्च वायस का मान विभव प्राचीर से कम होना चाहिए

73. एक उपकरण जिसमें *P* एवं *N*-प्रकार अर्द्धचालक जुड़े हैं, निर्वात् प्रकार उपकरण से ज्यादा उपयोगी है, क्योंकि [MP PET 1992]

(a) फिलामेन्ट को गर्म करने के लिए शक्ति की आवश्यकता नहीं होती है

(b) यह ज्यादा स्थायी है

(c) इसमें बहुत कम परिमाण में ऊष्मा उत्पन्न होती है

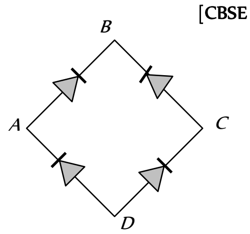
(d) संधि के प्रति उच्च विभव होने के कारण इसकी दक्षता अधिक होती है

74. सिलिकॉन डायोड में अवक्षय पर्त (Depletion layer) की मोटाई $1 \mu m$ है एवं नी विभव (Knee potential) का मान $0.6\ V$ है तो विद्युत क्षेत्र का मान होगा

(a) शून्य (b) $0.6\ Vm^{-1}$

(c) $6 \times 10^{4}\ V/m$ (d) $6 \times 10^{5}\ V/m$

75. दिखाये गये परिपथ में *A* व *C* निवेश सिरे हैं जबकि *B* तथा *D* निर्गत सिरे हैं तब निर्गत है [CBSE PMT 1994]



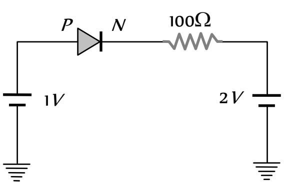
(a) शून्य

(b) निवेश के तुल्य

(c) पूर्ण तरंग दिष्टकारी

(d) अर्द्धतरंग दिष्टकारी

76. चित्र में दिखाये गये परिपथ में लगे एक आदर्श *PN*-सधि से प्रवाहित धारा है [AMU 1998]



(a) शून्य

(b) $1\ mA$

(c) $10\ mA$

(d) $30\ mA$

77. यदि एक पूर्ण तरंग दिष्टकारी परिपथ $50\ Hz$ सप्लाई से जुड़ा है। इससे प्राप्त निर्गत में ऊर्मिकाओं की आवृत्ति होगी [UPSEAT 2000; CBSE PMT 2003; AIEEE 2005]

(a) $50\ Hz$ (b) $70.7\ Hz$

(c) $100\ Hz$ (d) $25\ Hz$

78. एक पूर्ण तरंग दिष्टकारी में निवेशी प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 'ν' है निर्गत धारा की आवृत्ति होगी [BHU 2005]

(a) $\nu/2$ (b) ν

(c) 2ν (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

79. एक डायोड के सिरों पर विभवान्तर $0.5\ V$ है यह इसमें से प्रवाहित धारा पर निर्भर नहीं करता है इस डायोड को $20\ \Omega$ के प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। यदि प्रतिरोध से प्रवाहित धारा $0.1\ A$ हो तो स्रोत का वोल्टेज होगा [DCE 2005]

(a) $1.5\ V$ (b) $2.0\ V$

(c) $2.5\ V$ (d) $5\ V$

सन्धि ट्रांजिस्टर

1. जब *NPN* ट्रांजिस्टर को प्रवर्धक के रूप में उपयोग किया जाता है तो [AIEEE 2004]

(a) इलेक्ट्रॉन आधार से संग्राहक की ओर गति करते हैं

(b) होल उत्सर्जक से आधार की ओर गति करते है

(c) इलेक्ट्रॉन संग्राहक से आधार की ओर गति करता है

(d) होल आधार से उत्सर्जक की ओर गति करता है

2. ट्रांजिस्टर के उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ के लिए निवेशी (Input) एवं निर्गत (Output) सिग्नल के बीच का कलान्तर होता है [MP PET 2004]

(a) 0° (b) 90°

(c) 180° (d) 270°

3. एक दोलित्र कुछ नहीं बल्कि एक प्रवर्धक होता है जिसमें होता है [MP PET 2004]

(a) धनात्मक पुनर्निवेश (Feed back)

(b) उच्च लब्धि (Gain)

(c) कोई पुनर्निवेश (Feedback) नहीं

(d) ऋणात्मक पुनर्निवेश (Feedback)

4. एक ट्रांजिस्टर का उत्सर्जक आधार संधि....... वायस होता है, जबकि संग्राहक आधार संधि....... वायस होता है [KCET 2004]

(a) पश्च, अग्र (b) पश्च, पश्च

(c) अग्र, अग्र (d) अग्र, पश्च

5. एक *NPN* ट्रांजिस्टर के लिए संग्राहक धारा $24\ mA$ है यदि 80% इलेक्ट्रॉन संग्राहक सिरे तक पहुँचते हों तो आधार धारा का मान (mA में) होगा [Kerala PMT 2004]

(a) 36 (b) 26

(c) 16 (d) 6

6. एक *NPN* ट्रांजिस्टर सही रूप में कार्य करता है, जब [CPMT 2003]

(a) आधार के सापेक्ष दोनों संग्राहक एवं उत्सर्जक धनात्मक होते हैं
(b) आधार के सापेक्ष संग्राहक धनात्मक एवं उत्सर्जक ऋणात्मक होता है
(c) संग्राहक धनात्मक एवं उत्सर्जक आधार के विभव पर होता है
(d) आधार के सापेक्ष संग्राहक एवं उत्सर्जक दोनों ऋणात्मक होते हैं

7. ट्रांजिस्टर स्थिरांक α एवं β के लिए [CET 2003]
(a) $\alpha = \beta$ (b) $\beta < 1 \quad \alpha > 1$
(c) $\alpha\beta = 1$ (d) $\beta > 1 \quad \alpha < 1$

8. निम्न में से कौन सा कथन सत्य है [DPMT 2002]
(a) उभयनिष्ठ आधार ट्रांजिस्टर साधारणतः काम में लिया जाता है, क्योंकि धारा लब्धि अधिकतम है
(b) उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर साधारणतः काम में लिया जाता है, क्योंकि धारा लब्धि अधिकतम है
(c) उभयनिष्ठ संग्राहक ट्रांजिस्टर साधारणतः काम में लिया जाता है, क्योंकि धारा लब्धि अधिकतम है
(d) उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर सब से कम प्रयुक्त किया जाता है

9. यदि $\alpha = 0.98$ एवं उत्सर्जक से प्रवाहित धारा $i_e = 20\ mA$ हो तो β का मान है [DPMT 2002]
(a) 4.9 (b) 49
(c) 96 (d) 9.6

10. उभयनिष्ठ आधार *PNP* ट्रांजिस्टर के लिए $\frac{I_C}{I_E} = 0.96$ है तो उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ के लिए धारा लब्धि का महत्तम मान होगा [CBSE PMT 2002]
(a) 12 (b) 24
(c) 6 (d) 5

11. एक *PNP* ट्रांजिस्टर जो उभयनिष्ठ-आधार प्रवर्धक की तरह कार्य करता है, के लिए धारा लब्धि 0.96 है एवं उत्सर्जक धारा 7.2 *mA* है तो आधार धारा का मान होगा [AFMC 2002; Pb. PET 2002]
(a) 0.4 *mA* (b) 0.2 *mA*
(c) 0.29 *mA* (d) 0.35 mA

12. यदि एक ट्रांजिस्टर के उत्सर्जक, आधार एवं संग्राहक की लम्बाई क्रमशः l_1, l_2 एवं l_3 है तब [KCET 2002]
(a) $l_1 = l_2 = l_3$ (b) $l_3 < l_2 > l_1$
(c) $l_3 < l_1 < l_2$ (d) $l_3 > l_1 > l_2$

13. *NPN* ट्रांजिस्टर परिपथ में संग्राहक धारा 10 *mA* है। यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों में से 90% इलेक्ट्रॉन संग्राहक पर पहुँचते हैं तो उत्सर्जक धारा (i_e) एवं आधार धारा (i_b) होगी [KCET 2001]
(a) $i_e = -1\ mA,\ i_b = 9\ mA$ (b) $i_e = 9\ mA,\ i_b = -1\ mA$
(c) $i_e = 1\ mA,\ i_b = 11\ mA$ (d) $i_e = 11\ mA,\ i_b = 1\ mA$

14. उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर के लिए धारा लब्धि का मान 80 हो तो संग्राहक धारा में क्या परिवर्तन होगा, जब आधार धारा में परिवर्तन 250 μA हो [CBSE PMT 2000]
(a) $80 \times 250\ \mu A$ (b) $(250 - 80)\ \mu A$
(c) $(250 + 80)\ \mu A$ (d) $250/80\ \mu A$

15. एक ट्रांजिस्टर का कौनसा भाग सबसे कम अपमिश्रित (Doping) होता है [KCET 2000]
(a) या तो उत्सर्जक या संग्राहक (b) आधार
(c) उत्सर्जक (d) संग्राहक

16. ट्रांजिस्टर एक अच्छे शक्ति प्रवर्धक की तरह कार्य करते हैं, जब ये जुड़े होते हैं [AMU 1999]
(a) उभयनिष्ठ संग्राहक परिपथ में
(b) उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ में
(c) उभयनिष्ठ आधार परिपथ में
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. किसी ट्रांजिस्टर का स्थानान्तरण अनुपात 50 है। उभयनिष्ठ उत्सर्जक व्यवस्था में प्रयुक्त करने पर ट्रांजिस्टर का निवेशी प्रतिरोध 1 $k\Omega$ है। 0.01 *V* को निवेशी a.c वोल्टता के लिए संग्राहक a.c. धारा का शिखर मान होगा [CBSE PMT 1998]
(a) 100 μA (b) 0.01 *mA*
(c) 0.25 *mA* (d) 500 μA

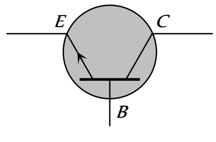
18. एक ट्रांजिस्टर के लिए स्थिरांक $\beta = 99$ है तो स्थिरांक α का मान होगा [Pb CET 1998]
(a) 0.9 (b) 0.99
(c) 1 (d) 9

19. एक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक के रूप में उभयनिष्ठ उत्सर्जक व्यवस्था में प्रयुक्त है, तो [IIT-JEE 1998]
(a) आधार-उत्सर्जक संधि अग्र अभिनति में होता है
(b) आधार-उत्सर्जक संधि पश्च अभिनति में होता है
(c) आधार-उत्सर्जक संधि के प्रति आरोपित वोल्टेज के श्रेणीक्रम के साथ निवेशी सिग्नल जुड़ा है
(d) आधार-उत्सर्जक संधि को अभिनत करने के लिये आरोपित वोल्टेज के साथ श्रेणीक्रम में निवेशी सिग्नल जोड़ा जाता है।

20. *PNP* ट्रांजिस्टर में *N*-क्षेत्र आधार है, इसकी मोटाई *P*-क्षेत्र की तुलना में होती है [DCE 1997]
(a) कम (b) अधिक
(c) समान (d) इससे सम्बन्धित नहीं है

21. एक *NPN* ट्रांजिस्टर उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक के रूप में है इसके लिए $\alpha = 0.99$ है एवं निवेशी प्रतिबाधा (Input impedance) तथा लोड प्रतिरोध क्रमशः 1 $k\Omega$ एवं 10 $k\Omega$ हैं तो वोल्टेज लब्धि का मान होगा
(a) 9.9 (b) 99
(c) 990 (d) 9900

22. चित्र में दिया संकेत है [AMU 1995, 96]

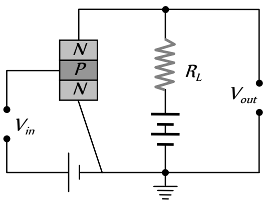


(a) *NPN* ट्रांजिस्टर
(b) *PNP* ट्रांजिस्टर
(c) अग्र अभिनति *PN* संधि डायोड
(d) पश्च अभिनति *NP* संधि डायोड

23. ट्रांजिस्टर बनाने के लिए मुख्य उपयोगी पदार्थ होता है [MNR 1995]

(a) ताँबा (b) सिलिकॉन
(c) एबोनाइट (d) सिल्वर

24. चित्र में दिखाया गया *NPN*-ट्रांजिस्टर किस रूप में व्यवस्थित है [BHU 1994]



(a) आधार उभयनिष्ठ प्रवर्धक परिपथ
(b) उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक परिपथ
(c) उभयनिष्ठ संग्राहक प्रवर्धक परिपथ
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

25. अधिक संख्या में आवेश वाहक प्राप्त करने के लिये ट्रान्जिस्टर के किस भाग में अशुद्धि की मात्रा सबसे अधिक होना चाहिये [CBSE PMT 1993]

(a) आधार (b) उत्सर्जक
(c) संग्राहक (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

26. एक ट्रान्जिस्टर के लिये धारा प्रवर्धन गुणांक (α) 0.8 है और ट्रान्जिस्टर उभयनिष्ठ उत्सर्जक व्यवस्था में है तो संग्राहक धारा के मान में क्या परिवर्तन करना होगा जब आधार धारा का मान 6 *mA* से परिवर्तित होता है [Haryana CET 1991]

(a) 6 *mA* (b) 4.8 *mA*
(c) 24 *mA* (d) 8 *mA*

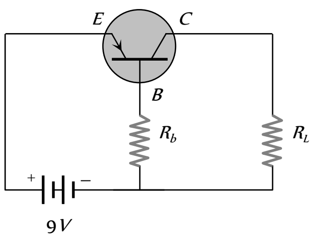
27. उभयनिष्ठ आधार प्रवर्धक परिपथ में, यदि उत्सर्जक धारा में परिवर्तन 2 *mA* एवं α = 0.98 है तब आधार धारा में परिवर्तन होगा [BHU 1995]

(a) 0.04 *mA* (b) 1.96 *mA*
(c) 0.98 *mA* (d) 2 *mA*

28. *NPN*-ट्रान्जिस्टर के लिये संग्राहक धारा का मान हमेशा उर्त्सजक धारा से कम होता है, क्योंकि [AIIMS 1983]

(a) संग्राहक भाग पश्च अभिनति में एवं उत्सर्जक भाग अग्र अभिनति में होता है
(b) आधार भाग में इलेक्ट्रॉनों के खत्म होने के बाद शेष भाग संग्राहक क्षेत्र में पहुंचता है
(c) संग्राहक भाग अग्र अभिनति में एवं उत्सर्जक भाग पश्च अभिनति में होता है
(d) संग्राहक पश्च अभिनति में होने के कारण कम इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करता है

29. यहाँ दिखाये गये ट्रांजिस्टर परिपथ में आधार धारा 35 μA है प्रतिरोधक R_b का मान है



(a) 123.5 $k\Omega$
(b) 257 $k\Omega$
(c) 380.05 $k\Omega$
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

30. एक ट्रांजिस्टर में उत्सर्जक धारा में 8.0 *mA* का परिवर्तन संग्राहक धारा में 7.8 *mA* का परिवर्तन उत्पन्न करता है। समान संग्राहक धारा परिवर्तन उत्पन्न करने के लिये आधार धारा में कितना परिवर्तन करना पड़ेगा

(a) 50 μA (b) 100 μA
(c) 150 μA (d) 200 μA

31. ट्रांजिस्टर व्यवस्था में β-प्राचल है [Orissa PMT 2004]

(a) $\frac{i_b}{l_c}$ (b) $\frac{i_c}{l_b}$
(c) $\frac{i_c}{l_a}$ (d) $\frac{i_a}{l_c}$

32. निम्न में से कौन एक–ध्रुवी (Unipolar) ट्रॉंजिस्टर है [Pb PMT 2004]

(a) बिन्दु सम्पर्क ट्रॉंजिस्टर (b) क्षेत्र प्रभावी ट्रॉंजिस्टर
(c) *PNP* ट्रॉंजिस्टर (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

33. एक ट्रांजिस्टर में उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में, प्रत्यावर्ती धारा लाभ β के लिये सही व्यंजक है [DPMT 2004]

(a) $\beta = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\right)_{V_C}$ (b) $\beta = \left(\frac{\Delta I_B}{\Delta I_C}\right)_{V_C}$
(c) $\beta = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}\right)_{V_C}$ (d) $\beta = \left(\frac{\Delta I_E}{\Delta I_C}\right)_{V_C}$

34. ट्रांजिस्टर के लिये धारालाभों के प्राचल α तथा β के बीच सही सम्बन्ध है [Pb. PET 2000]

(a) $\alpha = \frac{\beta}{1-\beta}$ (b) $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$
(c) $\alpha = \frac{1-\beta}{\beta}$ (d) $\alpha = \frac{1+\beta}{\beta}$

35. जब एक *NPN* ट्रांजिस्टर प्रवर्धक के रुप में प्रयुक्त किया जाता है तब [DCE 2002]

(a) इलेक्ट्रॉन आधार से उत्सर्जक की ओर गति करते हैं
(b) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक से आधार की ओर गति करते हैं
(c) होल उत्सर्जक से आधार की ओर गति करते हैं
(d) होल आधार से उत्सर्जक की ओर गति करते हैं

36. एक ट्रांजिस्टर की उभयनिष्ठ आधार विधा में, जब संग्राहक वोल्टेज को 0.5 *volt* से परिवर्तित किया जाता है तब संग्राहक धारा 0.05 *mA* से परिवर्तित हो जाती है। तब इसका निर्गत प्रतिरोध है [Pb. PMT 2003]

(a) 10 $k\Omega$ (b) 20 $k\Omega$
(c) 5 $k\Omega$ (d) 2.5 $k\Omega$

37. निम्नलिखित में से किसका उपयोग नियत आयाम की रेडियो तरंगें उत्पन्न करने में किया जाता है [DCE 2004]

(a) दोलित्र (b) FET
(c) दिष्टकारी (d) प्रवर्धक

38. जब एक ट्रांजिस्टर में संग्राहक एवं उत्सर्जक के बीच वोल्टेज नियत रहता है तब संग्राहक धारा में परिवर्तन 8.2 mA एवं उत्सर्जक धारा में परिवर्तन 8.3 mA है। अग्र धारा का अनुपात h_e का मान है **[KCET 2002]**

(a) 82 (b) 83

(c) 8.2 (d) 8.3

39. एक NPN ट्रांजिस्टर प्रवर्धक, उभयनिष्ठ उत्सर्जक संरूपण में है। इसका धारा लाभांक 100 है। यदि संग्राहक धारा 1 mA से बदलती है तो उत्सर्जक धारा में कितना बदलाव होगा **[AIIMS 2005]**

(a) 1.1 mA (b) 1.01 mA

(c) 0.01 mA (d) 10 mA

40. उभयनिष्ठ आधार प्रवर्धक के लिये निवेशी सिग्नल वोल्टेज एवं निर्गत वोल्टेज के बीच का कालान्तर होता है **[CBSE PMT 1990; AIEEE 2005]**

(a) 0 (b) $\pi / 4$

(c) $\pi / 2$ (d) π

41. एक NPN ट्रांजिस्टर में संग्राहक धारा 10 mA है। यदि 90% उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन संग्राहक तक पहुँचते हैं, तो **[Kerala PMT 2005]**

(a) उत्सर्जक धारा 9 mA है (b) उत्सर्जक धारा 11.1 mA है

(c) आधार धारा 0.1 mA है (d) आधार धारा 0.01 mA है

42. PNP ट्रांजिस्टर की तुलना में NPN टांजिस्टर को प्राथमिकता दी जाती है क्योंकि **[J & K CET 2005]**

(a) इनकी कीमत कम है

(b) इनमें व्यय ऊर्जा अल्प है

(c) इनमें अधिक शक्ति धारण करने की क्षमता है

(d) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता होलों से अधिक है

43. एक ट्रांजिस्टर की उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में शक्ति लाभ एवं वोल्टेज लाभ का अनुपात है **[J & K CET 2005]**

(a) α (b) β / α

(c) $\beta\alpha$ (d) β

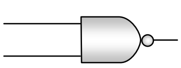
44. यदि किसी ट्रांजिस्टर के लिये $\alpha = I_c / I_e$ एवं $\beta = I_c / I_b$, जहाँ I_c, I_b एवं I_e क्रमशः संग्राहक, आधार एवं उत्सर्जक धारायें हैं, तो **[CBSE PMT 2000; KCET 2000; Orissa JEE 2005]**

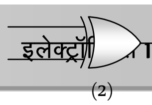
(a) $\beta = \frac{1-\alpha}{\alpha}$ (b) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

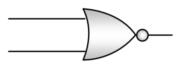
(c) $\beta = \frac{\alpha}{1+\alpha}$ (d) $\beta = \frac{1+\alpha}{\alpha}$

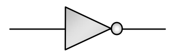
डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स

1. चित्र में कुछ लॉजिक गेट के संकेत दिखाये गये हैं


(1)


(2)


(3)

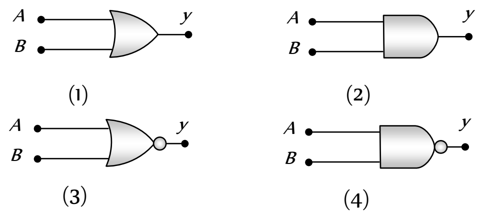

(4)

इनमें क्रमशः XOR गेट एवं NOR गेट कौन हैं **[AFMC 1994]**

(a) 1 तथा 2 (b) 2 तथा 3

(c) 3 तथा 4 (d) 1 तथा 4

2. नीचे चित्र में चार लॉजिक गेट के संकेत दिखाये गये हैं इनमें क्रमशः OR, NOR एवं NAND हैं **[NSEP 1994]**



(a) 1, 4, 3 (b) 4, 1, 2

(c) 1, 3, 4 (d) 4, 2, 1

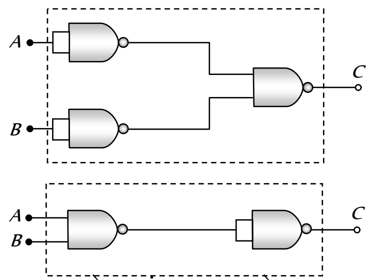
3. निम्न सत्य सारणी (Truth table) किस गेट के समतुल्य है **[BHU 1994; CPMT 2000; J & K CET 2004]**

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
X	0	1	1	1

(a) NAND (b) OR

(c) AND (d) XOR

4. चित्र में दिखाये गये 'NAND' गेटों का संयोजन किस गेट के समतुल्य है **[Haryana CEET 1996]**



(a) क्रमशः एक OR गेट एवं एक AND गेट

(b) क्रमशः एक AND गेट एवं एक NOT गेट

(c) क्रमशः एक AND गेट एवं एक OR गेट

(d) क्रमशः एक OR गेट एवं एक NOT गेट

5. निम्न सत्य-सारिणी (Truth table) किस गेट के लिए है **[CBSE PMT 1996; UPSEAT 2002]**

A	0	1	0	1
B	0	0	1	1
y	1	0	0	0

(a) XOR गेट (b) NOR गेट

(c) AND गेट (d) OR गेट

6. निम्न सत्य-सारिणी (Truth table) किस गेट के लिए है [Pb. CET 1998]

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

(a) XOR (b) AND

(c) XNOR (d) OR

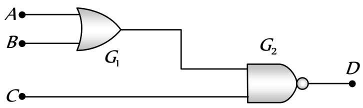
7. दिये गये लॉजिक गेटों के निकाय के लिए यदि निवेशी (Input) A, B, C की स्थिति $A = B = C = 0$ एवं $A = B = 1$, $C = 0$ हो तो निर्गत (Output) D की स्थिति होगी [AMU 1998]

(a) 0, 0

(b) 0, 1

(c) 1, 0

(d) 1, 1



8. बूलियन बीजगणित मुख्यतः किस पर आधारित है [AIIMS 1999]

(a) सत्य (b) तर्क

(c) संकेत (d) संख्या

9. 'NOR' गेट का तर्क है कि यह प्रदान करता है [CPMT 1999, AFMC 1999]

(a) उच्च निर्गत जब दोनों निवेशी निम्न विभव पर हों

(b) निम्न निर्गत जब दोनों निवेशी निम्न विभव पर हों

(c) उच्च निर्गत जब दोनों निवेशी उच्च विभव पर हों

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. लोजिक गेट एक इलेक्ट्रॉनिक परिपथ है जो [BHU 2000]

(a) तर्कपूर्ण निर्णय (Decisions) देता है

(b) इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह सिर्फ एक दिशा में होने देता है

(c) द्विआधारीय (Binary) बीजगणित पर आधारित है

(d) शून्य (0) तथा एक (1) के बीच मान एकान्तर रूप से परिवर्तित करता है

11. एक गेट के लिए सत्य सारिणी निम्न प्रकार है [CBSE PMT 2000]

P	1	1	0	0
Q	1	0	1	0
R	1	0	0	0

यह गेट है

(a) NOR (b) OR

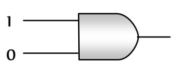
(c) NAND (d) AND

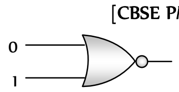
12. एक AND गेट प्राप्त करने के लिये कितने NAND गेटों की आवश्यकता होगी [MP PET 2004]

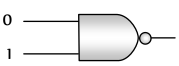
(a) 1 (b) 2

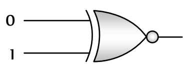
(c) 3 (d) 4

13. निम्न में से किस गेट का निर्गत 1 है [CBSE PMT 1998]

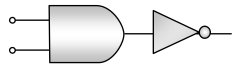
(a) 

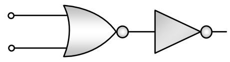
(b) 

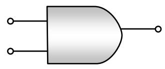
(c) 

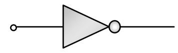
(d) 

14. निम्न में से कौनसा चित्र NAND गेट को प्रदर्शित करता है [DCE 2002]

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

15. दी गयी सत्य सारणी किस गेट को प्रदर्शित करती है [AMU 1998; J & K CET 2002]

A	X
0	1
1	0

(a) OR गेट (b) AND गेट

(c) NOT गेट (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

16. बूलियन व्यंजक $\overline{(A+B)}\cdot\overline{(A\cdot B)}=1$ के लिये A तथा B के निवेशी क्या होंगे [TNPCEE 2002]

(a) 0, 0 (b) 0, 1

(c) 1, 0 (d) 1, 1

17. यदि AND गेट में A तथा B निवेशी है तो AND गेट का निर्गत 1 होगा जब A तथा B के मान हैं [TNPCEE 2002]

(a) $A = 0, B = 0$ (b) $A = 1, B = 1$

(c) $A = 1, B = 0$ (d) $A = 0, B = 1$

18. NOR गेट के लिये बूलियन समीकरण है [Haryana CET 2002]

(a) $C = A + B$ (b) $C = \overline{A+B}$

(c) $C = A \cdot B$ (d) $C = \overline{A \cdot B}$

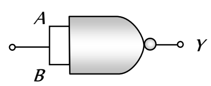
19. नीचे दिया गया संकेत किस गेट को प्रदर्शित करता है [CBSE PMT 1996]

(a) NOT गेट

(b) OR गेट

(c) AND गेट

(d) NOR गेट



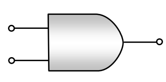
20. नीचे दिया गया संकेत किस गेट को प्रदर्शित करता है [DCE 2001]

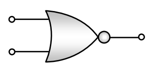
(a) AND

(b) OR

(c) NOR

(d) XOR



21. संकेत  किस गेट को प्रदर्शित करता है [Kerala PMT 2001]

(a) NAND गेट (b) NOR गेट

(c) NOT गेट (d) XNOR गेट

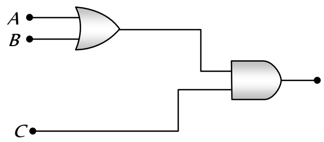
22. चित्र में दिखाये गये परिपथ से निर्गत 1 प्राप्त करने के लिये निवेशी होने चाहिये [UPSEAT 2002]

(a) $A=0,\ B=1,\ C=0$

(b) $A=1,\ B=0,\ C=0$

(c) $A=1,\ B=0,\ C=1$

(d) $A=1,\ B=1,\ C=0$



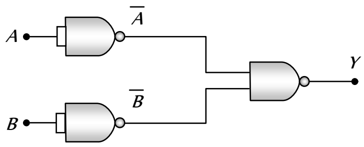
23. निम्न चित्र में गेटों का संयोजन उत्पन्न करता है [DCE 2002]

(a) NOR गेट

(b) OR गेट

(c) AND गेट

(d) XOR गेट



24. NAND गेट का निर्गत शून्य होगा [UPSEAT 2004]

(a) यदि दोनों निवेशी शून्य हों

(b) यदि एक निवेशी शून्य एवं दूसरा निवेशी 1 है

(c) यदि दोनों निवेशी 1 हो

(d) यदि दोनों निवेशी 1 हो या एक निवेशी 1 हो एवं दूसरा शून्य हो

25. वह गेट, जिसमें उच्च निर्गत प्राप्त करने के लिये सभी निवेशी निम्न होने चाहिये कहलाता है [UPSEAT 2004]

(a) एक NAND गेट (b) एक इनवर्टर

(c) एक NOR गेट (d) एक AND गेट

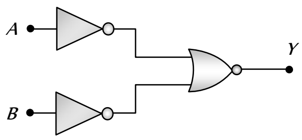
26. नीचे दर्शाये गये लॉजिक गेटों के संयोजन द्वारा कौनसा गेट प्रदर्शित होता है [AIIMS 2004]

(a) OR

(b) NAND

(c) AND

(d) NOR



27. OR गेट का निर्गत 1 होगा [CBSE PMT 2004]

(a) यदि दोनों निवेशी शून्य हों

(b) यदि एक या दोनों निवेशी शून्य हों

(c) यदि केवल दोनों निवेशी 1 हों

(d) यदि कोई भी एक निवेशी शून्य हो

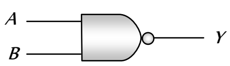
28. नीचे दर्शाया गया चित्र किस गेट को प्रदर्शित करता है [DCE 2003]

(a) NAND गेट

(b) AND गेट

(c) NOT गेट

(d) OR गेट



29. दो द्विआधारीय संख्याओं $(1000010)_2$ तथा $(11011)_2$ का योगफल है

(a) $(111101)_2$ (b) $(111111)_2$

(c) $(101111)_2$ (d) $(111001)_2$

30. नीचे दी गई सत्य सारणी किस गेट के लिये है

[CBSE PMT 1994, 98 2002; DPMT 2002; BCECE 2005]

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
C	1	1	1	0

(a) XOR (b) OR

(c) AND (d) NAND

31. निम्न में से कौनसा गेट सार्वत्रिक (universal) गेट है

[AIIMS 2005]

(a) OR (b) NOT

(c) AND (d) NOR

वाल्व इलेक्ट्रॉनिक्स (डायोड एवं ट्रायोड)

1. एक गर्म तन्तु से तापायनिक उत्सर्जन ताप के साथ निम्न प्रकार परिवर्तित होता है

[CBSE PMT 1990; RPMT 2000; CPMT 2002]

(a) T^{-1} (b) T

(c) T^2 (d) $T^{3/2}$

2. प्रति इकाई प्राथमिक इलेक्ट्रॉनों से उत्सर्जित द्वितीयक इलेक्ट्रॉनों की संख्या निर्भर करती है, [RPET 2000]

(a) लक्ष्य (Target) के पदार्थ पर

(b) प्राथमिक इलेक्ट्रॉनों की आवृत्ति पर

(c) तीव्रता पर

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

[DCE 2004]

3. निर्वात् नलियों में अन्तराकाशीय आवेश (S.C.R) के कारण [RPET 2000]

(a) $I_p \rightarrow$ घटता है (b) $I_p \rightarrow$ बढ़ता है

(c) $V_p \rightarrow$ बढ़ता है (d) $V_g \rightarrow$ बढ़ता है

4. डायोड़ में संतृप्त धारा की अवस्था में प्लेट प्रतिरोध (r_p) होता है [AIIMS 1997; Haryana PMT 2000]

(a) शून्य (b) अनन्त

(c) कुछ परिमित राशि (d) आँकड़े अपर्याप्त हैं

5. किसी ट्रायोड वाल्व में ग्रिड वोल्टेज का मान परिवर्तित होकर –1 V से – 3 *volt* हो जाता है एवं इसका अन्योन्य चालकता 3×10^{-4} *mho* है। प्लेट धारा में परिवर्तन होगा [MNR 1999]

(a) 0.8 *mA* (b) 0.6 *mA*

(c) 0.4 *mA* (d) 1 *mA*

6. किसी ट्रायोड वाल्व के लिए $g_m = 2 \times 10^{-3} ohm^{-1}; \mu = 42$, एवं लोड प्रतिरोध $R = 50\ k\Omega$ है तो वाल्व से प्राप्त वाल्टेज प्रवर्धन (Amplification) का मान होगा [MNR 1999]

(a) 30.42 (b) 29.57

(c) 28.18 (d) 27.15

7. एक प्रवर्धन में लोड प्रतिरोध R_L का मान प्लेट प्रतिरोध (r_p) के बराबर है तो वोल्टेज प्रवर्धन का मान है [CPMT 1995]

(a) μ (b) 2μ

(c) $\mu/2$ (d) $\mu/4$

8. ट्रायोड वाल्व में दिये गये प्लेट वोल्टेज के लिए प्लेट धारा का मान अधिकतम होगा जबकि [IIT-JEE 1985; CPMT 1995; AFMC 1999]

(a) ग्रिड धनात्मक एवं प्लेट ऋणात्मक हो

(b) ग्रिड धनात्मक एवं प्लेट धनात्मक हो

(c) ग्रिड शून्य एवं प्लेट धनात्मक हो

(d) ग्रिड ऋणात्मक एवं प्लेट धनात्मक हो

9. यदि ट्रायोड वाल्व में $R_p = 7k\Omega$ एवं $g_m = 2.5m\Omega$ हो, तो प्लेट वोल्टेज को $50V$ से बढ़ाने पर ग्रिड वोल्टेज में कितना परिवर्तन करना होगा जिससे प्लेट धारा का मान अपरिवर्तित रहे [RPET 1996]

(a) – 2.86 *V* (b) – 4 *V*

(c) + 4 *V* (d) + 2 *V*

10. एक ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक 20, अन्योन्य चालकता 3 *m*Ω एवं लोड प्रतिरोध $3 \times 10^4 \Omega$ है, तो वोल्टता लाभ होगा [RPMT 1996]

(a) 16.36 (b) 28

(c) 78 (d) 108

11. एक ट्रायोड प्रवर्धक के लिए $\mu = 25$, $r_p = 40\ k\Omega$ एवं लोड प्रतिरोध $R_L = 10\ \ k\Omega$ है। यदि निवेशी सिग्नल वोल्टेज 0.5 *volt* हो तो निर्गत सिग्नल वोल्टेज होगा [RPMT 1995]

(a) 1.25 *volt* (b) 5 *volt*

(c) 2.5 *volt* (d) 10 *volt*

12. एक ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक 20 है। यदि ग्रिड विभव को 0.2 से कम किया जाये तो प्लेट धारा का मान नियत रखने के लिए प्लेट वोल्टेज को कितने से बढ़ाना होगा [RPMT 1993, 95]

(a) 10 *volt* (b) 4 *volt*

(c) 40 *volt* (d) 100 *volt*

13. ट्रायोड वाल्व के लिए $r_p = 10\ k\Omega$ एवं $g_m = 3$ *milli mho* है। यदि लोड प्रतिरोध का मान प्लेट प्रतिरोध का दुगुना हो तो वोल्टता लाभ का मान होगा [RPMT 1994]

(a) 10 (b) 20

(c) 15 (d) 30

14. एक ट्रायोड वाल्व में प्रवर्धन निम्न में से किसकी क्रिया द्वारा उत्पन्न होता है [AFMC 1994]

(a) फिलामेन्ट (तन्तु) (b) कैथोड

(c) ग्रिड (d) प्लेट

15. डायोड वाल्व के एक प्रयोग में 240*V* संतृप्त प्लेट धारा प्राप्त होती है। प्लेट धारा का मान और अधिक बढ़ाना है। ऐसा किया जा सकता है यदि [MNR 1994]

(a) प्लेट वोल्टेज और अधिक बढ़ाया जाये

(b) प्लेट वोल्टेज को घटाया जाये

(c) फिलामेन्ट (तन्तु) धारा को कम किया जाये

(d) फिलामेन्ट (तन्तु) धारा को बढ़ाया जाये

16. एक ट्रायोड प्रवर्धक में, अधिकतम वोल्टेज लब्धि (Gain) का मान बराबर होता है [MP PMT 1992]

(a) प्रवर्धन गुणांक के आधे मान के

(b) प्रवर्धन गुणांक के

(c) प्रवर्धन गुणांक के दुगुने मान के

(d) अनन्त

17. दिये गये ट्रॉयोड वाल्व के लिए $\mu = 20$ है। लोड प्रतिरोध का मान ऐनोड (प्लेट) प्रतिरोध का 1.5 गुना है तो अधिकतम वोल्टेज लब्धि होगी [CPMT 1992]

(a) 16 (b) 12

(c) 10 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. ट्रायोड वाल्व के वोल्टता लाभ का मान निर्भर करता है [CPMT 1992]

(a) तन्तु वोल्टेज पर (b) प्लेट वोल्टेज पर

(c) प्लेट प्रतिरोध पर (d) प्लेट धारा पर

19. ट्रायोड वाल्व में [MP PET 1992]

(a) यदि ग्रिड वोल्टेज शून्य हो तो प्लेट धारा का मान शून्य हो जाएगा

(b) यदि तन्तु ताप का मान दोगुना किया जाये तो तापायनिक धारा का मान भी दोगुना हो जायेगा

(c) यदि तन्तु ताप का मान दोगुना किया जाये तो तापायनिक धारा का मान लगभग चार गुना हो जाएगा

(d) एक निश्चित ग्रिड वोल्टेज पर प्लेट धारा का मान प्लेट वोल्टेज के साथ ओम नियम के अनुसार परिवर्तित होगा

20. एक ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक 15 है। यदि ग्रिड वोल्टेज का मान 0.3 *volt* से परिवर्तित कर दिया जाये तो प्लेट धारा का मान अपरिवर्तित रखने के लिए प्लेट वोल्टेज में परिवर्तन होगा (वोल्टेज में) [CPMT 1990]

(a) 0.02 (b) 0.002
(c) 4.5 (d) 5.0

21. एक डायोड वाल्व के प्लेट अभिलाक्षणिक वक्र का एक निश्चित किया बिन्दु (Operating point) पर ढाल $10^{-3}\frac{mA}{V}$ है। डायोड के प्लेट प्रतिरोध का मान एवं इसकी प्रकृति होगी [MP PMT 1990]

(a) 100 $k\Omega$ स्थैतिक (b) 1000 $k\Omega$ स्थैतिक
(c) 1000 $k\Omega$ गतिक (d) 100 $k\Omega$ गतिक

22. एक ट्रायोड वाल्व की पारस्परिक चालकता $2\times10^{-3}\,mho$ एवं प्रवर्धन गुणांक 50 है। ऐनोड 250 *V* सप्लाई से $25\times10^{3}\,\Omega$ (ओम) के प्रतिरोध द्वारा जुड़ा है तो प्रवर्धन का वोल्टता लाभ होगा [MP PMT 1989]

(a) 50 (b) 25
(c) 100 (d) 12.5

23. ऐनोड (प्लेट) पर प्रति सेकेण्ड पहुँचने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या 14×10^{15} है। यदि व्यय शक्ति 448 मिलीवाट हो तो प्लेट वोल्टेज होगा [MP PMT 1989]

(a) 150 *V* (b) 200 *V*
(c) $14\times448\,V$ (d) 448/14 *V*

24. एक ट्रायोड वाल्व के परिपथ में जब प्लेट विभव का मान 200 वोल्ट से 220 वोल्ट तक बढ़ाया जाता है एवं ग्रिड विभव का मान घटाकर – 0.5 वोल्ट से – 1.3 वोल्ट किया जाता है तो प्लेट धारा के मान में कोई परिवर्तन नहीं होता है। वाल्व का प्रवर्धन गुणांक है [MP PMT 1989]

(a) 15 (b) 20
(c) 25 (d) 35

25. एक ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक (μ) 22 है एवं प्लेट प्रतिरोध 6600 Ω है तो इसकी पारस्परिक चालकता का मान (mho में) होगा [MP PMT 1989]

(a) $\frac{1}{300}$ (b) 25×10^{-2}
(c) 2.5×10^{-2} (d) 0.25×10^{-2}

26. ट्रायोड वाल्व के लिए $V_g=-1$ वोल्टेज पर अग्र प्रेक्षण $V_p=75\,V, I_p=2mA$, $V_p=100\,V, I_p=4mA$ प्राप्त होते हैं तब प्लेट प्रतिरोध का मान होगा [MP PMT 1989]

(a) 25 $k\Omega$ (b) 20.8 $k\Omega$
(c) 12.5 $k\Omega$ (d) 100 $k\Omega$

27. निम्न में से कौन ट्रायोड स्थिरांक है [RPMT 1989]

(a) प्लेट प्रतिरोध (b) प्रवर्धन गुणांक
(c) पारस्परिक चालकता (d) उपरोक्त सभी

28. ट्रायोड वाल्व के पारस्परिक चालकता (*gm*) की इकाई होती है [MP PMT 1988]

(a) साइमेन (Siemen) (b) ओम
(c) ओम मीटर (d) जूल / कूलॉम

29. एक ट्रायोड वाल्व प्रवर्धक का लोड प्रतिरोध 50 $k\Omega$ से 100 $k\Omega$ तक परिवर्तित करने पर इसका वोल्टेज प्रवर्धन परिवर्तित होकर 25 से 30 होता है। ट्रायोड का प्लेट प्रतिरोध है [MP PET 1986]

(a) 25 $k\Omega$ (b) 75 $k\Omega$
(c) 7.5 $k\Omega$ (d) 2.5 $k\Omega$

30. निम्न में से सही कथन चुनें [IIT-JEE 1984]

(a) डायोड को दिष्टकारी के रूप में उपयोग किया जा सकता है
(b) ट्रायोड को दिष्टकारी के रूप में उपयोग नहीं किया जा सकता है
(c) डायोड में हमेशा धारा आरोपित वोल्टेज के समानुपाती होता है
(d) ट्रायोड के I–V अभिलाक्षणिक वक्र के रेखीय भाग का उपयोग बिना व्यवधान (Distortion) के प्रवर्धन के लिए किया जाता है

31. ट्रायोड वाल्व में ग्रिड की उपस्थिति प्लेट धारा को किस प्रकार प्रभावित करती है [CPMT 1975, 90]

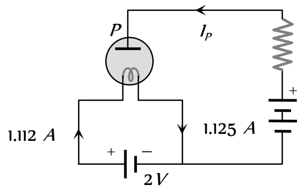
(a) निम्न तापक्रम पर तापायनिक उत्सर्जन को आसान बना देती है
(b) प्लेट से अधिक इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन करती है
(c) प्लेट वोल्टेज को बढ़ा देती है
(d) अन्तराकाशीय आवेश (Space charge) को उदासीन कर देती हैं

32. डायोड वाल्व में संतृप्त अवस्था प्राप्त करने के पहले प्लेट वोल्टेज के 400 *V* एवं 200 *V* के मान के लिए धारा का मान क्रमशः i_1 एवं i_2 है तो i_1/i_2 का मान होगा

(a) $\sqrt{2}/4$ (b) $2\sqrt{2}$
(c) 2 (d) 1/2

33. दिये गये परिपथ के लिए प्लेट धारा का मान होगा

(a) 3 *mA*
(b) 8 *mA*
(c) 13 *mA*
(d) 18 *mA*



34. वाल्व में कैथोड़ पर स्ट्रॉन्शियम ऑक्साइड का लेप चढ़ा हुआ टंगस्टन तापायनिक उत्सर्जन के लिये अच्छा होता है क्योंकि इससे [RPMT 1998]

(a) कार्य फलन घट जाता है
(b) कार्य फलन बढ़ जाता है
(c) कैथोड की चालकता बढ़ जाती है
(d) कैथोड को उच्च ताप तक गर्म किया जा सकता है

35. ट्रायोड के लिये सही सम्बन्ध है [RPMT 2000]

(a) $\mu=g_m\times r_p$ (b) $\mu=\frac{g_m}{r_p}$
(c) $\mu=2g_m\times r_p$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

36. धारा तथा आवेश में निम्न संबंध है $I=AT^2e^{qt/V_L}$ तो V_L का मान होगा [RPMT 2000]

(a) $\frac{V}{kT}$ (b) $\frac{kV}{T}$
(c) $\frac{kT}{V}$ (d) $\frac{VT}{k}$

37. निम्न में से कौनसा समीकरण तापायनिक उत्सर्जन के लिये सही है [RPMT 2000]

(a) $J = AT^{1/2}e^{-\phi/kT}$ (b) $J = AT^{2}e^{-\phi/kT}$

(c) $J = AT^{3/2}e^{-\phi/kT}$ (d) $J = AT^{2}e^{-\phi/2kT}$

38. यदि डायोड में प्लेट वोल्टता का मान 100 *volt* से 150 *volt* एवं प्लेट धारा का मान 7.5 *mA* से 12 *mA* हो जाता है तो गत्यात्मक प्लेट प्रतिरोध होगा [RPMT 2000]

(a) 10 $k\Omega$ (b) 11 $k\Omega$

(c) 15 $k\Omega$ (d) 11.1 $k\Omega$

39. एक डायोड वाल्व में, संतृप्त अवस्था शीघ्र प्राप्त की जा सकती है [RPET 1998; RPMT 2002]

(a) उच्च तन्तु धारा तथा उच्च प्लेट विभव पर

(b) निम्न तन्तु धारा तथा उच्च प्लेट विभव पर

(c) निम्न प्लेट विभव तथा उच्च कैथोड ताप पर

(d) उच्च प्लेट विभव तथा उच्च तन्तु धारा पर

40. दो ट्रायोड वाल्वों के लिये प्लेट प्रतिरोध 2 $k\Omega$ एवं 4 $k\Omega$ है, एवं प्रत्येक वाल्व का प्रवर्धन गुणांक 40 है। 4 $k\Omega$ लोड प्रतिरोध के साथ उपयोग में लाने पर इनके वोल्टेज आवर्धन का अनुपात होगा [RPET 1998]

(a) 10 (b) $\frac{4}{3}$

(c) $\frac{3}{4}$ (d) $\frac{16}{3}$

41. डायोड प्रयुक्त किया जाता है [AIIMS 1999]

(a) दोलित्र के रूप में (b) प्रवर्धक के रूप में

(c) दिष्टकारी के रूप में (d) मॉडुलेटर के रूप में

42. दिष्टकारी परिपथ से समकारी निर्गत *dc* वोल्टता प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त परिपथ कहलाता है [KCET 2000]

(a) फिल्टर (b) प्रवर्धक

(c) पूर्ण तरंग दिष्टकारी (d) दोलित्र

43. प्लेट अथवा ग्रिड वोल्टेज के साथ निम्न में से क्या परिवर्तित नहीं होता [BHU (Med.) 1999]

(a) g_m

(b) R_p

(c) μ

(d) इनमें से प्रत्येक परिवर्तित होता है

44. ट्रायोड वाल्व में ग्रिड प्रयुक्त की जाती है [UPSEAT 2000]

(a) तापायनिक उत्सर्जन में वृद्धि करने के लिए

(b) प्लेट धारा को नियन्त्रित करने के लिए

(c) अन्तर-इलेक्ट्रॉड धारिता कम करने के लिए

(d) कैथोड को नियत विभव पर रखने के लिए

45. एक ट्रायोड वाल्व में प्रवर्धन गुणांक 20 है तथा अन्योन्य चालकता 10^{-3} म्हो है। प्लेट प्रतिरोध होगा [UPSEAT 2000]

(a) $2 \times 10^{3}\ \Omega$ (b) $4 \times 10^{3}\ \Omega$

(c) $2 \times 10^{4}\ \Omega$ (d) $2 \times 10^{4}\ \Omega$

46. इलेक्ट्रॉनों के तापायनिक उत्सर्जन का कारण है [UPSEAT 2000]

(a) विद्युत-चुम्बकीय क्षेत्र (b) स्थिर वैद्युतिक क्षेत्र

(c) उच्च ताप (d) प्रकाश वैद्युत प्रभाव

47. किसी ट्रायोड वाल्व का प्रवर्धन गुणांक 50 है। यदि ग्रिड विभव का मान 0.20 *V*, कम कर दिया जाये तो प्लेट विभव का मान कितना बढ़ाया जाये कि धारा का मान अपरिवर्तित रहे [RPMT 1999]

(a) 5 *V* (b) 10 *V*

(c) 0.2 *V* (d) 50 *V*

48. एक निर्वात डायोड से प्लेट अभिलाक्षणिक वक्र की ढाल $2\times10^{-2}\ mA/V$ हो, तो डायोड का प्लेट प्रतिरोध होगा [RPMT 1999]

(a) 50 Ω (b) 50 $k\Omega$

(c) 500 Ω (d) 500 $k\Omega$

49. एक ट्रायोड की अन्योन्य चालकता 2.5 *mili mho* है तथा प्लेट प्रतिरोध 20 $k\Omega$, है। जबकि ट्रायोड का आवर्धन 10 है तो बाह्य परिपथ में लोड प्रतिरोध होगा [RPMT 2001]

(a) 5 $k\Omega$ (b) 25 $k\Omega$

(c) 20 $k\Omega$ (d) 50 $k\Omega$

50. एक ट्रायोड प्रवर्धक का प्रवर्धन गुणांक 18 तथा प्लेट प्रतिरोध $8 \times 10^{3}\Omega$ है। $10^{4}\Omega$ के लोड प्रतिरोध के साथ प्लेट परिपथ में जुड़ा हुआ है। इसके लिए वोल्टता लाभ होगा [RPMT 2002]

(a) 30 (b) 20

(c) 10 (d) 1

51. अर्द्ध तरंग दिष्टकारी में ऊर्मिका गुणांक होगा [RPMT 2002]

(a) 1.21 (b) 0.48

(c) 0.6 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

52. किसी ट्रायोड में सत्य है [RPET 2000, 02]

(a) $g_m = \left.\frac{\Delta I_p}{\Delta V_p}\right|_{V_g = \text{नियत}}$ (b) $g_m = \left.\frac{\Delta I_p}{\Delta V_g}\right|_{V_p = \text{नियत}}$

(c) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

53. किसी डायोड वाल्व में (ϕ = कार्यफलन) [RPET 2002]

(a) कैथोड का ताप अधिक व ϕ अधिक होना चाहिये

(b) कैथोड का ताप अधिक व ϕ कम होना चाहिये

(c) कैथोड का ताप कम व ϕ अधिक होना चाहिये

(d) कैथोड का ताप कम व ϕ अधिक होना चाहिये

54. किसी ट्रायोड का प्लेट प्रतिरोध $2.5 \times 10^{4}\ \Omega$ है तथा अन्योन्य चालकता गुणांक $g_m = 2 \times 10^{-3}$ *म्हो* है तो प्रवर्धन गुणांक (μ_m) का मान होगा [RPET 2002]

(a) 50 (b) 1.25×10^{7}

(c) 75 (d) 2.25×10^{7}

55. एक ट्रायोड के प्लेट विभव में 200 *V* से 225 *V* तक वृद्धि की जाती है। प्लेट धारा को नियत रखने हेतु ग्रिड विभव में 5 *V* से 5.75 *V* तक परिवर्तन वांछित है। प्रवर्धन गुणांक होगा **[RPET 2002]**

(a) 40 (b) 45

(c) 33.3 (d) 25

56. एक ट्रायोड में 100 *V* के एनोड विभव पर व ग्रिड के – 1.2 *V* पर, धारा 7.5 *mA* है। यदि ग्रिड – 2.2 *V* पर कर दें, तो धारा 5.5 *mA* हो जाती है अन्योन्य चालकता (g) का मान होगा **[RPMT 2003]**

(a) 2 *mili mho* (b) 3 *mili mho*

(c) 4 *mili mho* (d) 0.2 *mili mho*

57. सत्य कथन चुनिये **[RPMT 2003]**

(a) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में दोनों डायोड एकान्तर क्रम में कार्य करते हैं

(b) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में दोनों डायोड एकसाथ काम करते हैं

(c) पूर्ण तरंग दिष्टकारी व अर्द्ध दिष्टकारी में दक्षता समान होती है

(d) पूर्ण तरंग दिष्टकारी द्वि-दिशीय होता है

58. एक ट्रायोड का प्रवर्धन गुणांक 20 है। इसका प्लेट प्रतिरोध 10 *km* है। इसकी अन्योन्य चालकता है **[MNR 1992; Orissa JEE 2005]**

(a) 2×10^5 *mho* (b) 2×10^4 *mho*

(c) 500 *mho* (d) 2×10^{-3} *mho*

CT Critical Thinking

Objective Questions

1. सिलिकॉन के एक नमूने को *P*-प्रकार का अर्धचालक बनाया गया है। इसके लिये सिलिकॉन के प्रत्येक 5×10^7 परमाणुओं में औसतन इण्डियम के एक परमाणु को मिलाया (doping) गया है। यदि सिलिकॉन के नमूने का परमाणु संख्या घनत्व 5×10^{28} परमाणु/मीटर³ हो तो सिलीकॉन के प्रति घन सेमी में ग्राही परमाणुओं की संख्या होगी **[MP PMT 1993, 2003]**

(a) 2.5×10^{30} परमाणु/सेमी³ (b) 1.0×10^{13} परमाणु/सेमी³

(c) 1.0×10^{15} परमाणु/सेमी³ (d) 2.5×10^{36} परमाणु/सेमी³

2. एक निश्चित तापक्रम पर, निज अर्द्धचालक के चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉनों के पाये जाने की सम्भावना पायी जाती है **[IIT-JEE 1995; DPMT 2004]**

(a) बैण्ड अन्तराल बढ़ने के साथ चरघातांकी (Exponentially) घटती है

(b) बैण्ड अन्तराल बढ़ने के साथ चरघातांकी (Exponentially) बढ़ती है

(c) तापक्रम बढ़ने के साथ घटती है

(d) तापक्रम और बैण्ड अन्तराल पर निर्भर नहीं करती है

3. किसी दाता की सिलिकॉन में विशिष्ट आयनन ऊर्जा होगी **[IIT-JEE 1992]**

(a) $10.0\,eV$ (b) $1.0\,eV$

(c) $0.1\,eV$ (d) $0.001\,eV$

4. एक *P-N* सन्धि डायोड में 27°*C* ताप पर प्रतीप संतृप्त धारा (reverse saturation current) 10^{-5} ऐम्पियर है। 0.2 वोल्ट के वोल्टता पर इसके लिये अग्र धारा का मान होगा **[MP PMT 1993]**

(a) 2037.6×10^{-3} ऐम्पियर (b) 203.76×10^{-3} ऐम्पियर

(c) 20.376×10^{-3} ऐम्पियर (d) 2.0376×10^{3} ऐम्पियर

$[\exp(7.62) = 2038.6, K = 1.4\times10^{-23}\,J/K]$

5. विभवान्तर लगाने पर प्रवाहित धारा **[IIT-JEE 1999]**

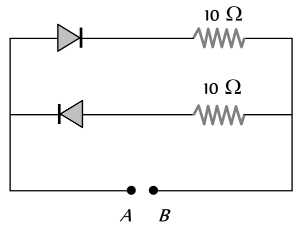
(a) शून्य होगी यदि पदार्थ कुचालक है और 0 *K* तापमान पर है

(b) शून्य होगी यदि पदार्थ अर्धचालक है और 0 *K* तापमान पर है

(c) परिमित होगी यदि पदार्थ धातु है और 0 *K* तापमान पर है

(d) परिमित होगी यदि पदार्थ *P-N* डायोड है और 300 *K* तापमान पर है व विभवान्तर उसे पश्चदिशिक वायस (reverse biased) में रखता है

6. निम्न परिपथ में बिन्दुओं *A* तथा *B* के परितः 2*V* की एक बैटरी जोड़ी गई है। प्रत्येक डायोड का अग्र अभिनति में प्रतिरोध शून्य तथा उत्क्रम अभिनति में अनन्त मानते हुये, बैटरी द्वारा प्रदाय धारा क्या होगी जब इसका धन सिरा *A* से जुड़ा है **[UPSEAT 2002]**



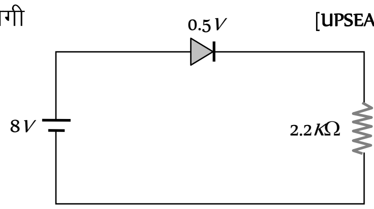
(a) 0.2 *A*

(b) 0.4 *A*

(c) शून्य

(d) 0.1 *A*

7. निम्न परिपथ में, यदि डायोड के लिए अग्र अभिनति वोल्टेज पतन 0.5*V* हो, तो धारा होगी **[UPSEAT 2003]**



(a) 3.4 *mA*

(b) 2 *mA*

(c) 2.5 *mA*

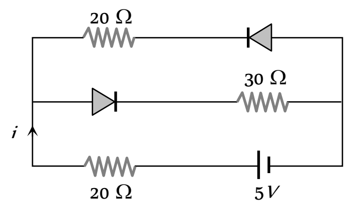
(d) 3 *mA*

8. एक *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में ग्राही स्तर संयोजकता बैंड से 57 *meV* ऊपर स्थित है। एक होल उत्पन्न करने के लिए आवश्यक प्रकाश की अधिकतम तरंगदैर्ध्य होगी। (प्लांक स्थिरांक *h* = 6.6×10^{-34} *J-s*) **[MP PET 1995]**

(a) 57 Å (b) 57×10^{-3} Å

(c) 217100 Å (d) 11.61×10^{-33} Å

9. परिपथ की धारा होगी **[CBSE PMT 2001]**



(a) $\frac{5}{40}A$

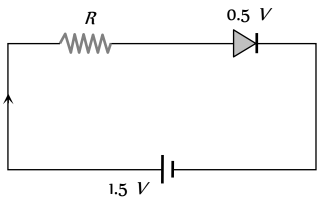
(b) $\frac{5}{50}A$

(c) $\frac{5}{10}A$

(d) $\frac{5}{20}A$

10. चित्र में दिखाये गये परिपथ में उपस्थित डायोड के प्रति सभी धाराओं के लिये उत्पन्न विभवान्तर 0.5 V है एवं इसकी महत्तम व्यय शक्ति 100 मिलीवॉट है। महत्तम धारा प्राप्त करने के लिये डायोड के श्रेणीक्रम में जुड़े प्रतिरोध R का मान होगा

[CBSE PMT 1997]



(a) 1.5 Ω

(b) 5 Ω

(c) 6.67 Ω

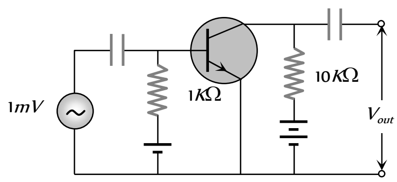
(d) 200 Ω

11. एक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक, जो उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ में जुड़ा है, के 1 $k\Omega$ लोड प्रतिरोधक के लिए धारा लब्धि (current gian) का मान होगा (h_{fe} = 50 एवं h_{oe} = 25 $\mu A/V$) **[AIEEE 2004]**

(a) – 5.2 (b) – 15.7

(c) – 24.8 (d) – 48.78

12. दिये गये परिपथ में NPN ट्रांजिस्टर उभयनिष्ठ उत्सर्जक के रूप में है जुड़ा है जिसकी धारा लब्धि β = 100 है तो प्रवर्धक का निर्गत वोल्टेज होगा **[AIIMS 2003]**



(a) 10 mV

(b) 0.1 V

(c) 1.0 V

(d) 10 V

13. एक अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों एवं होलों का घनत्व क्रमशः $8 \times 10^{18}/m^3$ एवं $5 \times 10^{18}/m^3$ है एवं इनकी गतिशीलता क्रमशः 2.3 $m^2/volt\text{-}sec$ एवं 0.01 $m^2/volt\text{-}sec$ है तो चालक किस प्रकार का है

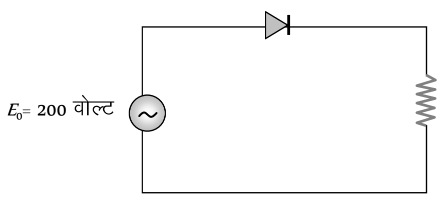
(a) N-प्रकार का एवं इसकी प्रतिरोधकता 0.34 *ohm-metre* है

(b) P-प्रकार का एवं इसकी प्रतिरोधकता 0.034 *ohm-metre* है

(c) N-प्रकार का एवं इसकी प्रतिरोधकता 0.034 *ohm-metre* है

(d) P-प्रकार का एवं इसकी प्रतिरोधकता 3.40 *ohm-metre* है

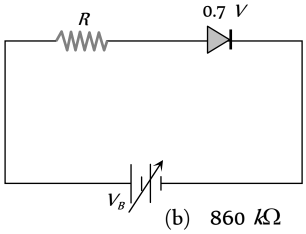
14. एक अर्द्धचालक डायोड अर्द्धतरंग दिष्टकारी के रूप में कार्यरत् है जिससे एक प्रतिरोध R जुड़ा है एवं 200 V शिखर (Peak) मान का एक प्रत्यावर्ती वोल्टेज आरोपित है। यदि डायोड के अग्र प्रतिरोध का मान प्रतिरोध R की तुलना में कम हो तो R पर उत्पन्न *rms* वोल्टेज (वोल्ट में) का मान लगभग होगा



(a) 200 (b) 100

(c) $\frac{200}{\sqrt{2}}$ (d) 280

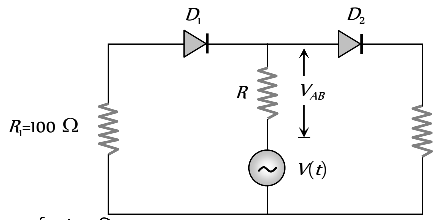
15. एक संधि डायोड में निम्न परिपथ के लिये (I-V) अभिलाक्षणिक वक्र में 0.7 V के ऊपर 1 mA की एक न्यूनतम धारा की आवश्यकता होती है। डायोड पर आरोपित वोल्टेज नी-बिन्दु (knee-point) के ऊपर धारा से स्वतंत्र है। यदि V_B = 5 V हो तो R का महत्तम मान क्या होगा ताकि वोल्टेज नी-बिन्दु के ऊपर हो



(a) 4.3 $k\Omega$ (b) 860 $k\Omega$

(c) 4.3 Ω (d) 860 Ω

16. नीचे दिये गये परिपथ में $V(t)$ एक ज्यावक्रीय वोल्टेज स्रोत है। प्रतिरोध R के सिरों पर विभवान्तर $V_{AB}(t)$ है **[IIT 1993]**



(a) अर्द्धतरंग दिष्टकृत

(b) पूर्ण तरंग दिष्टकृत

(c) धनात्मक एवं ऋणात्मक अर्द्धचक्र में शिखर मान समान है

(d) धनात्मक एवं ऋणात्मक अर्द्धचक्र में शिखर मान अलग-अलग है

17. एक अर्द्ध-तरंगीय डायोड दिष्टकारक, जिसका भरण ज्यावक्रीय सिग्नल द्वारा किया गया है, के निर्गत में बिना फिल्टर के शिखर वोल्टता का मान 10 V है। निर्गत वोल्टता का dc अंश होगा

[CBSE PMT 2004]

(a) $10/\sqrt{2}\ V$ (b) $10/\pi\ V$

(c) 10 V (d) $20/\pi\ V$

18. एक ट्रांजिस्टर उभयनिष्ठ आधार विधा में प्रवर्धक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। इसमें लोड प्रतिरोध 5 $k\,\Omega$ धारा लाभ 0.98 तथा निवेशी प्रतिरोध 70 Ω है। वोल्टेज लाभ एवं शक्ति लाभ क्रमशः होंगे

[Pb. PET 2003]

(a) 70, 68.6 (b) 80, 75.6

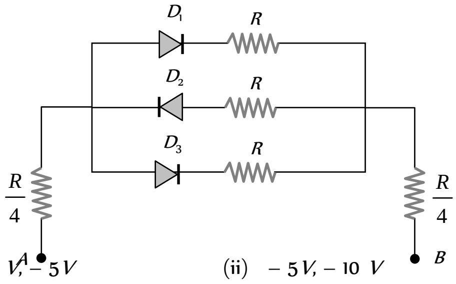
(c) 60, 66.6 (d) 90, 96.6

19. फास्फोरस (परमाणु क्रमांक = 15) को सिलिकॉन (परावैद्युतांक = 12) में अपमिश्रित किया गया है। इस फास्फोरस के पाँचवे इलेक्ट्रॉन के लिए बोर त्रिज्या है

(a) 10.6 Å (b) 0.53 Å

(c) 21.2 Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

20. नीचे दिये गये परिपथ में D_1, D_2 एवं D_3 आदर्श *PN*-सन्धि डायोड है। *A* और *B* के लिए नीचे दिये गये वोल्टेजों के लिए *A* एवं *B* के बीच तुल्य प्रतिरोध का बढ़ता हुआ क्रम है



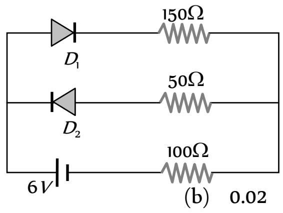
(i) – 10 *V*, – 5 *V* (ii) – 5 *V*, – 10 *V*

(iii) – 4 *V*, – 12 *V*

(a) (i) < (ii) < (iii) (b) (iii) < (ii) < (i)

(c) (ii) = (iii) < (i) (d) (i) = (iii) < (ii)

21. चित्र में दिखाये गये परिपथ में दो डायोड D_1 एवं D_2 जुड़े हैं जिनकी अग्र अभिनति और पश्च अभिनति में प्रतिरोध क्रमशः 50 Ω एवं अनन्त है। यदि बैटरी वोल्टेज 6 *V* हो तो 100 Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा (एम्पियर में) होगी **[IIT-JEE 1997]**



(a) शून्य (b) 0.02

(c) 0.03 (d) 0.036

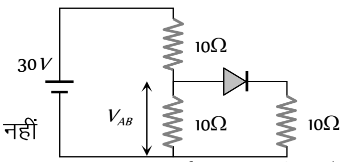
22. V_{AB} का मान ज्ञात करें **[RPMT 2000]**

(a) 10 *V*

(b) 20 *V*

(c) 30 *V*

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं



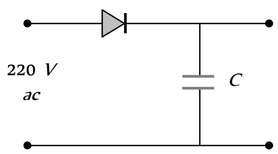
23. एक डायोड चित्रानुसार 220 *V* (*rms*) पर सप्लाई एवं संधारित्र के साथ श्रेणीक्रम में जुड़ा है। संधारित्र के सिरों पर वोल्टेज का मान है

(a) 220 *V*

(b) 110 *V*

(c) 311.1 *V*

(d) $\frac{220}{\sqrt{2}}V$



24. एक जर्मेनियम की क्रिस्टल प्लेट के विपरीत फलकों के मध्य 2 *V* का विभवान्तर आरोपित किया जाता है। क्रिस्टल का फलक क्षेत्रफल 1 cm^2 तथा मोटाई 0.5 *mm* है। जर्मेनियम में स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन सान्द्रता $2 \times 10^{19}/m^3$ है तथा इलेक्ट्रॉन तथा होल की गतिशीलता क्रमशः $0.36\frac{m^2}{volt-\sec}$ एवं $0.14\frac{m^2}{volt-\sec}$ है। तब प्लेट में प्रवाहित धारा होगी

(a) 0.25 *A* (b) 0.45 *A*

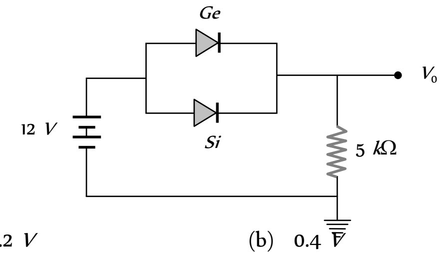
(c) 0.56 *A* (d) 0.64 *A*

25. एक अर्द्धचालक में प्रवाहित कुल धारा में इलेक्ट्रॉनों एवं होलों का योगदान क्रमशः $\frac{3}{4}$ एवं $\frac{1}{4}$ है। इस ताप पर इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन वेग होलों की तुलना में $\frac{5}{2}$ गुना है। तब इलेक्ट्रॉनों एवं होलों के सान्द्रण का अनुपात

(a) 6 : 5 (b) 5 : 6

(c) 3 : 2 (d) 2 : 3

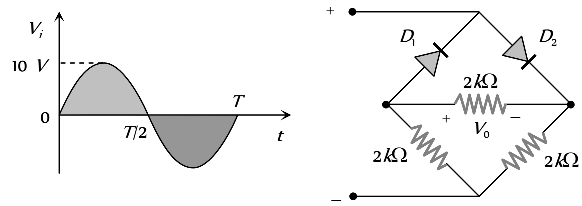
26. जर्मेनियम डायोड एवं सिलिकॉन डायोड क्रमशः 0.3 *V* एवं 0.7 *V* वोल्ट पर चालन करते हैं। दिये गये चित्र में यदि जर्मेनियम डायोड के कनेक्शन परिवर्तित कर दिये जायें तब V_0 के मान में कितना परिवर्तन होगा **[Based on Roorkee 2000]**



(a) 0.2 *V* (b) 0.4 *V*

(c) 0.6 *V* (d) 0.8 *V*

27. चित्र में दिखाये गये परिपथ में, अधिकतम निर्गत वोल्टेज V_0 का मान है



(a) 0 *V* (b) 5 *V*

(c) 10 *V* (d) $\frac{5}{\sqrt{2}}V$

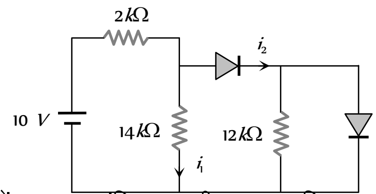
28. नीचे दिये गये परिपथ में धारा i_1 एवं i_2 के मान हैं

(a) 0, 0

(b) 5 *mA*, 5 *mA*

(c) 5 *mA*, 0

(d) 0, 5 *mA*



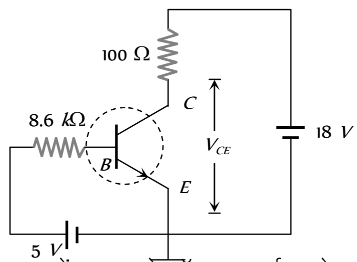
29. दिये गये परिपथ में प्रयुक्त ट्रांजिस्टर की धारा लब्धि $\beta = 100$, उत्सर्जक और आधार के मध्य विभव में गिरावट 0.7*V* है तो V_{ce} का मान होगा

(a) 10 *V*

(b) 5 *V*

(c) 13 *V*

(d) 0 *V*

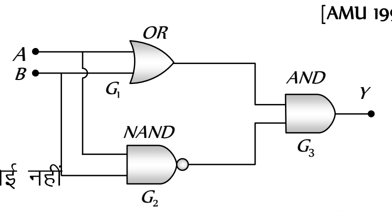


30. एक *NPN* ट्रांजिस्टर में, 10^{-6} *sec* में 10^{10} इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक क्षेत्र में प्रवेश करते हैं। यदि 2% इलेक्ट्रॉन आधार क्षेत्र में विलोपित हो जाते हैं तब संग्राहक धारा एवं धारा प्रवर्धन गुणांक (β) क्रमशः है

(a) 1.57 *mA*, 49 (b) 1.92 *mA*, 70

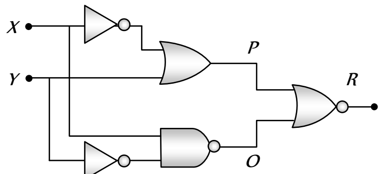
(c) 2 *mA*, 25 (d) 2.25 *mA*, 100

31. नीचे गेटों की दर्शायी गयी व्यवस्था में निम्न से किसके तुल्य है [AMU 1999]



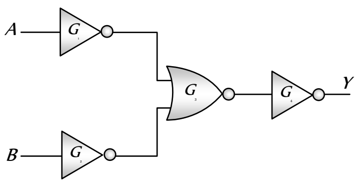
(a) NAND
(b) XOR
(c) OR
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

32. चित्र में लॉजिक गेटों के एक निकाय को दिखाया गया है। सत्य-सारणी के आधार पर बतायें कि R सिरे पर निर्गत (Output) का उच्च मान (1) प्राप्त करने के लिये निवेशी (Input) होना चाहिये



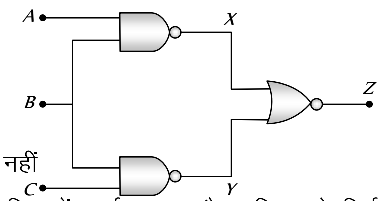
(a) $X = 0,\ Y = 1$
(b) $X = 1,\ Y = 1$
(c) $X = 1,\ Y = 0$
(d) $X = 0,\ Y = 0$

33. चित्र में दिखाये गये गेटों का संयोजन उत्पन्न करता है



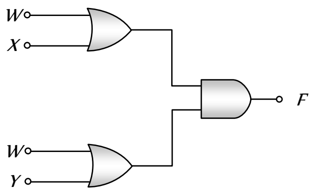
(a) AND गेट
(b) XOR गेट
(c) NOR गेट
(d) NAND गेट

34. चित्र में दो NAND गेट एवं एक NOR गेट के संयोजन को दिखाया गया है। यह संयोजन निम्न में से किस गेट के तुल्य है



(a) OR
(b) AND
(c) NAND
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

35. एक तार्किक परिपथ को चित्र में दर्शाया गया है। परिपथ से निर्गत F किससे प्रदर्शित होगा



(a) $W.(X+Y)$
(b) $W\cdot(X\cdot Y)$
(c) $W+(X\cdot Y)$
(d) $W+(X+Y)$

36. एक ट्रायोड वाल्व के लिए प्लेट धारा का मान $i_p = K(V_p + \mu V_g)^{3/2}$ प्रदर्शित होता है जहाँ i_p mA में तथा V_p एवं V_g वोल्ट में हैं। यदि $r_p = 10^4\ \Omega$ एवं $g_m = 5\times10^{-3} mho$, हो तो $i_p = 8\,mA$ एवं $V_p = 300\,volt$, के लिये K ग्रिड के निरोधी वोल्टेज (cut off voltage) क्रमशः होंगे [Roorkee 1992]

(a) $-6V, (30)^{3/2}$
(b) $-6V,(1/30)^{3/2}$
(c) $+6V, (30)^{3/2}$
(d) $+6V, (1/30)^{3/2}$

37. एक ट्रायोड वाल्व के अभिलाक्षणिक वक्र के रेखीय भाग (Linear portion) से निम्न पाठ (Readings) प्राप्त होते हैं [Roorkee 1985]

V_g (वोल्ट में)	0	− 2	− 4	− 6
$I_p(mA)$ जब $V_p = 150$ volts	15	12.5	10	7.5
$I_p(mA)$ जब $V_p = 120$ volts	10	7.5	5	2.5

तो प्लेट प्रतिरोध का मान होगा

(a) 2000 ohms
(b) 4000 ohms
(c) 8000 ohms
(d) 6000 ohms

38. एक डायोड वाल्व के लिए गतिक (Dynamic) प्लेट प्रतिरोध (r_p) एवं अन्तराकाशीय आवेश सीमित क्षेत्र में प्लेट धारा के बीच सम्बन्ध है

(a) $r_p \propto I_p$
(b) $r_p \propto I_p^{3/2}$
(c) $r_p \propto \frac{1}{I_p}$
(d) $r_p \propto \frac{1}{(I_p)^{1/3}}$

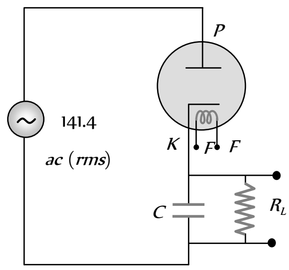
39. ट्रायोड के लिए I_p एवं V_p में सम्बन्ध है

$$I_p = (0.125\,V_p - 7.5)\,mA$$

ग्रिड विभव को $-1V$ पर नियत रखने पर r_p का मान होगा

(a) 8 $k\Omega$
(b) 4 $k\Omega$
(c) 2 $k\Omega$
(d) 8 $k\Omega$

40. संलग्न परिपथ में 141.4V (rms) का प्रत्यावर्ती वोल्टेज एक निर्वात डायोड पर आरोपित किया जाता है। संधारित्र पर अधिकतम विभवान्तर होगा



(a) 100 V
(b) 200 V
(c) $100\sqrt{2}V$
(d) $200\sqrt{2}V$

41. एक 2 eV कार्यफलन वाली धात्विक सतह को 800 K तक गर्म करने पर यह 1 mA उत्सर्जन धारा देती है। यदि अन्य दूसरी धात्विक सतह को (जिसका क्षेत्रफल, उत्सर्जन नियतांक प्रथम सतह के तुल्य है परन्तु कार्यफलन 4 eV है) 1600 K तक गर्म किया जाये तब उत्सर्जन धारा होगी

(a) 1 mA
(b) 2 mA
(c) 4 mA
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

42. जब एक ट्रायोड में एनोड विभव 10 वोल्ट से परिवर्तित किया जाता है तब एनोड धारा में परिवर्तन 0.8 mA है। यदि ट्रायोड के लिए $\mu = 8$ हो तब एनोड धारा में 4 mA का परिवर्तन करने के लिए ग्रिड विभव में कितना परिवर्तन करना पड़ेगा

(a) 6.25 V
(b) 0.16 V
(c) 15.2 V
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

43. एक ट्रायोड में प्लेट धारा का मान समीकरण

$$I_p = 0.004\ (V_p + 10\,V_g)^{3/2} mA$$

द्वारा प्रदर्शित किया गया है जहाँ I_p, V_p एवं V_g क्रमशः प्लेट धारा, प्लेट वोल्टेज एवं ग्रिड वोल्टेज को प्रदर्शित करते हैं। कार्यकारी बिन्दु (operating point) $V_p = 120$ वोल्ट एवं $V_g = -2$ वोल्ट के लिए ट्रायोड प्राचल μ, r_p एवं g_m के मान क्रमशः हैं

(a) 10, 16.7 $k\Omega$, 0.6 *m mho* (b) 15, 16.7 $k\Omega$, 0.06 *m mho*

(c) 20, 6 $k\Omega$, 16.7 *m mho* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

44. एक ट्रायोड की अन्योन्य चालकता 2.5 *mA/volt* एवं एनोड प्रतिरोध 20 किलो ओम है। इस ट्रायोड को प्रवर्धक के रूप में उपयोग करने पर प्रवर्धन 10 है। प्लेट परिपथ में जोड़े गये प्रतिरोध का मान होगा

[MP PET 1989; RPMT 1998]

(a) 1 $k\Omega$ (b) 5 $k\Omega$

(c) 10 $k\Omega$ (d) 20 $k\Omega$

45. एक डायोड वाल्व के ग्रिड परिपथ में एक सिग्नल $E = 2\sqrt{2}\cos\omega t$ आरोपित किया जाता है यदि μ = 14 एवं r_p =10 $k\Omega$ तब प्लेट धारा का मान होगा

(a) 1.27 *mA* (b) 10 *mA*

(c) 1.5 *mA* (d) 12.4 *mA*

46. एक ट्रायोड के लिये μ = 64 एवं g_m =1600 μ *mho* है। इसे एक प्रवर्धक के रूप में प्रयोग किया जाता है एवं 1*V* (*rms*) के सिग्नल को निवेशित किया जाता है। लोड 40 $k\Omega$ में सिग्नल शक्ति होगी

(a) 23.5 *mW* (b) 48.7 *mW*

(c) 25.6 *mW* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

47. एक ट्रायोड का प्रवर्धन गुणांक 10 है। जब प्लेट विभव 200 वोल्ट एवं ग्रिड विभव – 4 वोल्ट है तब प्लेट धारा 4*mA* प्रेक्षित की जाती है। यदि प्लेट विभव को 160 वोल्ट एवं ग्रिड विभव – 7 वोल्ट कर दिया जाये तब प्लेट धारा होगी

(a) 1.69 *mA* (b) 3.95 *mA*

(c) 2.87 (d) 7.02 *mA*

48. एक ट्रायोड में ग्रिड पर – 3 वोल्ट आरोपित करने पर, प्लेट विभव V_p (वोल्ट में) एवं प्लेट धारा I_p(*mA* में) के बीच निम्न सम्बन्ध प्राप्त होता है $I_p = 0.125\,V_p - 7.5$ । यदि ग्रिड पर – 3 वोल्ट एवं प्लेट पर 300 *V* आरोपित करने पर प्लेट धारा 5*mA* प्राप्त होती है तब ट्रायोड का प्रवर्धन गुणांक होगा

(a) 100 (b) 50

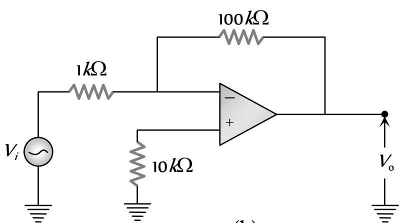
(c) 30 (d) 20

49. एक ट्रायोड वाल्व के एनोड एवं पारस्परिक (Mutual) अभिलाक्षणिक वक्रों की ढाल क्रमशः 0.02 *mA V* एवं 1 *mA V* हैं। वाल्व का प्रवर्धक गुणांक है। [MP PMT 1990]

(a) 5 (b) 50

(c) 500 (d) 0.5

50. नीचे दिखाये गये प्रवर्धक का वोल्टेज लाभ है [AIIMS 2005]

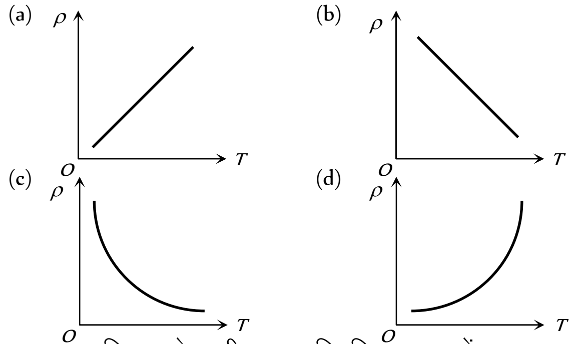


(a) 10 (b) 100

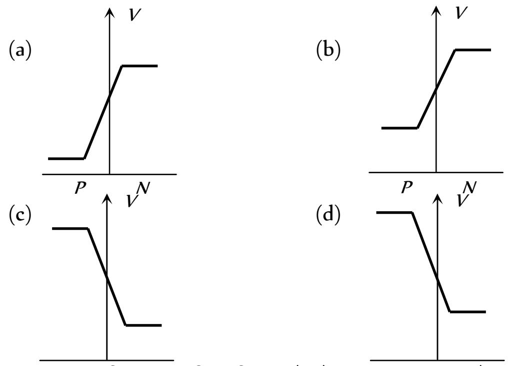
(c) 1000 (d) 9.9

ग्राफीय प्रश्न

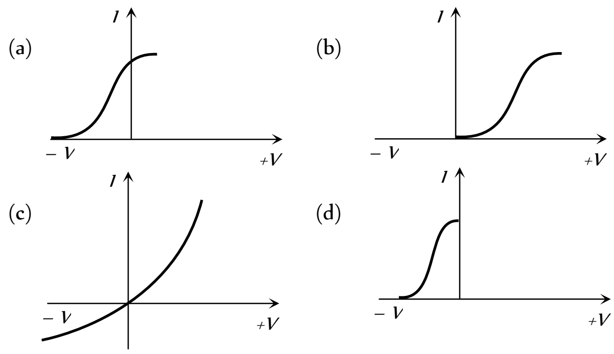
1. एक अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता (ρ) ताप (T) के साथ किस प्रकार परिवर्ती है [AIIMS 2004]



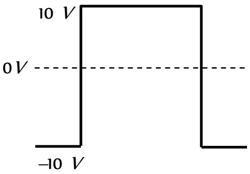
2. एक *PN*-सन्धि डायोड की अग्र अभिनति अवस्था में अवक्षय परत में विभव प्राचीर का स्वरूप कैसा होता है [KCET 2004]

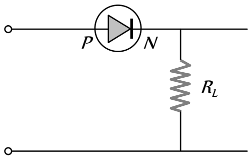


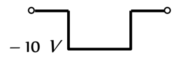
3. एक *PN*-सन्धि पर भिन्न-भिन्न वोल्टेज लगाकर प्रत्येक वोल्टेज के लिए धारा मापी जाती है। धारा एवं विभव के बीच निम्न में से कौनसा ग्राफ प्राप्त होता है। [MP PET 1996; UPSEAT 2002]

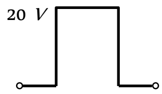


4. जब एक *P-N* सन्धि डायोड पर निम्न निवेशी सिग्नल आरोपित किया जाता है तो लोड प्रतिरोध R_L के सिरों पर प्राप्त निर्गत सिग्नल होगा

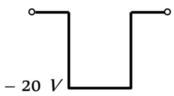




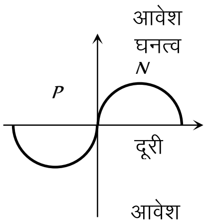
(a) 

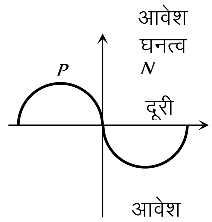
(b) 

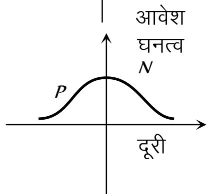
(c)

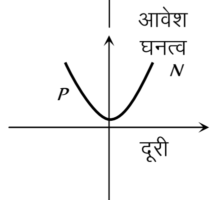
(d) 

5. *P-N* सन्धि के निकट दूरी एवं आवेश घनत्व के बीच वक्र है

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

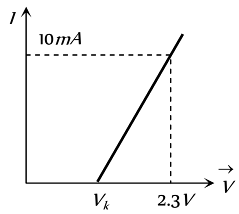
6. एक जर्मेनियम के सन्धि डायोड के लिए $V-I$ वक्र को चित्र में दिखाया गया है। तब इसका प्रतिरोध है $(V_k = 0.3V)$

(a) 5 $k\Omega$

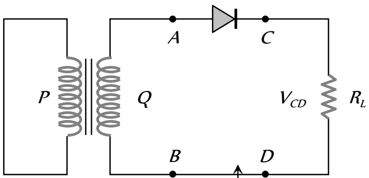
(b) 0.2 $k\Omega$

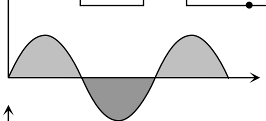
(c) 2.3 $k\Omega$

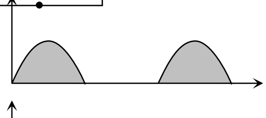
(d) $\left(\frac{10}{2.3}\right)k\Omega$

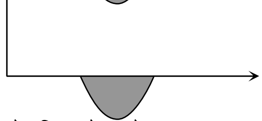


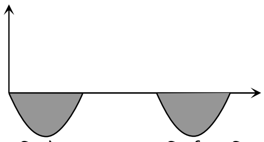
7. दिखाये गये अर्द्ध तरंग दिष्टकारी परिपथ में, V_{CD}, (*C* एवं *D* के सिरों पर निर्गत) के लिए निम्न में से कौनसा तरंग रूप सही है



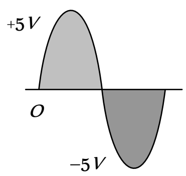
(a) 

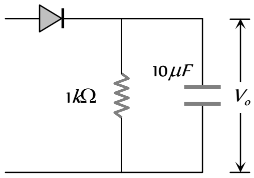
(b) 

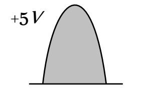
(c) 

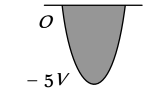
(d) 

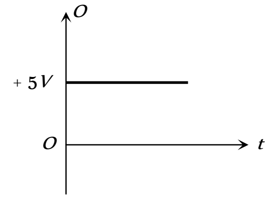
8. चित्र में दिखाये गये अनुसार संधारित्र सिरों पर प्राप्त निर्गत किस चित्र के अनुरूप होगा

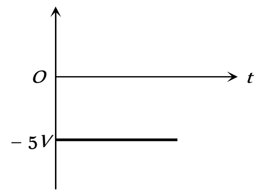




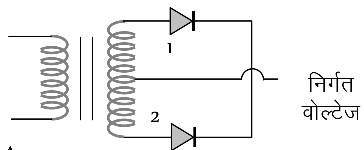
(a) 

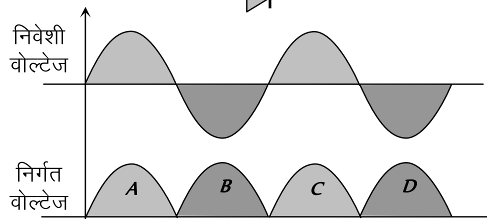
(b) 

(c) 

(d) 

9. एक पूर्ण तरंग दिष्टकारी परिपथ को चित्र में दिखाया गया है





डायोड– 2 का निर्गत वोल्टेज में योगदान है **[MP PMT 2001]**

(a) *A, C*   (b) *B, D*

(c) *B, C*   (d) *A, D*

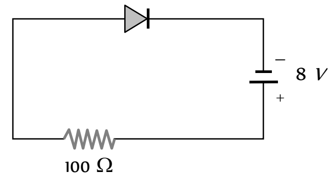
10. डायोड को एक धारा नियंत्रक 100 *ohm* के साथ श्रेणीक्रम के साथ जोड़कर एक 8*V* के स्त्रोतों द्वारा संचालित किया जाता है। तब डायोड के *V-I* अभिलाक्षणिक पर लोड लाइन की प्रवणता का मान है

(a) 0.01

(b) 100

(c) 0.08

(d) 12.5



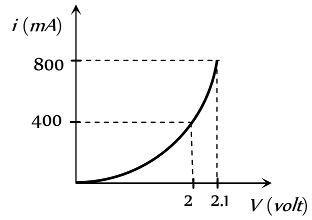
11. एक *P-N* सन्धि डायोड के *i-V* अभिलाक्षणिक को नीचे दिखाया गया है। जब डायोड को 2*volt* से अग्र वायसित किया जाता है तब इसका गतिक प्रतिरोध है, लगभग

(a) 1 Ω

(b) 0.25 Ω

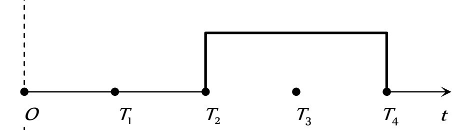
(c) 0.5 Ω

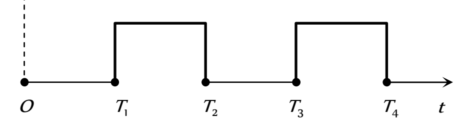
(d) 5 Ω

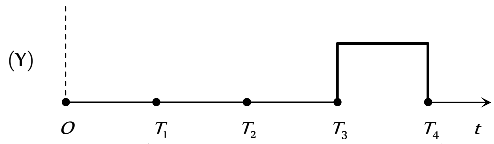


12. चित्र में एक लॉजिक परिपथ के निवेश *A* तथा *B* निर्गत के लिए तरंग रूप में दिखाये गये हैं तब लॉजिक परिपथ है

[UPSEAT 2002]

(A) 

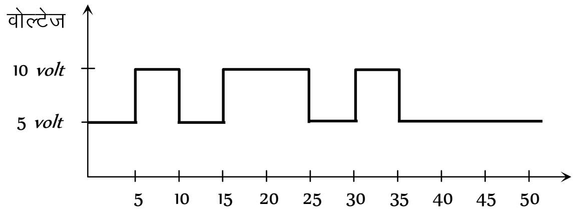
(B) 



(a) एक AND गेट (b) एक OR गेट

(c) एक NAND गेट (d) एक NOT गेट

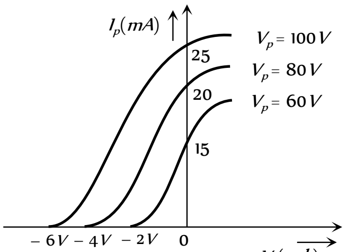
13. एक तार्किक परिपथ में निम्न तरंग के संगत द्वि-आधारीय रूप होगा



(a) 0000000000 000

(c) 1111111111 (d) 1010010111

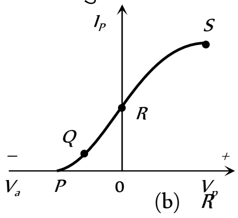
14. एक ट्रायोड में प्लेट विभव के तीन विभिन्न मानों पर ग्रिड विभव में परिवर्तन के संगत, प्लेट धारा में परिवर्तन को निम्न चित्र में दिखाया गया है। ट्रायोड की अन्योन्य चालकता है [CPMT 1986, 88]



(a) 2.5 *m mho* (b) 5.0 *m mho*

(c) 7.5 *m mho* (d) 10.0 *m mho*

15. ट्रायोड के अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र पर अन्तक (cut off) वोल्टता को व्यक्त करने वाला बिन्दु है

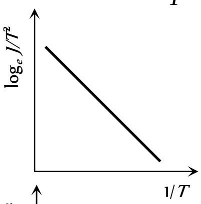


(a) *S* (b) *R*

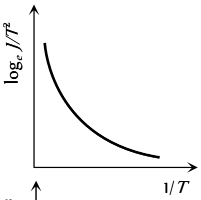
(c) *O* (d) *P*

16. एक तापायनिक उत्सर्जक के लिये यदि धारा घनत्व *J* तथा उत्सर्जक का ताप *T* हो तब $\log_e \frac{J}{T^2}$ तथा $\frac{1}{T}$ के बीच सही ग्राफ है

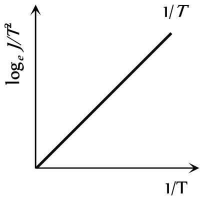
(a)



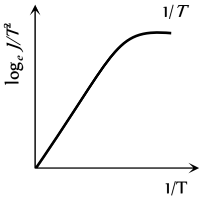
(b)



(c)

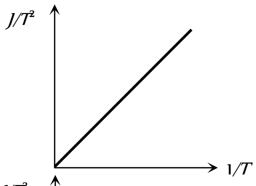


(d)

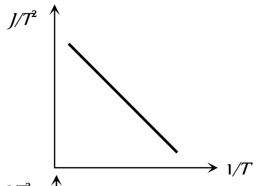


17. यदि तापायनिक धारा घनत्व *J* तथा उत्सर्जक का ताप *T* हो तब $\log_e \frac{J}{T^2}$ तथा $\frac{1}{T}$ के बीच सही ग्राफ है

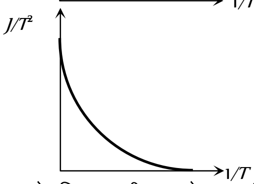
(a)



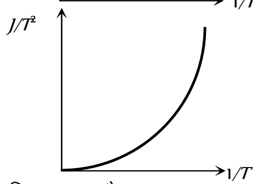
(b)



(c)

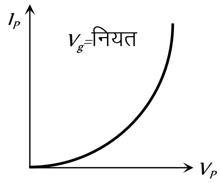


(d)

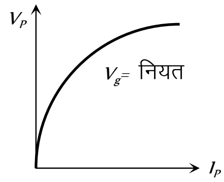


18. ट्रायोड के लिए सही अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र है

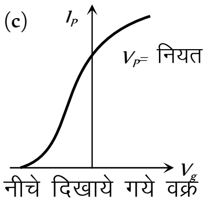
(a)



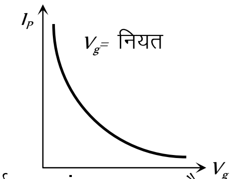
(b)



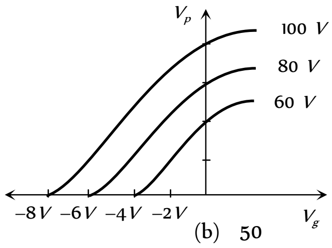
(c)



(d)



19. नीचे दिखाये गये वक्र से वोल्टेज प्रवर्धन गुणांक का मान है

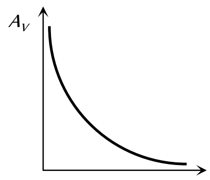


(a) 10 (b) 50

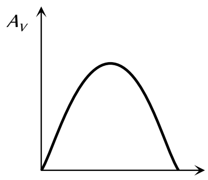
(c) 25 (d) 40

20. वोल्टेज लाभ (A_v) एवं लोड प्रतिरोध (R_L) के बीच सही ग्राफ है

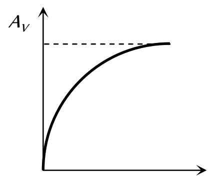
(a)



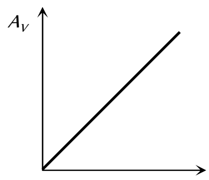
(b)



(c)

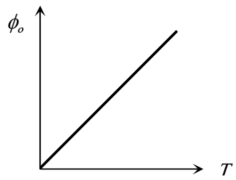


(d)

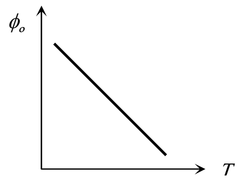


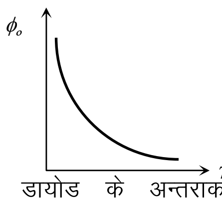
21. एक धात्विक सतह के कार्यफलन (ϕ_o) एवं ताप (*T*) के बीच सही वक्र है

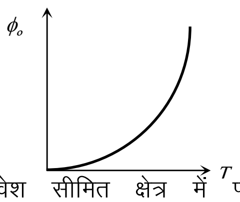
(a)



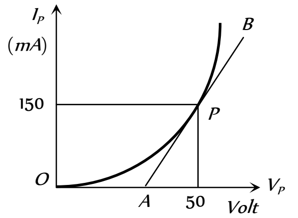
(b)



(c) 

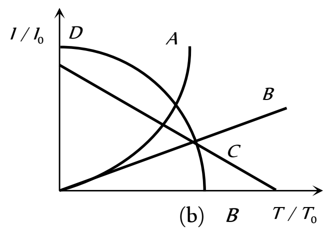
(d) 

22. एक डायोड के अन्तराकाशी आवेश सीमित क्षेत्र में प्लेट अभिलाक्षणिक वक्र को चित्र में दिखाया गया है बिन्दु P पर वक्र की प्रवणता 5.0 mA/V है। डायोड का स्थैतिक प्लेट प्रतिरोध होगा



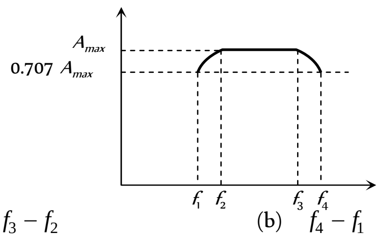
(a) 111.1Ω (b) 222.2Ω
(c) 333.3Ω (d) 444.4Ω

23. जब चित्रानुसार ताप को T_0 से T तक बढ़ा दिया जाये तब एक धातु के लिए तापायनिक धाराओं का अनुपात (I/I_0) होगा (I एवं I_0 क्रमशः ताप T व T_0 पर धारायें हैं) **[Orissa JEE 2002]**



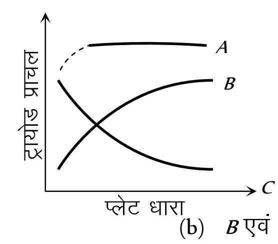
(a) A (b) B
(c) C (d) D

24. एक RC-युग्मित प्रवर्धक के आवृत्ति वक्र (frequency response curve) को चित्र में दिखाया गया है। आवर्धक की बैंड चौड़ाई है



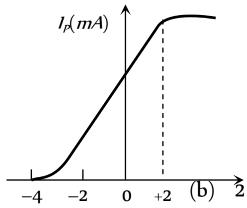
(a) $f_3 - f_2$ (b) $f_4 - f_1$
(c) $\frac{f_4 - f_2}{2}$ (d) $f_3 - f_1$

25. चित्र में प्लेट धारा के साथ ट्रायोड प्राचल (μ या r_p या g_m) के परिवर्तक को दर्शाया गया है, μ एवं r_p का सही परिवर्तन दर्शाने वाले वक्र हैं



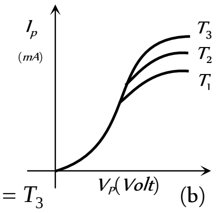
(a) A एवं B (b) B एवं C
(c) A एवं C (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

26. एक ट्रायोड के अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र को चित्र में दिखाया गया है। ट्रायोड का अंतक वोल्टेज (cut off voltage) है



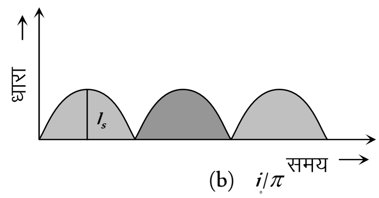
(a) 0 V (b) 2 V
(c) – 4 V (d) 6 V

27. डायोड के लिए विभिन्न तापों पर अभिलाक्षणिक वक्र दिखाये गये हैं। तापों के बीच सही सम्बन्ध है **[RPET 1990]**



(a) $T_1 = T_2 = T_3$ (b) $T_1 < T_2 < T_3$
(c) $T_1 > T_2 > T_3$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

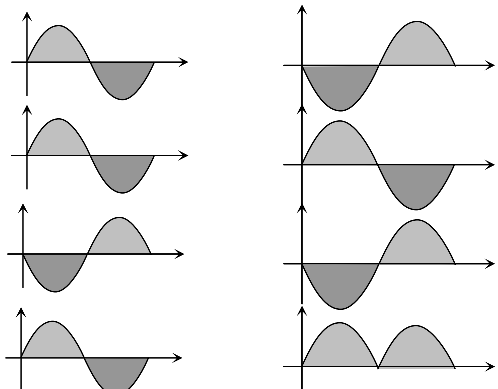
28. एक दिष्टकारी के लिए निर्गत धारा एवं समय के बीच वक्र को चित्र में दिखाया गया है। इस स्थिति में निर्गत धारा का औसत मान है **[AIIMS 1982]**



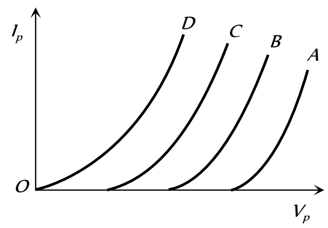
(a) 0 (b) i_0/π
(c) $2i_0/\pi$ (d) i_0

29. निम्न में से कौनसा ग्राफ एक ट्रायोड आवर्धक के लिए निवेशी सिग्नल एवं निर्गत सिग्नल के बीच कला सम्बन्ध को सही दर्शाता है

(a)
(b)
(c)
(d)



30. नीचे दिये गये चित्र में विभिन्न ग्रिड वोल्टेजों पर चार प्लेट अभिलाक्षणिकों को दर्शाया गया है। क्रमिक ग्रिड वोल्टेजों के बीच अन्तर 1 V है। निम्न में कौनसा वक्र अधिकतम ग्रिड वोल्टेज रखता है एवं इसका क्या मान है



(a) $A, V_i = +4\ V$ (b) $B, V_i = +4\ V$
(c) $A, V_i = 0$ (d) $D, V_i = 0$

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : डायोड का उपयोग करके NOT गेट को बनाया जा सकता है।
कारण : डायोड के निवेश वोल्टेज एवं निर्गत वोल्टेज के बीच कलान्तर 180° है। [AIIMS 2005]

2. प्रक्कथन : कमरे के ताप पर एक शुद्ध सिलिकॉन अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या की तुलना में एक *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की संख्या कम होती है।
कारण : ऐसा द्रव्यमान अभिक्रिया नियम के कारण है। [AIIMS 2005]

3. प्रक्कथन : एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक में निवेश धारा निर्गत धारा की तुलना में बहुत कम होती है।
कारण : उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक की निवेश प्रतिबाधा बहुत अधिक होती है। [AIIMS 2005]

4. प्रक्कथन : उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में एक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक की निवेश प्रतिबाधा अल्प होती है।
कारण : आधार उत्सर्जक क्षेत्र अग्र वायसित होता है। [AIIMS 2004]

5. प्रक्कथन : ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता बढ़ती है।
कारण : उच्च ताप पर अर्द्धचालक के परमाणु अधिक आयाम से दोलन करने लगते हैं परिणामस्वरूप इसकी प्रतिरोधकता बढ़ जाती है। [AIIMS 2003]

6. प्रक्कथन : यदि एक अर्द्धचालक का ताप बढ़ा दिया जाये तो इसका प्रतिरोध घटता है।
कारण : चालन बैंड एवं संयोजन बैंड के बीच ऊर्जा अन्तराल बहुत कम है। [AIIMS 1997]

7. प्रक्कथन : धातुओं के लिए प्रतिरोध ताप गुणांक धनात्मक एवं *P*-प्रकार के अर्द्धचालक के लिए ऋणात्मक होता है।
कारण : धातुओं में प्रभावी आवेश वाहक ऋणावेशित हैं जबकि *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में धनावेशित होते हैं। [AIIMS 1996]

8. प्रक्कथन : एक अर्द्धचालक में होल की तुलना में इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता अधिक होती है।
कारण : इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान होल के द्रव्यमान से कम है।

9. प्रक्कथन : एक *N*-प्रकार के अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत अधिक होती है फिर भी यह विद्युत रूप से उदासीन है।
कारण : एक शुद्ध अर्द्धचालक में पंचसंयोजी अशुद्धि मिलाने पर एक *N*-प्रकार का अर्द्धचालक प्राप्त होता है।

10. प्रक्कथन : क्रिस्टलीय ठोसों के गलनांक निश्चित (तीक्ष्ण) होते हैं।
कारण : एक क्रिस्टलीय ठोस में परमाणुओं के बीच या अणुओं के बीच सभी बन्ध समान रूप से मजबूत होते हैं, एवं समान तापक्रम पर टूट जाते हैं।

11. प्रक्कथन : अर्द्धचालक युक्तियों में जर्मेनियम की तुलना में सिलिकॉन को प्राथमिकता देते हैं।
कारण : सिलिकॉन की तुलना में जर्मेनियम में ऊर्जा अन्तराल अधिक है।

12. प्रक्कथन : एक *PN* सन्धि के सिरों पर एक सुग्राही वोल्ट मीटर लगाकर हम विभव प्राचीर माप सकते हैं।
कारण : अग्र वायसित एवं पश्च वायसित *PN* सन्धि में धारा का मान समान नहीं होता है।

13. प्रक्कथन : अर्द्धचालक ओम नियम का पालन नहीं करते हैं।
कारण : आवेश वाहकों की प्रवाह दर से धारा निर्धारित होती है।

14. प्रक्कथन : दो *P-N* सन्धि डायोडों के *P* सिरों को सामने रखकर जोड़ने पर यह *NPN* ट्राँजिस्टर की भाँति कार्य करेगा।

कारण : दो *P-N* सन्धि डायोडों का *P*-क्षेत्र एक *NPN* ट्राँजिस्टर के आधार की भाँति कार्य करेगा।

15. प्रक्कथन : ट्रांजिस्टर में उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा को प्रवर्धक के रूप में उभयनिष्ठ आधार विधा की तुलना में वरीयता देते हैं।

कारण : उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में निवेशी सिग्नल आधार-उत्सर्जक सन्धि पर आरोपित वोल्टेज के साथ श्रेणीक्रम में जुड़ा होता है।

16. प्रक्कथन : सिलिकॉन *PN* सन्धि में, अग्र अभिनति एवं पश्च अभिनति में आवेश वाहकों की गति की प्रभावी क्रियाविधि अनुगमन (drift) है।

कारण : पश्च अभिनति में सन्धि से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।

17. प्रक्कथन : एक ट्रांजिस्टर वोल्टेज कार्यकारी युक्ति है।

कारण : आधार धारा का मान संग्राहक धारा से अधिक है।

18. प्रक्कथन : NAND या NOR गेट अंकीय इमारत की ईंट (digital building blocks) है।

कारण : NAND (या NOR) गेटों को कई बार उपयोग करके सभी सामान्य या जटिल गेट बनाये जा सकते हैं।

19. प्रक्कथन : 0 *K* पर जर्मेनियम अतिचालक हो जाता हैं।

कारण : 0 *K* पर जर्मेनियम का प्रतिरोध शून्य है।

20. प्रक्कथन : ट्रांजिस्टर में, संग्राहक एवं उत्सर्जक क्षेत्रों की तुलना में आधार क्षेत्र बहुत पतला बनाया जाता है।

कारण : आधार पतला होने के कारण ट्रांजिस्टर में शक्ति लाभ एवं वोल्टेज लाभ प्राप्त होता है।

21. प्रक्कथन : ट्रांजिस्टर में उभयनिष्ठ आधार विधा में धारा लाभ सदैव 1 से कम होता है।

कारण : एक नियत संग्राहक वोल्टेज पर, संग्राहक धारा में परिवर्तन उत्सर्जक धारा में परिवर्तन से अधिक होता है।

22. प्रक्कथन : *P-N* सन्धि डायोड का *V-i* अभिलाक्षणिक वक्र अन्य किसी चालक के वक्र की भाँति होता है।

कारण : कमरे के ताप पर *P-N* सन्धि डायोड एक चालक की भाँति व्यवहार करता है।

23. प्रक्कथन : जेनर डायोड भंजन वोल्टेज के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

कारण : भंजन वोल्टेज के पश्चात धारा अचानक बढ़ती है।

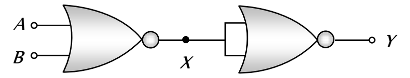
24. प्रक्कथन : NOT गेट को इनवर्टर परिपथ भी कहा जाता है।

कारण : NOT गेट निवेश के क्रम को उल्टा कर देता है।

25. प्रक्कथन : निर्वात नलिकाओं (वाल्व) में इलेक्ट्रोडों के बीच इलेक्ट्रॉनों की गति के लिए निर्वात का होना आवश्यक है, अन्यथा इलेक्ट्रॉन वायु के कणों से टकराकर अपनी ऊर्जा खो देते हैं।

कारण : अर्द्धचालक युक्तियों में, बाह्य तापन या निर्वात की आवश्यकता नहीं होती है।

26. प्रक्कथन : नीचे दिया गया परिपथ 'OR' गेट है।



कारण : उपरोक्त परिपथ के लिए $Y = \overline{X} = \overline{\overline{A+B}} = A+B$

27. प्रक्कथन : एक *P-N* फोटोडायोड एक अर्द्धचालक से बना है जिसके लिए $E_g = 2.8\ eV$ है। यह फोटो डायोड 6000 *nm* तरंगदैर्ध्य को संसूचित नहीं करेगा।

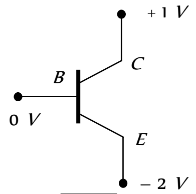
कारण : एक *PN* फोटोडायोड तरंगदैर्ध्य λ को संसूचित करेगा यदि $\frac{hc}{\lambda} > E_g$

28. प्रक्कथन : द्वि-आधारीय संख्या 11101 के तुल्य दशमलिक संख्या 29 है।

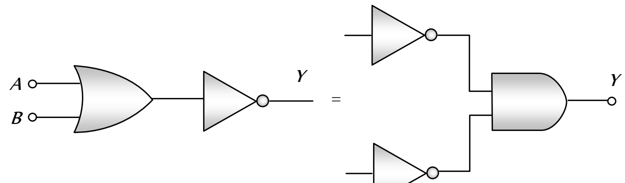
कारण : $(11101)_2 = (1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10}$
$= (16 + 8 + 4 + 0 + 1)_{10} = (29)_{10}$

29. प्रक्कथन : जब *PN*-सन्धि अग्र वायसित होती है तब सन्धि पर आवेश वाहकों की गति का कारण विसरण है पश्च अभिनति में, आवेश वाहकों की गति का कारण अनुगमन है।

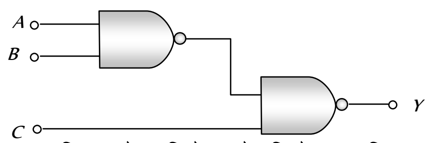
कारण : निम्न परिपथ में उत्सर्जक पश्च वायसित है एवं संग्राहक अग्र वायसित हैं।



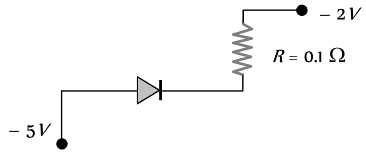
30. प्रक्कथन : डी-मॉर्गन प्रमेय $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ को निम्न चित्र द्वारा समझाया जा सकता है।



कारण : निम्न परिपथ में, निर्गत के लिए निवेश A, *B* एवं *C* के मान 1, 0, 1 हैं।



31. प्रक्कथन : निम्न परिपथ में प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर शून्य है।



कारण : दिये गये परिपथ का प्रतिरोध अल्प है।

Answers

ठोस एवं क्रिस्टल

1	d	2	d	3	d	4	a	5	a
6	a	7	a	8	b	9	a	10	c
11	d	12	c	13	b	14	a	15	a
16	a	17	d	18	b	19	c	20	c
21	b	22	a	23	b	24	a	25	d
26	d	27	d	28	d				

अर्द्धचालक

1	c	2	b	3	d	4	b	5	b
6	b	7	b	8	c	9	d	10	a
11	b	12	a	13	a	14	d	15	c
16	b	17	b	18	b	19	c	20	c
21	d	22	b	23	ac	24	d	25	b
26	c	27	d	28	c	29	c	30	b
31	d	32	a	33	b	34	a	35	c
36	d	37	c	38	b	39	d	40	a
41	d	42	c	43	b	44	c	45	d
46	b	47	a	48	b	49	a	50	d
51	d	52	b	53	b	54	a	55	c
56	d	57	b	58	d	59	a	60	a
61	b	62	a	63	c	64	a	65	b
66	a	67	c	68	c	69	c	70	c
71	b	72	b	73	a	74	b	75	c
76	b	77	c	78	a	79	d	80	a
81	a	82	a	83	b	84	d	85	c
86	d	87	a	88	c	89	b	90	c
91	a	92	b	93	d	94	d	95	d
96	d	97	d	98	a	99	b	100	a
101	b								

अर्द्धचालक डायोड

1	b	2	a	3	b	4	b	5	c
6	b	7	a	8	b	9	a	10	a
11	b	12	b	13	b	14	c	15	d
16	c	17	c	18	bc	19	c	20	d
21	d	22	b	23	d	24	c	25	c
26	b	27	b	28	b	29	c	30	b
31	b	32	c	33	d	34	c	35	d
36	a	37	b	38	b	39	d	40	A
41	b	42	a	43	b	44	a	45	a
46	b	47	b	48	a	49	c	50	d
51	d	52	a	53	c	54	c	55	b
56	d	57	a	58	a	59	c	60	a
61	b	62	c	63	a	64	c	65	a
66	b	67	c	68	c	69	d	70	a
71	c	72	a	73	d	74	d	75	c
76	a	77	c	78	c	79	c		

सन्धि ट्रॉंजिस्टर

1	a	2	c	3	a	4	d	5	d
6	b	7	d	8	b	9	b	10	b
11	c	12	d	13	d	14	a	15	b
16	b	17	d	18	b	19	ac	20	a
21	c	22	a	23	b	24	b	25	b
26	c	27	a	28	b	29	b	30	d
31	b	32	b	33	a	34	b	35	b
36	a	37	a	38	a	39	b	40	a
41	b	42	d	43	d	44	b		

डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स

1	b	2	c	3	b	4	a	5	b
6	c	7	d	8	b	9	a	10	a
11	d	12	b	13	c	14	a	15	c
16	a	17	b	18	b	19	a	20	a
21	b	22	c	23	b	24	c	25	b
26	c	27	b	28	a	29	a	30	d
31	d								

वाल्व इलेक्ट्रॉनिक्स (डायोड एवं ट्रायोड)

1	c	2	c	3	a	4	b	5	b
6	b	7	c	8	b	9	a	10	a
11	c	12	b	13	b	14	c	15	d
16	b	17	b	18	c	19	c	20	c
21	b	22	b	23	b	24	c	25	a
26	c	27	d	28	a	29	a	30	ad
31	d	32	c	33	c	34	a	35	a
36	c	37	b	38	d	39	b	40	c
41	c	42	b	43	d	44	b	45	c
46	c	47	b	48	b	49	a	50	c
51	a	52	b	53	b	54	a	55	c
56	a	57	a	58	d				

Critical Thinking Questions

1	c	2	a	3	c	4	c	5	abd
6	a	7	a	8	c	9	b	10	b

11	d	12	c	13	a	14	b	15	a
16	d	17	b	18	a	19	a	20	c
21	b	22	a	23	d	24	d	25	a
26	b	27	b	28	d	29	c	30	a
31	b	32	c	33	d	34	b	35	c
36	b	37	d	38	d	39	d	40	b
41	c	42	a	43	a	44	b	45	a
46	c	47	a	48	a	49	b	50	b

ग्राफीय प्रश्न

1	c	2	b	3	c	4	c	5	a
6	b	7	b	8	c	9	b	10	a
11	b	12	a	13	d	14	a	15	d
16	a	17	c	18	c	19	a	20	c
21	c	22	c	23	a	24	b	25	c
26	c	27	b	28	c	29	a	30	d

प्रक्कथन एवं कारण

1	d	2	a	3	c	4	a	5	d
6	a	7	b	8	a	9	b	10	a
11	c	12	e	13	e	14	d	15	b
16	d	17	d	18	a	19	d	20	a
21	c	22	d	23	a	24	a	25	b
26	a	27	a	28	a	29	b	30	c
31	b								

Answers and Solutions

ठोस एवं क्रिस्टल

1. (d) आयनिक बन्ध परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण एवं इनके मध्य पारस्परिक क्रिया के कारण बनते है।

2. (d) द्विसमलम्बाक्ष एवं विषमलम्बाक्ष निकाय के लिए $\alpha = \beta = \gamma = 90°$

3. (d) टूरमेलिन क्रिस्टल द्विअक्षीय (Biaxial) है।

4. (a) चालक का प्रतिरोध ताप गुणांक धनात्मक है।

5. (a) घनत्व $\rho = \frac{nA}{N(a)^3}$

   यहाँ bcc संरचना के लिये $n = 2$, $A = 39 \times 10^{-3}\ kg$

   $N = 6.02 \times 10^{23}$, $a = \frac{2}{\sqrt{3}} d = \frac{2}{\sqrt{3}} \times (4.525 \times 10^{-10}) m$

   (d = दो निकटतम परमाणुओं के बीच की दूरी $= \frac{a}{\sqrt{2}}$) मान रखने पर $\rho = 907$ प्राप्त होता है।

6. (a) $0K$ ताप पर संयोजी बैंण्ड में इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त उच्चतम ऊर्जा स्तर फर्मी स्तर कहलाता है।

7. (a) एक त्रिनताक्ष (Triclinic) क्रिस्टल में $a \neq b \neq c$ एवं $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$

8. (b) धात्विक ठोस अपारदर्शी होते हैं क्योंकि धातु में उपस्थित इलेक्ट्रॉन आपतित प्रकाश को अवशोषित कर लेते हैं।

9. (a) आयनिक बन्धन में एक प्रकार के परमाणु से दूसरे प्रकार के परमाणु पर इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरित हो जाता है और एक परमाणु पर धनावेश दूसरे पर ऋणावेश आ जाता है। उदाहरण के लिये $NaCl$ में Na एक इलेक्ट्रॉन को खोता है एवं Cl एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण कर लेता है जिससे Na एवं Cl स्थायी कोश संरचना प्राप्त कर लेते हैं।

10. (c) लकड़ी अक्रिस्टलीय है।

11. (d) Cu की संरचना फलक केन्द्रित (fcc) होती है एवं फलक केन्द्रित संरचना के लिए उप-सहसंयोजक संख्या = 12

12. (c) वाण्डरवाल बल एक कमजोर द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्तर्क्रिया है।

13. (b)

14. (a) सोडियम क्लोराइड क्रिस्टल एक फलक केन्द्रित (fcc) जालक है। जिसके प्रत्येक जालक बिन्दु पर एक क्लोरीन परमाणु एवं एक सोडियम आयन इसके ऊपर आधी घनाभ लम्बाई के तुल्य ऊँचाई पर स्थित होता है।

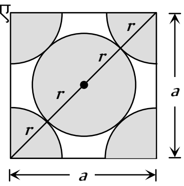
15. (a) $NaCl$ क्रिस्टल में Na आयन $6\,Cl^-$ आयनों द्वारा घिरा रहता है अतः Na की उप-सहसंयोजक संख्या 6 है।

16. (a) सोडियम की संरचना अन्तः केन्द्रित (bcc) है। अन्तः केन्द्र एवं शीर्ष के बीच की दूरी $= \frac{\sqrt{3}\,a}{2}$

    $= \frac{\sqrt{3} \times 4.225}{2} = 3.66\ Å$

17. (d)

18. (b) फलक केन्द्रित (fcc) संरचना के लिए



    $4r = (a^2 + a^2)^{1/2} = a\sqrt{2}$

    $\Rightarrow r = \frac{a\sqrt{2}}{4} = \frac{a}{2\sqrt{2}}$

19. (c) आपतित तरंग के विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में मुक्त इलेक्ट्रॉन दोलन करने लगते हैं इनके द्वारा धातुएँ आपतित प्रकाश को परावर्तित कर देती हैं। मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अनियमित गति बढ़ने पर ताप बढ़ता है परिणामस्वरूप धातु की चालकता घटती है। अतः बन्धन धात्विक है।

20. (c)

21. (b) अन्तः केन्द्रित (bcc) जालक में, दो परमाणुओं के बीच निकटतम दूरी = 2 (परमाण्विक त्रिज्या) $= 2 \times \left(\frac{\sqrt{3}\,a}{4}\right) = \frac{\sqrt{3}a}{2}$

22. (a) अन्तः केन्द्रित संरचना के केन्द्र पर स्थित इलेक्ट्रॉन पर कुल बल शून्य है (कूलॉम बलों के अध्यारोपण से)

23. (b) अन्तः केन्द्रित संरचना के लिए दो निकटवर्ती परमाणुओं के बीच की दूरी $d = 2r = 2\left(\frac{\sqrt{3}\,a}{4}\right)$

$\Rightarrow$ जालक नियतांक $a = \frac{2d}{\sqrt{3}} = \frac{2\times 3.7}{\sqrt{3}} = 4.3\mathring{A}$

24. (a)

25. (d) $\sqrt{2}\,a = 4r \Rightarrow a = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}(2r) = \sqrt{2}\times 2.54 = 3.59\ \mathring{A}$

26. (d)

27. (d) अर्द्धचालक में सहसंयोजी बन्ध उपस्थित होते हैं।

28. (d) H_2O में सह संयोजन बन्ध उपस्थित होते हैं।

अर्द्धचालक

1. (c) *P*-प्रकार के अर्द्धचालकों में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं।

2. (b) *Ga* की संयोजकता 3 है।

3. (d) [Ge] + [त्रिसंयोजी अशुद्धि] → [P - प्रकार का अर्द्धचालक]

4. (b) चूँकि $n_e > n_h$; अर्द्धचालक *N*-प्रकार का है।

5. (b) एक इलेक्ट्रॉन की कमी इसके आवेश के तुल्य धनावेश उत्पन्न करती है।

6. (b) [Ge] + [पंचसंयोजी अशुद्धि] → [N - प्रकार का अर्द्धचालक]

7. (b) अशुद्धि चालकता बढ़ा देती है।

8. (c) [शुद्ध अर्द्धचालक] → चालकता का कारण सहसंयोजी बन्धों का टूटना है।

[अशुद्ध अर्द्धचालक] → चालकता का कारण सहसंयोजी बन्धों का टूटना एवं अशुद्धि के कारण आवेश वाहकों की अधिकता है।

9. (d) ताप कम होने पर चालको (*Cu*) का प्रतिरोध घटता है जबकि अर्द्धचालकों (*Ge*) का प्रतिरोध बढ़ता है।

10. (a) एल्यूमीनियम त्रिसंयोजी अशुद्धि है।

11. (b) ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक की चालकता बढ़ती है।

12. (a)

13. (a) प्रश्न 11 की तरह।

14. (d) अचालकों में वर्जित ऊर्जा अन्तराल बहुत अधिक होता है, इसकी कोटि 6 *eV* है।

15. (c) *N*-प्रकार के अर्द्धचालक उदासीन होते हैं, क्योंकि डोपिंग में उदासीन परमाणुओं का अपमिश्रण किया जाता है।

16. (b)

17. (b) कुचालकों में वर्जित ऊर्जा अन्तराल अत्यधिक, अर्द्धचालकों में यह मध्यम एवं चालकों में ऊर्जा अन्तराल शून्य होता है।

18. (b) प्रश्न 15 की तरह

19. (c) फॉस्फोरस पंचसंयोजी है।

20. (c) शुद्ध अर्द्धचालक में तापीय ऊर्जा के कारण एक मुक्त इलेक्ट्रॉन के उत्पन्न होने पर एक होल भी उत्पन्न होता है। इसलिये शुद्ध अर्द्धचालक में $n_e = n_h$

21. (d) चालक का प्रतिरोध ताप गुणांक धनात्मक है, जबकि अर्द्धचालक का प्रतिरोध ताप गुणांक ऋणात्मक है।

22. (b) बोरॉन त्रिसंयोजी है।

23. (a,c) शुद्ध अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉन व होल दोनों आवेश वाहक होते हैं। *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक है।

24. (d)

25. (b)

26. (c) $\Delta E_{g(Germanium)} = 0.67\ eV$

27. (d) *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक एवं इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक आवेश वाहक हैं।

28. (c) 0*K* ताप पर कोई तापीय उत्तेजना नहीं हैं इसलिये संयोजन बैंण्ड से कोई भी इलेक्ट्रॉन चालन बैण्ड में नहीं पहुँचेगा।

29. (c) एण्टीमनी पाँचवे वर्ग की अशुद्धि है इसलिये इलेक्ट्रॉन दाता है।

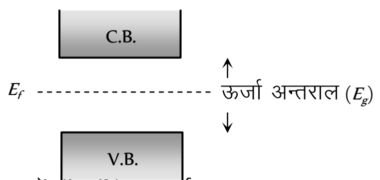
30. (b) अर्द्धचालक का प्रतिरोध $\propto \frac{1}{\text{तापक्रम}}$

31. (d) [अशुद्ध अर्द्धचालक] → P – प्रकार$(n_p >> n_e)$; → N – प्रकार$(n_e >> n_p)$

32. (a) कमरे के ताप पर शुद्ध अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉनों व होलों की संख्या बराबर होती है।

33. (b) इण्डीयम त्रिसंयोजी है अतः शुद्ध अर्द्धचालक में इसे मिलाने पर यह *P*-प्रकार का अर्द्धचालक बन जायेगा।

34. (a)



35. (c) अर्द्धचालकों में वर्जित ऊर्जा अन्तराल का क्रम 1 *eV* है।

36. (d) 0*K* ताप पर अर्द्धचालक कुचालक की तरह व्यवहार करता है, क्योंकि अल्पताप पर इलेक्ट्रॉन संयोजी बैण्ड से चालन बैण्ड को स्थानान्तरित नहीं हो सकते हैं।

37. (c) एण्टीमनी पंचसंयोजी है।

38. (b) 0*K* ताप पर अर्द्धचालक कुचालक की भाँति व्यवहार करता है। अतः इसका प्रतिरोध अनन्त है।

39. (d) चालकों में संयोजी बैण्ड एवं चालन बैण्ड एक दूसरे पर अतिव्याप्त होते हैं।

40. (a) *N*-प्रकार के अर्द्धचालक के लिए, अशुद्धि पंचसंयोजी होनी चाहिये।

41. (d) जब एक मुक्त इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होता है तो उसी क्षण एक होल भी उत्पन्न होता है।

42. (c) P–प्रकार के अर्द्धचालक के लिए अपमिश्रित अशुद्धि त्रिसंयोजी होनी चाहिये।

43. (b) एक अर्द्धचालक का प्रतिरोध ताप गुणांक सदैव ऋणात्मक होता है।

44. (c) ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक का प्रतिरोध घटता है।

45. (d) परमशून्य ताप पर, अर्द्धचालक कुचालक की भाँति व्यवहार करता है।

46. (b) ठोसों में ऊर्जा बैण्डों का बनना पाउली अपवर्जन सिद्धान्त पर आधारित है।

47. (b) P–प्रकार के अर्द्धचालक में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक हैं।

48. (a)

49. (a) ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक की चालकता बढ़ती है।

50. (d) सभी त्रिसंयोजी हैं।

51. (d) N-प्रकार के अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं।

52. (b) जब अधिक परिमाण में धारा अर्द्धचालक से प्रवाहित होते हैं तब यह क्रिस्टल को गर्म कर देती है एवं सहसंयोजी बन्ध टूट जाते हैं। अतः मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अधिकता के कारण यह चालक की तरह व्यवहार करता है।

53. (b)

54. (a) फॉस्फोरस पंचसंयोजी अशुद्धि है इसलिये $n_e > n_h$

55. (c) फॉस्फोरस पंचसंयोजी है जबकि इण्डीयम त्रिसंयोजी है।

56. (d) फॉस्फोरस एवं आर्सेनिक दोनों पंचसंयोजी हैं।

57. (b)

58. (d)

59. (a) जर्मेनियम के लिये

$$E_g = 0.7\,eV = 0.7 \times 1.6 \times 10^{-19}\,J = 1.12 \times 10^{-19}\,J$$

60. (a) कमरे के ताप पर कुछ सह संयोजी बन्ध टूट जाते हैं एवं अर्द्धचालक थोड़ा सा चालक की तरह व्यवहार करता है।

61. (b)

62. (a)

63. (c) क्योंकि बोरॉन त्रिसंयोजी है।

64. (a) P-प्रकार के अर्द्धचालक में होल बहुसंख्यक आवेश वाहक हैं।

65. (b) शुद्ध अर्द्धचालक में कमरे के ताप पर $n_e = n_h$

66. (a) चालकों में संयोजी बैण्ड एवं चालन बैण्ड अतिव्याप्त होते हैं।

67. (c) क्योंकि As पंचसंयोजी अशुद्धि है।

68. (c) 0 K पर अर्द्धचालक कुचालक की तरह व्यवहार करता है।

69. (c)

70. (c)

71. (b) एण्टीमनी एवं फॉस्फोरस दोनों पंचसंयोजी हैं।

72. (b) गैलियम त्रिसंयोजी अशुद्धि है।

73. (a)

74. (b) पंचसंयोजी परमाणु एक इलेक्ट्रॉन दान करता है।

75. (c)

76. (b) होल पर आवेश धनात्मक है।

77. (c) फॉस्फोरस पंचसंयोजी अशुद्धि है।

78. (a) $n_i^2 = n_h n_e \Rightarrow (10^{19})^2 = 10^{21} \times n_e \Rightarrow n_e = 10^{17}/m^3$

79. (d) अर्द्धचालक का प्रतिरोध ताप गुणांक ऋणात्मक होता है।

80. (a) कॉपर, एल्यूमीनियम, आयरन चालक हैं जबकि जर्मेनियम अर्द्धचालक है।

81. (a) कमरे के ताप पर, कुछ सहसंयोजी बन्ध टूट जाते हैं एवं अर्द्धचालक में इलेक्ट्रॉन होल युग्म उत्पन्न हो जाते हैं।

82. (a)

83. (b) ताप बढ़ने पर अर्द्धचालक की चालकता बढ़ती है जबकि प्रतिरोध घटता है।

84. (d) गैलियम, बोरॉन एवं एल्यूमीनियम त्रिसंयोजी हैं।

85. (c) क्योंकि ताप बढ़ने पर अर्द्धचालक का प्रतिरोध घटता है अतः सम्पूर्ण परिपथ का प्रतिरोध घटता है और धारा परिपथ में बढ़ती है।

86. (d) अशुद्ध अर्द्धचालक (N-प्रकार या P-प्रकार) उदासीन होता है।

87. (a) क्योंकि $v_d = \dfrac{i}{(n_e)eA}$

88. (c)

89. (b) प्रतिरोधकता पदार्थ का आन्तरिक गुण है यह अर्द्धचालक की लम्बाई एवं आकार पर निर्भर नहीं करती है।

90. (c)

91. (a) $\lambda_{\max} = \dfrac{hc}{E} = \dfrac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.14 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 10888\ \mathring{A}$

92. (b) N-प्रकार के अर्द्धचालक में अशुद्धि का ऊर्जा स्तर चालक बैण्ड के ठीक नीचे स्थित होता है।

93. (d)

94. (d)

95. (d) $\sigma = e n_e \mu_e$

$$\Rightarrow n_e = \frac{\sigma}{e\mu_e} = \frac{6.24}{1.6 \times 10^{-19 \times 3900}} = 10^{16}/cm^3$$

96. (d) अर्द्धचालक में संयोजी बैण्ड और चालन बैण्ड के मध्य वर्जित ऊर्जा अन्तराल बहुत कम (लगभग kT के तुल्य) होता है एवं संयोजी बैण्ड पूर्णतः भरा होता है, जबकि चालन बैण्ड रिक्त होता है।

97. (d) नमूने x में, कोई अशुद्धि स्तर नहीं दिखाया गया है अतः यह शुद्ध है। नमूने y में अशुद्धि ऊर्जा स्तर चालक बैण्ड के ठीक नीचे दिखाया गया है इसलिये इसमें पंच संयोजी अशुद्धि मिलाई गई है।

नमूने z में अशुद्धि ऊर्जा स्तर संयोजी बन्ध के ठीक ऊपर दिखाया गया है इसलिये इसमें त्रिसंयोजी अशुद्धि मिलाई गई है।

98. (a) वर्जित ऊर्जा अन्तराल का मान सिलिकॉन की तुलना में कार्बन के लिए अधिक है।

99. (b)

100. (a) क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की गति के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

101. (b)

अर्द्धचालक डायोड

1. (b)

2. (a) *PN*-सन्धि पर अग्र अभिनति में, बाह्य वोल्टेज विभव प्राचीर को कम कर देता है इसलिये धारा अधिकतम है। जबकि पश्च अभिनति में बाह्य वोल्टेज विभव प्राचीर को बढ़ा देता है। इसलिये धारा का मान बहुत कम होता है।

3. (b)

4. (b) शुद्ध *dc* प्राप्त करने के लिये फिल्टर परिपथों का उपयोग किया जाता है π–फिल्टर सबसे अच्छा है।

5. (c) पश्च अभिनति में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।

6. (b) पश्च अभिनति में, अवक्षय परत की चौड़ाई बढ़ जाती है।

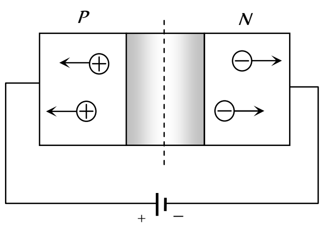
7. (a) अवक्षय पर्त में मुख्यतः स्थिर आयन होते हैं।

8. (b) धारा प्रवाह सम्भव है एवं $i = \frac{V}{R} = \frac{(4-1)}{300} = 10^{-2} A$

9. (a) *P*-सिरे का विभव *N*-सिरे की तुलना में अधिक ऋणात्मक है अतः डायोड पश्च अभिनति में है। पश्च अभिनति में यह खुले परिपथ की तरह कार्य करता है और कोई धारा प्रवाह नहीं होता है।

10. (a)

11. (b) यह ac को dc में रूपान्तरित करने में प्रयुक्त होता है (दिष्टकारी)।



12. (b)

13. (b) क्योंकि स्थिति (1) *N, N* से जुड़ा है। यह ट्राँजिस्टर का श्रेणी संयोजन नहीं है।

14. (c)

15. (d)

16. (c) *PN*-सन्धि डायोड पर अत्यधिक पश्च अभिनति वोल्टेज के कारण अचानक बहुत अधिक धारा विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है। इसे *PN*-सन्धि डायोड का भंजन कहते हैं।

17. (c) अग्र अभिनति में धन आवेश एवं ऋण आवेश वाहक दोनों सन्धि की ओर गति करते हैं।

18. (b,c)

19. (c) जब बैटरी के ध्रुव परिवर्तित कर दिये जाते हैं तब *P-N* सन्धि पश्च अभिनति में आ जाती है और कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।

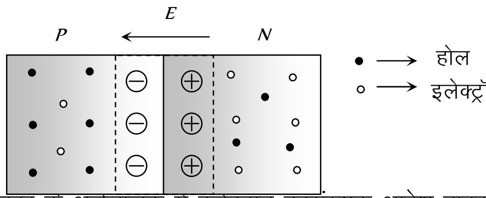
20. (d) अग्र अभिनति में प्रतिरोध $R_{अग्र} \approx 10\,\Omega$ एवं पश्च अभिनति में प्रतिरोध $R_{पश्च} \approx 10^5\Omega \Rightarrow \frac{R_{अग्र}}{R_{पश्च}} = \frac{1}{10^4}$

21. (d)

22. (b) अग्र अभिनति में अवक्षय परत की चौड़ाई घट जाती है।

23. (d)

24. (c) सन्धि स्थल पर एक अवक्षय परत बन जाती है। जिसका *N*-सिरा उच्च विभव पर एवं *P*-सिरा निम्न विभव पर है। अतः सन्धि पर एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। जिसकी दिशा *N*-सिरे से *P*-सिरे की ओर होती है।



25. (c) *N*-प्रकार के अर्द्धचालक में इलेक्ट्रान बहुसंख्यक आवेश वाहक हैं।

26. (b) अग्र अभिनति में विसरण धारा बढ़ती है एवं अनुगमन धारा नियत रहती है इसलिये कुल धारा विसरण के कारण उत्पन्न होती है।

पश्च अभिनति में, विसरण बहुत कठिन हो जाता है। इसलिए कुल धारा (अल्प) अनुगमन के कारण उत्पन्न होती है।

27. (b) एक निश्चित उत्क्रम वोल्टेज पर *PN*-सन्धि में, उत्क्रम दिशा में बहुत अधिक धारा प्रवाहित होने लगती है। जिसे एवलांश धारा कहते हैं।

28. (b) *N*-क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन घनत्व अधिक होने के कारण एवं *P*-क्षेत्र होल का अधिक घनत्व होने के कारण ये अपने क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र की ओर विसरित होने लगते हैं। अतः अवक्षय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है।

29. (c) केवल विकल्प (c) में *P*-सिरा *N*-सिरे की तुलना में अधिक ऋणात्मक है।

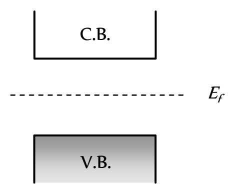
30. (b) अपेक्षाकृत कम अपमिश्रित क्षेत्र की ओर अवक्षय परत की चौड़ाई अधिक होती है।

31. (b) अग्र अभिनति में *P*-सिरा बैटरी के धन सिरे से एवं *N*-सिरा बैटरी के ऋण सिरे से जोड़ा जाता है।

32. (c) *PN*-सन्धि डायोड पर अग्र अभिनति में, धारा मुख्यतः मुख्य आवेश वाहकों के विसरण के कारण प्रवाहित होती है।

33. (d)

34. (c) अग्र अभिनति में, *PN* सन्धि डायोड में अवक्षय परत की चौड़ाई घटती है। शुद्ध अर्द्धचालक में फर्मी ऊर्जा स्तर की स्थिति बर्जित ऊर्जा अन्तराल ठीक मध्य में होती है।



35. (d)

36. (a) उच्च उत्क्रम वोल्टेज पर अल्प संख्यक आवेश वाहक अत्यधिक वेग प्राप्त कर लेते हैं। ये टक्करों द्वारा सहसंयोजी बन्धों को तोड़ देते हैं, एवं और अधिक आवेश वाहक उत्पन्न हो जाते हैं। इस क्रियाविधि को एवलांश भंजन कहते हैं।

37. (b) क्योंकि *P*-सिरा *N*-सिरे की तुलना के अधिक ऋणात्मक है।

38. (b) जब उत्क्रम अभिनति को बढ़ाते हैं तब सन्धि पर विद्युत क्षेत्र भी बढ़ता है। एक ऐसी स्थिति आती है जब विद्युत क्षेत्र सहसंयोजी बन्धों को तोड़ देता है और बहुत अधिक आवेश वाहक उत्पन्न हो जाते हैं। इसे जेनर भंजन कहते हैं।

39. (d) अग्र अभिनति में दोनों V_r एवं x घटते हैं।

40. (a)

41. (b) चित्र 2,4 एवं 5 में P-क्रिस्टल N-क्रिस्टल से अधिक धनात्मक है।

42. (a) ac → दिष्टकारी → dc

43. (b) इस स्थिति में $P-N$ सन्धि उत्क्रम अभिनत है।

44. (a)

45. (a) $E=\frac{V}{d}=\frac{0.5}{5\times10^{-7}}=10^{6}\ V/m$

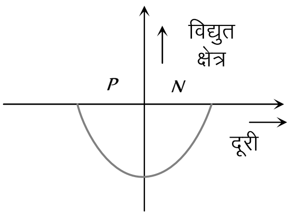
46. (b) $P-N$ सन्धि स्थल पर एक विभव प्राचीर उत्पन्न हो जाता है। जिसकी दिशा N-क्षेत्र से P-क्षेत्र की ओर है।

47. (b)

48. (a) अग्र अभिनति में, PN सन्धि डायोड का प्रतिरोध शून्य होता है इसलिये सम्पूर्ण वोल्टेज परिपथ में जुड़े प्रतिरोधक पर आरोपित होगा।

49. (c)

50. (d) P-N सन्धि के लिए विद्युत क्षेत्र और दूरी के मध्य ग्राफ निम्न है।



51. (d)

52. (a) यह ओम के नियम का पालन नहीं करता है।

53. (c) क्योंकि P-सिरा N-सिरे की तुलना में अधिक धनात्मक होता है।

54. (c) जब प्रकाश (सहसंयोजी बन्ध तोड़ने के लिए आवश्यक तरंगदैर्ध्य) P-N सन्धि पर आपतित होता है तो नये इलेक्ट्रॉन होल युग्म उत्पन्न होते हैं। उत्पन्न इलेक्ट्रॉन होल युग्मों की संख्या फोटॉन की संख्या पर निर्भर करती है। इसलिये प्रकाश वि.वा.बल या धारा प्रकाश की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होते हैं।

55. (b)

56. (d) पूर्ण तरंग दिष्टकारी के लिये $\eta=\frac{81.2}{1+\frac{r_f}{R_L}}$

$\Rightarrow n_{\max}=81.2\%$ $(r_f << R)$

57. (a)

58. (a)

59. (c) उत्क्रम अभिनति में बैटरी का ऋण सिरा N-क्षेत्र से जोड़ा जाता है।

60. (a) दी गई स्थिति में डायोड उत्क्रम अभिनति में है इसलिये यह खुले परिपथ की तरह कार्य करेगा अतः A एवं B के बीच विभवान्तर 6V है।

61. (b) अत्यधिक अपमिश्रित डायोड में जेनर भंजन हो सकता है। अल्प अपमिश्रित डायोड में आवश्यक वोल्टेज बहुत अधिक होता है एवं एवलांश भंजन अभिक्रिया मुख्य होती है।

62. (c)

63. (a)

64. (c) जब डायोड पश्च वायसित होता है तब यह खुले स्विच की तरह कार्य करता है।

65. (a) क्योंकि P-सिरा N-सिरे से अधिक ऋणात्मक है।

66. (b) अनवायसित सन्धि डायोड में निर्मित अवक्षय परत आवेश वाहकों की गति को रोक देती है।

67. (c) लोड प्रतिरोध की अधिक परास के लिए जेनर डायोड से प्रवाहित धारा परिवर्तित हो सकती है परन्तु इसके सिरों पर विभवान्तर अपरिवर्तित रहता है। इस प्रकार जेनर डायोड के सिरों पर निर्गत वोल्टेज नियत (Regulation Voltage) है।

68. (c)

69. (d) आर्सेनिक में पाँच संयोजी इलेक्ट्रॉन है, इसलिये यह दाता अशुद्धि है। अतः X, N-प्रकार का अर्द्धचालक है। इण्डियम में तीन संयोजी इलेक्ट्रॉन है इसलिये ग्राही अशुद्धि है। अतः Y, P-प्रकार का अर्द्धचालक बन जायेगा। साथ ही N (अर्थात् X) बैटरी के धन सिरे से जुड़ा है एवं P(अर्थात् Y) बैटरी के ऋण सिरे से जुड़ा है इसलिये PN सन्धि पश्च अभिनत है।

70. (a)

71. (c) फोटोडायोड में यह विकिरणों द्वारा प्रदीप्त होता है जिसके परिणामस्वरूप विद्युत धारा उत्पन्न होती है।

72. (a)

73. (d)

74. (d) $E=\frac{V}{d}=\frac{0.6}{10^{-6}}=6\times10^{5}\ V/m$

75. (c) दिया गया परिपथ पूर्ण तरंग दिष्टकारी है।

76. (a) डायोड पश्च अभिनत है अतः धारा शून्य होगी।

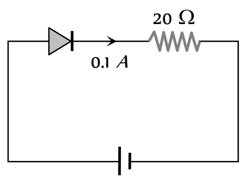
77. (c) पूर्ण तरंग दिष्टकारी में अर्मिकाओं की आवृत्ति निवेशित मूल आवृत्ति की दो गुनी होती है।

78. (c)

79. (c) $V'=V+IR$

$=0.5+0.1\times20$

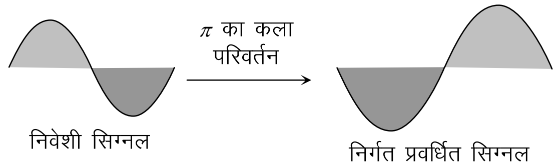
$=2.5\ V$



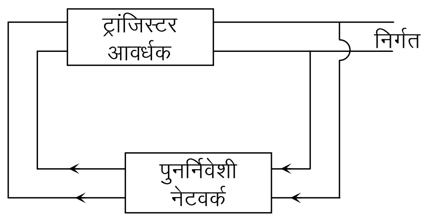
संधि ट्रांजिस्टर

1. (a) जब NPN ट्रांजिस्टर को प्रवर्धक की भाँति प्रयुक्त करते हैं तब बहुसंख्यक आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक (N-क्षेत्र) से आधार (P-क्षेत्र) की ओर एवं फिर आधार से संग्राहक की ओर गति करते हैं।

2. (c)



3. (a) दोलित्र में निर्गत शक्ति का अल्प भाग निवेश सिरे पर समान कला में पुनर्निवेशित किया जाता है। इसे धनात्मक पुनर्निवेशन (Feed Back) कहते हैं।

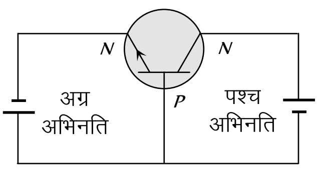


4. (d) उत्सर्जक आधार सन्धि अग्र वायसित, जबकि संग्राहक आधार सन्धि पश्च वायसित होती है।

5. (d) दिया है $i_c = \frac{80}{100} \times i_e \Rightarrow 24 = \frac{80}{100} \times i_e \Rightarrow i_e = 30\, mA$

$i_e = i_b + i_c \;\Rightarrow\; i_b = 30 - 24 = 6\ mA$

6. (b)



7. (d) α संग्राहक धारा एवं उत्सर्जक धारा का अनुपात है, जबकि β संग्राहक धारा एवं आधार धारा का अनुपात है।

8. (b)

9. (b) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.98}{1-0.98} = 49$

10. (b) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.96}{1-0.96} = 24$

11. (c) $\alpha = \frac{i_c}{i_e} = 0.96$ एवं $i_e = 7.2\ mA$

$\Rightarrow i_c = 0.96 \times i_e = 0.96 \times 7.2 = 6.91\ mA$

$\therefore i_e = i_c + i_b \Rightarrow 7.2 = 6.91 + i_b \Rightarrow i_b = 0.29\ mA$

12. (d)

13. (d) $i_C = \frac{90}{100} \times i_E \Rightarrow 10 = 0.9 \times i_e = 11 mA$

एवं $i_E = i_B + i_C \Rightarrow i_B = 11 - 10 = 1mA.$

14. (a) धारा लाभ $\beta = \frac{\Delta i_c}{\Delta i_b} \Rightarrow \Delta i_c = \beta \times \Delta i_b = 80 \times 250\ \mu A$

15. (b) ट्रांजिस्टर में आधार सबसे कम अपमिश्रित होता है।

16. (b)

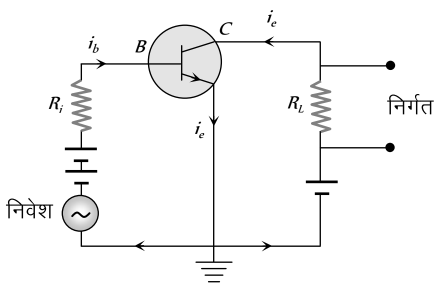
17. (d) $\beta = 50,\ R_i = 1000\ \Omega,\ V_i = 0.01 V$

$\beta = \frac{i_c}{i_b}$ एवं $i_b = \frac{V_i}{R_i} = \frac{0.01}{10^3} = 10^{-5} A$

अतः $i_c = 50 \times 10^{-5} A = 500\ \mu A$

18. (b) $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{99}{1+99} = 0.99$

19. (a,c) उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ को चित्र में दर्शाया गया है



परिपथ में जुड़ा ट्रांजिस्टर *NPN* है। इसलिये आधार उत्सर्जक अग्र वायसित एवं निवेश सिग्नल आधार उत्सर्जक पर आरोपित है।

20. (a) आधार सदैव पतला लिया जाता है।

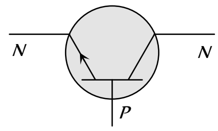
21. (c) वोल्टेज लाभ = $\beta \times$ प्रतिरोध लाभ

$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.99}{(1-0.99)} = 99$

प्रतिरोध लाभ $= \frac{10 \times 10^3}{10^3} = 10$

$\Rightarrow$ वोल्टेज लाभ = 99 × 10 = 990

22. (a) ट्रांजिस्टर के संकेत में तीर का शीर्ष सदैव उत्सर्जक क्षेत्र में होलों की गति की दिशा अभिव्यक्त करता है।



23. (b)

24. (b) क्योंकि उत्सर्जक (*N*), आधार (*P*) एवं संग्राहक (*N*) दोनों में उभयनिष्ठ है।

25. (b) उत्सर्जक अत्यधिक अपमिश्रित होता है।

26. (c) $\alpha = 0.8 \Rightarrow \beta = \frac{0.8}{(1-0.8)} = 4$

एवं $\beta = \frac{\Delta i_c}{\Delta i_b} \Rightarrow \Delta i_c = \beta \times \Delta i_b = 4 \times 6 = 24 mA$

27. (a) $\Delta i_c = \alpha\, \Delta i_e = 0.98 \times 2 = 1.96\ mA$

$\therefore\ \Delta i_b = \Delta i_e - \Delta i_c = 2 - 1.96 = 0.04\ mA$

28. (b) $i_e = i_b + i_c \Rightarrow i_c = i_e - i_b$

29. (b) $V_b = i_b R_b \Rightarrow R_b = \frac{9}{35 \times 10^{-6}} = 257\ k\Omega$

30. (d) $\Delta i_e = \Delta i_c + \Delta i_b$

$\Rightarrow 8 = 7.8 + \Delta i_b \Rightarrow \Delta i_b = 0.2 mA = 200\ \mu A$

31. (b) $\beta = \frac{i_c}{i_b}$

32. (b) FET एक ध्रुवी (unipolar) है।

33. (a)

34. (b) $i_e = i_b + i_c \Rightarrow \frac{i_e}{i_c} = \frac{i_b}{i_c} + 1 \Rightarrow \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\beta} + 1 \Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{(1+\beta)}$

35. (b) *NPN* ट्रांजिस्टर में जब उत्सर्जक आधार सन्धि अग्र वायसित होती है तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक से आधार की ओर गति करते हैं।

36. (a) यहाँ $\Delta V_c = 0.5\, V$, $\Delta i_c = 0.05 mA = 0.05 \times 10^{-3} A$

निर्गत प्रतिरोध

$R_{out} = \frac{\Delta V_c}{\Delta i_c} = \frac{0.5}{0.05 \times 10^{-3}} = 10^4\, \Omega = 10 k\Omega$

37. (a) दोलित्र नियत आयाम की रेडियो तरंगें उत्पन्न कर सकता है।

38. (a) $h_{fe} = \left(\frac{\Delta i_c}{\Delta i_b}\right)_{V_{ce}} = \frac{8.2}{8.3 - 8.2} = 82$

39. (b) धारा लाभ $\beta = \frac{\Delta i_c}{\Delta i_b} \Rightarrow \Delta i_b = \frac{1\times 10^{-3}}{100} = 10^{-5} A = 0.01 mA$

$\Delta i_e = \Delta i_b + \Delta i_c \Rightarrow \Delta i_e = 1.01 + 1 = 1.01 mA$

40. (a) उभयनिष्ठ आधार परिपथ में निवेशी सिग्नल एवं निर्गत सिग्नल वोल्टेज समान कला में होते हैं।

41. (b)

42. (d)

43. (d) उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में ,

वोल्टेज लाभ $= \beta \times R_L / R_i$

शक्ति लाभ $= \beta^2 \times R_L / R_i \Rightarrow \frac{\text{शक्ति लाभ}}{\text{वोल्टेज लाभ}} = \beta$

44. (b) हम जानते हैं $i_E = i_C + i_B$

$\Rightarrow \frac{i_e}{i_c} = 1 + \frac{i_b}{i_c} \Rightarrow \frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta} \Rightarrow \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स

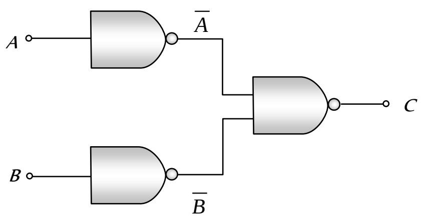
1. (b)

2. (c)

3. (b) 'OR' गेट के लिये $X = A + B$

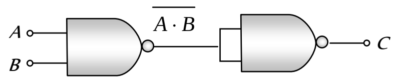
अर्थात् $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$, $1+1=1$

4. (a)



$C = \overline{\overline{A}.\overline{B}} = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} = A + B$ (डी-मॉर्गन प्रमेय)

अतः निर्गत C, OR गेट के तुल्य है।



$C = \overline{\overline{AB}.\overline{AB}} = \overline{\overline{AB}} + \overline{\overline{AB}} = AB + AB = AB$

इस स्थिति में निर्गत C, AND गेट के तुल्य है।

5. (b) 'NOR' गेट में $Y = \overline{A+B}$

अर्थात् $\overline{0+0} = \overline{0} = 1$, $\overline{1+0} = \overline{1} = 0$

$\overline{0+1} = \overline{1} = 0$, $\overline{1+1} = \overline{1} = 0$

6. (c) 'XNOR' गेट के लिये $Y = \overline{A}\,\overline{B} + AB$

अर्थात् $\overline{0}.\overline{0} + 0.0 = 1.1 + 0.0 = 1 + 0 = 1$

$\overline{0}.\overline{1} + 0.1 = 1.0 + 0.1 = 0 + 0 = 0$

$\overline{1}.\overline{0} + 1.0 = 0.1 + 1.0 = 0 + 0 = 0$

$\overline{1}.\overline{1} + 1.1 = 0.0 + 1.1 = 0 + 1 = 1$

7. (d) दिये गये संयोजन के लिए निर्गत D निम्न है

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

यदि $A = B = C = 0$ तब $D = \overline{(0+0)} + \overline{0} = \overline{0} + \overline{0} = 1 + 1 = 1$

यदि $A = B = 1$, $C = 0$ तब $D = \overline{(1+1)} + \overline{0} = \overline{1} + \overline{0} = 0 + 1 = 1$

8. (b)

9. (a) 'NOR' गेट के लिए बूलियन व्यंजक $Y = \overline{A+B}$

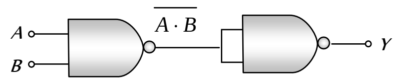
यदि $A = B = 0$ (निम्नतम), तो $Y = \overline{0+0} = \overline{0} = 1$ (उच्चतम)

10. (a)

11. (d) 'AND' गेट के लिये बूलियन व्यंजक $R = P.Q$

$\Rightarrow 1.1 = 1, 1.0 = 0, 0.1 = 0, 0.0 = 0$

12. (b) दो 'NAND' गेटों की आवश्यकता होगी जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



$Y = \overline{\overline{AB}.\overline{AB}} = AB$

13. (c) 'NAND' गेट (विकल्प c) तो के लिए निर्गत $= \overline{0.1} = \overline{0} = 1$

14. (a) AND + NOT $\rightarrow$ NAND

15. (c) 'NOT' गेट के लिए $X = \overline{A}$

16. (a) दिये बूलियन व्यंजक को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है।

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

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

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

17. (b) 'AND' गेट के लिए यदि निर्गत 1 है तब दोनों निवेशी 1 होने चाहिये।

18. (b)

19. (a)

20. (a) दिया गया संकेत 'AND' गेट है।

21. (b) यह संकेत 'NOR' गेट है।

22. (c) दिये गये संयोजन के लिए बूलियन व्यंजक निर्गत $Y = (A+B).C$

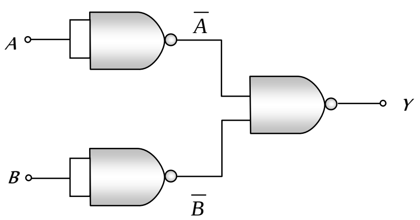
सत्य सारिणी

A	B	C	Y =(A+B).C
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
1	1	0	0
0	1	1	1

1	0	1	1
1	1	1	1

अतः $A = 1$, $B = 0$, $C = 1$

23. (b)



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

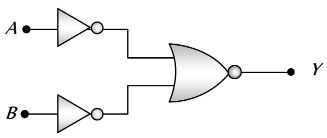
यह निर्गत समीकरण OR गेट के तुल्य है।

24. (c) यदि निवेशी A और B है तब NAND गेट के लिये निर्गत $Y = \overline{AB}$

$\Rightarrow$ यदि $A = B = 1$, $Y = \overline{1.1} = \overline{1} = 0$

25. (b)

26. (c)



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

डी मॉर्गन प्रमेय के अनुसार

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

यह 'AND' गेट का निर्गत समीकरण है

27. (b) OR गेट का निर्गत समीकरण $Y = A + B$

28. (a) दिया संकेत NAND गेट का है।

29. (a) $(100010)_2 = 2^5 \times 1 + 2^4 \times 0 + 2^3 \times 0 + 2^2 \times 0 +$

$2^1 \times 1 + 2^0 \times 0 = 32 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 = (34)_{10}$

एवं $(11011)_2 = 2^4 \times 1 + 2^3 \times 1 + 2^2 \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1$

$= 16 + 8 + 0 + 2 + 1 = (27)_{10}$

$\therefore$ योगफल $(100010)_2 + (11011)_2 = (34)_{10} + (27)_{10} = (61)_{10}$

अब

2	61	शेष
2	30	1 LSD
2	15	0
2	7	1
2	3	1
2	1	1
	0	1 MSD

$\therefore$ आवश्यक (द्विआधारीय संख्या पद्धति में)

$(100010)_2 + (11011)_2 = (111101)_2$

30. (d) 'NAND' गेट के लिये $C = \overline{A.B}$

अर्थात् $\overline{0.0} = \overline{0} = 1$, $\overline{0.1} = \overline{0} = 1$

$\overline{1.0} = \overline{0} = 1$, $\overline{1.1} = \overline{1} = 0$

31. (d) 'NOR' गेट को सार्वत्रिक गेट कहा जाता है क्योंकि अन्य सभी AND, OR, NOT गेटों को NOR गेटों के संयोजन से प्राप्त किया जा सकता है।

वाल्व इलेक्ट्रॉनिक्स (डायोड एवं ट्रायोड)

1. (c) "रिचर्डसन डसमन समीकरण" के अनुसार प्रतिइकाई क्षेत्रफल से उत्सर्जित तापआयनों की संख्या

$J = AT^2 e^{-W_0/kT} \Rightarrow J \propto T^2$

2. (c) तीव्रता $\propto$ इलेक्ट्रॉनों की संख्या

3. (a) आवेश सीमित क्षेत्र (SCR) में इलेक्ट्रॉन प्लेट में चारों ओर एकत्रित हो जाते हैं यह इलेक्ट्रॉनों का बादल कैथोड से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन को रोक देता है, अतः प्लेट धारा घट जाती है।

4. (b)

5. (b) $g_m = \frac{\Delta i_p}{\Delta v_g}$ से, $\Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \frac{\Delta i_p}{-1-(-3)}$

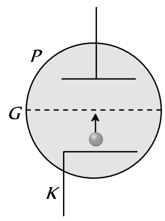
$\Rightarrow \Delta i_p = 6 \times 10^{-4} A = 0.6\, mA$

6. (b) वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1 + \frac{r_p}{R_L}}$ एवं $\mu = r_p \times g_m$

$\Rightarrow r_p = \frac{42}{2 \times 10^{-3}} = 21000\ \Omega \Rightarrow A_v = \frac{42}{1 + \frac{21000}{50 \times 10^3}} = 29.57$

7. (c) वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1 + \frac{r_p}{R_L}}$, $r_p = R_L$ के लिये $\Rightarrow A_v = \frac{\mu}{2}$

8. (b) जब ग्रिड को धनात्मक विभव दे दिया जाता है तो अपेक्षाकृत अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रिड को पार करके धनात्मक प्लेट P तक पहुँचते हैं। अतः ग्रिड धारा बढ़ेगी।



9. (a) $\mu = -\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g} = r_p \times g_m$

$\Rightarrow 7 \times 10^3 \times 2.5 \times 10^{-3} = -\frac{50}{\Delta V_g} \Rightarrow \Delta V_g = -2.86\, V$

10. (a) वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1 + \frac{r_p}{R_L}}$ एवं $\mu = r_p \times g_m$

$\Rightarrow r_p = \frac{\mu}{g_m} = \frac{20}{3 \times 10^{-3}}$

$\therefore A_v = \frac{20}{1 + \frac{20}{3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^4}} = \frac{180}{11} = 16.36$

11. (c) वोल्टेज लाभ $= \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}} \Rightarrow \frac{V_{out}}{0.5} = \frac{25}{1+\frac{40\times10^3}{10\times10^3}}$

$\Rightarrow V_{out} = 2.5V$

12. (b) $\mu = -\frac{\Delta V_p}{\Delta V_G} \Rightarrow \Delta V_p = -\mu\Delta V_G = -20\times(-0.2) = 4V$

13. (b) वोल्टेज लाभ $A_V = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}}$ एवं $\mu = r_p \times g_m$

$\Rightarrow \mu = 10\times10^3\times3\times10^{-3} = 30$

$\therefore A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{2r_p}} = \frac{2}{3}\mu = \frac{2}{3}\times30 = 20.$

14. (c)

15. (d) संतृप्ति की स्थिति के बाद, तंतु का ताप बढ़ाकर प्लेट धारा बढ़ायी जा सकती है। तंतु की धारा बढ़ाकर भी प्लेट धारा बढ़ायी जा सकती है।

16. (b) अधिकतम वोल्टेज लाभ $(A)_{max} = \mu$

(यह तब प्राप्त होता है जबकि $R_L = \infty$)

17. (b) वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}}$

$\because R_L = 1.5r_p \Rightarrow A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{1.5r_p}} = \frac{3}{5}\mu = \frac{3}{5}\times20 = 12$

18. (c)

19. (c)

20. (c) $\mu = \frac{\Delta V_p}{\Delta V_g} \Rightarrow \Delta V_p = \mu\Delta V_g = 15\times0.3 = 4.5\ volt$

21. (b) प्लेट प्रतिरोध $= \frac{1}{\text{प्रवणता}} = \frac{1}{10^{-3}\times10^{-3}} = 10^6\Omega$

$= 1000\ k\Omega$ (स्थैतिक)

22. (b) $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}}$ एवं $\mu = r_p\times g_m$

$\Rightarrow r_p = \frac{\mu}{g_m} = \frac{50}{2\times10^{-3}} = 25\times10^3\Omega$

$\therefore A_v = \frac{50}{1+\frac{25\times10^3}{25\times10^3}} = 25$

23. (b) $P = Vi \Rightarrow V = \frac{P}{i} = \frac{448\times10^{-3}}{14\times10^{15}\times1.6\times10^{-19}} = 200\ V$

24. (c) $\mu = \frac{(V_{p_1}-V_{p_2})}{(V_{G_1}-V_{G_2})} = \frac{(200-220)}{(0.5-1.3)} = 25.$

25. (a) $\mu = r_p\times g_m \Rightarrow g_m = \frac{\mu}{r_p} = \frac{22}{6600} = \frac{1}{300}.$

26. (c) $r_p = \frac{V_{p_1}-V_{p_2}}{I_{p_1}-I_{p_2}} = \frac{75-100}{(2-4)\times10^{-3}} = 12.5\times10^3\Omega = 12.5k\Omega$

27. (d)

28. (a)

29. (a) वोल्टेज प्रवर्धन $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}}$

$\Rightarrow\quad 25 = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{50\times10^3}}$ ... (i)

एवं $30 = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{100\times10^3}}$ ... (ii)

समीकरण (i) एवं (ii) को हल करने पर $r_p = 25k\Omega.$

30. (a, d)

31. (d)

32. (c) संतृप्त क्षेत्र से पहले रेखीय क्षेत्र आता है। रेखीय क्षेत्र में $i_p \propto V_p$

$\Rightarrow \frac{i_1}{i_2} = \frac{V_{p_1}}{V_{p_2}} = \frac{400}{200} = \frac{2}{1}$

33. (c) $i_s = 1.125 - 1.112 = 0.013A = 13\ mA$

34. (a)

35. (a)

36. (c) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण से तुलना करने पर

$i = AT^2e^{qV/kT} \Rightarrow V_L = \frac{kT}{V}$

37. (b)

38. (d) $r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p} = \frac{150-100}{(12-7.5)\times10^{-3}} = \frac{50}{4.5}\times10^3 = 11.1k\Omega$

39. (b)

40. (c) वोल्टेज प्रवर्धन $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}} = \frac{\mu R_L}{R_L+r_p}$

$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{2+4}{4+4} = \frac{3}{4}$

41. (c) डायोड का उपयोग ac को dc में रूपान्तरित करने में किया जाता है।

42. (b) परिवर्ती dc → फिल्टर परिपथ → शुद्ध dc

43. (d)

44. (b)

45. (c) $\mu = r_p\times g_m \Rightarrow r_p = \frac{20}{10^{-3}} = 2\times10^4\Omega$

46. (c)

47. (b) $\mu = -\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g}$

$\Rightarrow \Delta V_p = -\mu\times\Delta V_g = -50(-0.20) = 10V$

48. (b) $r_p = \frac{1}{\text{प्रवणता}} = \frac{1}{2\times10^{-2}\times10^{-3}} = 50k\Omega$

49. (a) वोल्टेज प्रवर्धन $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}} = \frac{r_p \times g_m \times R_L}{R_L + r_p}$

$\Rightarrow 10 = \frac{20\times 10^3 \times 2.5 \times 10^{-3} \times R_L}{(R_L + 20\times 10^3)} \Rightarrow R_L = 5k\Omega$

50. (c) वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}} = \frac{18}{1+\frac{8\times 10^3}{10^4}} = 10$

51. (a) ऊर्मिका गुणांक $r = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1} = \sqrt{\frac{(I_0/2)^2}{(I_0/\pi)^2} - 1}$ = 1.21

52. (b)

53. (b)

54. (a) $\mu = r_p \times g_m = 2.5\times 10^4 \times 2\times 10^{-3}$ = 50

55. (c) $\mu = \left(\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g}\right)_{i_p = \text{नियतांक}} = \frac{(225-200)}{(5.75-5)} = 33.3$

56. (a) $g_m = \left(\frac{\Delta I_p}{\Delta V_g}\right)_{V_p = \text{नियतांक}} = \frac{(7.5-5.5)}{-1.2-(-2.2)} = 2$ मिली ओम

57. (a)

58. (d) $\mu = r_p \times g_m \Rightarrow g_m = \frac{20}{10\times 10^3} = 2\times 10^{-3}$

Critical Thinking Questions

1. (c) सिलिकॉन नमूने में परमाणुओं की संख्या का घनत्व

$= 5\times 10^{28}$ *atom*/m^3 $= 5\times 10^{22}$ *atom*/cm^3

चूँकि 5×10^7 *Si* परमाणुओं में एक इण्डियम परमाणु मिलाया गया है। इसलिये सिलिकॉन के प्रतिघन सेमी. में मिलाये गये इण्डियम परमाणुओं की संख्या

$$n = \frac{5\times 10^{22}}{5\times 10^7} = 1\times 10^{15}\ atom/cm^3$$

2. (a) एक शुद्ध अर्द्धचालक के चालन बैण्ड में इलेक्ट्रॉनों के पाये जाने की प्रायिकता

$P(E) = \frac{1}{1+e^{\frac{(E-E_F)}{kT}}}$; यहाँ k = वोल्ट्जमेन नियतांक

अतः एक परिमित ताप पर, वर्जित ऊर्जा अन्तराल की चौड़ाई बढ़ने पर प्रायिकता चरघातांकी रूप से घटती हैं।

3. (c) जब दाता अशुद्धि (+5 संयोजकता) एक शुद्ध सिलिकॉन (+4 संयोजकता), में मिलायी जाती है, तब +5 संयोजी दाता परमाणु +4 संयोजी सिलिकॉन परमाणु के स्थान पर आ जाता है। इसलिये इस पर कुल +1 इलेक्ट्रॉनिक आवेश आ जाता है। चार संयोजी इलेक्ट्रॉन सह संयोजी बन्ध बनाकर जालक में स्थित हो जाते हैं। पाँचवे इलेक्ट्रॉन (कुल –1 इलेक्ट्रॉनिक आवेश) का +1 अतिरिक्त आवेश के चारों ओर घूमता हुआ माना जा सकता है। यह स्थिति हाइड्रोजन परमाणु जैसी है। अतः इसकी ऊर्जा $E = -\frac{13.6}{n^2}eV$ द्वारा दी जायेगी। हाइड्रोजन के लिए विद्युत शीलता ε_0 ली गई है परन्तु यदि माध्यम की आपेक्षिक विद्युतशीलता ε_r है तब $E = -\frac{13.6}{\varepsilon_r^2 n^2}eV$

Si के लिये ε_r = 12 एवं n = 1 के लिये $E \simeq 0.1\,eV$

4. (c) अग्र धारा $i = i_s(e^{eV/kT} - 1) = 10^{-5}\left[e^{\frac{1.6\times 10^{-19}\times 0.2}{1.4\times 10^{-23}\times 300}} - 1\right]$

$= 10^{-5}[2038.6 - 1] = 20.376\times 10^{-3}A$

5. (a,b,d) 0 *K* ताप पर एक अर्द्धचालक पूर्ण कुचालक हो जाता है। इसलिये 0 *K* पर एक अर्द्धचालक पर विभवान्तर आरोपित किया जाता है तो इससे प्रवाहित धारा शून्य है। परन्तु 0 *K* पर चालक अति चालक बन जाता है इसलिये इसमें प्रवाहित धारा अनन्त होगी। 300 *K* पर पश्च अभिनति में, *P-N* सन्धि डायोड से अल्पसंख्यक आवेश वाहकों के कारण अल्प परिमित धारा प्रवाहित होती है।

6. (a) चूँकि ऊपर वाली शाखा में डायोड अग्र अभिनति में है जबकि नीचे वाली शाखा में पश्च अभिनति में है। इसलिये परिपथ में प्रवाहित धारा $i = \frac{V}{R + r_d}$; यहाँ r_d = डायोड का अग्र अभिनति में प्रतिरोध = 0

$\Rightarrow\ i = \frac{V}{R} = \frac{2}{10} = 0.2A$

7. (a) प्रतिरोधों के सिरों पर विभवान्तर = 8 – 0.5 = 7.5 *V*

$\therefore$ धारा $i = \frac{7.5}{2.2\times 10^3} = 3.4\ mA$

8. (c) $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.6\times 10^{-34}\times 3\times 10^8}{57\times 10^{-3}\times 1.6\times 10^{-19}}$ = 217100Å

9. (b) नीचे की शाखा में जुड़ा डायोड अग्र अभिनति में, एवं ऊपर की शाखा में जुड़ा डायोड पश्च अभिनति में है। इसलिये धारा

$\therefore\quad i = \frac{5}{20+30} = \frac{5}{50}A$

10. (b) परिपथ से प्रवाहित धारा $i = \frac{P}{V} = \frac{100\times 10^{-3}}{0.5} = 0.2A$

$\therefore$ प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर = 1.5 – 0.5 = 1 *V*

$\Rightarrow R = \frac{1}{0.2} = 5\,\Omega$

11. (d) उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में धारा लाभ

$A_i = \frac{-h_{fe}}{1 + h_{oe}R_L} = \frac{-50}{1 + 25\times 10^{-6}\times 10^3}$ = – 48.78

12. (c) वोल्टेज लाभ $= \frac{\text{निर्गत वोल्टेज}}{\text{निवेशी वोल्टेज}}$

$\Rightarrow V_{out} = V_{in} \times$ वोल्टेज लाभ

$\Rightarrow V_{out} = V_{in} \times$ धारा लाभ $\times$ प्रतिरोध लाभ

$= V_{in} \times \beta \times \frac{R_L}{R_{BE}} = 10^{-3} \times 100 \times \frac{10}{1} = 1V.$

13. (a) $n_e = 8\times 10^{18}/m^3,\ n_h = 5\times 10^{18}/m^3$

$\mu_e = 2.3 \dfrac{m^2}{volt - \sec}$, $\mu_h = 0.01 \dfrac{m^2}{volt - \sec}$

$\because n_e > n_h$ इसलिये अर्द्धचालक *N*-प्रकार का है

एवं चालकता $\sigma = \dfrac{1}{\text{प्रतिरोधकता } (\rho)} = e(n_e\mu_e + n_h\mu_h)$

$\Rightarrow \dfrac{1}{\rho} = 1.6 \times 10^{-19}[8 \times 10^{18} \times 2.3 + 5 \times 10^{18} \times 0.01]$

$\Rightarrow \rho = 0.34\ \Omega\text{-}m$

14. (b) $V_{rms} = \dfrac{V_0}{2} = \dfrac{200}{2} = 100\ V$

15. (a) डायोड के सिरों पर नी बिन्दु (knee point) पर वोल्टेज $0.7\,V$ है अतः R के लिये सिरों पर वोल्टेज $5 - 0.7 = 4.3\ V$ होगा।

$\Rightarrow$ अब $V = iR$ से, $\Rightarrow 4.3 = 1 \times 10^{-3} \times R \Rightarrow R = 4.3\ k\Omega$

16. (d) धनात्मक अर्द्धचक्र में एक डायोड अग्र अभिनति में एवं दूसरा डायोड पश्च अभिनति में है। ऋणात्मक अर्द्धचक्र में ध्रुवता परिवर्तित हो जाती है एवं R से प्रवाहित धारा धनात्मक अर्द्धचक्र एवं ऋणात्मक चक्र में परस्पर विपरीत होगी। इसलिये R पर निर्गत दिष्टकृत (Rectified) नहीं है।

चूँकि R_1 एवं R_2 के मान भिन्न-भिन्न हैं अतः धनात्मक अर्द्धचक्र एवं ऋणात्मक अर्द्ध चक्र में शिखरों के मान अलग-अलग होंगे।

17. (b) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी में $V_{dc} = \dfrac{V_0}{\pi} = \dfrac{10}{\pi}$

18. (a) उभयनिष्ठ आधार विधा में $\alpha = 0.98$, $R = 5\ k\Omega$, $R_{in} = 70\Omega$

$\therefore$ वोल्टेज लाभ $A_v = \alpha \times \dfrac{R}{R_{in}} = 0.98 \times \dfrac{5 \times 10^3}{70} = 70$

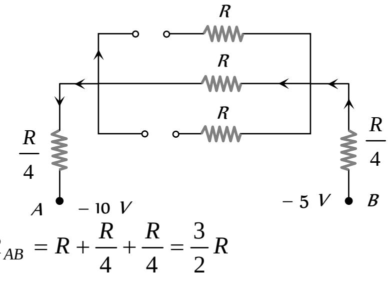
शक्ति लाभ = धारा लाभ × वोल्टेज लाभ

$= 0.98 \times 70 = 68.6$

19. (a) $r_n = \varepsilon_r \left(\dfrac{n^2}{Z}\right) a_o = 12 \times \dfrac{(5^2)}{15} \times 0.53 = 10.6$ Å

20. (c) (i) $V_A = -10\,V$ एवं $V_B = -5\,V$

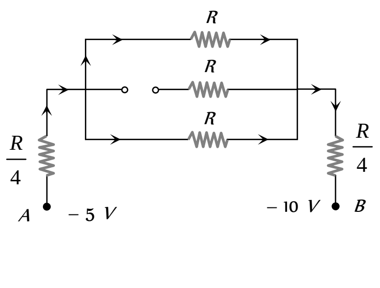
डायोड D_1 एवं D_3 पश्च अभिनत है एवं D_2 अग्र अभिनत है।



$\Rightarrow R_{AB} = R + \dfrac{R}{4} + \dfrac{R}{4} = \dfrac{3}{2}R$

(ii) जब $V_A = -5\,V$ एवं $V_B = -10\,V$

डायोड D_2 पश्च वायसित है, डायोड D_1 एवं D_3 अग्र वायसित है।



$\Rightarrow R_{AB} = \dfrac{R}{4} + \dfrac{R}{2} + \dfrac{R}{4} = R$

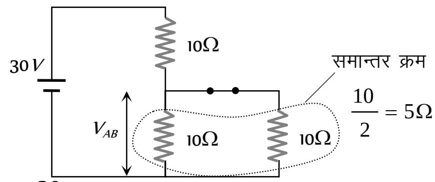
(iii) इस स्थिति में A एवं B के बीच भी तुल्य प्रतिरोध R है।

अतः (ii) = (iii) < (i)

21. (b) दी गई ध्रुवता के अनुसार डायोड D_1 अग्र वायसित है जबकि D_2 पश्च वायसित है। अतः धारा केवल D_1 से गुजरेगी

इसलिये धारा $i = \dfrac{6}{(150 + 50 + 100)} = 0.02\ A$

22. (a) डायोड अग्र वायसित है अतः परिपथ को निम्न प्रकार पुनः बनाया जा सकता है



$V_{AB} = \dfrac{30}{(10 + 5)} \times 5 = 10\ V$

23. (d) ac सप्लाई के धनात्मक अर्द्धचक्र के लिये डायोड D चालन करेगा, क्योंकि यह अग्र वायसित है। ac सप्लाई की ऋणात्मक अर्द्धचक्र के लिए डायोड D पश्च वायसित है इसलिये चालन नहीं करेगा। इसलिये निर्गत सिग्नल अर्द्धतरंग होगा अतः अर्द्ध तरंग दिष्टकृत निर्गत के लिये

$V_{rms} = \dfrac{V_0}{2} = \dfrac{200\sqrt{2}}{2} = \dfrac{200}{\sqrt{2}}$

24. (d) $\sigma = ne(\mu_e + \mu_h) = 2 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19}(0.36 + 0.14)$

$= 1.6\,(\Omega\text{-}m)^{-1}$

$R = \rho\dfrac{l}{A} = \dfrac{l}{\sigma A} = \dfrac{0.5 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-4}} = \dfrac{25}{8}\Omega$

$\therefore\ i = \dfrac{V}{R} = \dfrac{2}{25/8} = \dfrac{16}{25}A = 0.64\ A$

25. (a) हम जानते हैं कि धारा घनत्व $J = nqv$

$\Rightarrow\ J_e = n_e q v_e$ एवं $J_h = n_h q v_h$

$\Rightarrow\ \dfrac{J_e}{J_h} = \dfrac{n_e}{n_h} \times \dfrac{v_e}{v_h} \Rightarrow \dfrac{3/4}{1/4} = \dfrac{n_e}{n_h} \times \dfrac{5}{20} \Rightarrow \dfrac{n_e}{n_h} = \dfrac{6}{5}$

26. (b) प्रश्न में दिये गये चित्रानुसार *Ge* एवं *Si* डायोड जुड़े हुए हैं। *Ge* एवं *Si* डायोड के संयोजन पर तुल्य विभवान्तर = 0.3 V

$\Rightarrow$ धारा $i = \dfrac{12 - 0.3}{5\,k\Omega} = 2.34\ mA$

$\therefore$ निर्गत वोल्टेज $V_0 = Ri = 5\ k\Omega \times 2.34\ mA = 11.7\ V$

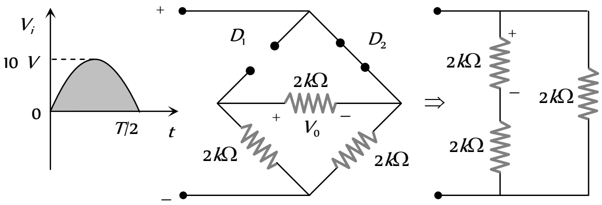
अब उस स्थिति पर विचार करें जब डायोड कनेक्शन उलट दिये जाते हैं। इस स्थिति में डायोडों के संयोजन पर विभवान्तर = 0.7 V

$\Rightarrow$ धारा $i = \dfrac{12 - 0.7}{5\,k\Omega} = 2.26\ mA$

$\therefore\ V_0 = iR = 2.26\ mA \times 5\ k\Omega = 11.3\ V$

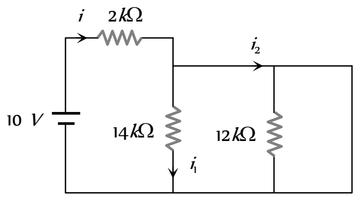
अतः V_0 के मान में परिवर्तन = 11.7 – 11.3 = 0.4 V

27. (b) निवेशी के धनात्मक अर्द्धचक्र के लिए परिणामी परिपथ को चित्र में दिखाया गया है।



$\Rightarrow (V)_- = \dfrac{1}{2}(V_i)_{\max} = \dfrac{1}{2}\times 10 = 5\ V.$

28. (d) तुल्य परिपथ को निम्न प्रकार से पुनः बनाया जा सकता है



चित्र से स्पष्ट है कि बैटरी से ली गई धारा $i = i_2 = \dfrac{10}{2} = 5mA$

एवं $i_1 = 0$

29. (c) $i_b = \dfrac{5-0.7}{8.6} = 0.5\ mA \Rightarrow I_c = \beta I_b = 100 \times 0.5\ mA$

अब $V_{CE} = V_{CC} - I_c R_L = 18 - 50 \times 10^{-3} \times 100 = 13\,V$

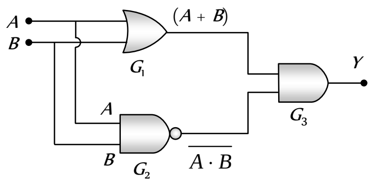
30. (a) $I_e = 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19} \times \dfrac{1}{10^{-6}} = 1.6\ mA \quad \left(\because I = \dfrac{Q}{t}\right)$

चूँकि 2% इलेक्ट्रॉन आधार में विलुप्त हो जाते हैं। इसलिये 98% इलेक्ट्रॉन संग्राहक तक पहुँचते हैं अर्थात् $\alpha = 0.98$

$\Rightarrow I_c = \alpha I_e = 0.98 \times 1.6 = 1.568\ mA \approx 1.57\ mA$

एवं धारा प्रवर्धन गुणांक $\beta = \dfrac{\alpha}{1-\alpha} = \dfrac{0.98}{0.02} = 49$

31. (b)



$Y = (A+B).\overline{AB}$

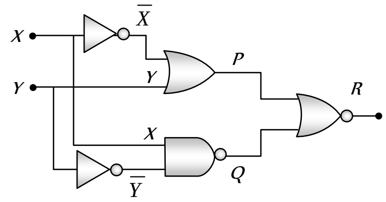
दिये गये निर्गत समीकरण को निम्न प्रकार लिखने पर

$Y = (A+B).(\overline{A}+\overline{B})$ (डी-मॉर्गन प्रमेय)

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

यह XOR गेट का व्यंजक है।

32. (c)

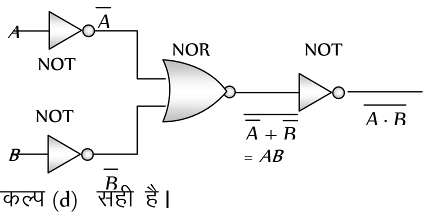


सत्य सारिणी

X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	$P = \overline{X} + Y$	$Q = \overline{X.\overline{Y}}$	$R = \overline{P+Q}$
0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0

अतः $X = 1$, $Y = 0$ के लिये निर्गत $R = 1$

33. (d)



अतः विकल्प (d) सही है।

34. (b) परिपथ के लिये सत्य सारिणी

A	B	C	$X = \overline{AB}$	$Y = \overline{BC}$	$Z = \overline{X+Y}$
0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	1

तीन अकेले निवेशी गेटों का निर्गत Z केवल AND गेट का निर्गत है।

35. (c) ऊपर वाले OR गेट का निर्गत = $W + X$

नीचे वाले OR गेट का निर्गत = $W + Y$

कुल निर्गत $F = (W + X)\ (W + Y)$

$= WW + WY + XW + XY$ (चूँकि $WW = W$)

$= W(1 + Y) + XW + XY$ (चूँकि $1 + Y = 1$)

$= W + XW + XY = W(1 + X) + XY = W + XY$

36. (b) $\mu = r_p\, g_m = 50$

अब $i_p = KV_p^{3/2} \Rightarrow \dfrac{\Delta V_p}{\Delta i_p} = r_p = \dfrac{2 i_p^{-1/3}}{3K^{2/3}}$

$\Rightarrow g_m = \dfrac{\mu}{r_p} = \dfrac{3\mu K^{2/3} i_p^{1/3}}{2} = \dfrac{3}{2}\mu K^{2/3}\left[K^{1/3}(V_p + \mu V_g)^{1/2}\right]$

$= \dfrac{3}{2}\mu K (V_p + \mu V_g)^{1/2} = 75\ K\,(i_p/K)^{1/3}$

क्योंकि i_p mA, में या g_m के स्थान पर 5 m℧ लिखा गया है।

$\Rightarrow 5 = 75 K^{2/3} i_p^{1/3} = 75 K^{2/3} (8)^{1/3} \Rightarrow K = \left(\frac{1}{30}\right)^{3/2}$

अंतक (Cutoff) ग्रिड वोल्टेज $V_G = -\frac{V_p}{\mu} = -\frac{300}{50} = -6V$

37. (d) $g_m = \left(\frac{\Delta i_p}{\Delta V_g}\right)_{V_p = \text{नियत}} = \frac{(15-10)\times 10^{-3}}{0-(-4)} = 1.25 \times 10^{-3} \Omega$

$\mu = \left(\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g}\right)_{I_p = \text{नियत}} = \frac{150 - 120}{0-(-4)} = 7.5$

$\therefore r_p = \frac{\mu}{g_m} = \frac{7.5}{1.25 \times 10^{-3}} = 6000 \ ohms$

38. (d) गतिक प्लेट प्रतिरोध $r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p}$

अब निर्वात् डायोड के लिए $i_p = K V_p^{3/2} \Rightarrow V_p = \left(\frac{i_p}{K}\right)^{2/3}$

$\Rightarrow \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p} = \frac{2}{3 K^{2/3}} i_p^{\left(\frac{2}{3}-1\right)}$

$\Rightarrow r_p = (\text{नियतांक}) I_p^{-1/3} \Rightarrow r_p \propto \frac{1}{I_p^{1/3}}$

39. (d) $i_p = [0.125 \ V_p - 7.5] \times 10^{-3} \ amp$

उपरोक्त समीकरण का V_p के सापेक्ष अवकलन करने पर

$\frac{\Delta i_p}{\Delta V_p} = 0.125 \times 10^{-3}$ या $\frac{1}{r_p} = 0.125 \times 10^{-3} \Rightarrow r_p = 8 \ k\Omega$

40. (b) $V_{\text{शिखर}} = \sqrt{2} \ V_{rms} = \sqrt{2} \times 141.4 = 200 \ V$

41. (c) उत्सर्जन धारा $i = AT^2 S e^{-\phi/kT}$

दोनों पृष्ठों के लिए $A_1 = A_2$, $S_1 = S_2$, $T_1 = 800 \ K$, $T_2 = 1600 \ K, \phi_1 / T_1 = \phi_2 / T_2$

इसलिये $\frac{i_2}{i_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = (2)^2 = 4 \Rightarrow i_2 = 4 i_1 = 4 \ mA.$

42. (a) प्लेट प्रतिरोध $r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta i_p} = \frac{10}{0.8 \times 10^{-3}} = \frac{10^5}{8} \Omega$

साथ ही $g_m = \frac{\Delta i_p}{\Delta V_g}$ एवं $g_m = \frac{\mu}{r_p}$

$\Rightarrow \Delta V_g = \frac{\Delta i_p \times r_p}{\mu} = \frac{4 \times 10^{-3} \times 10^5 / 8}{8} = 6.25 \ V$

43. (a) $I_p = 0.004 \ (V_p + 10 V_g)^{3/2}$

$\Rightarrow \frac{\Delta I_p}{\Delta V_g} = 0.004 \left[\frac{3}{2}(V_p + 10 V_g)^{1/2} \times 10\right]$

$\Rightarrow g_m = 0.004 \times \frac{3}{2}(120 + 10 \times -2)^{1/2} \times 10$

$\Rightarrow g_m = 6 \times 10^{-4} mho = 0.6 \ m \ mho$

दिये गये समीकरण की मानक समीकरण $I_p = K(V_p + \mu V_g)^{3/2}$ से तुलना करने पर हमें $\mu = 10$ प्राप्त होता है।

साथ ही $\mu = r_p \times g_m \Rightarrow r_p = \frac{\mu}{g_m} = \frac{10}{0.6 \times 10^{-3}}$

$\Rightarrow r_p = 16.67 \times 10^3 \Omega = 16.67 \ k\Omega$

44. (b) $\mu = r_P \times g_m = 20 \times 2.5 = 50$

अब $A = \frac{\mu R_L}{r_P + R_L} \Rightarrow r_P + R_L = \frac{\mu R_L}{A} = \frac{50 R_L}{10} = 5 R_L$

$\Rightarrow 4 R_L = r_p \Rightarrow R_L = \frac{r_p}{4} = \frac{20}{4} = 5 k\Omega$

45. (a) $A = \frac{\mu R_L}{r_p + R_L} = \frac{14 \times 12}{10 + 12} = \frac{84}{11}$ निर्गत सिग्नल का शिखर मान $V_0 = \frac{84}{11} \times 2\sqrt{2} V \Rightarrow V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{84 \times 2}{11} V$

$\Rightarrow$ लोड से प्रवाहित धारा का *r.m.s.* मान

$= \frac{84 \times 2}{11 \times 12 \times 10^3} A = 1.27 \ mA$

46. (c) $r_p = \frac{\mu}{g_m} = \frac{64}{1600 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^4 \Omega$

वोल्टेज लाभ $A_v = \frac{\mu}{1 + \frac{r_p}{R_L}} = \frac{64}{1 + \frac{4 \times 10^4}{40 \times 10^3}} = 32$

$\therefore$ निर्गत सिग्नल वोल्टेज

$V_0 = A_v \times V_i = 32 \times 1 = 32 \ V (r.m.s.)$

लोड में सिग्नल शक्ति $= \frac{V_0^2}{R_L} = \frac{(32)^2}{40 \times 10^3} = 25.6 \ mW$

47. (a) $i_p = k(V_p + \mu V_g)^{3/2} mA$

$\Rightarrow 4 = k(200 - 10 \times 4)^{3/2} = k \times (160)^{3/2}$ ....(i)

एवं $i_p = k(160 - 10 \times 7)^{3/2} = k \times (90)^{3/2}$ ....(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से

$i_p = 4 \times \left(\frac{90}{160}\right)^{3/2} = 4 \times \left(\frac{3}{4}\right)^3 = 1.69 \ mA$

48. (a) $V_g = -3V$ पर $V_p = 300 \ V$ एवं $I_p = 5mA$

$V_g = -1V$ पर नियत प्लेट धारा अर्थात् $I_p = 5mA$ के लिए

$\Rightarrow I_p = 0.125 \ V_p - 7.5$ से

$\Rightarrow 5 = 0.125 V_p - 7.5 \Rightarrow V_p = 100 V$

$\therefore$ प्लेट वोल्टेज में परिवर्तन $\Delta V_p = 300 - 100 = 200 V$

ग्रिड वोल्टेज में परिवर्तन $\Delta V_g = -1 - (-3) = 2V$

इसलिये $\mu = \frac{\Delta V_p}{\Delta V_g} = \frac{200}{2} = 100$

49. (b) एनोड अभिलाक्षणिक वक्र की प्रवणता $= \frac{1}{r_p}$

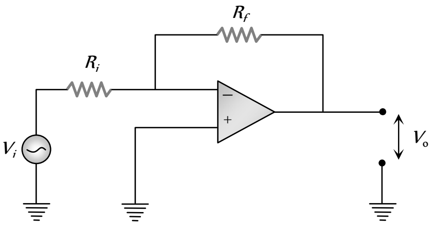
$$\Rightarrow r_p = \frac{1}{0.02\, mA / V} = 50\frac{V}{mA} = 50 \times 10^3 \frac{V}{A}$$

अन्योन्य अभिलाक्षणिक वक्र की प्रवणता $= g_m$

$= 1 \times 10^{-3}\ A/V$

$$\therefore \mu = r_p \times g_m = 50 \times 10^3 \times 10^{-3} = 50$$

50. (b) वोल्टेज लाभ $A = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{100\, k\Omega}{1\, k\Omega} = 100$



ग्राफीय प्रश्न

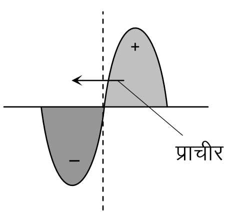
1. (c) ताप बढ़ने पर अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता चरघातांकी रूप से घटती है।

2. (b) PN सन्धि पर विभव सममित रेखीय रूप से परिवर्ती है जहाँ P सिरा ऋणात्मक एवं N सिरा धनात्मक है।

3. (c) PN सन्धि $+V$, विभवान्तर की दिशा (अग्र अभिनति) में अल्प प्रतिरोध रखती है, इसलिये अग्र अभिनति में अधिक धारा प्रवाहित होती है। यह विपरीत विभवान्तर $-V$ की दिशा में उच्च प्रतिरोध रखती है इसलिये पश्च अभिनति में बहुत अल्प धारा प्रवाहित होती है।

4. (c) जब निवेशी वोल्टेज $-10\ V$ है तब डायोड पश्च अभिनत होता है एवं निर्गत शून्य होता है। जब निवेशी वोल्टेज $+10\,V$ है तब डायोड अग्र अभिनत होता है एवं निर्गत में $+10\,V$ प्राप्त होता है। इसलिये निर्गत का रूप चित्रानुसार होगा।

5. (a) PN सन्धि की अवक्षय परत में स्थायी धनावेशित आयन N-क्षेत्र में एवं स्थायी ऋणावेशित आयन P क्षेत्र में उपस्थित होते हैं।



6. (b) V_k = नी वोल्टेज $= 0.3\ V$

$$\therefore \text{प्रतिरोध} = \frac{\Delta V}{\Delta i} = \frac{(2.3 - 0.3)}{(10 - 0) \times 10^{-3}} = 200\,\Omega = 0.2 k\Omega$$

7. (b) अर्द्ध तरंग दिष्टकारी निवेशी सिग्नल के केवल अर्द्ध चक्र को दिष्ट करता है एवं दूसरे अर्द्ध चक्र को रोकता है।

8. (c) चूँकि संधारित्र का समय नियतांक RC पर्याप्त रूप से बड़ा है। ($\tau = RC = 10 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} = 0.1\, sec$), यह लगभग न के बराबर निरावेशित होता है। अतः वोल्टेज लगभग नियत रहता है।

9. (b) निवेशित ac के धनात्मक अर्द्धचक्र में डायोड D_1 अग्र वायसित एवं D_2 पश्च वायसित है इसलिये निर्गत वोल्टेज सिग्नल A एवं C डायोड D_1 से प्राप्त होंगे। जबकि ac सिग्नल के ऋणात्मक अर्द्धचक्र में डायोड D_2 अग्र वायसित है अतः निर्गत सिग्नल B एवं D डायोड D_2 से प्राप्त होगें।

10. (a) यदि डायोड से प्रवाहित धारा i एवं इसके सिरों पर वोल्टेज V है तब दिये गये चित्र से वोल्टेज समीकरण

$$i \times 100 + V = 8 \Rightarrow i = -\frac{1}{100}V + \frac{8}{100} \Rightarrow i = -(0.01)V + 0.08$$

इसलिये i-V ग्राफ की प्रवणता $= \frac{1}{R_L} = 0.01$

11. (b) 2 वोल्ट पर धारा 400 mA है एवं 2.1 वोल्ट पर धारा का मान 800 mA है, इस परास में गतिक प्रतिरोध

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta i} = \frac{(2.1 - 2)}{(800 - 400) \times 10^{-3}} = \frac{1}{4} = 0.25\,\Omega$$

12. (a) दिये गये तरंग रूपों से सत्य सारिणी बनाने पर

समयान्तराल	निवेश		निर्गत
	A	B	Y
$0 \rightarrow T_1$	0	0	0
$T_1 \rightarrow T_2$	0	1	0
$T_2 \rightarrow T_3$	1	0	0
$T_3 \rightarrow T_4$	1	1	1

यह सत्य सारिणी 'AND' गेट के तुल्य है।

13. (d) 5 वोल्ट निम्नतम सिग्नल (0) एवं 10 वोल्ट उच्च सिग्नल (1) तथा 5 μ-sec को इकाई मानने पर ऋणात्मक तर्क में अल्प सिग्नल (0) उच्च निर्गत (1) एवं उच्च सिग्नल (1) अल्प निर्गत (0) देता है इसलिये निर्गत 1010010111 है।

14. (a) $g_m = \frac{\Delta i_p}{\Delta V_g} = \frac{(20 - 15) \times 10^{-3}}{(4 - 2)} = 2.5\, milli\, mho$

15. (d) अंतक (Cut off) ग्रिड वोल्टेज वह ऋणात्मक ग्रिड वायस है जिसके संगत प्लेट धारा शून्य हो जाती है। बिन्दु P पर $i_p = 0$

16. (a) रिचर्ड्सन डुसमन समीकरण $J = AT^2 e^{-b/T}$ के अनुसार उपरोक्त समीकरण के दोनों पक्षों का log लेने पर अर्थात् $\log_e \frac{J}{T^2} = \log_e A - \frac{b}{T}$ $\log_e \frac{J}{T^2}$ एवं $\frac{1}{T}$ के बीच ग्राफ एक सरल रेखा है जिसकी प्रवणता ऋणात्मक है एवं ($\log A$) $\log_e \frac{J}{T^2}$ अक्ष पर धनात्मक अन्तःखण्ड (log A) काटती है।

17. (c) $J = AT^2 e^{-b/T} \Rightarrow \frac{J}{T^2} \propto e^{-b/T}$

अर्थात् $\frac{J}{T^2}$, $\frac{1}{T}$ के साथ चरघातांकी रूप से परिवर्तित है एवं इस ग्राफ की प्रवणता ऋणात्मक है।

18. (c) यह i एवं V के बीच ग्राफ है एवं एक निश्चित ऋणात्मक वोल्टेज पर i शून्य हो जाती है।

19. (a) $\mu = -\left(\frac{\Delta V_p}{\Delta V_g}\right)_{\Delta i_p = \text{नियतांक}} = \frac{-(80-60)}{[-6-(-4)]} = \frac{20}{2} = 10$

20. (c) $|A_v| = \frac{\mu}{1+\frac{r_p}{R_L}}$ से
R_L के बढ़ने पर A_v का मान भी बढ़ता है। जब R_L का मान बहुत उच्च हो जाता है तब A_v = अधिकतम = μ
अतः केवल विकल्प (*c*) सही है।

21. (c) ताप बढ़ने के साथ कार्यफलन घटता है (अरेखीय रूप से)

22. (c) $R_p = \frac{V_p}{i_p} = \frac{50}{150 \times 10^{-3}} = 333.3\,\Omega$

23. (a) $i \propto T^2 \Rightarrow \frac{i}{i_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^2$
यह एक परवलय का समीकरण है।

24. (b) बैण्ड चौड़ाई वह आवृत्ति चौड़ाई है जिसमें प्रवर्धक लाभ मध्य आवृत्ति f_1 जिस पर लाभ गिरकर, मध्य आवृत्ति लाभ का $\frac{1}{\sqrt{2}}$ अर्थात 0.707 गुना रह जाता है लाभ (mid frequency gain $A_{\max}$) के $\frac{1}{\sqrt{2}}$ या 0.707 गुने से अधिक रहता है।
वह निम्न आवृत्ति f_1 जिस पर लाभ गिरकर, मध्य आवृत्ति लाभ का $\frac{1}{\sqrt{2}}$ अर्थात् 0.707 गुना रह जाता है। निम्नतम निस्तब्ध आवृत्ति (lower cut off frequency) कहलाती है तथा वह अधिकतम आवृत्ति f_4 जिस पर लाभ, मध्य आवृत्ति लाभ के $\frac{1}{\sqrt{2}}$ गुने तक गिर जाता है, उच्च निस्तब्ध आवृत्ति (high cut of frequency) कहलाती है। इसलिये बैण्ड चौड़ाई = $f_4 - f_1$

25. (c) r_p, i_p के साथ सम्बन्ध $r_p \propto i_p^{-1/3}$ के अनुसार परिवर्ती है अर्थात् जब i_p बढ़ता है तो r_p घटता है अतः ग्राफ *C*, r_p के परिवर्तन को दर्शाता है।
μ, i_p पर निर्भर नहीं है। अतः ग्राफ *A* सही है।

26. (c) ग्राफ से स्पष्ट है कि $V_g = -4V$ पर $i_p = 0$, इसलिये निस्तब्ध वोल्टेज – 4 वोल्ट है।

27. (b) ताप बढ़ने पर संतृप्त धारा का मान भी बढ़ता है।

28. (c)

29. (a) निवेश एवं निर्गत के बीच 180° का कलान्तर है।

30. (d) ग्रिड को शून्य से लेकर कुछ ऋणात्मक विभव तक रखा जाता है।

प्रक्कथन एवं कारण

1. (d) डायोड में निर्गत एवं निवेश दोनों समान कला में होते हैं इसलिये इसे NOT गेट बनाने में प्रयुक्त नहीं किया जा सकता है।

2. (a) द्रव्यमान अभिक्रिया नियम के अनुसार $n_i^2 = n_e n_h$ शुद्ध अर्द्धचालक में $n_i = n_e = n_h$ एवं *P*-प्रकार के अर्द्धचालक में n_e का मान n_i से कम होगा, चूँकि n_h आवश्यक रूप से n_i से बड़ा होगा।

3. (c) उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में एक ट्रॉंजिस्टर प्रवर्धक में धारा लाभ $\beta > 1$, इसलिये निर्गत धारा > निवेश धारा अतः कथन सत्य है। साथ ही निवेश परिपथ का प्रतिरोध अल्प है क्योंकि उत्सर्जक आधार सन्धि अग्र वायसित है। अतः कारण गलत है।

4. (a) उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में निवेशी प्रतिबाधा $= \left.\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta i_B}\right|_{V_{CE} = \text{नियत}}$
यहाँ ΔV_{BE} = आधार एवं उत्सर्जक के बीच वोल्टेज (आधार उत्सर्जक क्षेत्र अग्र वायसित है) Δi_B = आधार धारा जिसकी कोटि माइक्रो एम्पियर है।
अतः उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ की निवेशी प्रतिबाधा अल्प है।

5. (d) ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता घटती है उच्च ताप पर अर्द्धचालक के परमाणु अधिक आयाम से दोलन करते लगते हैं जिससे इनकी चालकता बढ़ जाती है न कि प्रतिरोधकता।

6. (a) अर्द्धचालकों में संयोजी बैण्ड एवं चालन बैण्ड के बीच अन्तराल अल्प (≈ 1 *eV*) होता है। ताप बढ़ने पर संयोजी बैण्ड में स्थित इलेक्ट्रॉन तापीय ऊर्जा प्राप्त करके चालन बैण्ड में कूद जाते हैं। इस प्रकार ताप बढ़ने पर चालकता बढ़ती है एवं प्रतिरोधकता घटती है।

7. (b)

8. (a) वेग एवं आरोपित विद्युत क्षेत्र का अनुपातन गतिशीलता कहलाती है। चूँकि इलेक्ट्रॉन होल की तुलना में हल्के होते हैं। इसलिये इलेक्ट्रॉन आरोपित क्षेत्र में तेजी से गति करते हैं।

9. (b) शुद्ध अर्द्धचालक (उदासीन) + पंचसंयोजी अशुद्धि (उदासीन) → *N*-प्रकार अर्द्धचालक (उदासीन)

10. (a) एक निश्चित ताप पर क्रिस्टलीय ठोस के सभी बन्ध टूट जाते हैं एवं एक तीक्ष्ण गलनांक बिन्दु प्रदर्शित करते हैं।

11. (c) जर्मेनियम के लिये वर्जित ऊर्जा अन्तराल का मान $(0.72\,eV)$ सिलिकॉन के वर्जित ऊर्जा अन्तराल $(1.1\,eV)$ से कम होता है इसलिये अर्द्धचालक उपकरण बनाने के लिये सिलिकॉन को जर्मेनियम की तुलना में प्राथमिकता देते हैं।

12. (e) हम *PN*-सन्धि के सिरों पर सीधे एक सुग्राही वोल्टमीटर लगाकर इसके विभव प्राचीर को माप नहीं सकते हैं क्योंकि अग्र अभिनति की अनुपस्थिति में अवक्षय पर्त में कोई होल या इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं। *PN* संधि अनन्त प्रतिरोध प्रदर्शित करती है।

13. (e) प्रक्कथन सत्य नहीं है। वास्तव में अर्द्धचालक विद्युत क्षेत्र के अल्प मान ($\sim 10^6$ *V/m*) के लिए ओम नियम का पालन करते हैं। इस मान के ऊपर धारा का मान विद्युत क्षेत्र पर निर्भर नहीं करता है।

14. (d) दो *PN*-संधि डायोडों के *P* सिरों को आमने-सामने रखकर जोड़ने पर प्राप्त व्यवस्था *NPN* ट्रांजिस्टर की तरह कार्य नहीं करती है क्योंकि ट्रांजिस्टर में *P*-अर्द्धचालक की चौड़ाई एवं अपमिश्रण का सान्द्रण *N*-प्रकार के अर्द्धचालक की तुलना में कम होता है।

15. (b) उभयनिष्ठ उत्सर्जक को उभयनिष्ठ आधार परिपथ की तुलना में प्राथमिकता देते हैं क्योंकि धारा, वोल्टेज एवं शक्ति लाभ

सभी उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक में उभयनिष्ठ आधार की तुलना में अधिक होते हैं।

16. (d) *PN*-सन्धि में जब सन्धि अग्र वायसित होती है तब बहुसंख्यक आवेश वाहकों का विसरण होता है। जब सन्धि पश्च वायसित होती है तब सन्धि पर अल्पसंख्यक आवेश वाहकों का अनुगमन होता है। पश्च अभिनति, बहुसंख्यक आवेशवाहकों को संधि पार करने से रोकती है। जबकि अल्पसंख्यक आवेशवाहकों को संधि पार करने में सहयोग करती है। इसलिये पश्च अभिनति में अल्प धारा μA में प्रवाहित होती है।

17. (d) एक ट्रॉंजिस्टर एक धारा कार्यकारी युक्ति (Current operating device) है क्योंकि ट्रॉंजिस्टर की क्रियाविधि आवेश वाहकों (इलेक्ट्रॉन या होल) द्वारा नियंत्रित होती है। आधार धारा संग्राहक धारा की तुलना में बहुत कम है।

18. (a) इन गेटों को अंकीय परिपथों (Digital circuits) की मूल इकाई कहा जाता है क्योंकि इन गेटों की सहायता से (केवल *NOR* या *NAND*) अन्य सभी गेटों का निर्माण कर सकते हैं (जैसे OR, AND, NOT, XOR आदि)

19. (d) 0*K* ताप पर जर्मेनियम का प्रतिरोध अनन्त होता है एवं यह कुचालक की तरह व्यवहार करता है।

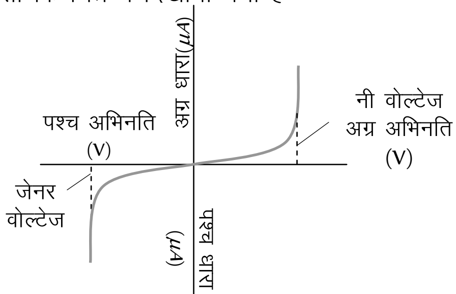
20. (a) ट्रॉंजिस्टर में आधार को बहुत अधिक पतला बनाया जाता है ताकि इसमें इलेक्ट्रॉन एवं होलों का संयोजन कम से कम हो। इस स्थिति में उत्सर्जक से आने वाले अधिकांश इलेक्ट्रॉन (या होल) आधार पर विसरित होते हैं एवं संग्राहक तक पहुँच जाते हैं। क्योंकि आधार धारा बहुत ही अल्प है। यही मुख्य कारण है जिसके फलस्वरूप ट्रॉंजिस्टर में शक्तिलाभ एवं वोल्टेज लाभ प्राप्त होते हैं। यदि आधार को पर्याप्त मोटा कर दें तब उत्सर्जक से आने वाले बहुसंख्यक आवेश वाहक आधार के उपस्थित वाहकों के साथ संयोजित होंगे एवं केवल कुछ ही आवेश वाहक संग्राहक तक पहुँच जायेंगे। इस प्रकार संग्राहक धारा का मान बहुत कम रह जायेगा एवं ट्रॉंजिस्टर का उद्देश्य पूरा नहीं होगा।

21. (c) उभयनिष्ठ आधार परिपथ में, धारा लाभ $\alpha = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}\right)_{V_C}$

संग्राहक धारा में परिवर्तन सदैव उत्सर्जक धारा में परिवर्तन से कम होता है।

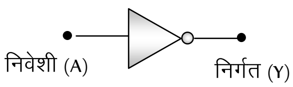
$\Delta I_C < \Delta I_E$ इसलिये $\alpha < 1$

22. (d) *PN* डायोड का अभिलाक्षणिक उसके वायसन पर निर्भर करता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है



23. (a) जब जेनर डायोड के सिरों पर आरोपित पश्च वोल्टेज का मान इसके भंजन वोल्टेज से अधिक हो जाता है तब पश्च धारा तेजी से बढ़ती है

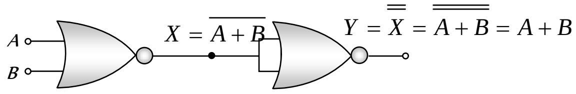
24. (a)



यदि $A = 0$, $Y = 1$ एवं $A = 1$, $Y = 0$

25. (b) निर्वात् नलिकाओं, निर्वात आवश्यक है एवं अर्द्धचालक युक्तियों की कार्यविधि तापन या निर्वात पर निर्भर नहीं करती है।

26. (a)



यह 'OR' गेट का बूलियन व्यंजक है।

27. (a) एक *PN* फोटोडायोड द्वारा किसी निश्चित तरंगदैर्ध्य (λ) को संसूचित करने के लिये आपतित प्रकाश की ऊर्जा $> E_g \Rightarrow$

$\frac{hc}{E_g} > \lambda$

$E_g = 2.8\, eV$ के लिये

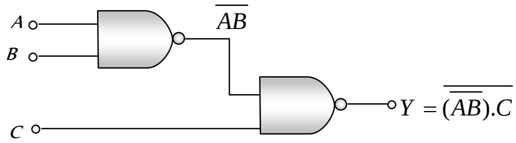
$\frac{hc}{E_g} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.8 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 441.9\, nm$

अर्थात् $\frac{hc}{E_g} < 6000\, nm$, इसलिये डायोड 6000Å तरंगदैर्ध्य को संसूचित नहीं करेगा।

28. (a)

29. (b) *PN* सन्धि की अग्र अभिनति में धारा बहुसंख्यक आवेश वाहकों के विसरण के कारण प्रवाहित होती है जबकि पश्च अभिनति में धारा अल्पसंख्यक आवेश वाहकों के अनुगमन के कारण प्रवाहित होती है कारण में दिया गया परिपथ *PNP* ट्रॉंजिस्टर है जिसका उत्सर्जक आधार की तुलना में अधिक ऋणात्मक है इसलिये यह पश्च अभिनति में है एवं संग्राहक आधार की तुलना अधिक धनात्मक है इसलिये यह अग्र अभिनति में है।

30. (c) प्रक्कथन सत्य है परन्तु कारण गलत है।



यदि $A = 1$, $B = 0$, $C = 1$ तब $Y = 0$

31. (b) कथन व कारण दोनों सत्य हैं परन्तु प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर शून्य है क्योंकि आयोड पश्च अभिनत है। अतः कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी।

इलेक्ट्रॉनिक्स

SET Self Evaluation Test - 27

1. एक शुद्ध सिलीकॉन ($n_i = 10^{16}/m^3$) क्रिस्टल में 300 K, पर फास्फोरस के 10^{21} परमाणुओं को प्रतिघन मीटर में मिलाया गया है। नया होल सान्द्रण होगा

(a) 10^{21} प्रति m^3 (b) 10^{19} प्रति m^3

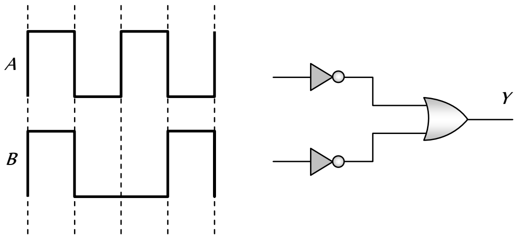
(c) 10^{11} प्रति m^3 (d) 10^{5} प्रति m^3

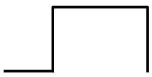
2. बूलियन बीज गणित में $(\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}) \cdot A$ किसके तुल्य है

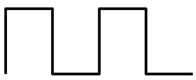
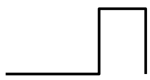
(a) $\overline{A + B}$ (b) A

(c) $\overline{A \cdot B}$ (d) $A + B$

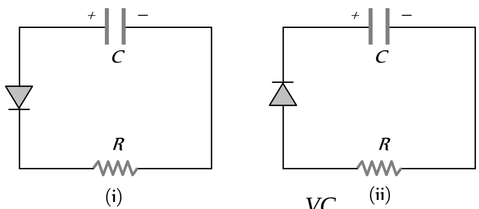
3. दिये गये परिपथ में चित्रानुसार दो तरंग रूपों को एकसाथ आरोपित किया जाता है। परिणामी तरंग Y है



(a)  (b)

(c)  (d) 

4. दो सर्वसम संधारित्रों A व B को समान विभव V तक आवेशित करके $t = 0$ पर दो अलग-अलग परिपथों में चित्रानुसार जोड़ा गया है। समय $t = CR$ पर संधारित्रों पर आवेशों के मान क्रमशः हैं



(a) VC, VC (b) $\frac{VC}{e}, VC$

(c) $VC, \frac{VC}{e}$ (d) $\frac{VC}{e}, \frac{VC}{e}$

5. ट्रांजिस्टर में अग्र अभिनति पश्च अभिनति से कम होती है। इसका सही कारण है

(a) ट्रॉंजिस्टर की तापन अधिकता को कम करने के लिए

(b) एक नियत आधार धारा बनाये रखने के लिए

(c) अधिक वोल्टेज लाभ उत्पन्न करने के लिए

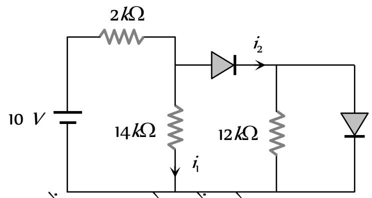
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. NPN ट्रांजिस्टर में यदि आधार क्षेत्र में अपमिश्रण (Doping) बढ़ा दें तब संग्राहक धारा

(a) बढ़ेगी (b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

7. नीचे दिये गये परिपथ में I_1 व I_2 के मान क्रमशः हैं



(a) 0, 0

(b) 5 mA, 5 mA

(c) 5 mA, 0

(d) 0, 5 mA

8. आवेश सीमित क्षेत्र (SCR) में एक डायोड में प्लेट धारा 10 mA है जबकि प्लेट वोल्टेज 150 V है। यदि प्लेट वोल्टेज को 600 वोल्ट कर दिया जाये तब प्लेट धारा का मान हो जायेगा

(a) 10 mA (b) 40 mA

(c) 80 mA (d) 160 mA

9. एक ट्रायोड का प्लेट प्रतिरोध 10 $k\Omega$ एवं प्रवर्धन गुणांक 24 है। यदि निवेशी सिग्नल वोल्टेज 0.4 V ($r.m.s.$) एवं लोड प्रतिरोध 10 $k\Omega$ हो तब निर्गत वोल्टेज ($r.m.s.$) है

(a) 4.8 V (b) 9.6 V

(c) 12.0 V (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. शुद्ध सोडियम विद्युत का अच्छा चालक है क्योंकि $3s$ एवं $3p$ परमाण्विक बैण्ड अतिव्याप्त होकर आंशिक रूपसे भरा हुआ चालन बैण्ड निर्मित करते हैं। जबकि सोडियम क्लोराइड ($NaCl$) क्रिस्टल है

(a) कुचालक (b) चालक

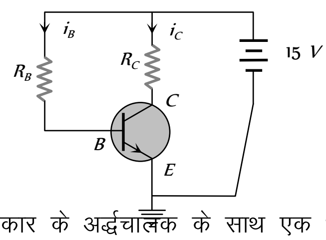
(c) अर्द्धचालक (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

11. क्या कॉपर में n-प्रकार या p-प्रकार की अशुद्धि मिलाने से कोई लाभ होगा

(a) हाँ (b) नहीं

(c) हो सकता है (d) जानकारी अपर्याप्त है

12. नीचे दिये गये उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ में यदि $\beta = 100$, $V_{CE} = 7V$, V_{BE} = नगण्य $R_C = 2\ k\Omega$ तब $I_B = ?$



(a) 0.01 mA

(b) 0.04 mA

(c) 0.02 mA

(d) 0.03 mA

13. जब एक बैटरी को P-प्रकार के अर्द्धचालक के साथ एक धात्विक तार जोड़ते हैं तब अर्द्धचालक (मुख्यत:), धात्विक तार में एवं बैटरी के धारावाहक क्रमशः हैं

(a) होल, इलेक्ट्रॉन, आयन (b) होल, आयन, इलेक्ट्रॉन

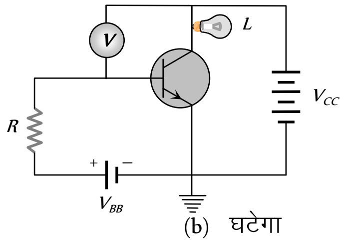
(c) इलेक्ट्रॉन, होल, आयन (d) आयन, इलेक्ट्रॉन, आयन

14. क्या एक विलगति स्वतंत्र परमाणु की आयनन ऊर्जा क्रिस्टल जालक में स्थित परमाणुओं की आयनन ऊर्जा से भिन्न होती है

(a) हाँ (b) नहीं

(c) हो सकता है (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

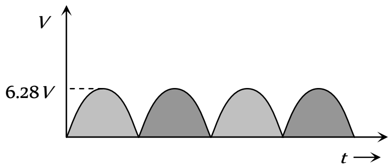
15. नीचे दिये गये परिपथ में एक वोल्टमीटर V एक लैम्प L के सिरों पर जुड़ा है। यदि प्रतिरोध R के मान में कमी की जाये तब वोल्टमीटर के पाठ में क्या परिवर्तन होगा



(a) बढ़ेगा (b) घटेगा

(c) अपरिवर्तित रहेगा (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

16. दिखाये गये विद्युत सिग्नल वोल्टेज का dc मान है



(a) 6.28 V (b) 3.14 V

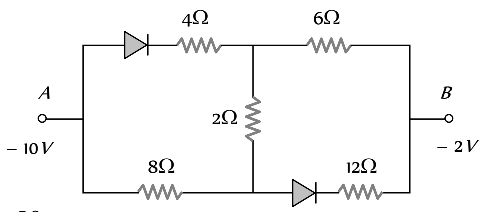
(c) 4 V (d) 0 V

17. जब एक सिलीकॉन PN सन्धि अग्र वायसित है एवं इसके श्रेणीक्रम में एक प्रतिरोध जुड़ा है तब इसका नी वोल्टेज 0.6 V है। जब PN-सन्धि को 2.6 V से जोड़ते हैं तब इसमें प्रवाहित धारा 5 mA है, इसके श्रेणीक्रम में जुड़े प्रतिरोध का मान है

(a) 100 Ω (b) 200 Ω

(c) 400 Ω (d) 500 Ω

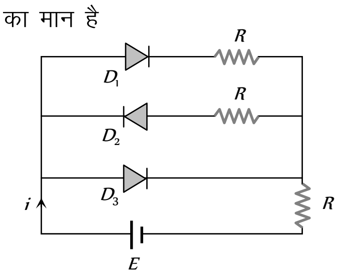
18. निम्न परिपथ में A एवं B के बीच तुल्य प्रतिरोध है



(a) $\frac{20}{3}$ Ω (b) 10 Ω

(c) 16 Ω (d) 20 Ω

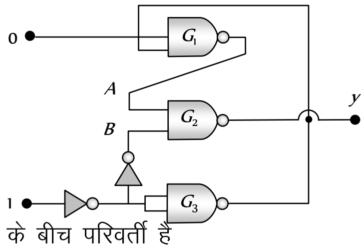
19. नीचे दिखाये गये परिपथ में PN सन्धि डायोड D_1, D_2 एवं D_3 आदर्श है तब धारा i का मान है



(a) E/R (b) $E/2R$

(c) $2E/3R$ (d) शून्य

20. नीचे दिखाये गये परिपथ में Y का मान है



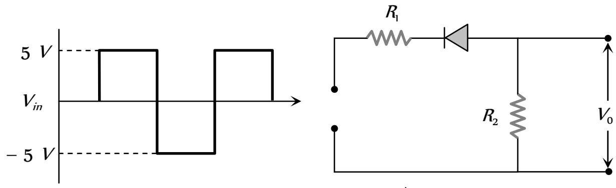
(a) 0

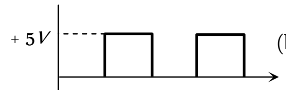
(b) 1

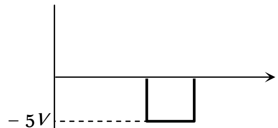
(c) 0 और 1 के बीच परिवर्ती है

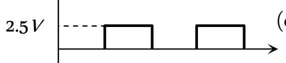
(d) अनिर्धारित, क्योंकि दिया गया परिपथ व्यवहार में सम्भव नहीं है

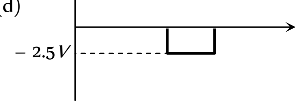
21. नीचे दिखायी गई तरंग रूप को दिखाये गये परिपथ पर निवेश किया जाये तब निम्न में से कौनसा तरंग रूप निर्गत पर प्राप्त होगा। (यह मानते हुए कि डायोड आदर्श है एवं $R_1 = R_2$)



(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

22. एक ट्रायोड में कैथोड, ग्रिड, एवं प्लेट क्रमशः 0, – 2 एवं 80 V पर हैं। कैथोड से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा 3 eV है। प्लेट पर पहुँच रहे इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा है

(a) 77 eV (b) 85 eV

(c) 81 eV (d) 83 eV

23. सिलीकॉन में ऊर्जा अन्तराल 1.5 eV है। तरंगदैर्ध्य के किस मान पर सिलीकॉन फोटॉनों को अवशोषित करना बंद कर देगा

(a) 8250 Å (b) 7250 Å

(c) 6875.5 Å (d) 5000 Å

Answers and Solutions

(SET -27)

1. (c) द्रव्यमान अभिक्रिया नियम से $n_i^2 = n_e n_h$

$$\Rightarrow n_h = \frac{n_i^2}{n_e} = \frac{(10^{16})^2}{10^{21}} = 10^{11}$$ प्रति घन मीटर

2. (b) $\overline{(\overline{A} \cdot \overline{B})} \cdot A = (\overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}) \cdot A = (A + B) \cdot A$

$= A \cdot A + AB = A + AB = A(1 + B) = A$

3. (a) (1 = उच्च, 0 = निम्न)

A के निवेश का क्रम 1,0,1,0.

B के निवेश का क्रम 1, 0, 0, 1.

यह क्रम NOT गेट द्वारा उल्टा हो जायेगा

इसलिये OR गेट के निवेश का क्रम 0, 1, 0, 1 एवं इसका निर्गत 0, 1, 1, 1 होगा

चूँकि OR गेट के लिये 0 + 1 = 1 अतः विकल्प (a) सही है

4. (b) समय $t = CR$ को समय नियतांक कहा जाता है। यह वह समय है जिसमें संधारित्र पर उपस्थित आवेश अपने स्थायी मान का $\frac{1}{e}$ भाग रह जाता है।

चित्र (i) में PN सन्धि डायोड अग्र वायसित है इसलिये परिपथ से धारा प्रवाहित होगी, अर्थात् संधारित्र पर आवेश घटता है एवं समय t में यह $Q = \frac{1}{e}(Q_o)$ हो जाएगा; जहाँ $Q_o = CV$

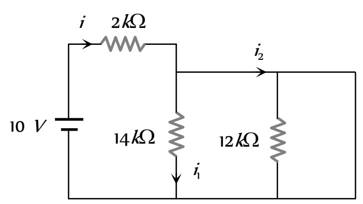
$$\Rightarrow Q = \frac{CV}{e}$$

चित्र (ii) में P-N सन्धि डायोड पश्च वायसित है इसलिये परिपथ से कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी अतः संधारित्र पर आवेश का क्षय नहीं होगा अर्थात् नियत रहेगा अर्थात् t समय बाद इसका मान CV ही होगा।

5. (a) यदि अग्र वायसित वोल्टेज को बढ़ा दिया जाये तब बहुसंख्यक आवेश वाहक उत्सर्जक से आधार में होकर संग्राहक की ओर उच्च वेग से गति करने लगते हैं। जिससे अतिरिक्त ऊष्मा उत्पन्न होती है और यह ट्राँजिस्टर को क्षति पहुँचाती है

6. (b) आधार क्षेत्र में होलों की संख्या बढ़ती है अतः होल एवं इलेक्ट्रॉनों का पुनर्मिलन (recombination) बढ़ता है जिसके परिणामस्वरूप आधार धारा बढ़ जाती है और संग्राहक धारा घट जाती है

7. (d) तुल्य परिपथ को चित्र में दिखाया गया है



$$i = \frac{10}{2} = 5\,mA = i_2$$

$i_1 = 0$

8. (c) आवेश सीमित क्षेत्र (SCR) में चाइल्ड नियम से प्लेट धारा $i_p = KV_p^{3/2}$

इसलिये $\frac{i_{p_2}}{i_{p_1}} = \left(\frac{V_{p_2}}{V_{p_1}}\right)^{3/2} = \left(\frac{600}{150}\right)^{3/2} = (4)^{3/2} = 8$

या $i_{p_2} = i_{p_1} \times 8 = 10 \times 8\ mA = 80\ mA$

9. (a) $V_0 = AV_s$ से,

अब $A = \frac{24 \times 10k}{10k + 10k} = \frac{24 \times 10}{20} = 12$

इसलिये, $V_0 = 12 \times 0.4 = 4.8\, volt\, (r.m.s.)$

10. (a) सोडियम क्लोराइड में Na^+ एवं Cl^- आयन दोनों पूर्णतः भरे बैण्डों में संगत नोबेल गैस इलेक्ट्रॉन वितरण रखते हैं। चूँकि बैण्ड अतिव्याप्त नहीं होते हैं इसलिये भरे बैण्ड एवं इसके ऊपर खाली बैण्ड के बीच अन्तराल होना चाहिये, इसलिये $NaCl$ कुचालक है।

11. (b) शुद्ध ताँबा एक अच्छा चालक है, क्योंकि इसका चालन बैण्ड आंशिक रूप से भरा होता है, इसके अतिरिक्त Cu एक धात्विक क्रिस्टल है। इसलिये ताँबे में अशुद्धि का उपयोग करके इलेक्ट्रॉनों के लेने या देने की क्रियाविधि सम्भव नहीं है क्योंकि अशुद्धि इलेक्ट्रॉनों को प्रकीर्णित करने की प्रवृत्ति रखती है एवं धारा प्रवाह को प्रतिबाधित करती है।

12. (b) $V = V_{CE} + I_C R_L$

$\Rightarrow 15 = 7 + I_c \times 2 \times 10^3 \Rightarrow i_c = 4\ mA$

$\because\ \beta = \frac{i_C}{i_B} \Rightarrow i_B = \frac{4}{100} = 0.04\ mA$

13. (a) P-प्रकार के अर्द्धचालक में आवेश वाहक होल, चालक में इलेक्ट्रॉन एवं सेल में आयन होते हैं।

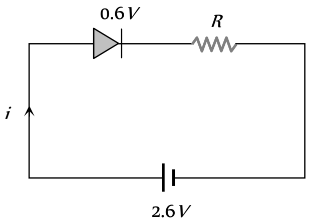
14. (a) विलगित परमाणु की आयनन ऊर्जा क्रिस्टल जालक में स्थित परमाणु की आयनन ऊर्जा से भिन्न होती है। क्योंकि दूसरी स्थिति में प्रत्येक बद्ध इलेक्ट्रॉन जालक में स्थित कई परमाणुओं द्वारा प्रभावित होता है।

15. (a) NPN ट्राँजिस्टर का उत्सर्जक आधार सन्धि बैटरी V_{BB} द्वारा अग्र वायसित है तथा इसके साथ श्रेणीक्रम में एक प्रतिरोध R जुड़ा है। जब R के मान को घटाया जाता है तो उत्सर्जक धारा i_e बढ़ेगी। इसके परिणामस्वरूप संग्राहक धारा भी बढ़ेगी ($i_c = i_e$ –

i) *i* का मान बढ़ने के कारण *L* के सिरों पर विभवान्तर बढ़ता है अतः वोल्टमीटर का पाठ बढ़ेगा।

16. (c) $V_{dc} = V_{ac} = \frac{2V_0}{\pi} = \frac{2\times 6.28}{3.14} = 4V$

17. (c)

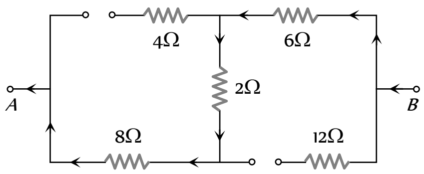


$R = \frac{(2.6-0.6)}{5\times 10^{-3}} = 400\ \Omega$

18. (c) दिये गये चित्रानुसार *B* के सापेक्ष *A* का विभव कम है अतः दोनों डायोड पश्च अभिनति में हैं। इसलिये तुल्य परिपथ को पुनः बनाने पर

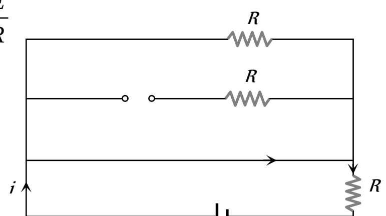
$\Rightarrow$ *A* व *B* के बीच तुल्य प्रतिरोध

$R = 8 + 2 + 6 = 16\ \Omega$



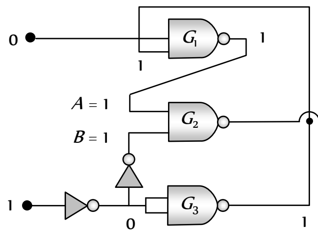
19. (a) डायोड D_1 एवं D_3 अग्र वायसित है एवं D_2 पश्च वायसित है इसलिये दिये गये परिपथ को पुनः बनाने पर

$\Rightarrow i = \frac{E}{R}$



20. (a) नीचे वाला NOT गेट निवेश को 0 में परिवर्तित कर देता है। NAND गेट से प्राप्त NOT गेट उपरोक्त निर्गत को 1 में परिवर्तित कर देता है। ऊपर का NAND गेट इस निवेश 1 एवं 0 को 1 में बदल देता है।

अतः NAND गेट के लिये निवेशी सिग्नल A=1 एवं B=1 हो जाते हैं एवं निर्गत 0 प्राप्त होता है।

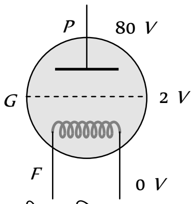


$\overline{A\cdot B} = \overline{1\cdot 1} = 0$

21. (d) *PN* सन्धि तभी चालन करती है जब यह अग्र वायसित होती है अर्थात् जब – 5*V* को इस पर आरोपित किया जायेगा तब यह केवल दिखाये गये सिग्नल के तृतीय चतुर्थ भाग में चालन करेगी। जब यह चालन करती है तब दोनों प्रतिरोधों पर 5 वोल्ट का विभवान्तर होगा इसलिये R_1 के सिरों पर विभवान्तर 2.5 *V* है।

$\therefore\ V_0 = -2.5\ V$

22. (d) फिलामेण्ट से ग्रिड तक आने में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा में 2 *eV* की हानि होती है। ग्रिड से गुजरने के पश्चात इसकी ऊर्जा 3 – 2 = 1 *eV* होगी।



प्लेट एवं ग्रिड के बीच विभवान्तर $80-(-2) = 82V$ हैं। इसलिये ग्रिड से प्लेट तक आने में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा में वृद्धि 82 *eV* होगी प्लेट पर पहुँचने पर इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा = 1 + 82 = 83 *eV*

23. (a) $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.6\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}{1.5\times 1.6\times 10^{-19}} = 8.25\times 10^{-7} m = 8250\ \text{Å}$

वे फोटॉन जिनकी तरंगदैर्ध्य 8250Å या इससे अधिक है सिलीकॉन के वर्जित ऊर्जा अन्तराल को पार नहीं कर सकेंगे।

***