(73) હિલિયમનો પરમાણુ-દળાંક 4, જ્યારે સલ્ફરનો પરમાણુ-દળાંક 32 છે, તો સલ્ફરના ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા, હિલિયમ ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા કરતાં ________ ગણી છે.

(A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 12

(74) ${}_1H^2 + {}_1H^3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$. જો ${}_1H^2$, ${}_1H^3$ અને ${}_2He^4$ ની બંધન-ઊર્જાઓ અનુક્રમે a, b અને c (MeV) હોય, તો આ પ્રક્રિયામાં મુક્ત થતી ઊર્જા = ________ MeV.

(A) $a+b-c$ (B) $c+a-b$ (C) $c-a-b$ (D) $a+b+c$

(75) ${}_3Li^7$ અને ${}_2He^4$ ના ન્યુક્લિયસની E_{bn} 5.60 MeV અને 7.06 MeV અનુક્રમે છે, તો પ્રક્રિયામાં મુક્ત થતી ઊર્જા = ________ MeV.

$$Li^7 + p \rightarrow Z\ {}_2He^4$$

(A) 19.6 (B) 17.3 (C) 8.6 (D) 2.4

(76) ફ્યુઝનની આપેલી પ્રક્રિયામાં મુક્ત થતી ઊર્જા = ________.

$${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_1H^3 + {}_1H^1$$

(A) 1 અર્ગ (B) 1 eV (C) 4 MeV (D) 4 keV

(77) U^{235} ના દરેક વિખંડનમાં 200 MeV ઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે. જો ન્યુક્લિયર રીએક્ટરમાં મળતો આઉટપુટ 1.6 MW હોય, તો ફિશનનો દર શોધો. (એટલે કે પ્રતિ સેકન્ડે થતા ફિશનની સંખ્યા શોધો.)

(A) 5×10^{16} (B) 10^{17} (C) 1.6×10^{13} (D) 10^{19}

જવાબો : 56 (C), 57 (C), 58 (B), 59 (D), 60 (B), 61 (B), 62 (C), 63 (D), 64 (C), 65 (C), 66 (D), 67 (A), 68 (D), 69 (A), 70 (D), 71 (C), 72 D), 73 (A), 74 (C), 75 (B), 76 (C), 77 (A)

નૈસર્ગિક રેડિયો-ઍક્ટિવિટી

- બેકવેરેલ નામના વિજ્ઞાનીએ શોધ્યું કે, યુરેનિયમમાંથી અમુક વિશિષ્ટ ગુણધર્મો ધરાવતા વિકિરણોનું નૈસર્ગિક રીતે ઉત્સર્જન થાય છે. આ ઘટનાને **નૈસર્ગિક રેડિયો-ઍક્ટિવિટી** કહે છે. વિકિરણને **રેડિયો-ઍક્ટિવ વિકિરણ** અથવા **બેકવેરેલ કિરણો** કહે છે.
- મેડમ ક્યુરીએ પિચબ્લેન્ડ નામની યુરેનિયમના ખનિજમાંથી બે નવાં તત્ત્વો પોલોનિયમ અને રેડિયમ બનાવ્યા, જેમની ઍક્ટિવિટી યુરેનિયમની ઍક્ટિવિટી કરતાં અનેક ગણી છે.
- રેડિયો-ઍક્ટિવ વિકિરણોનું ઉત્સર્જન આપમેળે, તત્કાલીન અને સતત છે. તેનાં પર બાહ્ય પરિબળો જેવા કે તાપમાન, દબાણ, વિદ્યુતક્ષેત્ર કે ચુંબકીયક્ષેત્રની હાજરીની કોઈ અસર થતી નથી.
- રેડિયો-ઍક્ટિવ વિકિરણોના ઉત્સર્જનની ક્રિયાને અટકાવી શકાતી નથી કે ઉત્સર્જનનો દર બદલી શકાતો નથી. આમ રેડિયો-ઍક્ટિવિટી એ ન્યુક્લિયર ઘટના છે.
- ભારે તત્ત્વોના ન્યુક્લિયસ અસ્થાયીપણામાંથી સ્થાયીપણું પ્રાપ્ત કરવાના પ્રયત્નોમાં રેડિયો-ઍક્ટિવ વિકિરણોનું ઉત્સર્જન કરે છે.
- **α – કણો :** α – કણ એટલે હિલિયમનું ન્યુક્લિયસ - ${}_2He^4$ તેમાં 2-પ્રોટોન અને 2-ન્યુટ્રૉન છે, વિદ્યુતભાર $+2\,e$.

- $Z > 83$ ધરાવતા મોટા ભાગના ન્યુક્લિયસ $\alpha-$ કણોનું ઉત્સર્જન કરે છે.

$$_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_{2}He^{4} \ (\alpha - \text{કણ})$$

દા.ત., $$_{92}U^{238} \rightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4} \ (\alpha - \text{કણ})$$

- વિભંજન પામતા ન્યુક્લિયસ (X)ને જનક ન્યુક્લિયસ અને નવા બનતા ન્યુક્લિયસ (Y) ને જનિત ન્યુક્લિયસ કહે છે. $\alpha-$ કણનો વેગ ઉત્સર્જિત કરતાં ન્યુક્લાઇડ પર આધારિત છે.
- $\alpha-$ કણના ઉત્સર્જનમાં મૂળ તત્ત્વના પરમાણુ-ક્રમાંકમાં 2 જેટલો અને પરમાણુ-દળાંકમાં 4 જેટલો ઘટાડો થઈ નવું તત્ત્વ બને છે.
- **$\beta-$ કણ :** $\beta-$ કણ ન્યુક્લિયસમાંથી ઉત્સર્જિત થઈને આવેલા ઇલેક્ટ્રૉન છે. તેના વેગ ઉત્સર્જિત કરતાં ન્યુક્લાઇડ પર આધારિત છે. $\beta-$ ક્ષયની અન્ય એક પ્રક્રિયામાં પોઝિટ્રોનનું પણ ઉત્સર્જન થાય છે.
- $\overline{e}$ ના ઉત્ત્સર્જનને $\overline{\beta}$ કહે છે. e^{+} ના ઉત્સર્જનને β^{+} કહે છે.
- ન્યુક્લિયસમાં રહેલા ન્યુટ્રૉનનું પ્રોટોનમાં રૂપાંતર થાય ત્યારે ઇલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન થાય છે, જે ન્યુક્લિયસમાં રહી શકતો નથી. આથી β^{-} તરીકે ઉત્સર્જાય છે.

$$n \rightarrow p + \overline{e} + \overline{\upsilon} \ (\text{એન્ટી ન્યુટ્રિનો})$$

$$_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z+1}Y^{A} + \overline{e}\left(\overline{\beta}\right) + \overline{\upsilon}$$

આ પ્રક્રિયામાં પરમાણુ-ક્રમાંકમાં એક જેટલો વધારો થાય છે. જ્યારે પરમાણુ-દળાંક બદલાતો નથી.

- ન્યુક્લિયસમાં રહેલા પ્રોટોનનું ન્યુટ્રૉનમાં રૂપાંતર થાય ત્યારે પોઝિટ્રોનનું ઉત્સર્જન થાય છે, જે β^{+} તરીકે ઉત્સર્જાય છે. આ પ્રક્રિયામાં પરમાણુ-ક્રમાંકમાં એક જેટલો ઘટાડો થાય છે, જ્યારે પરમાણુ-દળાંક બદલાતો નથી.

$$p \rightarrow n + e^{+} + \upsilon \ (\text{ન્યુટ્રિનો})$$

$$_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z-1}Y^{A} + e^{+}\left(\beta^{+}\right) + \upsilon$$

- **$\gamma-$ વિકિરણો :** $\gamma-$ કિરણો વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો છે.
- ન્યુક્લિયસ વધારે ઊર્જાવાળા સ્તરમાંથી ઓછી ઊર્જાવાળા સ્તરમાં સંક્રાંતિ કરે ત્યારે ફોટોનનું ઉત્સર્જન $\gamma-$ વિકિરણના સ્વરૂપમાં થાય છે. તેની તરંગલંબાઈ, $\lambda = \frac{hc}{E}$ વડે શોધી શકાય.
- જ્યારે ન્યુક્લિયસમાંથી α કે β કણનું ઉત્સર્જન થાય ત્યારે જનિત તત્ત્વનું ન્યુક્લિયસ ઉત્તેજિત અવસ્થામાં હોય છે, જે જરૂરિયાત પ્રમાણે ફોટોન ($\gamma-$ કિરણ)નું ઉત્સર્જન કરી સ્થાયી અવસ્થામાં આવે છે.
- દા.ત., $_{27}Co^{60}$ β^{-} નું ઉત્સર્જન કરી $_{28}Ni^{60}$ માં રૂપાંતર થાય છે ત્યારે તબક્કાવાર સંક્રાંતિ કરીને 1.17 MeV અને 1.33 MeV ઊર્જાવાળા $\gamma-$ કિરણોનું ઉત્સર્જન કરે છે.

- બધાં રેડિયો-ઍક્ટિવ વિકિરણો ફોટોગ્રાફિક પ્લેટ પર અસર કરી પ્રસ્ફુરણ ઉપજાવે છે. તેમની આયનીકરણ શક્તિ અને ભેદનશક્તિનાં સાપેક્ષ મૂલ્યો નીચે મુજબ છે :

	α	β	γ
સાપેક્ષ આયનીકરણ શક્તિ :	10000	100	1
સાપેક્ષ ભેદનશક્તિ :	1	100	10000

- $\alpha-$ કણના ઉત્સર્જન માટે પ્રક્રિયામાં મળતી ઊર્જા

  $Q-$નું મૂલ્ય $Q = k_\alpha \left(\frac{A}{A-4}\right)$ જ્યાં $k_\alpha = \alpha-$ કણની ગતિઊર્જા, A= પરમાણુ-દળાંક

ન્યુક્લિયર પ્રક્રિયાઓ

- કોઈ સ્થાયી તત્ત્વ પર યોગ્ય ઊર્જાવાળા કણોનું પ્રતાડન કરી, બીજા તત્ત્વમાં રૂપાંતરણ કરવાની પ્રક્રિયાઓ **કૃત્રિમ ન્યુક્લિયર પ્રક્રિયાઓ** છે. તેમાં મેળવાતી કે ગુમાવતી ઊર્જાને પ્રક્રિયાનું $Q-$મૂલ્ય કહે છે.

$$A + a \rightarrow B + b + Q$$

$$_7N^{14} + \alpha\left(_2He^4\right) \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1 + Q$$

A $\rightarrow$ ટાર્ગેટ ન્યુક્લિયસ $\rightarrow {}_7N^{14}$

$a \rightarrow$ પ્રક્ષિપ્ત કણ $\rightarrow \alpha\left(_2He^4\right)$

B $\rightarrow$ નીપજ ન્યુક્લિયસ $\rightarrow {}_8O^{17}$

$b \rightarrow$ નીપજ કણ $\rightarrow {}_1H^1$

$$Q = [m_A + m_a - m_B - m_b]\, c^2$$

જો $Q > 0$ તો ઊર્જાક્ષેપક, $Q < 0$ ઊર્જાશોષક.

- ન્યુક્લિયર પ્રક્રિયામાં વેગમાન, વિદ્યુતભાર અને ઊર્જા દરેકનું સંરક્ષણ થાય છે.
- પ્રક્રિયામાં $Q-$મૂલ્ય = પ્રક્રિયામાં થતાં દળના ઘટાડાને સમતુલ્ય ઊર્જા = ગતિઊર્જાનો વધારો

ન્યુક્લિયર-વિખંડન

ન્યુક્લિયર-વિખંડન માટે ન્યુટ્રૉન સારો પ્રક્ષિપ્ત કણ છે કેમ કે તે વિદ્યુતભાર વિહિન છે. આથી તેને કુલંબીય અપાકર્ષી બળોનો સામનો કરવો પડતો નથી.

- ન્યુક્લિયસના વિભાજનની પ્રક્રિયા કે જેમાં વિપુલ પ્રમાણમાં ઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે, તે ઘટનાને ન્યુક્લિયર-વિખંડન (ન્યુક્લિયર ફિશન) કહે છે.

દા.ત.,

$$_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{92}U^{236} \rightarrow {}_{51}Sb^{133} + {}_{41}Nb^{99} + 4\,{}_0n^1 + Q$$

$$_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{92}U^{236} \rightarrow {}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Kr^{89} + 3\,{}_0n^1 + Q$$

$$_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{92}U^{236} \rightarrow {}_{54}Xe^{140} + {}_{38}Sr^{94} + 2\,{}_0n^1 + Q$$

- વિખંડન ટુકડાઓ (નીપજ ન્યુક્લિયસો)ના Zનાં મૂલ્યો 36 થી 56 ની વચ્ચે હોય છે અને A નાં મૂલ્યો 90 થી 95 ની વચ્ચે હોય છે. (લગભગ). આ ટુકડાઓ β^- કે γના ઉત્સર્જન દ્વારા સ્થાયી ન્યુક્લિયસમાં પરિણમે છે.
- આપાત ન્યુટ્રૉનની ઊર્જા લગભગ 2 MeV હોય છે.
- ઉદ્ભવતી ઊર્જાનું મૂલ્ય લગભગ 200 MeV જેટલું હોય છે.

ન્યુક્લિયર-શ્રૃંખલા પ્રક્રિયા અને ન્યુક્લિયર રીએક્ટર

- ન્યુક્લિયર વિખંડનની પ્રક્રિયામાં ઉદ્ભવતા ન્યુટ્રૉન વડે બીજા વધુ ન્યુક્લિયસોનું વિખંડન ઊપજાવી વધારે ઊર્જા અને વધારે ન્યુટ્રૉન મેળવી શકાય. આવી પ્રક્રિયાની હારમાળાને **ન્યુક્લિયર-શ્રૃંખલા પ્રક્રિયા** કહે છે. આવી પ્રક્રિયાને યોગ્ય રીતે નિયંત્રિત કરી જો એક સમાન દરથી ઊર્જા મેળવી શકાય તેવી રચના એટલે **ન્યુક્લિયર રીએક્ટર.**

ન્યુક્લિયર રિએક્ટરમાં આવતી મુશ્કેલીઓ અને નિવારણ

- ન્યુટ્રૉનને છટકી જતા અટકાવવા પરાવર્તક સપાટીઓ તથા ધીમા પાડવા પાણી, ભારે પાણી, ગ્રેફાઇટ અને બેરેલિયમ જેવા મોડરેટરો વપરાય છે.
- શ્રૃંખલા-પ્રક્રિયામાં પુષ્કળ ઉષ્માઊર્જા ઉત્પન્ન થતા તાપમાન 10^6 K થવાની સંભાવના છે. આથી પાણી, પ્રવાહી સોડિયમ જેવા શીતકો વપરાય છે.
- શ્રૃંખલા-પ્રક્રિયામાં કોઈ પણ તબક્કે ઉત્પન્ન થયેલા ન્યુટ્રૉનની સંખ્યા અને આપાત ન્યુટ્રૉનની સંખ્યાના ગુણોત્તરને ગુણક અંક અથવા મલ્ટિપ્લિફિકેશન ફેક્ટર K કહે છે. તે ન્યુટ્રૉનની સંખ્યાના વૃદ્ધિ-દરનું માપ છે. $K = 1$ હોય ત્યારે રીએક્ટર ક્રિટિકલ કહેવાય. જો K નું મૂલ્ય 1 કરતાં વધી જાય તો રીએક્ટર સુપરક્રિટિકલ સ્થિતિમાં કહેવાય જેમાં વિસ્ફોટ થઈ શકે છે. જો $K < 1$ થાય તો સબક્રિટિકલ સ્થિતિ કહેવાય જેમાં પ્રક્રિયા અટકી શકે છે.
- રીએક્ટરમાં K ના મૂલ્યનું નિયંત્રણ કરવા બોરોન અને કેડમિયમના નિયંત્રક સળિયાઓ હોય છે.

  રીએક્ટર : બળતણ તરીકે ${}_{92}U^{235}$ લગભગ 3 % અને બાકીનું ${}_{92}U^{238}$ હોય છે.

- $${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}e^0 + \overline{\upsilon}$$

  $${}_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}e^0 + \overline{\upsilon}$$

  પ્લુટોનિયમ તીવ્ર રેડિયો-ઍક્ટિવ છે તેનું ધીમા ન્યુટ્રૉન વડે વિખંડન થઈ શકે છે.

- જેમાં મોડરેટર અને શીતક તરીકે સાદું પાણી વપરાય તેને Pressurised Water Reactor કહે છે. પાણીનું દબાણ 150 atm અને તાપમાન 600 K કરી સ્ટીમજનરેટરમાંથી પસાર કરી, ઉત્પન્ન થતી સ્ટીમ વડે ટર્બાઇન ચલાવી, વિદ્યુત પાવર ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે.

સૂર્ય અને અન્ય તારાઓમાં તાપ ન્યુક્લિયર સંલયન

- સૂર્ય 3.8×10^{26} Js^{-1} ના દરથી ઊર્જાનું ઉત્સર્જન કરે છે.
- બે હલકાં યોગ્ય ન્યુક્લિયસને ઘણાં ઊંચાં તાપમાને સંલગ્ન કરી ભારે ન્યુક્લિયસ બનાવી વિપુલ માત્રામાં ઊર્જા ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આવી પ્રક્રિયાને તાપ-ન્યુક્લિયસ સંલયન (ન્યુક્લિયર ફ્યુઝન) કહે છે.

- સૂર્યમાં તે પ્રોટોન - પ્રોટોન ચક્ર તરીકે ઓળખાય છે.

$$_1H^1 + {}_1H^1 \rightarrow {}_1H^2 + {}_{-1}e^0 + \upsilon + 0.42 \text{ M}e\text{V}$$

$$_{+1}e^0 + {}_{-1}e^0 \rightarrow 2\gamma + 1.02 \text{ M}e\text{V}$$

$$_1H^2 + {}_1H^1 \rightarrow {}_2He^3 + \gamma + 5.49 \text{ M}e\text{V}$$

$$_2He^3 + {}_2He^3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_1H^1 + {}_1H^1 + 12.86 \text{ M}e\text{V}$$

- પ્રથમ 3 પ્રક્રિયાઓ બે વાર થાય છે.
- ઉત્પન્ન થતી કુલ ઊર્જા $= 2 \times 0.42 + 2 \times 1.02 + 2 \times 5.49 + 12.86 = 26.7$ MeV.

---

(78) નીચે આપેલી પ્રક્રિયામાં ક્રમિક તબક્કે શેનું ઉત્સર્જન થાય છે તે કહો :

$_ZX^A \rightarrow {}_{Z+1}Y^A \rightarrow {}_{Z-1}T^{A-4} \rightarrow {}_{Z-1}T^{A-4}$

(A) α, β, γ (B) β, α, γ (C) γ, α, β (D) α, γ, β

(79) $_{92}X^{235} \rightarrow {}_{88}Y^{219}$ રૂપાંતરણમાં ઉત્સર્જાતા α અને $\beta-$કણોની સંખ્યા શોધો.

(A) 4, 4 (B) 5, 5 (C) 6, 6 (D) 4, 8

(80) જો $P_\alpha, P_\beta, P_\gamma$ અનુક્રમે α, β, γ ની ભેદનશક્તિ હોય તો ________.

(A) $P_\alpha = P_\beta = P_\gamma$ (B) $P_\alpha > P_\beta > P_\gamma$ (C) $P_\alpha < P_\beta < P_\gamma$ (D) $P_\alpha = P_\beta < P_\gamma$

(81) એક તારના A છેડેથી $\alpha-$કણો અને બીજા છેડે B થી $\beta-$કણોનું ઉત્સર્જન થાય છે, તો ________.

(A) વિદ્યુતપ્રવાહ B થી A તરફ વહે

(B) વિદ્યુતપ્રવાહ A થી B તરફ વહે છે.

(C) વિદ્યુતપ્રવાહ ઉત્પન્ન થતો નથી.

(D) દરેક બાજુથી મધ્યબિંદુ તરફ વિદ્યુતપ્રવાહનું વહન થાય છે.

(82) 232 પરમાણુ-દળાંક અને 90 પરમાણુ-ક્રમાંક ધરાવતા તત્ત્વના રેડિયો-ઍક્ટિવ ઉત્સર્જનમાં અંતિમ નીપજ તરીકે $_{82}Pb^{208}$ મળે છે, તો ઉત્સર્જાયેલા α અને β કણોની સંખ્યા કેટલી હશે ?

(A) $\alpha = 3, \beta = 3$ (B) $\alpha = 6, \beta = 4$ (C) $\alpha = 6, \beta = 0$ (D) $\alpha = 1, \beta = 6$

(83) ન્યુક્લિયસ-પ્રક્રિયા $_5B^{10} + {}_2He^4 \rightarrow {}_7N^{13} +$ ________

(A) પ્રોટોન (B) ન્યુટ્રૉન (C) ઇલેક્ટ્રૉન (D) આલ્ફા કણ

(84) $_6C^{12}$ નું ન્યુક્લિયસ ન્યુટ્રૉનનું શોષણ કરીને $\beta-$કણનું ઉત્સર્જન કરે છે. પરિણામી ન્યુક્લિયસ કયું હશે ?

(A) $_7N^{14}$ (B) $_5B^{13}$ (C) $_7N^{13}$ (D) $_6C^{13}$

(85) વાયુમાંથી α, β કે γ પસાર થાય ત્યારે તેમની આયનીકરણ શક્તિ ઘટતા ક્રમમાં ગોઠવો.

(A) γ, α, β (B) γ, β, α (C) α, β, γ (D) β, γ, α

(86) ${}_{92}U^{235}$ ના એક ન્યુક્લિયસના ફિશનમાં ઉત્પન્ન થતી ઊર્જા 200 MeV છે. જો રીએક્ટરનો આઉટપુટ પાવર 5 W હોય, તો U નો ફિશન દર શોધો.

(A) $1.56 \times 10^{-10}\ s^{-1}$ (B) $1.56 \times 10^{11}\ s^{-1}$

(C) $1.56 \times 10^{-16}\ s^{-1}$ (D) $1.56 \times 10^{-17}\ s^{-1}$

(87) ${}_{Z}X^{A}$ ન્યુક્લિયસ $\alpha-$કણનું ઉત્સર્જન કરે છે. પરિણામી ન્યુક્લિયસ β^{+} નું ઉત્સર્જન કરે છે, તો અંતિમ ન્યુક્લિયસનો પરમાણુ-ક્રમાંક અને પરમાણુ-દળાંક શોધો.

(A) $Z-3, A-4$ (B) $Z-1, A-4$ (C) $Z-2, A-4$ (D) $Z, A-2$

(88) ${}_{88}Ra^{236}$ વડે 3 $\alpha-$કણો અને એક $\beta-$કણનું ઉત્સર્જન થાય છે, બનતા X તત્ત્વ માટે ________.

(A) $Z=83, A=224$ (B) $Z=84, A=218$

(C) $Z=84, A=220$ (D) $Z=82, A=223$

(89) ${}_{88}Ra^{226} \rightarrow {}_{88}Rn^{222} + {}_{2}He^{4}$ પ્રક્રિયામાં મુક્ત થતી ઊર્જા ગણો. ઉત્સર્જાતા $\alpha-$કણની ગતિઊર્જા 4.78 MeV છે અને જનકતત્ત્વ સ્થિર સ્થિતિમાં છે.

(A) 8 MeV (B) 4.78 MeV (C) 4.87 MeV (D) એક પણ નહિ.

(90) એક તારામાંથી ઉત્સર્જાતી ઊર્જાનો દર $2.7 \times 10^{36}\ Js^{-1}$ છે, તો તેના દ્રવ્યમાનમાં થતો ઘટાડો શોધો.

(A) $3 \times 10^{18}\ kg\ s^{-1}$ (B) $3 \times 10^{19}\ kg\ s^{-1}$ (C) $3 \times 10^{20}\ kg\ s^{-1}$ (D) $3 \times 10^{21}\ kg\ s^{-1}$

(91) એક ન્યુક્લિયસ $(Z=92)$ દ્વારા ઉત્સર્જાતા કણોની શ્રેણી $\alpha, \alpha, \beta^{-}, \beta^{-}, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \beta^{-}, \beta^{-}, \alpha, \beta^{+}, \beta^{+}, \alpha$. તો પરિણામી ન્યુક્લિયસનો $Z =$ ________.

(A) 78 (B) 82 (C) 74 (D) 76

(92) ${}_{1}H^{2} + {}_{1}H^{3} \rightarrow {}_{2}He^{4} + n$, ન્યુક્લિયર ફ્યુઝનની પ્રક્રિયામાં બે ન્યુક્લિયસ વચ્ચેના અપાકર્ષીબળોની સ્થિતિઊર્જા 7.7×10^{-14} J છે, તો વાયુઓને કેટલા તાપમાને ગરમ કરવા જોઈએ કે જેથી પ્રક્રિયા શક્ય બને ?

(A) 10^{5} K (B) 10^{3} K (C) 10^{9} K (D) 10^{7} K

(93) નીચેની પ્રક્રિયા શું સૂચવે છે ?

$$4\ {}_{1}H^{1} \rightarrow {}_{2}He^{4} + 2\ {}_{+1}e^{0} + 26\ MeV.$$

(A) $\beta-$ક્ષય (B) $\gamma-$ક્ષય (C) સંલયન (D) વિખંડન

(94) 208 પરમાણુ-દળાંક ધરાવતા સ્થિર રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વમાંથી α – કણોના ઉત્સર્જનની પ્રક્રિયા થાય છે, ઉત્સર્જિત α – કણોની ઊર્જા E છે, તો વિભંજનની ઊર્જા શોધો.

(A) $\frac{52}{51}$ E (B) $\frac{51}{52}$ E (C) 52 E (D) E

જવાબો : 78 (B), 79 (A), 80 (C), 81 (A), 82 (B), 83 (B), 84 (C), 85 (C), 86 (B), 87 (A), 88 (A), 89 (C), 90 (B), 91 (A), 92 (C), 93 (C), 94 (A)

રેડિયો-ઍક્ટિવ નિયતાંક અને ઍક્ટિવિટી

- રેડિયો-ઍક્ટિવ દ્રવ્યના નમૂનામાં t સમયે અવિભંજિત ન્યુક્લિયસની સંખ્યા N હોય, Δt સમયગાળામાં ΔN ન્યુક્લિયસ વિભંજન પામતા હોય, તો $\lim\limits_{\Delta t \to \infty} \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{dN}{dt}$ ને **વિભંજનનો દર** અથવા **ક્ષય-દર** અથવા **ઍક્ટિવિટી (I)** કહે છે. આમ, ઍક્ટિવિટી એટલે એકમ સમય દીઠ વિભંજન પામતા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા.

- વિભંજનનો દર, તે સમયે અવિભંજિત ન્યુક્લિયસની સંખ્યાના સમપ્રમાણમાં હોય છે. $\frac{dN}{dt} \propto -N$

  $\therefore \boxed{I = \frac{dN}{dt} = -\lambda N}$ (ઋણ નિશાની સમય પસાર થાય તેમ N ઘટે છે તે દર્શાવે છે.)

  અહીં λ = રેડિયો-ઍક્ટિવ નિયતાંક = ક્ષય નિયતાંક તેના એકમ s^{-1} છે. તેનું મૂલ્ય વિભંજન પામતા તત્ત્વના પ્રકાર પર આધારિત છે. એક જ તત્ત્વના જુદા જુદા આઇસોટોપ્સ માટે λ નાં મૂલ્યો જુદાં-જુદાં હોય છે.

- $\lambda \to$ મોટો $\to I \to$ વધારે $\to$ અલ્પજીવી તત્ત્વો

  $\lambda \to$ નાનો $\to I \to$ ઓછી $\to$ દીર્ઘજીવી તત્ત્વો

- λ નું મૂલ્ય તાપમાન, દબાણ, વિદ્યુતક્ષેત્ર કે ચુંબકીયક્ષેત્રથી સ્વતંત્ર છે.

- આપેલા તત્ત્વના ન્યુક્લિયસ માટે λ એ એકમ $\left(\lambda = \frac{-dN}{N}\right)$ સમય દીઠ વિભંજન થવાની સંભાવના દર્શાવે છે.

ઍક્ટિવિટીના એકમો

- જે પદાર્થમાં દર સેકન્ડે 1 વિભંજન થાય તે પદાર્થની ઍક્ટિવિટી **1 બૅકવેરલ** કહેવાય.

  1 Bq = 1 વિભંજન / સેકન્ડ

- જે પદાર્થમાં દર સેકન્ડે 3.7×10^{10} વિભંજન થાય તેની ઍક્ટિવિટી 1 ક્યુરી કહેવાય.

  1 Ci = 3.7×10^{10} વિભંજન / સેકન્ડ

  1 Ci = 3.7×10^{10} Bq.

રેડિયો-ઍક્ટિવ વિભંજનનો ચરઘાતાંકીય નિયમ

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N \Rightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

$$\int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = -\lambda \int_{0}^{t} dt \qquad \begin{bmatrix} t=0 \rightarrow N=N_0 \\ t=t \rightarrow N=N \end{bmatrix} \text{ લેતાં}$$

$$\therefore \quad [\ln N]_{N_0}^{N} = -\lambda [t]_0^t$$

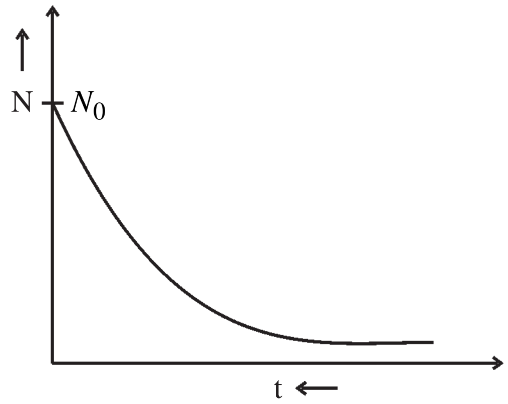
$$\therefore \quad \ln N - \ln N_0 = -\lambda t$$

$$\therefore \quad \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda t$$

$$\therefore \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \;\Rightarrow\; N = N_0\, e^{-\lambda t}$$

તે જ પ્રમાણે $I = I_0\, e^{-\lambda t}$ અને $M = M_0\, e^{-\lambda t}$ જ્યાં M_0 = પ્રારંભિક દળ, M = વિભંજન થયા પછીનું દળ.

- સમય પસાર થાય તેમ રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વના ન્યુક્લિયસની સંખ્યા, ઍક્ટિવિટી અને દ્રવ્યમાન ચરઘાતાંકીય નિયમ અનુસાર ઘટે છે. આ વક્રને ક્ષય-વક્ર કહે છે. $I \rightarrow t$ અને $M \rightarrow t$ માટે પણ આલેખ આવો જ મળે.



અર્ધઆયુ અથવા અર્ધ જીવનકાળ

- જે સમયગાળામાં રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વના ન્યુક્લિયસની સંખ્યા (અથવા ઍક્ટિવિટી અથવા દ્રવ્યમાન) પ્રારંભની સંખ્યાના અડધા મૂલ્યની બને તે સમયગાળાને તે તત્ત્વનો **અર્ધઆયુ અથવા અર્ધ જીવનકાળ** $\left(\tau_{\frac{1}{2}}\right)$ કહે છે.

$N = N_0\, e^{-\lambda t}$ માં $t = \tau_{\frac{1}{2}}$ અને $N = \frac{N_0}{2}$ મૂકતાં

$$\frac{N_0}{2} = N_0\, e^{-\lambda \tau_{\frac{1}{2}}} \;\Rightarrow\; 2^{-1} = e^{-\lambda \tau_{\frac{1}{2}}} \;\Rightarrow\; 2 = e^{\lambda \tau_{\frac{1}{2}}}$$

$$\therefore \quad \ln 2 = \lambda \tau_{\frac{1}{2}} \;\Rightarrow\; \tau_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

- જુદાં-જુદાં રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વોના અર્ધઆયુ આશરે 10^{-7} s થી 10^{10} Yr જેટલા હોય છે.

- $t = 0$ સમયે $N = N_0 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^0$

$t = \tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે $N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^1$

$t = 2\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે $N = \frac{N_0}{4} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^2$

$t = 3\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે $N = \frac{N_0}{8} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$

$t = n\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે $\longrightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ બને.

જ્યાં $n = \frac{t}{\tau_{\frac{1}{2}}} = \frac{\text{આપેલો સમય}}{\text{અર્ધઆયુ}}$

	અવિભંજિત ભાગ	**વિભંજિત ભાગ (ઍક્ટિવિટી)**
$t = 0$ સમયે	100 %	0 %
$t = \tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે	50 %	50 %
$t = 2\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે	25 %	75 %
$t = 3\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે	12.5 %	87.5 %
$t = 4\tau_{\frac{1}{2}}$ સમયે	6.25 %	93.75 %

સરેરાશ જીવનકાળ (τ)

જે સમયગાળામાં રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વના ન્યુક્લિયસની સંખ્યા મૂળ સંખ્યાના e મા ભાગની બને તે સમયગાળાને તત્ત્વનો **સરેરાશ જીવનકાળ (τ) કહે છે.** ($e = 2.718$)

- $N = N_0\, e^{-\lambda t}$ માં $t = \tau$ અને $N = \frac{N_0}{e}$ મૂકતાં $\frac{N_0}{e} = N_0\, e^{-\lambda\tau} \Rightarrow e^{-1} = e^{-\lambda\tau}$

$\Rightarrow \lambda\tau = 1 \Rightarrow \tau = \frac{1}{\lambda}$

અન્ય માહિતી :
- $\tau_{\frac{1}{2}} = 0.693\,\tau$
- $\tau = \tau_{\frac{1}{2}} \times 1.44$

- α અને β કણના ઉત્સર્જન માટે $\lambda_t = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$

$\therefore \ \frac{1}{\tau_{(t)}} = \frac{1}{\tau_\alpha} + \frac{1}{\tau_\beta}$ એ જ રીતે, $\frac{1}{\tau_{\frac{1}{2}(t)}} = \frac{1}{\tau_{\frac{1}{2}(\alpha)}} + \frac{1}{\tau_{\frac{1}{2}(\beta)}}$

---

(95) At^{215} નો અર્ધ જીવનકાળ 100 μs છે, તો તેના નમૂનાની ઍક્ટિવિટી મૂળ ઍક્ટિવિટીના $\frac{1}{16}$ માં ભાગની થાય તે માટે લાગતો સમય ________.

(A) 400 μs (B) 6.3 μs (C) 40 μs (D) 300 μs

(96) રેડિયો-ઍક્ટિવ દ્રવ્યના નમૂનાની t_1 સમયે ઍક્ટિવિટી R_1 છે તથા t_2 સમયે ઍક્ટિવિટી R_2 છે. $(t_2 > t_1)$ જો આ નમૂનાનો સરેરાશ જીવનકાળ (τ) હોય તો ________.

(A) $R_1 t_1 = R_2 t_2$

(B) $\frac{R_1 - R_2}{t_2 - t_1}$ = અચળ

(C) $R_2 = R_1 \exp\left(\frac{t_1 - t_2}{\tau}\right)$

(D) $R_2 = R_1 \exp\left(\frac{t_1}{\tau t_2}\right)$

(97) 16 g રેડિયો-ઍક્ટિવ રેડોનને એક પાત્રમાં મૂકેલો છે. જો રેડોનનો અર્ધઆયુ 3.8 દિવસ હોય, તો 19 દિવસમાં કેટલા જથ્થાનું વિભંજન થયું હશે ?

(A) 5 g (B) 0.5 g (C) 15.5 g (D) એક પણ નહિ.

(98) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 30 દિવસ છે તો તેના $\frac{3}{4}$ દ્રવ્યમાનને વિભંજન પામતા કેટલો સમય લાગે ?

(A) 15 દિવસ (B) 45 દિવસ (C) 30 દિવસ (D) 60 દિવસ

(99) રેડિયો-ઍક્ટિવ નમૂનાની ઍક્ટિવિટી 30 વર્ષમાં મૂળ ઍક્ટિવિટીના $\frac{1}{16}$ માં ભાગની થતી હોય, તો આ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ કેટલો હશે ?

(A) 90 વર્ષ (B) 120 વર્ષ (C) 15 વર્ષ (D) 7.5 વર્ષ

(100) ઉપરના પ્રશ્ન નં. 99માં આપેલા તત્ત્વનો ક્ષયનિયતાંક શોધો.

(A) 0.0924 Yr^{-1} (B) 9.24 Yr^{-1} (C) 924 Yr^{-1} (D) 0.0688 Yr^{-1}

(101) રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વો A અને B ના પ્રારંભિક પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન છે. તેમના અર્ધઆયુઓ અનુક્રમે 1 hr અને 2 hr છે, તો બે કલાક પછી તેમના વિભંજન દરના ગુણોત્તર શોધો.

(A) 4 : 2 (B) 1 : 1 (C) 1 : 2 (D) 8 : 1

(102) $_{90}Th^{230}$ ના 2.3 g નમૂના માટે પ્રતિ સેકન્ડે વિભંજનની સંખ્યા શોધો. અર્ધઆયુ = 2.4×10^{11} s.

(A) 6×10^{21} (B) 0.73×10^{10} (C) 1.73×10^{10} (D) 10^9

(103) રેડિયો-ઍક્ટિવ આઇસોટોપનો અર્ધઆયુ 10 min છે. તેમાં કોઈ ક્ષણે રેડિયો-ઍક્ટિવ ન્યુક્લિયસની સંખ્યા 10^8 છે, તો 5 min પછી ન્યુક્લિયસની સંખ્યા = ________.

(A) $\frac{10^8}{2}$ (B) 10^4 (C) $\sqrt{2} \times 10^7$ (D) $\frac{10^8}{\sqrt{2}}$

(104) Pa^{218} નો અર્ધઆયુ 3 min છે. 16 *g* નમૂનો છે, તો 15 min પછી કેટલું દ્રવ્યમાન બાકી રહેશે ?

(A) 3.2 g (B) 2.0 g (C) 1.6 g (D) 0.5 g

(105) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 5 min હોય, તો 25 min પછી ________ % તત્ત્વ અવિભંજિત હશે.

(A) 25 % (B) 75 % (C) 6.25 % (D) 3.125 %

(106) રેડિયો-ઍક્ટિવ ટ્રિટિયમની તાજેતરમાં ખરીદેલી એક બોટલની ઍક્ટિવિટી 3 % માલૂમ પડી. તેના પર 'સાત વર્ષ જૂની' લખેલ છે, તો આ સેમ્પલ કેટલાં વર્ષ પહેલા તૈયાર થયેલું હશે ? (અર્ધઆયુ = 12.5 Yr)

(A) 220 વર્ષ પહેલાં (B) 420 વર્ષ પહેલાં (C) 63 વર્ષ પહેલાં (D) 70 વર્ષ પહેલાં

(107) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 10 વર્ષ છે, તો તેનો સરેરાશ જીવનકાળ ________ હશે.

(A) 14.4 વર્ષ (B) 20 વર્ષ (C) 15 વર્ષ (D) 28.8 વર્ષ

(108) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ સેમ્પલની ઍક્ટિવિટી t_1 સમયે I_1 અને t_2 સમયે I_2 છે. જો સેમ્પલનો અર્ધઆયુ $\tau_{\frac{1}{2}}$ હોય, તો, $t_2 - t_1$ સમયમાં અવિભંજિત ન્યુક્લિયસની સંખ્યા ________ ના સમપ્રમાણમાં હોય.

(A) $I_1 t_2 - I_2 t_1$ (B) $I_1 - I_2$ (C) $\frac{I_1 - I_2}{\tau_{\frac{1}{2}}}$ (D) $(I_2 - I_1)\, \tau_{\frac{1}{2}}$

(109) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 20 min છે, તો 20 થી 80 % ક્ષય થવા માટે લાગતો સમય આશરે ________ છે.

(A) 20 min (B) 40 min (C) 25 min (D) 30 min

(110) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વના α અને β ક્ષય માટેના અર્ધઆયુ અનુક્રમે 8 વર્ષ અને 24 વર્ષ છે, તો 12 વર્ષ પછી તેની ઍક્ટિવિટી મૂળ ઍક્ટિવિટીના કેટલા ટકા હોય ?

(A) 50 (B) 12.5 (C) 25 (D) 6.25

(111) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ સેમ્પલમાં 4×10^{16} ન્યુક્લિયસ છે. જો તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 10 દિવસ હોય, તો 30 દિવસમાં વિભંજન પામેલા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા ________ હોય.

(A) 0.5×10^{16} (B) 2×10^{16} (C) 3.5×10^{16} (D) 1×10^{16}

(112) $t = 0$ સમેય એક રેડિયો-ઍક્ટિવ નમૂનાનું દળ 10 g છે, તો બે સરેરાશ જીવનકાળ પછી આ નમૂનાનું દળ ________ g હોય.

(A) 1.36 g (B) 2.50 g (C) 3.70 g (D) 6.30 g

(113) રેડિયમનો અર્ધઆયુ 1600 વર્ષ છે. જો અત્યારે તેનું દળ 100 g હોય, તો 25 g દળ થતાં ________ સમય થાય ?

(A) 6400 વર્ષ (B) 2400 વર્ષ (C) 3200 વર્ષ (D) 4800 વર્ષ

(114) બે રેડિયો-ઍક્ટિવ ન્યુક્લિયસ P અને Q ક્ષય પામી સ્થાયી તત્ત્વ R બને છે. $t = 0$ સમયે P માં રહેલા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા $4N_0$ અને Q માં રહેલા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા N_0 છે. જો P અને Q ના અર્ધઆયુઓ અનુક્રમે 1 min અને 2 min છે. જ્યારે સ્થાયી તત્ત્વ R બને છે, ત્યારે P અને Q માં રહેલા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા સમાન છે, તો સ્થાયી તત્ત્વ R માં રહેલા ન્યુક્લિયસની સંખ્યા ________ છે.

(A) $2N_0$ (B) $3N_0$ (C) $\frac{3N_0}{2}$ (D) $\frac{9N_0}{2}$

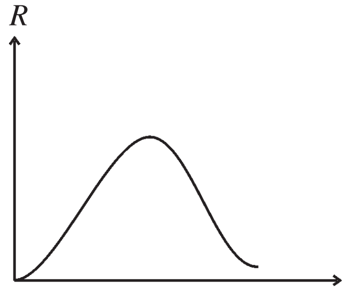
(115) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ આઇસોટોપ X નો અર્ધઆયુ 50 વર્ષ છે. તે ક્ષય પામી સ્થાયી તત્ત્વ Y માં ફેરવાય છે. આપેલા ખડકના નમૂનામાં X અને Y નું પ્રમાણ 1 : 15 હોય તો, ખડકની અંદાજિત આયુ ________.

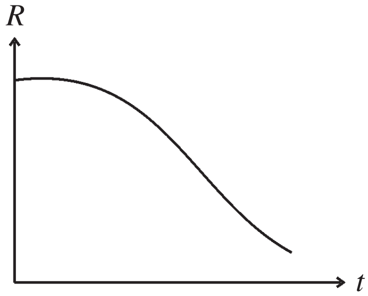
(A) 100 વર્ષ (B) 150 વર્ષ (C) 200 વર્ષ (D) 250 વર્ષ

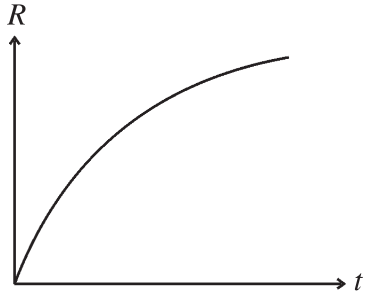
(116) Cu ના એક નમૂનાનું 15 min માં $\frac{7}{8}$ જેટલું ક્ષય થઈ Zn માં ફેરવાય છે, તો સંલગ્ન અર્ધઆયુ ________.

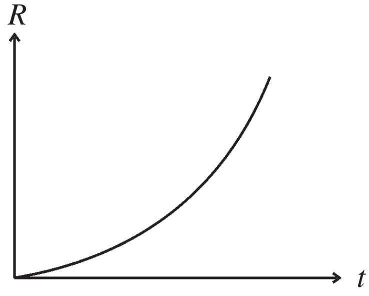
(A) 10 min (B) 15 min (C) 5 min (D) 7.5 min

(117) એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વ X નું વિભંજન થઈ નવું તત્ત્વ Y બને છે. જો તત્ત્વ Y ના નિર્માણનો દર R હોય, તો $R \rightarrow t$ નો આલેખ કયો હશે ?

(A)


(B)


(C)


(D)


(118) અર્ધઆયુના અર્ધ સમયમાં, રેડિયો-ઍક્ટિવ નમૂનાનો અવિભંજિત ભાગ ________ હશે.

(A) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) $\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$

જવાબો : **95 (A), 96 (C), 97 (C), 98 (D), 99 (D), 100 (A), 101 (B), 102 (C), 103 (D), 104 (D), 105 (D), 106 (D), 107 (A), 108 (D), 109 (B), 110 (C), 111 (C), 112 (A), 113 (C), 114 (D), 115 (C), 116 (C), 117 (C), 118 (A)**

વિધાન-કારણ પ્રકારનાં પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

---

(119) **વિધાન :** ${}_{Z}X^{A}$ માં બે $\alpha -$ક્ષય, બે $\beta -$ક્ષય અને બે $\gamma -$ક્ષય થાય છે તથા જનિત તત્ત્વ ${}_{Z-2}X^{A-8}$ બને છે.

કારણ : $\alpha -$ક્ષયમાં પરમાણુ-દળાંક 4 જેટલો ઘટે છે, જ્યારે પરમાણુ-ક્રમાંક 2 જેટલો ઘટે છે. β ક્ષયમાં દળાંક બદલાતો નથી પરંતુ પરમાણુ-ક્રમાંક 1 જેટલો વધે છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(120) **વિધાન :** બધા ન્યુક્લિયસનું પરિમાણ સરખું નથી.

કારણ : ન્યુક્લિયસનું પરિમાણ પરમાણુ-દળાંક પર આધાર રાખે છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(121) **વિધાન :** X - ray નો ઉપયોગ સ્ફટિકોનું બંધારણ સમજવા થાય છે.

કારણ : સ્ફટિકના પરમાણુઓ વચ્ચેનો તફાવત X - rayની તરંગલંબાઈના ક્રમનો હોય છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(122) **વિધાન :** રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વના અર્ધઆયુ અને સરેરાશ જીવનકાળ માટે $\tau_{\frac{1}{2}} < \tau$.

કારણ : સરેરાશ જીવનકાળ $= \dfrac{1}{\text{ક્ષયનિયતાંક}}$

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(123) **વિધાન :** જેમના પરમાણુ-દળાંક સમાન હોય, પરંતુ પરમાણુ-ક્રમાંક જુદા હોય તેઓ આઇસોબાર છે.

કારણ : ન્યુક્લિયસની અંદર પ્રોટોન અને ન્યુટ્રૉનની હાજરી હોય છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(124) **વિધાન :** હાઇડ્રોજનનું આયનીકરણ સ્થિતિમાન 13.6 eV છે. ડબલ આયોનાઇઝ્ડ લિથિયમનું આયનીકરણ સ્થિતિમાન 122.4 eV છે.

કારણ : હાઇડ્રોજન પરમાણુની n-અવસ્થામાં ઊર્જા, $E_n = \dfrac{13.6}{n^2}$ (eV).

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(125) **વિધાન :** રેડિયો-ઍક્ટિવ ન્યુક્લિયસ β^- કણો ઉત્સર્જે છે.

કારણ : ન્યુક્લિયસમાં ઇલેક્ટ્રૉન રહે છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(126) **વિધાન :** એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 40 દિવસ છે, તો તેનો 25 % ભાગ 20 દિવસમાં ક્ષય પામે.

કારણ : $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$ જ્યાં $n = \frac{t}{\tau_{\frac{1}{2}}}$.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(127) **વિધાન :** બામર-શ્રેણી વિદ્યુતચુંબકીય વર્ણપટના દૃશ્ય વિભાગમાં જોવા મળે છે.

કારણ : $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ જ્યાં $n = 3, 4, 5$.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(128) **વિધાન :** એક રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 30 દિવસ છે. તેનો ક્ષયનિયતાંક 0.0231 દિવસ$^{-1}$ છે.

કારણ : ક્ષયનિયતાંક અર્ધઆયુના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(129) **વિધાન :** ન્યુક્લિયસ ફિશનમાં ઊર્જા મુક્ત થાય છે.

કારણ : ફિશનથી મળેલા ટુકડાઓની કુલ બંધનઊર્જા જનક ન્યુક્લિયસની કુલ બંધનઊર્જા કરતાં વધારે હોય છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(130) **વિધાન :** ન્યુક્લિયર રીએક્ટરમાં સાદા પાણી કરતાં ભારે પાણીની મોડરેટર તરીકે પસંદગી વધુ સારી છે.

કારણ : ભારે પાણી ન્યુટ્રૉનનું ઓછામાં ઓછું શોષણ કરી તેને ધીમા પાડે છે. (સાદા પાણીની સરખામણીમાં)

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

જવાબો : **119 (B), 120 (B), 121 (A), 122 (B), 123 (B), 124 (B), 125 (C), 126 (D), 127 (A), 128 (B), 129 (A), 130 (A)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

ફકરો :

$+Ze$ વિદ્યુતભાર ધરાવતા ન્યુક્લિયસની ફરતે e વિદ્યુતભાર ધરાવતો ઇલેક્ટ્રૉન ભ્રમણ કરે છે. ઇલેક્ટ્રૉનને બીજી કક્ષામાંથી ત્રીજી કક્ષામાં મોકલવા 47.2 eV ઊર્જા જરૂરી છે. (હાઇડ્રોજન પરમાણુની આયનીકરણ ઊર્જા = 13.6 eV. બોહ્ર ત્રિજ્યા = 5.3×10^{-11} m, c = 3×10^8 ms^{-1}, h = 6.6×10^{-34} Js) ઉપરની હકીકતો પરથી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(131) Z (પરમાણુ-ક્રમાંક)નું મૂલ્ય = ________.

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 5

(132) ઇલેક્ટ્રૉનને બીજી ઉત્તેજિત અવસ્થામાંથી ત્રીજી ઉત્તેજિત અવસ્થામાં મોકલવા માટે જરૂરી ઊર્જા = ________ eV.

(A) 47.2 (B) 14.53 (C) 16.53 (D) 18.53

(133) ઇલેક્ટ્રૉનને પ્રથમ ઉત્તેજિત અવસ્થામાંથી બીજી ઉત્તેજિત અવસ્થામાં મોકલવા માટે જરૂરી ઊર્જા = ________ eV.

(A) 47.2 (B) 16.53 (C) 255 (D) એક પણ નહિ

(134) ઇલેક્ટ્રૉન પ્રથમ કક્ષામાંથી ઉપરની કક્ષામાં જાય ત્યારે ઉત્સર્જાતા વિદ્યુતચુંબકીય વિકિરણની લઘુતમ તરંગલંબાઈ કેટલી હશે ?

(A) 48.5 Å (B) 36.4 Å (C) 45.8 Å (D) 34.6 Å

(135) ઇલેક્ટ્રૉન માટે પ્રથમ કક્ષામાં ગતિઊર્જા, સ્થિતિઊર્જા, કુલ ઊર્જા, કોણીય વેગમાનના અનુક્રમિત મૂલ્યો કયાં ?

(A) 340 eV, -340 eV, -680 eV, 1.05×10^{-34} Js

(B) 340 eV, -680 eV, -340 eV, 1.05×10^{-34} Js

(C) 680 eV, -340 eV, -680 eV, 2.05×10^{-34} Js

(D) 680 eV, -1360 eV, -680 eV, 2.05×10^{-34} Js

(136) પ્રથમ બોહ્ર કક્ષાની ત્રિજ્યા = ________ $\mathring{A}$.

(A) 0.53 (B) 0.106 (C) 5.3 (D) 1.06

ફકરો : આદર્શ હાઇડ્રોજન વાયુના કેટલાક પરમાણુઓ ધરાઊર્જા સ્તર A માં જ્યારે બાકીના પરમાણુઓ ઉત્તેજિત ઊર્જાસ્તર B માં છે. પરમાણુઓ 2.7 eV ઊર્જાના ફોટોનનું શોષણ કરી ઉચ્ચ ઊર્જાસ્તરમાં જાય છે. જેથી પરમાણુઓ જુદી-જુદી ઊર્જાવાળા 6 ફોટોનનું ઉત્સર્જન કરે છે. ઉત્સર્જાયેલા ફોટોનમાં કેટલાક 2.7 eV ઊર્જા ધરાવે છે, કેટલાક 2.7 eV થી વધારે, કેટલાક 2.7 eV થી ઓછી ઊર્જા ધરાવે છે. આ હકીકત પરથી નીચેના જવાબ આપો :

(137) ઉત્તેજિત ઊર્જાસ્તર B નો મુખ્ય ક્વૉન્ટમ નંબર ________.

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

(138) વાયુના પરમાણુઓની આયનીકરણ ઊર્જા ________ eV.

(A) 14.4 eV (B) 13.6 eV (C) 3.4 eV (D) 1.51 eV

(139) ઉત્સર્જાયેલા ફોટોનમાંની મહત્તમ ઊર્જા E અને લઘુતમ ઊર્જા e હોય તો ________.

(A) $e = 1.35$ eV અને E = 13.5 eV (B) $e = 0.7$ eV અને E = 1.35 eV

(C) $e = 0.7$ eV અને E = 13.5 eV (D) ઉપરનામાંથી એક પણ નહિ.

ફકરો :

રેડિયો-ઍક્ટિવ તત્ત્વ A નું ન્યુક્લિયસ α જેટલા અચળ વિભંજન દરથી બનતું જાય છે. તત્ત્વનો ક્ષયનિયતાંક λ છે. $t = 0$ સમયે ન્યુક્લિયસની સંખ્યા N_0, t સમયે ન્યુક્લિયસની સંખ્યા N છે. $\alpha = 2N_0\lambda$, એક અર્ધઆયુના અંતે A માં ન્યુક્લિયસની સંખ્યા $N_{\frac{1}{2}}$ છે તથા $t \to \infty$ સમયને અંતે N_∞ છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(140) N ને t ના વિધેય તરીકે ________

(A) $N = N_0 + \frac{\alpha}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ (B) $N = N_0\, e^{-\lambda t}$

(C) $N = N_0 - \frac{\alpha}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ (D) $N = \frac{1}{\lambda}\left[\alpha - (\alpha - \lambda N_0)\, e^{-\lambda t}\right]$

(141) N_0 ના પદમાં $N_{\frac{1}{2}}$ નું મૂલ્ય = ________.

(A) $N_{\frac{1}{2}} = \frac{N_0}{2}$ (B) $N_{\frac{1}{2}} = \frac{3N_0}{2}$ (C) $N_{\frac{1}{2}} = \frac{3N_0}{4}$ (D) $N_{\frac{1}{2}} = \frac{3N_0}{8}$

(142) N_0 ના પદમાં N_∞ = ________.

(A) $N_\infty = 3N_0$ (B) $N_\infty \to 0$ (C) $N_\infty = N_0$ (D) $N_\infty = 2N_0$

ફકરો : હાઈડ્રોજન પરમાણુમાં (બોહ્ર મૉડેલમાં) ઇલેક્ટ્રૉન 0.53 $\mathring{A}$ ની ત્રિજ્યાની વર્તુળાકાર કક્ષામાં ભ્રમણ કરે છે. આ હકીકત પરથી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો : (પ્રશ્ન-ક્રમાંક 143 થી 147)

(143) ઇલેક્ટ્રૉનના વેગનું મૂલ્ય લગભગ ________ ms^{-1} છે.

(A) 2.2×10^6 (B) 2.6×10^6 (C) 2.8×10^6 (D) 2.9×10^6

(144) જો ઇલેક્ટ્રૉનના વેગનું મૂલ્ય, પ્રકાશના વેગના મૂલ્યથી n ગણું હોય, તો n નું મૂલ્ય = ________.

(A) $\frac{1}{81}$ (B) $\frac{1}{101}$ (C) $\frac{1}{137}$ (D) $\frac{1}{337}$

(145) સ્થિતિઊર્જા (ઇલેક્ટ્રૉનની)નું મૂલ્ય ________ eV છે.

(A) –13.6 (B) –27.2 (C) –36 (D) –54

(146) ઇલેક્ટ્રૉનની ગતિઊર્જાનું મૂલ્ય ________ eV છે.

(A) 13.6 (B) –13.6 (C) 27.2 (D) –27.2

(147) ઇલેક્ટ્રૉનની કુલ ઊર્જાનું મૂલ્ય ________ eV છે.

(A) 13.6 (B) –13.6 (C) 3.4 (D) –3.4

જવાબો : **131 (D), 132 (C), 133 (A), 134 (B), 135 (B), 136 (B), 137 (B), 138 (A), 139 (C), 140 (D), 141 (B), 142 (D), 143 (A), 144 (C), 145 (B), 146 (A), 147 (B)**

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો :

(148) કૉલમ-1ની વિગતને કૉલમ-2ની યોગ્ય વિગત સાથે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(*a*)	આ પ્રક્રિયામાં નીપજોનું દળ, પ્રક્રિયકોના દળ કરતાં ઓછું હોય.	(*p*)	α – ક્ષય
(*b*)	ન્યુક્લિયોન દીઠ ઊર્જા વધે છે.	(*q*)	β – ક્ષય
(*c*)	પરમાણુ-દળાંકનું સંરક્ષણ થાય છે.	(*r*)	ન્યુક્લિયર ફિશન
(*d*)	વિદ્યુતભારનું સંરક્ષણ થાય છે.	(*s*)	ન્યુક્લિયર ફ્યુઝન

(A) $(a) \rightarrow (p, q, r, s)$, $(b) \rightarrow (p, q)$, $(c) \rightarrow (r, s)$, $(d) \rightarrow (p, q, r, s)$

(B) $(a) \rightarrow (q)$, $(b) \rightarrow (r)$, $(c) \rightarrow (p)$, $(d) \rightarrow (s)$

(C) $(a) \rightarrow (s)$, $(b) \rightarrow (r)$, $(c) \rightarrow (q)$, $(d) \rightarrow (p)$

(D) $(a) \rightarrow (p)$, $(b) \rightarrow (s)$, $(c) \rightarrow (q)$, $(d) \rightarrow (r)$

(149)

કૉલમ-1		**કૉલમ-2**	
(a)	ન્યુક્લિયર ફ્યુઝન	(p)	થોડાક દ્રવ્યનું ઊર્જામાં રૂપાંતર
(b)	ન્યુક્લિયર ફિશન	(q)	સામાન્ય રીતે ઓછો પરમાણુ-ક્રમાંક ધરાવતા ન્યુક્લિયસ માટે શક્ય છે.
(c)	$\beta-$ક્ષય	(r)	સામાન્ય રીતે વધુ પરમાણુ-ક્રમાંક ધરાવતા ન્યુક્લિયસ માટે શક્ય છે.
(d)	ઉષ્માક્ષેપક ન્યુક્લિયર પ્રક્રિયા	(s)	નિર્બળ ન્યુક્લિયર બળ દ્વારા શક્ય બને.

(A) $(a) \rightarrow (p, r)$, $(b) \rightarrow (q, r)$, $(c) \rightarrow (p, q, s)$, $(d) \rightarrow (r, s)$

(B) $(a) \rightarrow (q, s)$, $(b) \rightarrow (p, s)$, $(c) \rightarrow (q, r, s)$, $(d) \rightarrow (p, q, r, s)$

(C) $(a) \rightarrow (s)$, $(b) \rightarrow (s, p)$, $(c) \rightarrow (p, q, r, s)$, $(d) \rightarrow (r)$

(D) $(a) \rightarrow (p, q)$, $(b) \rightarrow (p, r)$, $(c) \rightarrow (p, s)$, $(d) \rightarrow (p, q, r)$

(150)

કૉલમ-1		**કૉલમ-2**	
(a)	બે ઊર્જા સ્તરો (પરમાણુના) વચ્ચેની સંક્રાંતિ	(p)	X-ray ની લાક્ષણિકતા
(b)	દ્રવ્યમાંથી ઈલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન	(q)	ફોટો-ઈલેક્ટ્રિક અસર
(c)	મોઝલેનો નિયમ	(r)	હાઈડ્રોજન વર્ણપટ
(d)	ફોટોનની ઊર્જાનું ઈલેક્ટ્રૉનની ગતિઊર્જામાં રૂપાંતર	(s)	$\beta-$ક્ષય

(A) $(a) \rightarrow (p, r)$, $(b) \rightarrow (p, q, s)$, $(c) \rightarrow (p)$, $(d) \rightarrow (q)$

(B) $(a) \rightarrow (p)$, $(b) \rightarrow (s)$, $(c) \rightarrow (r)$, $(d) \rightarrow (q, s)$

(C) $(a) \rightarrow (p, q, r, s)$, $(b) \rightarrow (s)$, $(c) \rightarrow (p)$, $(d) \rightarrow (s)$

(D) $(a) \rightarrow (s, r)$, $(b) \rightarrow (r)$, $(c) \rightarrow (s, p)$, $(d) \rightarrow (q, r)$

જવાબો : **148 (A), 149 (D), 150 (A)**

●

19 ઈલેક્ટ્રૉનિક રચનાઓ અને કમ્યૂનિકેશન

સેમિકન્ડક્ટર ઈલેક્ટ્રૉનિક્સ :

- પરમાણુની અંદરની કક્ષામાં આવેલા ઈલેક્ટ્રૉન્સ ન્યુક્લિઅસ સાથે જકડાયેલા હોવાથી તેમની ઊર્જાના સ્તરમાં ખાસ ફેર પડતો નથી, પરંતુ બહારની કક્ષામાં ઈલેક્ટ્રૉન્સ બીજા પરમાણુઓ સાથે ભાગીદારી કરતા હોવાથી ઊર્જાના સ્તરોમાં ફેરફાર થાય છે.
- સ્વતંત્ર પરમાણુના ઈલેક્ટ્રૉનની ઊર્જા કરતા સ્ફટિકમાં રહેલા દરેક ઈલેક્ટ્રૉન માટે અલગ અલગ ઊર્જાનું સ્તર મળે છે. આ ઊર્જાના સ્તરોને ઊર્જાપટ્ટો કે (Energy Band) કહે છે.
- ઈલેક્ટ્રૉન પોતાને મળેલી ઊર્જા અનુસાર ઉપરની બૅન્ડમાં ગમે તે સ્તરમાં જઈ શકે છે અને તે અર્થમાં તે મુક્ત ઈલેક્ટ્રૉન તરીકે વર્તીને વીજપ્રવાહમાં ભાગ લે છે. આથી ઉપરના બૅન્ડને કન્ડક્શન બૅન્ડ કહે છે.
- કન્ડક્શન-બૅન્ડની લઘુતમ ઊર્જા અને વેલેન્સ-બૅન્ડની મહત્તમ ઊર્જાના તફાવતને બૅન્ડગૅપ કહે છે. બૅન્ડગૅપને E_g તરીકે દર્શાવાય છે.
- ઊર્જાના બૅન્ડગૅપવાળા વિસ્તારમાં કોઈ ઊર્જાસ્તર અસ્તિત્વ ધરાવતું નથી. એટલે કે ઈલેક્ટ્રૉન આ વિસ્તારમાંથી કોઈ ઊર્જા ધારણ કરી શકતો નથી. આ વિસ્તારને ફોરબિડન ગૅપ કહે છે.
- અર્ધવાહક પદાર્થોમાં વેલેન્સ-બૅન્ડ સંપૂર્ણ ભરાવેલી અને કન્ડક્શન-બૅન્ડ સંપૂર્ણ ખાલી હોય છે.

બૅન્ડવાદને આધારે વાહક, અવાહક અને અર્ધવાહકની સમજૂતી

સુવાહક : સુવાહકમાં કન્ડક્શન-બૅન્ડ અને વેલેન્સ-બૅન્ડ એકબીજા પર સંપાત થાય છે. આમાં ફોરબિડન ગૅપ હોતી નથી.

અવાહક : અવાહકમાં ફોરબિડન ગૅપ મોટો હોય છે. (E_g > 7eV) હીરા જેવા અવાહકોમાં ફોરબિડન એનર્જી ગૅપ 6 eV જેટલી હોય છે.

અર્ધવાહક : અર્ધવાહકમાં ફોરબિડન ગૅપ નાનો હોય છે. (E_g < 3eV) સિલિકોનમાં તે 1.1 eV જેટલી હોય છે.

બહિર્ગત અર્ધવાહક : જે અર્ધવાહકોમાં યોગ્ય પ્રકારની યોગ્ય અશુદ્ધિ ઉમેરવામાં આવે તેને બહિર્ગત અર્ધવાહક કહે છે.

N-પ્રકારના અર્ધવાહક

- શુદ્ધ અર્ધવાહકોમાં યોગ્ય અશુદ્ધિ ઉમેરવાથી તેમના વાહકતાના ગુણધર્મોમાં મોટા ફેરફાર કરી શકાય છે. અર્ધવાહકમાં અશુદ્ધિ ઉમેરવાની આ ક્રિયાને ડોપિંગ કહે છે.
- પેન્ટાવેલન્ટ અશુદ્ધિ ઉમેરવાથી જર્મેનિયમ કે સિલિકોનમાં વિદ્યુતવહન મુખ્યત્વે અશુદ્ધિમાંથી દાનમાં મળેલ ઈલેક્ટ્રૉન દ્વારા થાય છે. આથી આવા સ્ફટિકોમાં મુખ્ય વીજભારવાહકો તરીકે ઈલેક્ટ્રૉન હોય છે. આવી પેન્ટોલન્ટ અશુદ્ધિઓને દાતા અશુદ્ધિઓ (ડોનર ઈમ્પ્યોરિટી) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. N પ્રકારના અર્ધવાહક માટે $n_e > n_h$

P - પ્રકારના અર્ધવાહક

- આ પ્રકારના વાહકોમાં વિદ્યુત વહન મુખ્યત્વે હોલ દ્વારા થાય છે.
- P - પ્રકારના અર્ધવાહકમાં મુખ્ય વીજભારવાહક તરીકે હોલ્સ અને P-પ્રકારના અર્ધવાહક માટે $n_h > n_e$.
- સમતોલન સ્થિતિમાં ઈલેક્ટ્રૉન્સ - હોલ્સ ઉત્પન્ન થવાનો દર અને તેમના પુનઃ સંયોજનનો દર સમાન હોય છે.
- પુનઃ સંયોજનનો દર = R $n_e n_h$

- અંતર્ગત અર્ધવાહક માટે $n_e = n_h = n_i$ હોવાથી પુનઃ સંયોજનનો દર $= R\, n_e n_h = R\, n_i^2 = R\, n_n^2$

  $n_i^2 = n_e n_h$

  R = પુનઃ સંયોજન અચળાંક, n_h = હોલની સંખ્યાઘનતા, n_e = ઈલેક્ટ્રૉન સંખ્યાઘનતા, n_i = શુદ્ધ અર્ધવાહકમાં ઈલેક્ટ્રૉન સંખ્યાઘનતા

P-N જંક્શન ડાયોડ

- P-પ્રકારના અને N-પ્રકારના અર્ધવાહકોનું કાયમી જોડાણ કરવાથી P-N જંક્શન બને છે. આ રચનામાં એનોડ અને કૅથોડ એવા બે ઈલેક્ટ્રોડ હોવાથી તેને P-N જંક્શન ડાયોડ કહે છે.
- P-N જંક્શન પાસે નાના વિસ્તારમાં N વિભાગમાં ઈલેક્ટ્રૉન અને P વિભાગમાં હોલ હોતાં નથી. આ સૂક્ષ્મ વિસ્તારો પોતપોતાના મેજોરિટી કેરિયરની દૃષ્ટિએ ખાલી થઈ ગયા હોય તે વિસ્તારને ડેપ્લેશન સ્તર કહે છે.

  આ વિસ્તારના N વિભાગમાં ધન આયનો તથા P વિભાગમાં ઋણ આયનો હોય છે, જેથી Nથી P તરફની દિશામાં સ્થિત વિદ્યુતક્ષેત્ર રચાય છે.
- ડેપ્લેશન સ્તરની જાડાઈ 0.5 μm ના ક્રમની હોય છે.
- ડેપ્લેશન સ્તરમાંના વિદ્યુતવિભવના વિતરણને ડેપ્લેશન બેરિયર કહે છે.
- Si માટે તેનું મૂલ્ય 0.7 V અને Ge માટે આ મૂલ્ય 0.3 V છે.

ફોરવર્ડ બાયસ

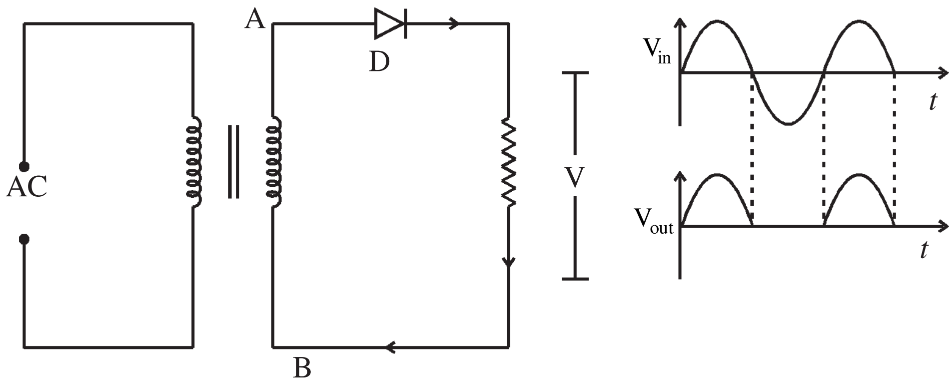
- જ્યારે P-N જંક્શનના P તરફના છેડાને બૅટરીના ધન ધ્રુવ અને N તરફના છેડાને બૅટરીના ઋણ ધ્રુવ તરફના છેડા સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે આ પ્રકારના જોડાણને ફોરવર્ડ બાયસ કહે છે. જેમાં બાહ્ય વીજક્ષેત્ર અને ડેપ્લેશન સ્તરનું વીજક્ષેત્ર પરસ્પર વિરોધક સ્થિતિમાં હોય છે.

રિવર્સ બાયસ

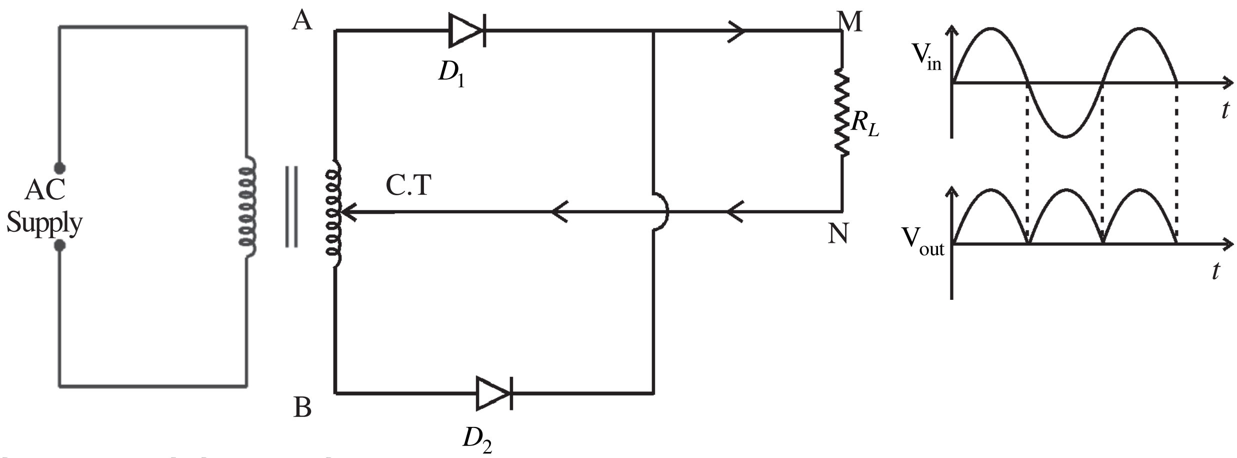
- P-N જંક્શનના P પ્રકારના અર્ધવાહકને બૅટરીના ઋણ ધ્રુવ સાથે અને N પ્રકારના અર્ધવાહકને બૅટરીના ધન ધ્રુવ સાથે જોડવાથી બનતા જોડાણને રિવર્સ બાયસ કહે છે. અહીં બાહ્ય વીજક્ષેત્ર અને ડેપ્લેશન સ્તરનું વીજક્ષેત્ર પરસ્પર સહાયક સ્થિતિમાં હોય છે.
- P-N જંક્શનના ફોરવર્ડ બાયસ જોડાણમાં બાહ્ય બૅટરીના જે લઘુતમ વૉલ્ટેજ માટે પ્રવાહમાં ઝડપી વધારો થાય છે, તે વૉલ્ટેજને 'થ્રેસોલ્ડ વૉલ્ટેજ' અથવા 'કટ ઇન વૉલ્ટેજ' કહે છે.
- P-N જંક્શનના રિવર્સ બાયસમાં બાહ્ય બૅટરીના જે વૉલ્ટેજ મૂલ્ય માટે પ્રવાહમાં ઝડપી વધારો મળે તેને રિવર્સ બ્રેકડાઉન વૉલ્ટેજ કહે છે. તેને V_R વડે દર્શાવાય છે. વીજપ્રવાહનો વધારો ઝેનર અસર વડે મળે તો ઝેનર બ્રેક ડાઉન વૉલ્ટેજ V_Z તથા એવલાન્ચ અસર વડે મળે તો એવલાન્ચ બ્રેકડાઉન વૉલ્ટેજ V કહે છે.

રેક્ટિફિકેશન અને રેક્ટિફાયર

- AC સિગ્નલનું DC સિગ્નલમાં રૂપાંતરની ક્રિયાને રેક્ટિફિકેશન કહે છે.
- જે ઉપકરણની મદદથી AC સિગ્નલનું DC સિગ્નલમાં રૂપાંતરણ કરી શકાય તેને રેક્ટિફાયર કહે છે.
- **અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયર :** જે રેક્ટિફાયર ઇનપુટ AC વૉલ્ટેજનાં એક પૂર્ણ ચક્ર પૈકી અર્ધચક્ર દરમિયાન DC પ્રવાહ/વૉલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે તેને અર્ધ તરંગ રેક્ટિફાયર કહે છે.



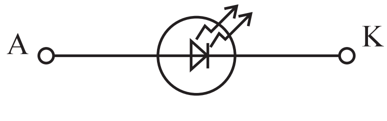
- **પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર :** ACના બંને અર્ધચક્રો દરમિયાન ACનું DCમાં રૂપાંતરણ કરે તેને પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર કહે છે.

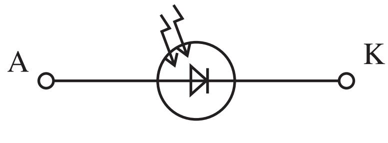


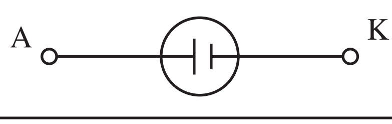
ડાયોડના પ્રકાર અને તેની સંજ્ઞાઓ :

(1) P-N જંક્શન ડાયોડ :

(2) ઝેનર ડાયોડ :

(3) લાઈટ એમિટિંગ ડાયોડ (LED) : 

(4) ફોટો ડાયોડ : 

(5) સોલર સેલ : 

---

(1) એક શુદ્ધ સિલિકોનના બ્લૉકને 300 K તાપમાને 2V emfની બૅટરી સાથે જોડેલ છે. બ્લૉકના આડછેદની લંબાઈ 10 cm અને આડછેદનું ક્ષેત્રફળ $1.0 \times 10^{-4}\ m^2$ છે. આ બ્લૉકમાંથી કેટલા ઈલેક્ટ્રૉન પ્રવાહ વહે ? ઈલેક્ટ્રૉનની મોબિલિટી $0.14\ m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$ અને સંખ્યાઘનતા $1.5 \times 10^{16}\ m^3$ છે.

(A) 6.72×10^{-4} A (B) 6.72×10^{-5} A (C) 6.72×10^{-6} A (D) 6.72×10^{-7} A

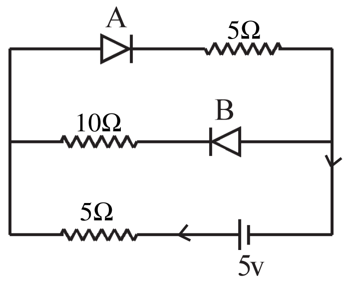
(2) શુદ્ધ સિલિકોન અર્ધવાહકનું 6400 Ω^{-1} m^{-1} વાહકતા ધરાવતા n પ્રકારના અર્ધવાહકમાં રૂપાંતરણ કરવા માટે ઉમેરવામાં આવેલ અશુદ્ધિ પરમાણુઓની અંદાજિત સંખ્યા ઘનતા શોધો. ઇલેક્ટ્રૉનની મોબિલિટી 0.133 $m^2 v^{-1} s^{-1}$ લો. વાહકમાં હોલના પ્રમાણને અવગણો.

(A) $3\times10^{22}\,m^{-3}$ (B) $3\times10^{23}\,m^{-3}$ (C) $3\times10^{24}\,m^{-3}$ (D) $3\times10^{21}\,m^{-3}$

(3) આપેલ અર્ધવાહકમાં ઇન્ડિયમ અશુદ્ધિ ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે હોલની સંખ્યાઘનતા $4.5\times10^{23}\,m^{-3}$ મળે છે, તો ઇલેક્ટ્રૉન સંખ્યાઘનતા શોધો. આપેલ અર્ધવાહક માટે $n_i = 1.5 \times 10^{16}\,m^{-3}$ લો.

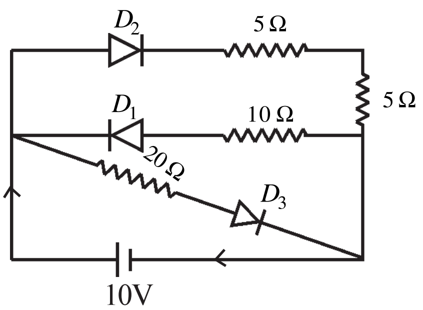
(A) $3\times10^{9}\,m^{-3}$ (B) $4\times10^{9}\,m^{-3}$ (C) $5\times10^{9}\,m^{-3}$ (D) $6\times10^{-9}\,m^{-3}$

(4) આપેલ પરિપથમાં 5Ω ના અવરોધમાંથી વહેતો પ્રવાહ (બંને ડાયોડ આદર્શ ડાયોડ ધારો.)



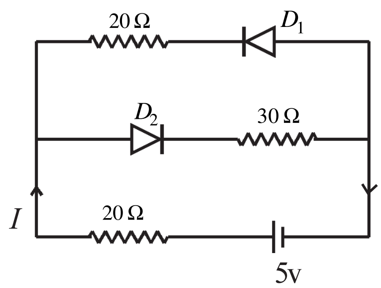
(A) 2.0 A (B) 1.0 A
(C) 0.5 A (D) 0

(5) આપેલ પરિપથમાંથી વહેતો પ્રવાહ I = ____________ A.



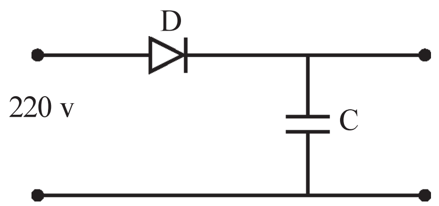
(A) 0.5 A (B) 1 A
(C) 1.5 A (D) 2 A

(6) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથમાં બૅટરીમાંથી મળતો પ્રવાહ I = ____________ (D_1 અને D_2 આદર્શ ડાયોડ છે.)



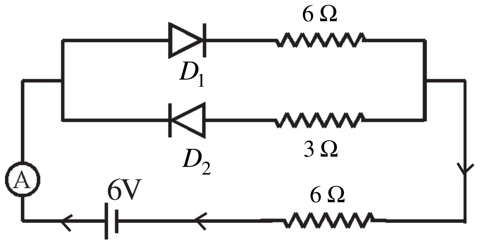
(A) $\frac{5}{40}$A (B) $\frac{5}{50}$A
(C) $\frac{5}{10}$A (D) $\frac{5}{20}$A

(7) આપેલ પરિપથમાં 220 V (rms) AC વૉલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે ડાયોડ અને કૅપેસિટર આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ શ્રેણીમાં જોડેલ છે, તો કૅપેસિટરની બે પ્લેટ વચ્ચે મળતો વૉલ્ટેજ કેટલો હશે ?



(A) 720 V (B) 110 V
(C) 311.1 V (D) $110\sqrt{2}\ V$

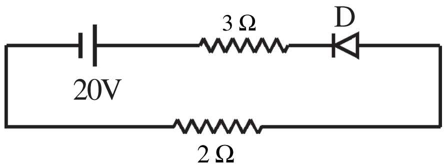
(8) આપેલ પરિપથમાંથી વહેતો પ્રવાહ I = ____________ (D_1 અને D_2 આદર્શ ડાયોડ છે.)



(A) $\frac{5}{6}$A (B) $\frac{5}{7}$A

(C) $\frac{1}{2}$A (D) $\frac{5}{4}$A

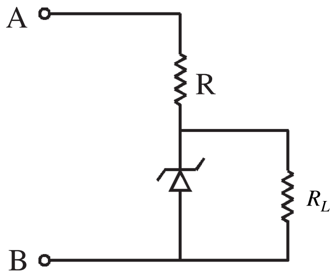
(9) આપેલ પરિપથમાં 2 Ω અવરોધના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો તફાવત કેટલો ? આપેલ ડાયોડને આદર્શ ડાયોડ ધારો.



(A) 10 V (B) 0 V

(C) 20 V (D) 12 V

(10) જો આપેલ પરિપથના બે છેડા A અને B વચ્ચેનો વૉલ્ટેજ 17 V અને ઝેનર બ્રેક ડાઉન વૉલ્ટેજ 6 V હોય ત્યારે અવરોધ R ના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ____________ .



(A) 6 V (B) 11 V

(C) 9 V (D) 17 V

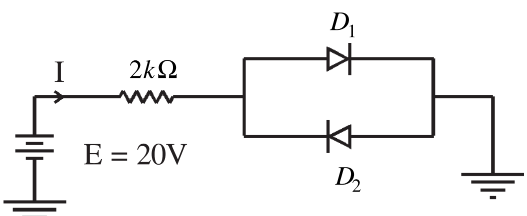
(11) એક LED 6 Vની બૅટરી અને અવરોધ R વચ્ચે કાર્ય કરે છે. તેમાં 10 mA નો વીજપ્રવાહ પસાર કરતાં વૉલ્ટેજ ડ્રોપ 2 V નો મળતો હોય, તો Rનું મૂલ્ય ____________ હશે.

(A) 40 kΩ (B) 4 kΩ (C) 200 Ω (D) 400 Ω

(12) ફોટો ડાયોડ પર આપાત થતાં પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 1700 nm હોય, તો તેની ઊર્જા ગૅપ (E_g) કેટલી હોય ?

(A) 0.073 eV (B) 1.20 eV (C) 0.73 eV (D) 1.16 eV

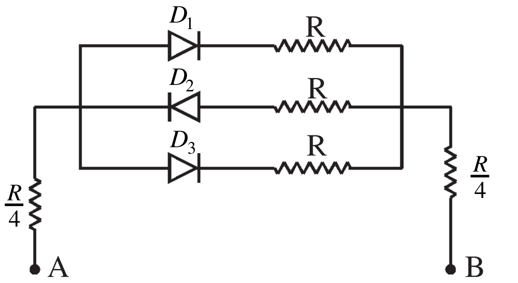
(13) નીચે દર્શાવેલ પરિપથમાંથી વહેતો પ્રવાહ I શોધો. ડાયોડને આદર્શ ડાયોડ ગણો.



(A) 0 (B) 9.65 mA

(C) 10.0 mA (D) 10.36 mA

(14) નીચે દર્શાવેલ સરકિટમાં P–N જંક્શન ડાયોડ્સ D_1, D_2 અને D_3 એ A અને B વચ્ચે જોડેલ છે. ડાયોડને આદર્શ ડાયોડ તરીકે લેતાં A અને Bને આપેલ સપ્લાય વૉલ્ટેજ જોડતાં પરિપથમાં મળતાં અવરોધને ચડતા ક્રમમાં ગોઠવો. સપ્લાય વૉલ્ટેજ (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)

(15) નીચેના પ્રશ્નમાં કૉલમ-1 અને કૉલમ-2માંથી યોગ્ય જોડકાં પસંદ કરો.

કૉલમ - 1		કૉલમ - 2	
(a)	ઝેનર ડાયોડ	(p)	ફોટોગ્રાફીમાં
(b)	ફોટો ડાયોડ	(q)	ટ્રાફિક લાઇટના નિયંત્રણમાં
(c)	LED	(r)	સ્વિચ ON/OFF કરવાં
(d)	સૉલાર સેલ	(s)	વૉલ્ટેજ રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયમાં

(A) a → p b → q c → r d → s
(B) a → q b → r c → s d → p
(C) a → r b → q c → p d → s
(D) a → s b → r c → q d → p

(16) ઍલ્યુમિનિયમ અને સિલિકોનના ટુકડાને બંધ ઓરડામાં 100 K તાપમાને રાખવામાં આવે, તો નીચેનામાંથી કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) દરેકના અવરોધમાં ઘટાડો થાય છે.

(B) દરેકના અવરોધમાં વધારો થાય છે.

(C) ઍલ્યુમિનિયમનો અવરોધ ઘટે છે, જ્યારે સિલિકોનનો અવરોધ વધે છે.

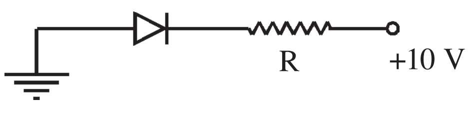
(D) ઍલ્યુમિનિયમનો અવરોધ વધે છે, જ્યારે સિલિકોનનો અવરોધ ઘટે છે.

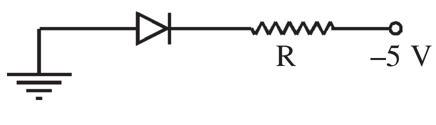
(17) વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર ધરાવતું અર્ધતરંગ રેક્ટિફાયરમાં આઉટપુટ DCનું મૂલ્ય ______________ છે.

(A) ઈનપુટ ACના rms મૂલ્ય જેટલું (B) ઈનપુટ ACના rms મૂલ્ય કરતાં ઓછું

(C) ઈનપુટ ACના rms મૂલ્ય કરતાં વધુ (D) શૂન્ય

(18) નીચેનામાંથી કયો ડાયોડ ફૉરવર્ડ બાયસમાં છે ?

(A) 

(B) 

(C)

(D)

જવાબો : 1 (D), 2 (B), 3 (C), 4 (C), 5 (C), 6 (B), 7 (C), 8 (C), 9 (B), 10 (C), 11 (D), 12 (C), 13 (C), 14 (C), 15 (D), 16 (C), 17 (B), 18 (B)

જંક્શન ટ્રાન્ઝિસ્ટર, ટ્રાન્ઝિસ્ટરની કાર્યવાહી, ટ્રાન્ઝિસ્ટરની લાક્ષણિકતાઓ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઍમ્પ્લિફાયર (કૉમન ઍમિટર સંરચના) અને ઓસ્સિલેટર

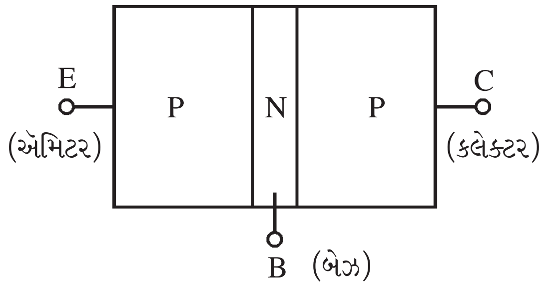
- ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધ જહૉન બાર્ડિન, વૉલ્ટર બ્રાટેન અને વિલિયમ શોકલેએ કરી હતી.

ટ્રાન્ઝિસ્ટર : બે PN જંક્શન ધરાવતી રચનાને ટ્રાન્ઝિસ્ટર કહે છે. બે સમાન પ્રકારના અર્ધવાહકોની વચ્ચે વિરુદ્ધ પ્રકારના અર્ધવાહકની પાતળી ચિપ મૂકવાથી ટ્રાન્ઝિસ્ટર તૈયાર થાય છે. તેના ત્રણ વિભાગ હોય છે : બેઝ વિભાગ (B), ઉત્સર્જક વિભાગ (E) અને કલેક્ટર વિભાગ (C). બેઝ (B), કલેક્ટર (C), સાથે R.B. સ્થિતિમાં છે. ઉત્સર્જક (E) વિભાગ બેઝ (B) વિભાગ સાથે F B સ્થિતિમાં છે.

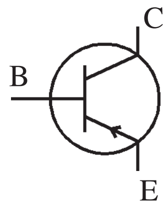
ટ્રાન્ઝિસ્ટરના બે પ્રકાર છે :

(1) P-N-P ટ્રાન્ઝિસ્ટર :

રચનાત્મક આકૃતિ

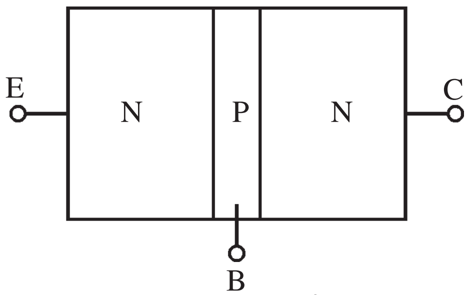


સંજ્ઞાત્મક આકૃતિ

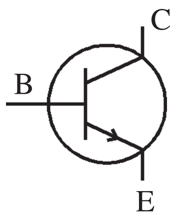


(2) N-P-N ટ્રાન્ઝિસ્ટર :

રચનાત્મક આકૃતિ



સંજ્ઞાત્મક આકૃતિ



- ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ત્રણ જુદા પ્રકારના પરિપથ તૈયાર કરી શકાય છે :

(1) કૉમન બેઝ (CB) પરિપથ (2) કૉમન ઍમિટર (CE) પરિપથ (3) કૉમન કલેક્ટર (CC) પરિપથ

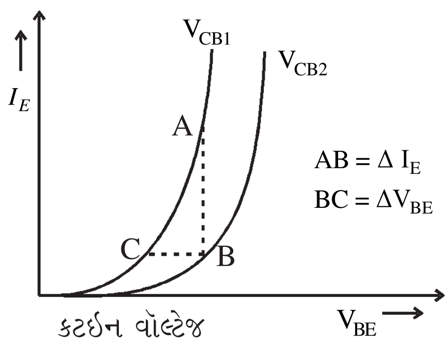
(1) કૉમન બેઝ પરિપથ :

(i) ઈનપુટ લાક્ષણિકતા :

પ્રવાહનાં સૂત્રો :

$I_E = I_B + I_C$ (I_E = ઍમિટર પ્રવાહ, I_B = બેઝ પ્રવાહ, I_C = કલેક્ટર પ્રવાહ)

$I_E \rightarrow V_{BE}$ (V_{CB} =અચળ)

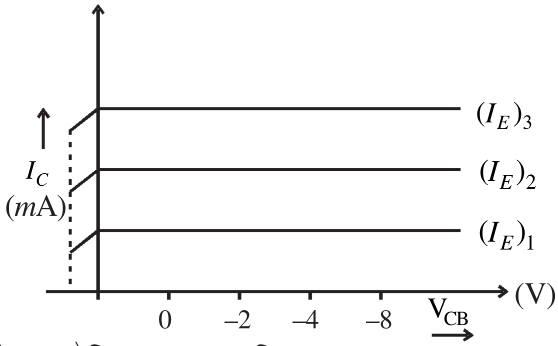


લાક્ષણિક ઈનપુટ અવરોધ $r_i = \frac{BC}{AB}$

$r_i = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_E}$ (V_{CB} =અચળ)

(ii) આઉટપુટ લાક્ષણિકતા :

$I_C \rightarrow V_{CB}$ (I_E = અચળ)

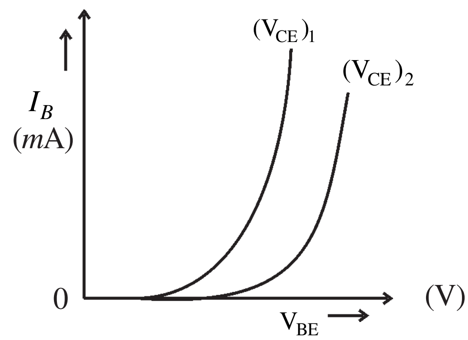


લાક્ષણિક આઉટપુટ અવરોધ

$r_0 = \left(\frac{\Delta V_{CB}}{\Delta I_C}\right)$ (I_E = અચળ)

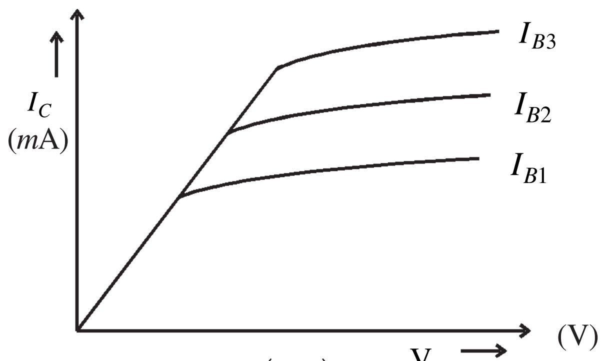
(2) કૉમન ઍમિટર (CE) પરિપથ :

(i) ઈનપુટ લાક્ષણિકતા :



ઈનપુટ અવરોધ $r_i = \left(\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}\right)$ (V_{CE} = અચળ)

(ii) આઉટપુટ લાક્ષણિકતા :



(i) આઉટપુટ અવરોધ $r_0 = \left(\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C}\right)$ (I_B = અચળ)

(ii) પ્રવાહ ગેઈન (β)

$$\beta = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\right) \quad (V_{CE} = \text{અચળ})$$

(iii) ટ્રાન્સકન્ડક્ટન્સ (g_m)

$$g_m = \frac{\Delta I_C}{\Delta V_{BE}} = \frac{\beta}{r_i}$$

- g_m નો એકમ મ્હો (mho) છે.

કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયરનાં સૂત્રો :

(1) પ્રવાહ ગેઇન $(\alpha_{dc}) = \frac{I_C}{I_E}$

$\alpha = \alpha_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}\ (\alpha < 1)$

(2) વૉલ્ટેજ ગેઇન (A_V)

$A_V = \frac{\Delta V_0}{\Delta V_i}$ = ($\alpha \times$ અવરોધ ગેઇન)

(3) પાવર ગેઇન (A_P)

$A_P = \frac{\Delta P_0}{\Delta P_i}$ = $\alpha^2 \times$ અવરોધ ગેઇન

કૉમન ઍમિટર ઍમ્પ્લિફાયરનાં સૂત્રો :

(1) પ્રવાહ ગેઇન (β_{dc})

$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$

$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ (V_{CE} = અચળ)

α અને β વચ્ચેનો સંબંધ

$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{1}{\alpha}$

(2) વૉલ્ટેજ ગેઇન (A_V)

$A_V = \frac{V_0}{V_S} = -\frac{R_L \Delta I_E}{r_i \Delta I_B} = -\beta \cdot \frac{R_L}{r_i} = -g_m R_L$

(3) પાવર ગેઇન

$A_P = -\frac{\Delta V_{CE} \cdot \Delta I_C}{\Delta V_{BE} \cdot \Delta I_B} = A_V \cdot A_i = -\beta \frac{R_{L'}}{r_i} \cdot \beta$

$\therefore A_p = \beta^2 \frac{R_L}{r_i} = g_m \beta R_L$

ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઉપયોગો

(i) સ્વિચ તરીકે (ii) ઍમ્પ્લિફાયર તરીકે (iii) ઑસ્સિલેટર તરીકે

- ઑસ્સિલેટિંગ આવૃત્તિ સૂત્ર

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ L = ઇન્ડક્ટન્સ, C = કેપેસિટન્સ

(19) એક N – P – N કૉમન ઍમિટર ઍમ્પ્લિફાયરમાં જ્યારે લોડ અવરોધ 18 KΩ છે ત્યારે વૉલ્ટેજ ગેઇન 270 મળે છે. જો પરિપથનો ઇનપુટ અવરોધ 3 KΩ હોય, તો તેના માટે અનુક્રમે ટ્રાન્સકન્ડક્ટન્સ અને પ્રવાહ ગેઇન કેટલો મળે ?

(A) 0.015 ℧, 45 (B) 0.03 ℧, 25 (C) 0.02 ℧, 20 (D) 0.04 ℧, 20

(20) એક N – P – N ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં કૉમન બેઝ પરિપથમાં ઍમિટરમાંથી બેઝમાં આવતા 4 % જેટલા ઇલેક્ટ્રૉન બેઝમાંના હોલ સાથે સંયોજાય છે. આથી કલેક્ટર પ્રવાહનું મૂલ્ય 24 mA મળે છે, તો તેના માટે અનુક્રમે ઍમિટર પ્રવાહનું મૂલ્ય અને પ્રવાહ ગેઇન શોધો.

(A) 40 mA, 0.85 (B) 20 mA, 0.93 (C) 25 mA, 0.96 (D) 30 mA, 0.96

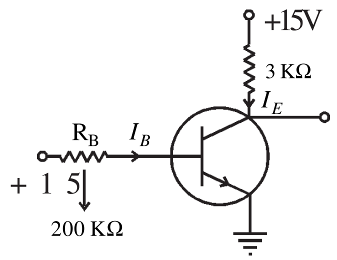
(21) CE ઍમ્પ્લિફાયરમાં 175 mVનું ઇનપુટ સિગ્નલ લગાડતાં બેઝ પ્રવાહમાં 250 μA નો ફેરફાર થાય છે. જો આઉટપુટ વૉલ્ટેજ 5V મળે, તો તેના માટે અનુક્રમે આઉટપુટ અવરોધ (R_L) અને વૉલ્ટેજ ગેઇન શોધો.

(A) 1 KΩ, 10 (B) 3 KΩ, 12.5 (C) 70 KΩ, 28.8 (D) 0.7 KΩ, 28.8

(22) N-P-N કૉમન ઍમિટર ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ વૉલ્ટેજમાં 200 mV જેટલો ફેરફાર કરતાં કલેક્ટર પ્રવાહમાં 5 mA જેટલો ફેરફાર થાય છે. આ પરિપથમાં AC પાવર ગેઇન 100 છે. જો પાવર ગેઇન 5000 મેળવવો હોય, તો લોડ અવરોધનું મૂલ્ય કેટલું રાખવું પડે ?

(A) 3000 Ω (B) 2 KΩ (C) 1000 Ω (D) 4000 Ω

(23) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથમાં બેઝ અવરોધ R_B પર +15V રાખતાં V_{BE} પર અને V_{CE} બંને વૉલ્ટેજ શૂન્ય થાય છે, તો તેના માટે અનુક્રમે I_c, I_β અને β શોધો.



(A) 7 mA, 250 mA, 38.7

(B) 5 mA, 50 μA, 100

(C) 5 mA, 75 μA, 66.6

(D) 10 mA, 200 μA, 50

(24) P-N-P કૉમન ઍમિટર પરિપથ માટે AC પ્રવાહ ગેઇન 150 છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઇનપુટ અવરોધ 500 Ω છે. આ પરિપથ માટે પાવર ગેઇન 1000 મેળવવો હોય તો લોડ અવરોધનું મૂલ્ય શોધો.

(A) 93.75 (B) 22.22 (C) 200 (D) 300

(25) ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે પ્રવાહ ગેઇન (α) 0.98 છે. આ ટ્રાન્ઝીસ્ટરને કોમન એમીટર જોડાણમાં વાપરતા તથા ઇનપુટ અને આઉટપુટ લોડ અવરોધ અનુક્રમે 70 Ω અને 5 kΩ હોય, તો વૉલ્ટેજ ગેઇન અને પાવર ગેઇન શોધો.

(A) 2200, 15700 (B) 400, 217150 (C) 2500, 121500 (D) 3500, 171500

(26) એક ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો પ્રવાહ ગેઇન 500 છે. જ્યારે તેને કૉમન ઍમિટર તરીકે વાપરતાં ઇનપુટ અવરોધ 1 KΩ છે અને ઇનપુટ વૉલ્ટેજનું મહત્તમ મૂલ્ય 0.01V છે, તો તે વખતે કલેક્ટર પ્રવાહનું મૂલ્ય શોધો.

(A) 500 μA (B) 50 mA (C) 0.5 μA (D) 0.5 mA

(27) કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ અવરોધ અને લોડ અવરોધ અનુક્રમે 300 અને 244 છે. પ્રવાહ ગેઇન 0.6 હોય, તો વૉલ્ટેજ ગેઇન શોધો.

(A) 0.48 (B) 48 (C) 4.8 (D) 480

(28) ટ્રાન્ઝિસ્ટરના કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયરમાં પ્રવાહ ગેઇન 0.5 છે. ઍમિટર પ્રવાહ 7mA છે, તો બેઝ પ્રવાહ શોધો.

(A) 5.5 mA (B) 4.5 mA (C) 2.5 mA (D) 3.5 mA

(29) ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઑસ્સિલેટર પરિપથમાં $L = \frac{20}{\pi^2} mH$ અને $C = 0.02\,\mu F$ હોય, તો તેની અનુનાદ આવૃત્તિ શોધો.

(A) 25 *m*Hz (B) 25 KHz (C) 2.5 KHz (D) 250 KHz

જવાબો : 19 (A), 20 (C), 21 (D), 22 (B), 23 (C), 24 (B), 25 (D), 26 (A), 27 (C), 28 (D), 29 (B)

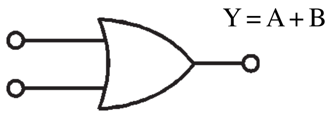
લૉજિક ગેટ્સ

લૉજિક ગેટમાં શક્યતાની સંખ્યા $(n)^2$ જ્યાં $n =$ ઇનપુટોની સંખ્યા

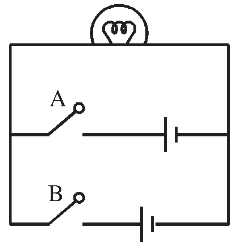
OR ગેટ : બુલીયન સમી : Y = A + B

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

ટ્રુથ ટેબલ



પરિપથ સંકેત



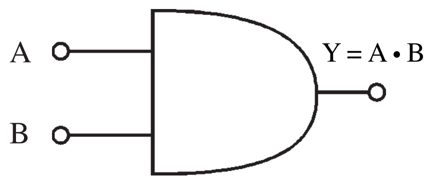
કાર્યવાહી સમજાવતો પરિપથ

અહીં બધા જ ઇનપુટ શૂન્ય હોય ત્યારે જ આઉટપુટ શૂન્ય મળે.

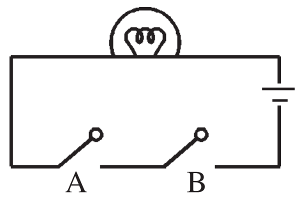
AND ગેટ : બુલીયન સમી : $Y = A \cdot B$

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

ટ્રુથ ટેબલ



પરિપથ સંકેત



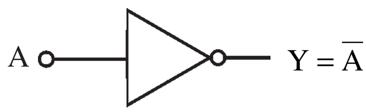
કાર્યવાહી સમજાવતો પરિપથ

અહીં બધાં જ ઇનપુટ 1 હોય ત્યારે જ આઉટપુટ 1 મળે.

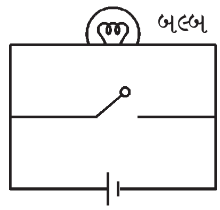
NOT ગેટ : બુલિયન સમી : $Y = \overline{A}$ (માત્ર એક જ ઇનપુટ ધરાવતો ગેટ)

A	Y
0	1
1	0

ટ્રુથ ટેબલ



પરિપથ સંકેત



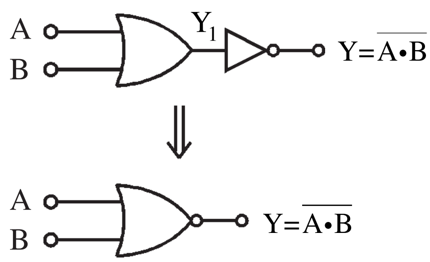
કાર્યવાહી સમજાવતો પરિપથ

અહીં આઉટપુટ ઇનપુટ કરતાં વિરુદ્ધ મળે.

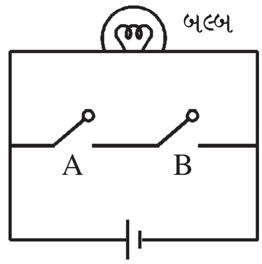
NAND ગેટ : બુલિયન સમી : $Y = \overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ (AND ગેટના આઉટપુટને NOT ગેટના ઇનપુટમાં આપતાં તૈયાર થાય.)

A	B	$Y_1 = A \cdot B$	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

ટ્રુથ ટેબલ



પરિપથ સંકેત



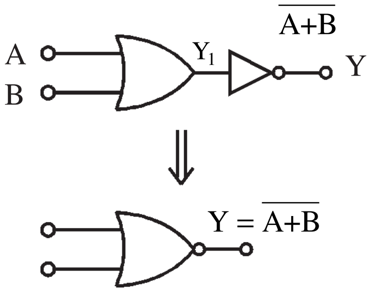
કાર્યવાહી સમજાવતો પરિપથ

મુખ્ય ઈનપુટ A અને B (0,1) કે અને (1,0) હોય ત્યારે હંમેશાં અંતિમ આઉટપુટ 1 આવે.

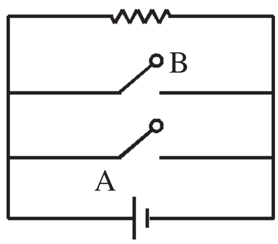
NOR ગેટ : બુલિયન સમી : $Y = \overline{A+B} = \overline{A} \bullet \overline{B}$ (OR ગેટના આઉટપુટને NOT ગેટના ઈનપુટમાં આપતા તૈયાર થાય.)

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

ટ્રુથ ટેબલ



પરિપથ સંકેત



કાર્યવાહી સમજાવતો પરિપથ

અહીં મુખ્ય ઈનપુટ A અને B (1, 0) કે (0, 1) હોય ત્યારે અંતિમ આઉટપુટ હંમેશ શૂન્ય હોય.

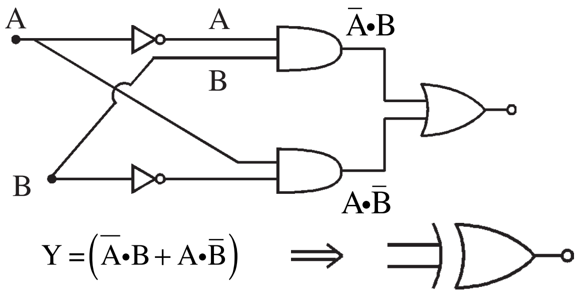
નોંધ : OR, AND અને NOT ગેટ્સને મૂળભૂત લૉજિક ગેટ કહે છે, જ્યારે NAND, NOR યુનિવર્સલ લૉજિક ગેટ છે.

XOR ગેટ : બુલિયન સમી : $Y = \overline{A} \bullet B + A \bullet \overline{B}$

ટ્રુથ ટેબલ

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

મુખ્ય ઈનપુટ A અને B સમાન (0, 0) અને (1, 1) હોય ત્યારે અંતિમ આઉટપુટ શૂન્ય મળે.

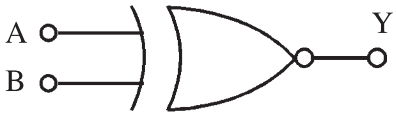


XNOR ગેટ : બુલીયન સમી : $Y = \overline{\overline{A} \bullet B + A \bullet \overline{B}} = (\overline{A}+B) \bullet (A+\overline{B})$

XNOR = NOT + XOR

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

ટ્રુથ ટેબલ

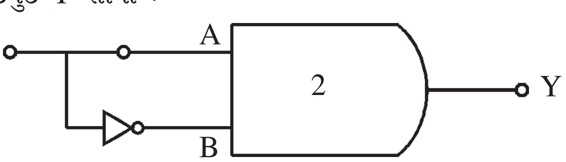


પરિપથ સંકેત

મુખ્ય ઈનપુટ A અને B સમાન (0, 0) અને (1, 1) હોય ત્યારે અંતિમ આઉટપુટ 1 મળે.

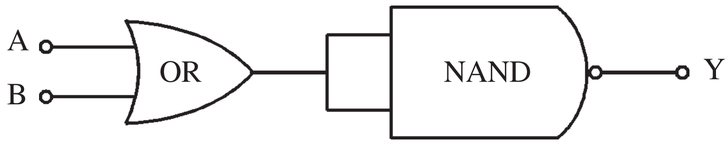
---

(30) નીચેના પરિપથ માટે આઉટપુટ Y શોધો :



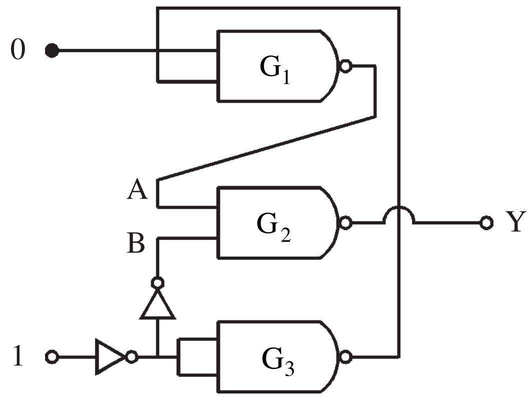
(A) 0 (B) 1 (C) 0, 1 (D) 1, 0

(31) આકૃતિમાં દર્શાવેલ OR ગેટ અને બંને ઇનપુટ શોર્ટ કરેલ NAND ગેટનું સંયોજન કયા ગેટ તરીકે વર્તશે ?



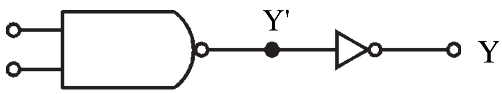
(A) NOT ગેટ (B) OR ગેટ (C) NAND ગેટ (D) NOR ગેટ

(32) નીચેના પરિપથ માટે આઉટપુટ Y શોધો :



(A) 0 (B) 1 (C) 0 અને 1ની વચ્ચે (D) કંઈ કહી શકાય નહિ.

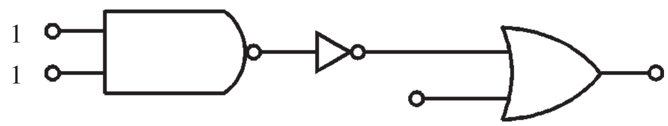
(33) નીચેનું સંયોજન કયા ગેટ તરીકે વર્તે છે ?



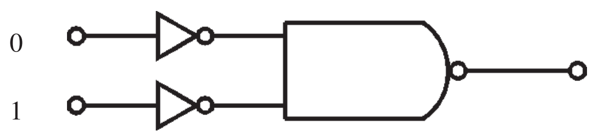
(A) AND ગેટ (B) NAND ગેટ (C) OR ગેટ (D) XOR ગેટ

(34) નીચે આપેલ સર્કિટના સંયોજન-જોડાણમાં A, B અને C ના આઉટપુટ અનુક્રમે.....

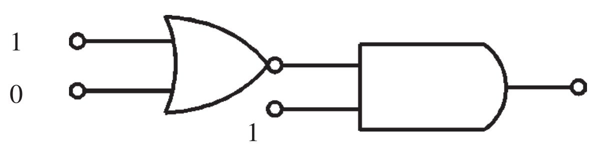
(A)



(B)

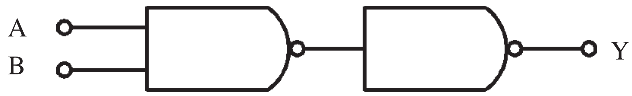


(C)



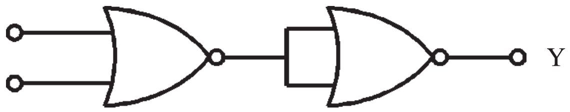
(A) 0, 1, 1 (B) 0, 1, 0 (C) 1, 1, 0 (D) 1, 0, 1

(35) નીચેના ગેટ્સના સંયોજનથી કયો ગેટ મળશે ?



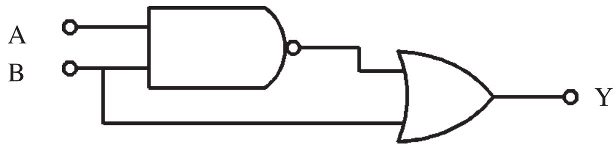
(A) XOR (B) AND (C) NAND (D) OR

(36) નીચેના ગેટનું સંયોજન કયો ગેટ આપે છે ?



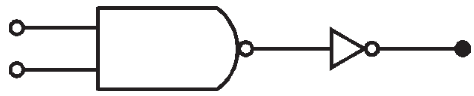
(A) NOT (B) NAND (C) XOR (D) OR

(37) નીચે દર્શાવેલ ગેટ માટે નીચેનામાંથી કયો વિકલ્પ સાચો છે ?



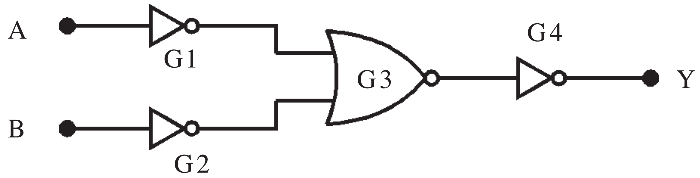
(A) $Y = \bar{A} \cdot B + \bar{B}$ (B) $Y = \bar{A} \cdot B + \bar{B} \cdot \bar{A}$ (C) $Y = \overline{A \cdot B} + B$ (D) $Y = (\bar{A} + \bar{B}).\bar{B}$

(38) આપેલ ગેટના સંયોજન માટે નીચે દર્શાવેલ વિકલ્પો પૈકી કયો વિકલ્પ સાચો છે ?



(A) $\overline{A \cdot B} = X$ (B) $A+B = X$ (C) $A \cdot B = X$ (D) $\overline{A + B} = X$

(39) નીચે દર્શાવેલ ગેટનું સંયોજન કયા ગેટ તરીકે વર્તે છે ?



(A) AND ગેટ (B) XOR ગેટ (C) NOR ગેટ (D) NAND ગેટ

જવાબો : **30 (A), 31 (D), 32 (A), 33 (A), 34 (C), 35 (B), 36 (D), 37 (C), 38 (A), 39 (D)**

પ્રાયોગિક કૌશલ્યો

(1) P-N જંક્શન ડાયોડની ફોરવર્ડ બાયસ લાક્ષણિકતા દોરવી અને સ્ટેટિક અવરોધ તથા ડાયનેમિક અવરોધ નક્કી કરવાં.

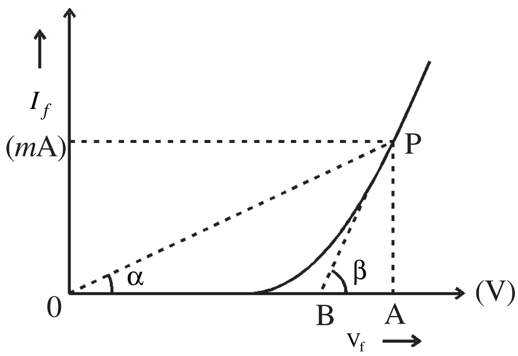
(2) ઝેનર ડાયોડની રિવર્સ લાક્ષણિકતા વક્ર દોરવો અને બ્રેકડાઉન વૉલ્ટેજ શોધવો.

(3) કૉમન ઍમિટર N-P-N ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઇનપુટ અને આઉટપુટ લાક્ષણિક વક્રો મેળવવા અને પ્રવાહ ગેઇન શોધવી.

(4) ભેગા કરેલ કેટલાક વીજપરિપથ ઘટકોમાંથી ડાયોડ, LED, ટ્રાન્ઝિસ્ટર, IC, અવરોધ અને કેપેસિટર અલગ તારવવા.

(1) P-N જંક્શન ડાયોડ :

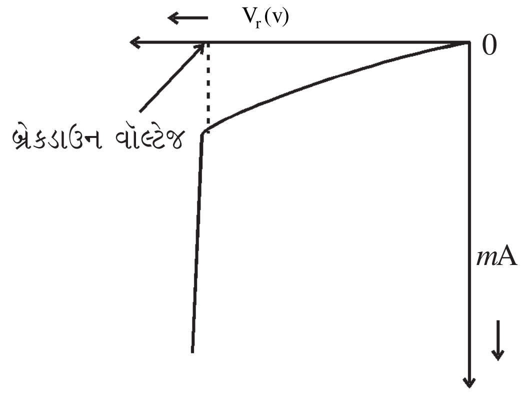
$I_f \rightarrow V_f$ (ફૉરવર્ડ બાયસ)



(i) P બિંદુ પાસે, સ્ટેટિક અવરોધ $= \frac{OA}{AP} = \frac{1}{\tan\alpha}$

(ii) ડાયનેમિક અવરોધ $= \frac{AB}{AP} = \frac{1}{\tan\beta}$

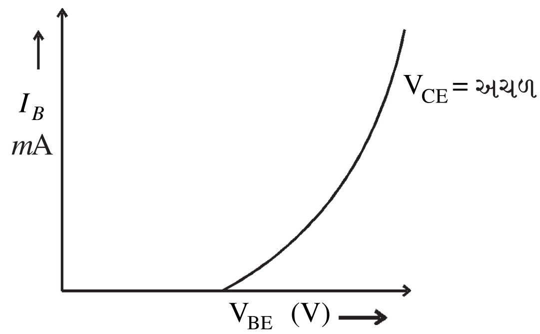
(2) ઝેનર ડાયોડ :



(3) કૉમન ઍમિટર :

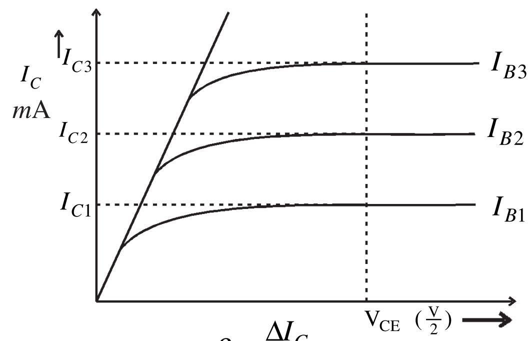
(i) ઈનપુટ લાક્ષણિકતા

$I_B \rightarrow V_{BE}$ (V_{CE} = અચળ)



(ii) આઉટપુટ લાક્ષણિકતા

$I_C \rightarrow V_{CE}$ (I_B = અચળ)



$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

---

(40) ફૉરવર્ડ અને રિવર્સ બાયસમાં P-N જંક્શનનો અવરોધ અનુક્રમે ______, ______ હોય છે.

(A) $100\,\Omega, 10^6\,\Omega$ (B) $10^6\,\Omega, 100\,\Omega$ (C) $10^{-2}\,\Omega, 10^{-6}\,\Omega$ (D) $10^{-6}\,\Omega, 10^{-2}\,\Omega$

(41) Ge અને Si માટે થ્રેસોલ્ડ વૉલ્ટેજનાં મૂલ્યો અનુક્રમે ______ અને ______ છે.

(A) 0.7 V, 0.3 V (B) 0.4 V, 0.5 V (C) 0.3 V, 0.8 V (D) 0.3 V, 0.7 V

(42) એક P–N જંક્શન ડાયોડમાં P બાજુને અર્થિંગ કરેલ છે અને N બાજુને –3Vનો વિદ્યુતસ્થિતિમાન લાગુ પાડવામાં આવે છે, તેથી ડાયોડ ______________.

(A) વિદ્યુતપ્રવાહનું વહન નહિ કરે. (B) વિદ્યુતપ્રવાહનું અંશતઃ વહન કરશે.

(C) વિદ્યુતપ્રવાહનું વહન કરશે. (D) તૂટી જશે. (બ્રેકડાઉન)

(43) P–N જંક્શનમાં ડેપ્લેશન સ્તર ______________ને કારણે ઉદ્‌ભવે છે.

(A) હોલની ડ્રિફ્ટ (B) ઘટક આયનોનું ડિફ્યુઝન

(C) ઇલેક્ટ્રૉનની ડ્રિફ્ટ (D) અશુદ્ધ આયનોમાં સ્થાનાંતર

(44) એક ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે $\alpha = 0.95$ છે. ઍમિટર પ્રવાહમાં ફેરફાર 10 mA છે, તો બેઝ પ્રવાહમાં ફેરફાર ______________ થાય.

(A) 10.5 mA (B) 0.5 mA (C) 9.5 mA (D) $\frac{20}{19}m$A

(45) કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ અવરોધ 4Ω છે અને લોડ અવરોધ 32Ω છે. $\alpha = 0.5$, તો વૉલ્ટેજ ગેઇન કેટલો ?

(A) 2 (B) 8 (C) 4 (D) 8

(46) ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે $\alpha = 0.95$ છે. ઍમિટર પ્રવાહમાં ફેરફાર 100 mA છે, તો કલેક્ટર પ્રવાહમાં થતો ફેરફાર ગણો.

(A) 90 mA (B) 100 mA (C) 80 mA (D) 95 mA

(47) કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયર અને કૉમન ઍમિટર ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ અને આઉટપુટ વૉલ્ટેજના સિગ્નલ વચ્ચેનો કળા-તફાવત અનુક્રમે ______________, ______________ હોય છે.

(A) $0, 180°$ (B) $180°, 0$ (C) $0°, 0°$ (D) $180°, 180°$

(48) ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં પ્રવાહ ગેઇન α અને β વચ્ચેનો સંબંધ કયો છે ?

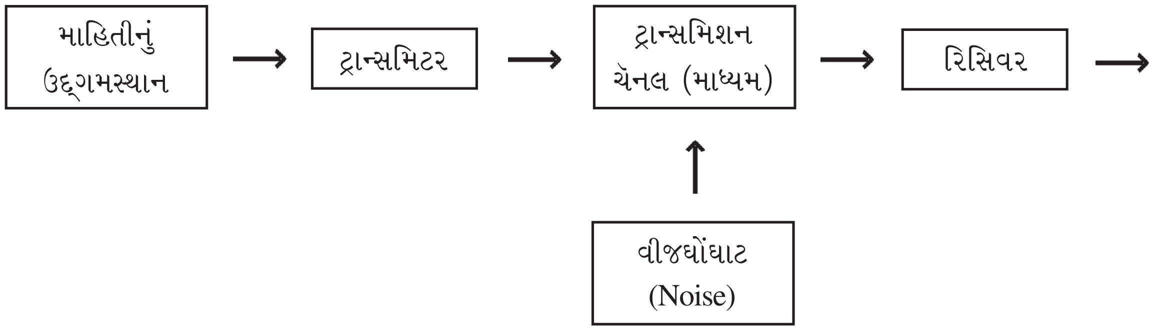
(A) $\beta = \frac{1+\alpha}{\alpha}$ (B) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ (C) $\beta = \frac{1-\alpha}{\alpha}$ (D) $\beta = \frac{\alpha}{1+\alpha}$

જવાબો : 40 (A), 41 (D), 42 (C), 43 (B), 44 (B), 45 (C), 46 (D), 47 (A), 48 (B)

કમ્યૂનિકેશન સિસ્ટમ

બેઝિક કમ્યૂનિકેશન સિસ્ટમ :

બેઝિક કમ્યૂનિકેશન સિસ્ટમમાં માહિતીનું ઉદ્‌ગમસ્થાન, ટ્રાન્સમિટર, લિન્ક (જોડાણ) અને રિસિવરનો સમાવેશ થાય છે.



(i) માહિતી : કોઈ સંદેશો કે વિચારોને માહિતી દ્વારા રજૂ કરી શકાય છે. માહિતી વ્યક્તિગત કે તેમના જૂથમાં પણ હોઈ શકે. સંદેશો, સંજ્ઞા, કૉડ, શબ્દનાં જોડકાં વગેરેમાં હોઈ શકે.

(ii) ટ્રાન્સમીટર : રેડિયો ટ્રાન્સમિશનમાં ટ્રાન્સમિટરમાં ટ્રાન્સડ્યૂસર, મૉડ્યુલેટર, ઍમ્પ્લિફાયર અને ટ્રાન્સમિટિંગ એન્ટેનાનો સમાવેશ થાય છે.

ટ્રાન્સડ્યૂસર : ધ્વનિતરંગોનું વિદ્યુત-તરંગોમાં રૂપાંતર કરવા માટે.

મૉડ્યુલેટર : ધ્વનિ વિદ્યુત-તરંગોનું વધુ આવૃત્તિ ધરાવતા રેડિયોતરંગ સાથે મિશ્રણ કરે છે.

ઍમ્પ્લિફાયર : મૉડ્યુલેટેડ તરંગોની કાર્યક્ષમતામાં વધારો કરે છે.

એન્ટેના : અવકાશમાં આવેલ એન્ટેના પર તરંગો પ્રસારિત થાય છે.

(iii) કમ્યૂનિકેશન ચૅનલ :

- કમ્યૂનિકેશન ચેનલ એ ટ્રાન્સમિટર અને રિસિવરને જોડતું માધ્યમ છે. આ ચૅનલ દ્વારા સંદેશાઓ પ્રસારિત થઈને રિસિવર સુધી પહોંચે છે. ટ્રાન્સમિશન ચૅનલ અને લિન્ક (જોડાણ)એ કમ્યૂનિકેશન ચૅનલનું બીજું નામ છે.
- રેડિયો અને ટીવી જેવા ટ્રાન્સમિશનમાં ટ્રાન્સમિશન ચૅનલ તરીકે મુક્ત અવકાશનો ઉપયોગ થાય છે.

  વાયરલેસ કમ્યૂનિકેશન : જે કમ્યૂનિકેશન સિસ્ટમમાં ટ્રાન્સમિટર અને રિસિવર વચ્ચે કોઈ વાહકતારનું જોડાણ ન હોય તેવા કમ્યૂનિકેશનને 'વાયરલેસ કમ્યૂનિકેશન' કહે છે.
- ટેલિફોન વ્યવસ્થામાં બે તારવાળી લાઇનનો ઉપયોગ ટ્રાન્સમિશન ચૅનલ તરીકે થાય છે.

(iv) રિસિવર :

- રિસિવર વિભાગ, ટ્રાન્સમિશન ચૅનલમાંથી પ્રસારિત થયેલાં સિગ્નલોને મેળવીને તેને વિવર્ધિત કરે છે. ત્યાર બાદ સિગ્નલોને ડિમોડ્યુલેશન જેવી પ્રક્રિયામાંથી પસાર કરી યોગ્ય ઇલેક્ટ્રૉનિક ઘટકોને આપી માહિતી મૂળ સ્વરૂપે પાછી મેળવવામાં આવે છે.
- વિદ્યુત સિગ્નલ લાઉડસ્પીકરને આપતા તે ધ્વનિ-તરંગમાં રૂપાંતરિત થાય છે.
- પિક્ચર ટ્યૂબ એ વિદ્યુત ચૅનલોનું ચિત્રમાં રૂપાંતર કરે છે.

કમ્યૂનિકેશનના બે પ્રકાર છે :

(i) Point to Point કમ્યૂનિકેશન મોડ :

Point to Point કમ્યૂનિકેશનમાં ફક્ત એક જ ટ્રાન્સમિટર અને એક જ રિસિવર વચ્ચે માહિતીની આપ-લે છે. ટેલિફોન દ્વારા થતું કમ્યૂનિકેશન તેનું ઉદાહરણ છે.

(ii) બ્રોડકાસ્ટ મોડ :

Broad cast modeમાં એક જ ટ્રાન્સમિટર અને અનેક રિસિવર હોય છે.

ઍનેલોગ સિગ્નલ અને ડિજિટલ સિગ્નલ

- ટ્રાન્સમિશન માટે માહિતી/સંદેશાના તરંગોને વિદ્યુતતરંગમાં રૂપાંતર કરવામાં આવે છે, જેને સિગ્નલ (Signal) કહે છે.

સિગ્નલના બે પ્રકાર છે :

(i) ઍનેલોગ સિગ્નલ (Analog Signal) :

- જેમાં સિગ્નલનું મૂલ્ય સમયની સાથે સતત બદલાતું હોય તેવા સિગ્નલને ઍનેલોગ સિગ્નલ કહે છે.
- તેનું મૂલ્ય સિગ્નલના મહત્તમ મૂલ્ય અને લઘુતમ મૂલ્ય વચ્ચેનું કોઈ પણ મૂલ્ય હોઈ શકે.
- તેને દર્શાવવા માટે Sin તરંગ વપરાય છે.

દા.ત., માઈક્રોફોન અને વીડિયો કૅમેરાના આઉટપુટનું સિગ્નલ

(ii) ડિજિટલ સિગ્નલ (Digital Signal) :

- જે સિગ્નલને ફક્ત બે જ મૂલ્યો હોય છે અને સમય સાથે મૂલ્ય બદલાતું નથી, તેને ડિજિટલ સિગ્નલ કહે છે.
- તેનું લઘુતમ મૂલ્ય 0 અને મહત્તમ 1 મૂલ્ય છે.
- 0 અને 1 ને બિટ (bit) કહે છે. બિટ (bit)ના સમૂહને બાઈટ (byte) કહે છે.

દા.ત., ડિજિટલ કમ્યૂનિકેશનમાં ડિજિટલ સિગ્નલ વપરાય છે.

મૉડ્યૂલેશન (Modulation) :

- નિમ્ન આવૃત્તિવાળા ઑડિયો સિગ્નલોને ઉચ્ચ આવૃત્તિ ધરાવતા તરંગ પર સંપાત કરવાની પ્રક્રિયાને મૉડ્યુલેશન કહે છે.
- નિમ્ન આવૃત્તિવાળા સિગ્નલને મૉડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ કે મૉડ્યુલેટિંગ તરંગ કહે છે.
- ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળું તરંગ માહિતીને લઈ જતું હોવાથી તેને કૅરિયર તરંગ કહે છે અને મિશ્ર થયેલા પરિણામી તરંગને મૉડ્યૂલેટેડ તરંગ કહે છે.
- કૅરિયર તરંગ sine આકારનું હોય છે, જેને ગાણિતીક સ્વરૂપમાં નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :

$e_c = E_c \sin(\omega_c t + \phi)$

જ્યાં E_c = કૅરિયર તરંગનું મહત્તમ મૂલ્ય

ω_c = કોણીય આવૃત્તિ

ϕ = તરંગની પ્રારંભિક કળા

મૉડ્યુલેશનના પ્રકાર :

મૉડ્યુલેશનના ત્રણ પ્રકાર છે :

(1) ઍમ્પ્લિટ્યૂડ મૉડ્યુલેશન (AM)

(2) ફ્રિક્વન્સી મૉડ્યુલેશન (FM)

(3) ફેઝ મૉડ્યુલેશન (PM)

(1) ઍમ્પ્લિટ્યૂડ મૉડ્યુલેશન :

- મૉડ્યુલેશન પ્રક્રિયામાં કેરિયર તરંગનો ઍમ્પ્લિટ્યૂડ E_c એ મૉડ્યુલેટિંગ તરંગના તાત્ક્ષણિક મૂલ્યના સમપ્રમાણમાં બદલાતું હોય છે તેને ઍમ્પ્લિટ્યૂડ મૉડ્યુલેશન કહે છે.
- કેરિયર તરંગ : $e_c = E_c \sin(\omega t + \phi)$
- મૉડ્યુલેટિંગ તરંગ : $e_m = E_m \sin \omega_m t$

$\therefore e = (E_c + e_m) \sin \omega_c t$

(કેરિયર તરંગનો ઍમ્પ્લિટ્યૂડ એ મૉડ્યુલેટિંગ તરંગના તાત્ક્ષણિક મૂલ્ય અનુસાર બદલાતો હોવાથી)

$$\therefore e = (E_c + E_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= E_c (1 + \frac{E_m}{E_c} \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$e = E_c (1 + ma \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$ ને ઍમ્પ્લિટ્યૂડ મૉડ્યુલેટેડ તરંગ (AM)નું ગાણિતીક સ્વરૂપ કહે છે.

- $m_a = \frac{E_m}{E_c}$ ને મૉડ્યુલેશન અંક કહે છે.

- તેનું મૂલ્ય સામાન્ય રીતે 1 કરતાં ઓછું હોય છે. જો m_a નું મૂલ્ય 1 કરતાં વધે તો AM તરંગ વિકૃત થઈ જાય છે.

મૉડ્યુલેશન અંક ટકામાં :

$$m_a = \frac{E_m}{E_c} = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}}$$

$$m_a (\%) = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} \times 100\%$$

(2) ફ્રિક્વન્સી મૉડ્યુલેશન :

- કેરિયર તરંગમાં રહેલ ધ્વનિ-આવૃત્તિ ધરાવતા સિગ્નલની આવૃત્તિ બદલવાની પ્રક્રિયાને ફ્રિક્વન્સી મૉડ્યુલેશન કહે છે.
- આવૃત્તિ અચળાંક $\delta = (f_{max} - f_c)$

$$= f_c - f_{min}$$

- $m_f = \frac{\delta}{m}$ ને મૉડ્યુલેશન અંક (ફ્રિક્વન્સી માટે) કહે છે.

  જ્યાં, $f_m =$ મહત્તમ આવૃત્તિ

  $$\therefore m_f = \frac{\delta}{f_m} = \frac{f_{max} - f_c}{f_m} = \frac{f_c - f_{min}}{f_m}$$

ડિમૉડ્યુલેશન (Demodulation) :

- મૉડ્યુલેટેડ તરંગમાંથી ધ્વનિ-તરંગ છૂટા પડવાની પ્રક્રિયાને 'ડિમોડ્યુલેશન' અથવા 'ડિટેક્શન' કહે છે.
- આ પ્રક્રિયા મૉડ્યુલેશન પ્રક્રિયાથી વિરુદ્ધ છે.
- જે વિદ્યુત-પરિપથ આ તરંગોને છૂટા પાડવાનું કાર્ય કરે છે. તેને 'ડિમોડ્યુલેટર પરિપથ' અથવા 'ડિટેક્ટર પરિપથ' કહે છે.

વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોનું પ્રસરણ

- વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોનું પ્રસરણ ત્રણ રીતે થાય છે :

  (1) ગ્રાઉન્ડવૅવ પ્રસરણ અથવા પૃષ્ઠ-તરંગ પ્રસરણ (2) સ્કાયવેવ પ્રસરણ, (3) સ્પેસવેવ અથવા ટ્રોપોસ્ફેરિક પ્રસરણ

  (1) ગ્રાઉન્ડવૅવ પ્રસરણ અથવા પૃષ્ઠ-તરંગ પ્રસરણ :

- આ પ્રકારના પ્રસરણમાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો પૃથ્વીની સપાટીની નજીક રહી પ્રસરણ પામે છે, તેથી તેને ગ્રાઉન્ડવૅવ પ્રસરણ કહે છે.
- 2 MHzથી ઊંચી આવૃત્તિવાળા તરંગો ગ્રાઉન્ડવેવ દ્વારા લાંબા અંતર સુધી પ્રસરણ પામી શકતા નથી.
- AM રેડિયોમાં MW (મીડિયમ વૅવ) બૅન્ડ પરથી પ્રસારિત થતી આવૃત્તિ (550 KHz – 1600 KHz)નું પ્રસરણ ગ્રાઉન્ડવૅવ દ્વારા થાય છે.

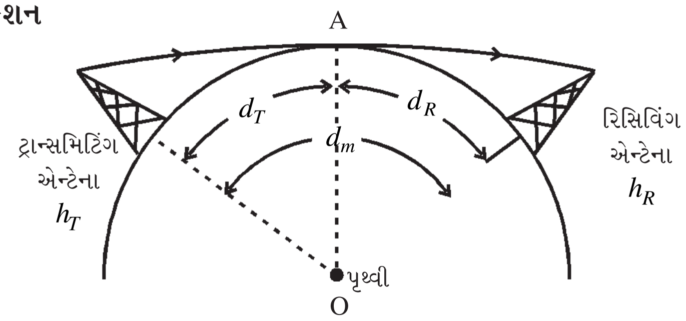
(2) સ્કાયવેવ પ્રસરણ :

- પૃથ્વીની સપાટીથી 60 kmથી 300 km અંતરે આવેલા આયનોસ્ફિયર દ્વારા પરાવર્તિત થઈ ટ્રાન્સમિટરથી દૂરના અંતરે આવેલા રિસિવર સુધી પ્રસરણ પામતા તરંગોના પ્રસરણને સ્કાયવેવ પ્રસરણ કહે છે.
- 2 MHzથી 30 MHz આવૃત્તિ ધરાવતા રેડિયો-તરંગોનું પ્રસરણ સ્કાયવેવ દ્વારા થાય છે.
- પૃથ્વીના વાતાવરણમાં રહેલા વાયુનું આયનીકરણ થવાથી વાયુનું ઇલેક્ટ્રૉન અને ધન આયનમાં વિભાજન થાય છે. આવા વાતાવરણને આયનોસ્ફિયર કહે છે.
- આયનોસ્ફિયર દ્વારા રેડિયો બ્રોડકાસ્ટની SW બૅન્ડ (Short Wave band)ની આવૃત્તિઓનું પ્રસારણ દૂરના અંતર સુધી થઈ શકે છે.

(3) સ્પેસવેવ અથવા ટ્રોપોસ્ફેરિક તરંગ પ્રસરણ :

- ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેનાથી સીધા માર્ગે ગતિ કરીને અથવા જમીનથી પરાવર્તિત થઈ રિસિવર સુધી પ્રસરણ પામતા તરંગોને સ્પેસવેવ કહે છે.
- 30 MHzથી 300 MHz આવૃત્તિ ધરાવતા રેડિયો-તરંગોનું પ્રસરણ સ્પેસવૅવ દ્વારા થાય છે.

લાઈન ઑફ સાઈટ કમ્યૂનિકેશન



- ટ્રાન્સમિટર એન્ટેના અને રિસિવર એન્ટેના વચ્ચેનું અંતર મોટું હોય તો પૃથ્વીની વક્રતા આ સ્પેસવૅવ પ્રસરણમાં અડચણરૂપ બને છે. કારણ કે રેડિયો-તરંગ સુધી દૃષ્ટિરેખાથી (Line of Sight) નક્કી થતા અંતર સુધી જ ઝીલી શકાય છે.
- જો રિસિવિંગ એન્ટેનાને h_R જેટલી ઊંચાઈએ મૂકવામાં આવે, તો કમ્યૂનિકેશન અવધિ,

  $d_M = \sqrt{2h_T R} + \sqrt{2h_R R}$
- ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ $A = \pi d^2 = 2\pi R h$
- ઘેરાયેલ વસ્તી (જનસંખ્યા) = વસ્તીઘનતા $\times$ ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ

  અગત્યનાં સૂત્રો :

(1) તરંગલંબાઈ $\lambda = \frac{c}{f}$

જ્યાં c = પ્રકાશનો વેગ, f = તરંગની આવૃત્તિ, λ = તરંગલંબાઈ

(2) કૅરિયર તરંગ $e_c = E_c \sin(\omega_c t + \phi)$

E_c = કૅરિયર તરંગનું મહત્તમ મૂલ્ય

જ્યાં ω_c = કોણીય આવૃત્તિ, ϕ = પ્રારંભિક કળા

(3) માધ્યમની મુક્ત ઇલેક્ટ્રૉનની હાજરીમાં પરમિટિવિટી : $\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{Ne^2}{m\omega^2}$

(4) શૂન્યાવકાશની સાપેક્ષ માધ્યમનો ડાઇ-ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક : $K' = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 1 - \frac{Ne^2}{m\omega^2 \varepsilon_0}$

(5) આયનીકરણ થયેલ માધ્યમનો વક્રીભવનાંક : $n = \sqrt{k'} = \sqrt{\frac{1 - Ne^2}{m\omega^2 \varepsilon_0}}$

જ્યાં, N = માધ્યમની ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા, e = ઇલેક્ટ્રૉનનો વિદ્યુતભાર = 1.6×10^{-19} C, m = ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ = 9.1×10^{-31} kg, ε_0 = શૂન્યાવકાશની પરમિટિવિટી = 8.854×10^{-12} F m^{-1}, ω = રેડિયો-તરંગની કોણીય આવૃત્તિ = $2\pi f$

$$n = \sqrt{\frac{1 - 81N}{f^2}}$$

(6) ક્રાંતિ-આવૃત્તિ $f_c = 9\sqrt{N_{max}}$

(7) દૃષ્ટિરેખા (કમ્યૂનિકેશન અવધિ)

$d = \sqrt{2hr}$, જ્યાં h = એન્ટેનાની ઊંચાઈ, r = પૃથ્વીની ત્રિજ્યા

(8) ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ $A = \pi d^2 = 2\pi rh$

(9) ઘેરાયેલ જનસંખ્યા = વસ્તીઘનતા $\times$ ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ (A)

(10) ઇન્ડક્ટિવ રિઍક્ટન્સ $= \omega L$

કૅપેસિટિવ રિઍક્ટન્સ $= \frac{1}{\omega C}$

---

(49) ટીવી ટ્રાન્સમિટર ટાવરની કોઈ એક સ્થળે ઊંચાઈ 150 m છે. જો કવરેજ વિસ્તાર બમણો કરવો હોય, તો ટાવરની ઊંચાઈ કેટલી રાખવી પડે ?

(A) 150 m (B) 300 m (C) 75 m (D) 450 m

(50) ટીવી એન્ટેનાની ઊંચાઈ 200 m છે. સરેરાશ વસ્તીઘનતા $4000\,Km^{-2}$ હોય, તો કેટલા લોકો ટીવી પ્રોગ્રામ નિહાળી શકે ? પૃથ્વીની ત્રિજ્યા $R_e = 6400$ km લો.

(A) 3.2×10^8 (B) 3.2×10^7 (C) 3.2×10^6 (D) 3.2×10^5

(51) એક ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેનાની ઊંચાઈ h_T શોધો ? રિસિવિંગ એન્ટેના 32 m ઊંચાઈએ છે. આ બંને એન્ટેના વચ્ચે સંતોષકારક રીતે લાઇન ઑફ સાઇટ કમ્યૂનિકેશન થવા માટે મહત્તમ અંતર 45.5 km છે. પૃથ્વીની ત્રિજ્યા $R_e = 6400$ km છે.

(A) 50 m (B) 75 m (C) 25 m (D) 100 m

(52) 1 MHz આવૃત્તિવાળા કૅરિયર તરંગનું ઍમ્પ્લિટ્યૂડ મૉડ્યુલેશન કરતાં AM તરંગનું મહત્તમ મૂલ્ય અને લઘુતમ મૂલ્ય શોધો. મૉડ્યુલેશન અંક 25 % છે અને મૂળ કૅરિયર તરંગનો ઍમ્પ્લિટ્યૂડ 8 V છે.

(A) 12 V, 5 V (B) 10 V, 6 V (C) 10 V, 2 V (D) 15 V, 3 V

(53) સવારના સમયે આયનોસ્ફિયર સ્તરની મહત્તમ ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા $10^{10}\ m^{-3}$ છે. બપોરના સમયે મહત્તમ ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા વધીને $3 \times 10^{10}\ m^{-3}$ થાય છે, તો બપોરના સમયની ક્રાંતિક આવૃત્તિ અને સવારના સમયની ક્રાંતિક આવૃત્તિનો ગુણોત્તર શોધો.

(A) 1.732 (B) 1.414 (C) 2.000 (D) 2.236

(54) આયનોસ્ફિયરના સ્તરો E, F_1, F_2 ની ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા અનુક્રમે $2 \times 10^{11}\ m^{-3}, 5 \times 10^{11}\ m^{-3}, 8 \times 10^{11}\ m^{-3}$ છે, તો તેના માટે પરાવર્તિત રેડિયો તરંગોની ક્રાંતિક આવૃત્તિનો ગુણોત્તર શોધો.

(A) 2 : 3 : 4 (B) 2 : 4 : 3 (C) 3 : 2 : 4 (D) 4 : 3 : 2

(55) એક કો-ઍક્સિઅલ કૅબલનો ઇન્ડક્ટન્સ $0.80\ \mu H$ અને સંઘારકતા 20 pF છે, તો આ કૅબલનું ઇમ્પિડન્સ શોધો.

(A) $100\,\Omega$ (B) $4 \times 10^3\ \Omega$ (C) $4 \times 10^{-2}\ \Omega$ (D) $200\,\Omega$

(56) એક રેડિયો રિસિવરમાં શૉર્ટવેવ અને મિડિયમ વેવ સ્ટેશન ટ્યૂન કરવા L–C પરિપથનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેમાં કૅપેસિટન્સ સમાન રહે છે, પરંતુ કૉઇલના ઇન્ડક્ટન્સ અનુક્રમે L_s અને L_m જુદા જુદા હોય તો...

(A) $L_s > L_m$ (B) $L_s < L_m$ (C) $L_s = L_m$ (D) એક પણ નહિ.

જવાબો : 49 (B), 50 (B), 51 (A), 52 (B), 53 (A), 54 (A), 55 (D), 56 (B)

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

ફકરો : કૉમન બેઝ ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ અવરોધ $200\,\Omega$ છે અને આઉટપુટ અવરોધ $2000\,\Omega$ છે. જો $\alpha = 0.95$ હોય તો

(57) (i) વૉલ્ટેજ ગેઈન ______________ થાય.

(A) 50 (B) 75 (C) 95 (D) 9.5

(58) (ii) પાવર ગેઈન ______________ થાય.

(A) 50 (B) 75 (C) 9.025 (D) 90.25

ફકરો : કૉમન ઍમિટર ઍમ્પ્લિફાયરમાં ઇનપુટ અવરોધ $1\,K\Omega$ છે અને આઉટપુટ અવરોધ $5\,K\Omega$ છે. ઇનપુટ સિગ્નલ $10\,mV$ અને $\beta = 100$ છે.

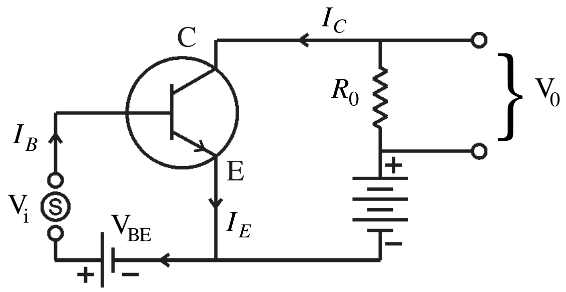
(59) (i) તેથી આઉટપુટ વૉલ્ટેજ = ______________

(A) 1.25 V (B) 2.25 V (C) 2.5 V (D) 5 V

(60) (ii) તેથી પાવર લબ્ધિ ______________

(A) 50,000 (B) 5500 V (C) 6 KV (D) 7500 V

ફકરો : એક N–P–N ટ્રાન્ઝિસ્ટરને નીચે મુજબ કૉમન ઍમિટર (CE) પરિપથમાં જોડેલ છે. કલેક્ટર સપ્લાય $8v$ છે. કલેક્ટર પરિપથને જોડેલા $800\,\Omega$ના લોડ અવરોધ પર વૉલ્ટેજ ડ્રોપ 0.8V છે. જો $\alpha = \frac{25}{26}$ હોય તો,



(61) (i) કલેક્ટર ઍમિટર વૉલ્ટેજ = V_{CE} ______________ થાય.

(A) 8.2 V (B) 6.2 V (C) 7.2 V (D) 5.2 V

(62) (ii) જો ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઇનપુટ અવરોધ $100\,\Omega$ હોય, તો પાવર ગેઈન ______________ થાય.

(A) 1000 (B) 5000 (C) 2500 (D) 3000

40 Vના એમ્પ્લિટ્યૂડ ધરાવતા 70 MHzના કેરિયરને એક 20 Vના એમ્પ્લિટ્યૂડ ધરાવતા 2 KHz ઑડિયો સિગ્નલ વડે મૉડ્યુલેટ કરવામાં આવે છે.

(63) (i) મૉડ્યુલેશન આંક ______________ થાય.

(A) 20 % (B) 30 % (C) 40 % (D) 50 %

(64) (ii) AM તરંગોનું આવૃત્તિ વર્ણપટ્ટ ______________ છે.

(A) 70,000 KHz – 69998 KHz (B) 65250 – 62050 KHz

(C) 52100 – 45020 KHz (D) 72150 – 18750 KHz

જવાબો : **57 (D), 58 (C), 59 (D), 60 (A), 61 (C), 62 (B), 63 (D), 64 (A)**

વિધાન-કારણ પ્રકારનાં પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેના વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

---

(65) **વિધાન :** શુદ્ધ અર્ધવાહકોમાં ચાર્જ કૅરિયર ઉષ્માજનિત હોય છે.

કારણ : ચાર્જ કૅરિયરની સંખ્યા પર નિયંત્રણ સરળ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(66) **વિધાન :** બે P–N જંક્શન ડાયોડને back to back (આગળ-પાછળ) રાખવાથી તે એક N–P–N ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે કાર્ય કરે છે.

કારણ : ટ્રાન્ઝિસ્ટર એક વિદ્યુતપ્રવાહથી કાર્ય કરતું ઉપકરણ છે, જ્યારે એક ટ્રાયોડ વાલ્વ વૉલ્ટેજથી કાર્ય કરતું ઉપકરણ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(67) **વિધાન :** અર્ધવાહકોની અવરોધકતામાં તાપમાન સાથે વધારો થાય છે.

કારણ : ઉચ્ચ તાપમાને વધારે સહસંયોજક બંધ તૂટે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(68) **વિધાન :** કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયર કળા (Phase) ફેરફાર સાથે વૉલ્ટેજ લબ્ધિ (gain) આપે છે.

કારણ : P–N જંક્શનમાં રિવર્સ બાયસ વધારતા ડેપ્લેડેશન સ્તરની પહોળાઈ વધે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(69) **વિધાન :** કૉમન બેઝ ઍમ્પ્લિફાયર કળા (Phase) ફેરફાર સાથે વૉલ્ટેજ લબ્ધિ (gain) આપે છે.

કારણ : P–N જંક્શનમાં રિવર્સ બાયસ વધારતા ડેપ્લેડેશન સ્તરની પહોળાઈ વધે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(70) **વિધાન :** વાહક બૅન્ડમાંના ઇલેક્ટ્રૉન વૅલેન્સ બૅન્ડમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રૉન કરતાં વધુ ઊર્જા ધરાવે છે.

કારણ : ઇલેક્ટ્રૉનની પ્રવાહિતા (ગતિશિલતા - Mobility) હૉલની પ્રવાહિતા બરાબર છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(71) **વિધાન :** એક સિગ્નલ કે જે 0 લેવલ અથવા 1 લેવલ બેમાંથી એક ધરાવી શકે તેને ડિજિટલ સિગ્નલ કહે છે.

કારણ : જે સિગ્નલ સમય સાથે સતત બદલાતું જાય તેને ઍનાલોગ સિગ્નલ કહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(72) **વિધાન :** ફોટો ડાયોડ રિવર્સ બાયસમાં વપરાય છે.

કારણ : રિવર્સ બાયસમાં માઇનોરિટી ચાર્જ કૅરિયરમાં થતો ઘટાડો ગણનાપાત્ર બને છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(73) **વિધાન :** મોટા ભાગે ટ્રાન્ઝિસ્ટરને કૉમન ઍમિટર પરિપથમાં વપરાય છે.

કારણ : કૉમન ઍમિટર પરિપથમાં વધારે પ્રવાહ ગેઇન અને મોટો વૉલ્ટેજ ગેઇન મળે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(74) **વિધાન :** ચોક્કસ તાપમાને ઓછી ડોપ્ડ પરિસ્થિતિમાં સિલિકોનની વાહકતા વધુ હોય છે.

કારણ : શુદ્ધ અર્ધવાહકની વાહકતા ડોપ્ડ કરેલા P–પ્રકાર કરતાં ઓછી હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(75) **વિધાન :** સામાન્યતઃ AM બ્રૉડકાસ્ટિંગ વપરાય છે. કારણ કે તે રિસિવર ગૂંચવાડાથી (complexity) દૂર રાખે છે.

કારણ : FMમાં જરૂરી બૅન્ડવિડ્‌થ AMની જરૂરી બૅન્ડવિડ્‌થથી ઓછી હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(76) **વિધાન :** હેડફોન દ્વારા મૉડ્યુલેટેડ તરંગને સીધા જ રિસિવ કરવામાં આવતાં નથી.

કારણ : ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળા તરંગો

(A) a (B) b (C) c (D) d

(77) **વિધાન :** ટીવી સિગ્નલના ટ્રાન્સમિશન માટે સ્કાયવેવનો ઉપયોગ થતો નથી.

કારણ : ટીવી સિગ્નલની આવૃત્તિનો ગાળો 60 MHzથી 100 MHz છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **65 (A), 66 (B), 67 (B), 68 (A), 69 (A), 70 (D), 71 (A), 72 (A), 73 (B), 74 (A), 75 (D), 76 (A), 77 (A)**

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો

(78) **ગેટ** — **ટ્રુથ ટેબલ**

(a) AND

(b) OR

(c) NOT

(d) NAND

(p)

A	Y
0	1
1	0

(q)

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

(r)

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

(s)

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

(A) a → s b → p c → q d → r

(B) a → s b → r c → p d → q

(C) a → r b → s c → p d → q

(D) a → s b → q c → r d → p

(79)

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	સેટેલાઇટ કમ્યૂનિકેશન માટેની અનુકૂળ ફ્રિક્વન્સી	(p)	15.625 KHz
(b)	ભારતમાં ટીવી સિસ્ટમની લાઇન ફ્રિક્વન્સી	(q)	15790 Hz
(c)	સેટેલાઇટ કમ્યૂનિકેશનમાં વપરાતી નીચી આવૃત્તિ	(r)	3000 MHz
(d)	રેડિયો સિલૉન 19.0 m એ કઈ આવૃત્તિએ બ્રોડકાસ્ટ કરે છે.	(s)	0.84 Hz

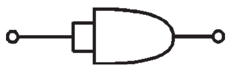
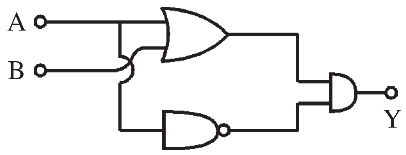
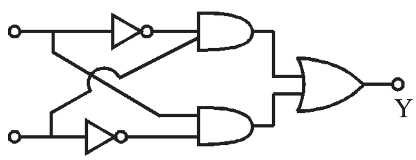
(A) a → r b → p c → s d → q

(B) a → q b → r c → s d → p

(C) a → p b → r c → q d → s

(D) a → s b → p c → r d → q

(80)

સંજ્ઞા		ગેટ	
(a)		(p)	NOR
(b)		(q)	XOR (વિશિષ્ટ OR ગેટ)
(c)	 *or*	(r)	આ ગેટ XORને સમતુલ્ય છે.
(d)		(s)	NOT

(A) a → r b → s c → p d → q

(B) a → s b → r c → q d → p

(C) a → s b → r c → q d → p

(D) a → p b → q c → r d → s

જવાબો : **78 (C), 79 (A), 80 (B)**

●