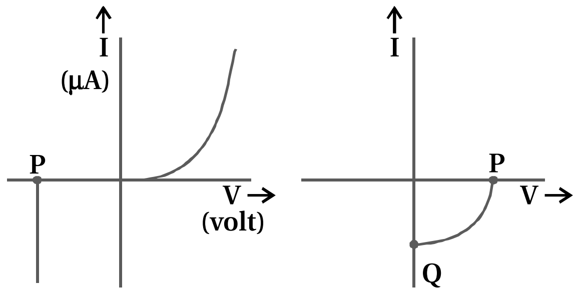
1. દૃશ્ય પ્રકાશનું ઉત્સર્જન કરતાં LED બનાવવા માટે તાત્વિક અર્ધવાહકોનો ઉપયોગ કેમ ન કરી શકાય તે સમજાવો.

➠ તાત્વિક અર્ધવાહકોમાં જે બેન્ડ ગેપ છે તે દૃશ્ય પ્રકાશના ઉત્સર્જન માટે પૂરતી નથી તેથી તેમનો ઉપયોગ કરી દૃશ્ય પ્રકાશનું ઉત્સર્જન કરતા LED બનાવી શકાય નહીં.

2.



(a) (b)

(i) ઉપરોક્ત આકૃતિઓ પ્રમાણેની લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતા ડાયોડના નામ આપો.

(ii) આકૃતિ-1 માંનું બિંદુ P શું દર્શાવે છે ?

(iii) આકૃતિ-2 માં બિંદુઓ P અને Q શું દર્શાવે છે ?

➠ (i) આકૃતિ-1 માંની લાક્ષણિકતા ઝેનર ડાયોડની છે જ્યારે આકૃતિમાંની લાક્ષણિકતા સોલર સેલ માટે છે.

(ii) આકૃતિ-1 માંનુ બિંદુ P, ઝેનર બ્રેક ડાઉન આગળનો રિવર્સ વોલ્ટેજ દર્શાવે છે (જેને ઝેનર વોલ્ટેજ પણ કહે છે.)

(iii) આકૃતિ-2 માંનું બિંદુ P સોલર સેલ પરનો એવો ધન વોલ્ટેજ દર્શાવે છે જેના વડે મળતો પ્રવાહ, સોલર સેલ પર પ્રકાશના આપાત થવાથી મળતા પ્રવાહ જેટલો અને વિરુદ્ધ દિશામાં છે જેથી સોલર સેલમાંથી પસાર થતો પરિણામી વિદ્યુતપ્રવાહ $I = 0$ બને છે આવા વોલ્ટેજને Open circuit voltage કહે છે.

➠ આકૃતિ-2 માંનું બિંદુ Q, સોલર સેલને બૅટરી વડે લાગુ પડતો વોલ્ટેજ શૂન્ય હોય ત્યારે સોલર સેલ પર, ઓછામાં ઓછી થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ જેટલી આવૃત્તિનો પ્રકાશ આપાત થવાથી (બૅટરી વડે મોકલવામાં આવતા પ્રવાહની વિરુદ્ધ દિશામાં) મળતો વિદ્યુતપ્રવાહ દર્શાવે છે. આવા વિદ્યુતપ્રવાહને Short circuit current કહે છે.

3. 2.5 eV, 2 eV અને 3 eV જેટલી બેન્ડ ગેપ ઊર્જા ધરાવતા સેમિકન્ડકર્સ (અર્ધવાહકો)નો ઉપયોગ કરીને બનાવેલા ત્રણ ફોટોડાયોડ D_1, D_2 અને D_3 પૈકી કયો ડાયોડ તેની પર આપાત થતાં 6000 Å તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશની પરખ કરી શકશે ?

➠ ફોટોડાયોડ પર આપાત કરેલા ફોટોનની ઊર્જા (E), તેની બૅન્ડ ગૅપ ઊર્જા (E_g) કરતાં વધારે હોય તો જ ફોટોડાયોડમાંથી પસાર થતા સંતૃપ્ત રિવર્સ કરન્ટમાં વધારો થાય છે (જંક્શન પાસેના વિસ્તારમાં ઇલેક્ટ્રૉન-હોલના જોડકાંઓ વધવાને કારણે ગૌણ વિદ્યુતભારવાહકોની સંખ્યામાં વધારો થવાથી) જે ફોટોડાયોડ સાથે બાહ્ય પરિપથમાં જોડેલા માઇક્રોઍમીટર વડે નોંધી શકાય છે.

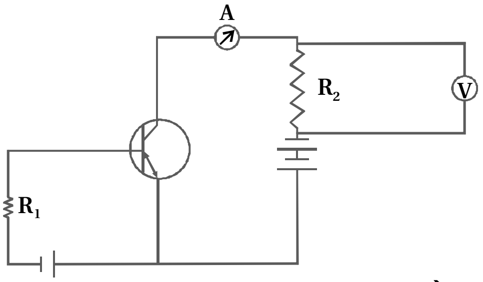
➠ પ્રસ્તુત કિસ્સામાં,

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1242.19\,(\text{eV})\,(nm)}{6000 \times 10^{-10} \times 10^{9}(nm)}$$

$\therefore\ E = 2.07\ \text{eV}$

➠ આપેલા ફોટોડાયોડ્સ પૈકી D_2 માટે $E_g = 2\ \text{eV} \Rightarrow D_2$ માટે $E > E_g$ બને છે (બાકીના બે ડાયોડ્સ માટે $E < E_g$ બને છે) $\Rightarrow$ માત્ર ડાયોડ D_2, આપેલા પ્રકાશની પરખ કરી શકશે.

4.

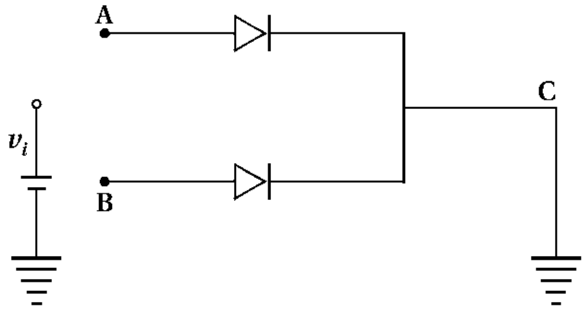


ઉપરોક્ત આકૃતિમાં અવરોધ R_1 વધારવાથી ઍમીટર અને વોલ્ટમીટરમાં મળતાં અવલોકનો કેવી રીતે બદલાશે ?

➠ અત્રે ઇનપુટ પરિપથમાં અવરોધ R_1 વધારવાથી ઇનપુટ પ્રવાહ I_B ઘટે છે. હવે, કોમન ઍમીટર પરિપથમાં આઉટપુટ પ્રવાહ $I_C = \beta I_B$ હોવાથી I_B ઘટવાથી I_C ઘટે છે તેથી આઉટપુટ પરિપથમાં ઍમીટરમાં અવલોકન ઘટે છે. આમ થવાથી આઉટપુટમાં R_2 ના બે છેડાઓ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ I_CR_2 પણ ઘટશે. ($\because I_C$ ઘટે છે) જેથી R_2 ને સમાંતર જોડેલા વોલ્ટમીટરમાં અવલોકન ઘટશે.

5. **બે ઑટો ગેરેજ પાસે એક જ કોમન ગેટ છે. બે માંથી કોઈ પણ એક ગેરેજમાં કાર આવે અથવા બંને ગેરેજમાં કાર એક સાથે આવે ત્યારે આ ગેટ ખૂલી જાય તે માટે તેની સાથે ડાયોડ્સનો ઉપયોગ કરી બનાવેલો કયો પરિપથ વાપરવો જોઈએ ?**

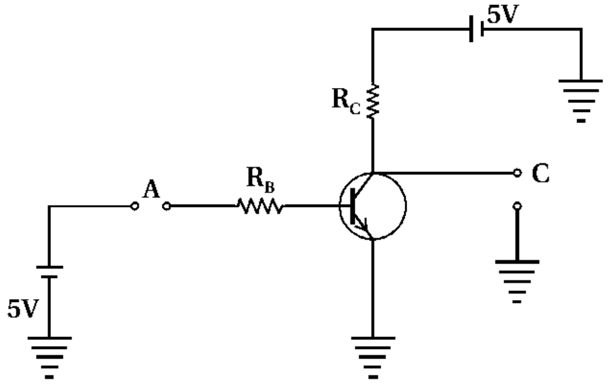
➠ OR ગેટ ધરાવતો પરિપથ વાપરવો જોઈએ કારણ કે તેમાં બે માંથી એક અથવા બંને ઇનપુટ “1” હોય ત્યારે આઉટપુટ “1” મળે છે. તેના માટેનો પરિપથ નીચે મુજબ છે :



➠ OR ગેટ માટે સત્યાર્થતા કોષ્ટક :

A	B	C (આઉટપુટ)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

6. **ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરી બનાવેલ NOT ગેટનો પરિપથ તૈયાર કરો.**



➠ **કિસ્સો I :**

A = 0 હોય ત્યારે $I_B = 0$

$\Rightarrow I_C = \beta I_B = 0$

હવે $V_{CC} = I_CR_C + V_{CE}$

$= 0 + v_0$

$\therefore \quad v_0 = V_{CC} = 5\,V$

$\Rightarrow$ આઉટપુટની સ્થિતિ $C = 1 \Rightarrow C = \bar{A}$

➠ **કિસ્સો II :**

$A = 1$ હોય ત્યારે $I_B = max.$

$\Rightarrow I_C = \beta I_B = max.$

હવે $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$

$5 = 5 + V_{CE} \quad (\because I_C = max.)$

$\therefore v_0 = V_{CC} = 0$

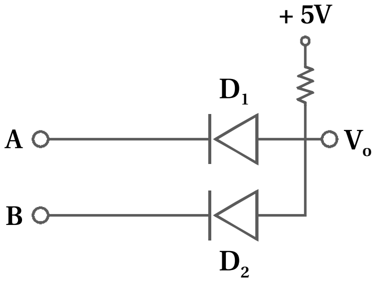
$\Rightarrow$ આઉટપુટની સ્થિતિ $C = 0 \Rightarrow C = \bar{A}$

➠ આમ, ઉપરોક્ત પરિપથ NOT ગેટની જેમ વર્તે છે.

A	C	$\bar{A}$
0	1	1
1	0	0

➠ આમ, $C = \bar{A}$

7.

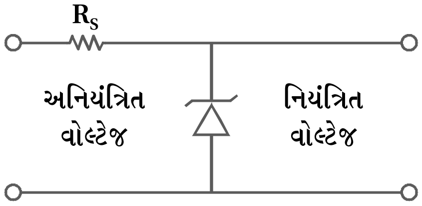


ઉપરોક્ત લૉજિક ગેટનું નામ જણાવી તેના માટેનું ટ્રૂથ ટેબલ તૈયાર કરો.

➠ ઉપરોક્ત લૉજિક ગેટ AND ગેટ દર્શાવે છે કારણ કે તેમાં જ્યારે બંને ઇનપુટ "1" હોય ત્યારે જ આઉટપુટ "1" મળે છે. તેના માટેનું ટ્રૂથ ટેબલ નીચે મુજબ છે.

A	B	$V_0 = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

8.



ઉપરોક્ત વોલ્ટેજ નિયામક પરિપથમાં 3 V થી 7 V સુધી બદલાતા વોલ્ટેજને 5 V જેટલો અચળ બનાવવા માટે અવરોધ R_S નું મૂલ્ય સલામત કાર્યવહી માટે કેટલું રાખવું જોઈએ ? અત્રે વપરાયેલા ઝેનર ડાયોડનું પાવર રેટિંગ 1 W છે.

➠ સૂત્રાનુસાર,

$P = V_Z I_Z$

$\therefore (P)_{max.} = V_Z (I_Z)_{max.} \quad (\because V_Z =$ અચળ$)$

$\therefore 1 = 5 \times (I_Z)_{max.}$

$\therefore (I_Z)_{max.} = \frac{1}{5} = 0.2\,A$

➠ અત્રે,

$$v_i = I_Z R_S + V_Z$$

$$\therefore\ (V_i)_{max.} = (I_Z)_{max.} R_S + V_Z$$

$$\therefore\ 7 = 0.2 R_S + 5$$

$$\therefore\ R_S = \frac{7-5}{0.2} = \frac{2}{0.2} = 10\Omega$$