



সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

Semiconductor and Electronics

অধ্যায়
১০

এ অধ্যায়ে
অনন্য
সংযোজন

শিখনফলের
ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ্যবইয়ের সূচনাহীন
প্রশ্ন ও উত্তর
সমষ্টি অধ্যায়ের
প্রশ্ন ও উত্তর

সেরা কলেজের
প্রশ্ন বিশ্লেষণ
সেরা কলেজের
প্রশ্ন বিশ্লেষণ

অ্যাপস-এ
MCQ Exam

তৃতীয় অধ্যায় (Introduction)

বর্তমান যুগকে ইলেকট্রনিক তথ্য কম্পিউটারের যুগ বলা হয়। কম্পিউটার থেকে শুরু করে প্রায় যাবতীয় ব্যবহৃত অত্যাধুনিক বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ইলেকট্রনিক্সের অবদান। সনাতনী এনালগ সিস্টেম থেকে আধুনিক ডিজিটাল সিস্টেমে উন্নয়নে, প্রায় সর্বক্ষেত্রে মানবজীবনের জীবনযাত্রাকে অনেক সহজ ও সাধারণ করে তুলতে ইলেকট্রনিক্সের ভূমিকা অপরিসীম। যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যাডের মধ্যে যে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান থাকে তার উপর ভিত্তি করে পদার্থকে পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অন্তরক ছিসেবে বিভক্ত করা হয়। অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা পরিবাহী অপেক্ষা কম কিন্তু অন্তরকের চেয়ে বেশ এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে এদের রোধ করে ও সুবিধাজনক অপদ্রব্য ডেপিং-এর ফলে তড়িৎ পরিবাহী ধর্মের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে।

► এক নজরে অধ্যায় বিন্যাস



শিক্ষার্থীদের সেরা প্রস্তুতির জন্য এ অধ্যায়টি পাঁচটি ধারাবাহিক পার্টে বিভক্ত করে উপস্থাপন করা হলো। সহজে খুঁজে বের করার জন্য প্রতিটি পার্টের সাথে পৃষ্ঠা নম্বর দেওয়া আছে। শিক্ষার্থীরা পার্টসমূহ অনুসরণে প্রস্তুতি গ্রহণ করলে পরীক্ষায় যেভাবেই প্রশ্ন আসুক না কেন, সহজেই ১০০% কমন নিশ্চিত করতে পারবে।



অনুশীলন [Practice]

১০০% সঠিক ফরম্যাট অনুসরণে শিখনফলের ধারায় প্রশ্ন ও উত্তর

সৃজনশীল অংশ
কমন উপযোগী প্রশ্ন ও উত্তর

পৃষ্ঠা : ৬৩৯-৬৬৯

বহুনির্বাচনি অংশ
১০০% নির্ভুল প্রশ্ন ও উত্তর

পৃষ্ঠা : ৬৭০-৬৮২



যাচাই ও মূল্যায়ন [Assessment & Evaluation]

মডেল টেস্ট আকারে সৃজনশীল ও বহুনির্বাচনি প্রশ্নব্যাংক পৃষ্ঠা ৬৮৩



এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স [Exclusive Suggestions]

কলেজ পরীক্ষা ও এইচএসসি পরীক্ষা উপযোগী সাজেশন্স পৃষ্ঠা ৬৮৫



বিকল্প প্রস্তুতি [Alternative Preparation]

গতানুগতিক ধারার গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নের সময়ে বিশেষ পাঠ পৃষ্ঠা ৬৮৫



এক্সক্লুসিভ টিপস [Exclusive Tips]

পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি নিশ্চিতকরণে অভিনব কৌশলভিত্তিক নির্দেশনা পৃষ্ঠা ৬৮৫

EXCLUSIVE ITEMS Admission Test After HSC

- মেডিকেল, ইঞ্জিনিয়ারিং ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় আসা প্রশ্নোত্তর পৃষ্ঠা ৬৮৬

চিচার্স ম্যানুয়াল অনুসরণে
ভর্তি ধারায় উপস্থাপন

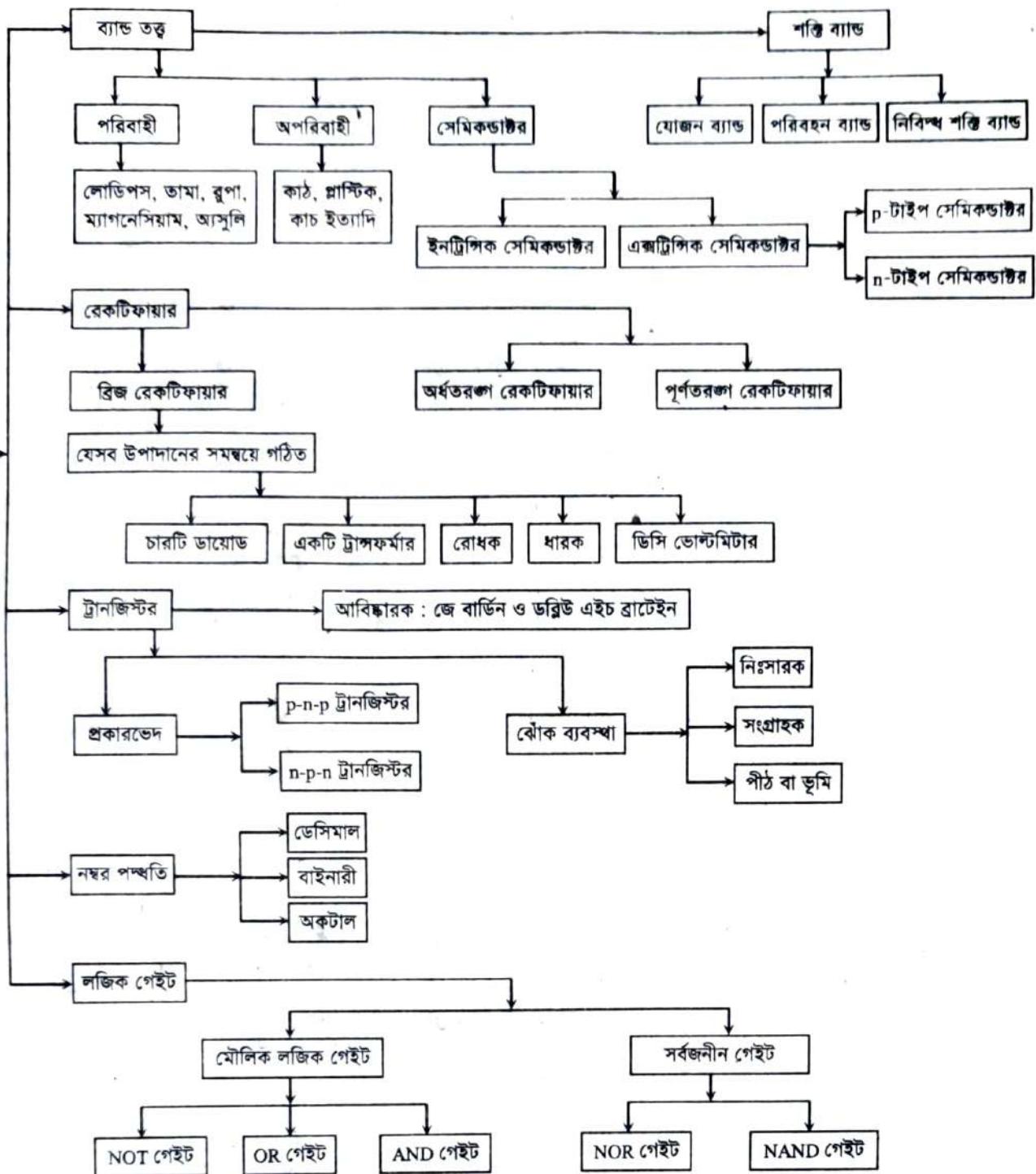


ওয়েবসাইট তথ্য সংযোগ
অধ্যায়টিকে বিষয়বস্তুর ওপর শিখনফলের
ধারাবাহিকতায় প্রশ্ন তৈরিতে এবং উত্তরকে
তথ্যবহুল ও নির্ভুলতা নিশ্চিতকরণে বোর্ড বইয়ের পাশাপাশি
নিম্নোক্ত ওয়েব লিংকের সহায়তা নেওয়া হয়েছে—
en.wikipedia.org/wiki/Electronic_band_structure
en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor
en.wikipedia.org/wiki/Conductor
en.wikipedia.org/wiki/Electron
en.wikipedia.org/wiki/Electron_hole
en.wikipedia.org/wiki/Bipolar_junction_transistor
en.wikipedia.org/wiki/Numeral_system
en.wikipedia.org/wiki/Binary_operation

১০
নজরে

অধ্যায়ের
প্রবাহ চিত্র

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কোনো অধ্যায়ের বিষয়বস্তুর বিনাম ও ধারাবাহিকতা সম্পর্কে
পূর্ব হতে ধারণা ধাকলে প্রশ্ন ও উত্তর আচার্য করা সহজ হয়। নিম্নে এ অধ্যায়ের
গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াবলি প্রবাহ চিত্র (Flow Chart) আকারে উপস্থাপন করা হলো, যা
তোমাদের সহজেই এক নজরে অধ্যায়টি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পেতে সহায়তা করবে।



অধ্যায় বিশ্লেষণ (Chapter Analysis).....

- ৭৩ টি সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর (বোর্ড প্রশ্ন ২৩টি + অনুশীলনীর প্রশ্ন ৪০টি + মাস্টার ট্রেইনার প্রশ্ন ৬টি + কলেজ প্রশ্ন ৪টি)
- ৩৫০ টি বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর (বোর্ড প্রশ্ন ৭০টি + মাস্টার ট্রেইনার প্রশ্ন ১১৭টি + কলেজ প্রশ্ন ৮৭টি + অনুশীলনীর প্রশ্ন ৭৬টি)

অনলাইনে প্রস্তুতি যাচাই



www.lecturepub.com
সৃজনশীল মডেল টেস্ট ০৫টি
বহুনির্বাচনি মডেল টেস্ট ০৫টি



দশম অধ্যায় সেমিকন্ডার্ট ও ইলেকট্রনিক্স

PART**01**

অনুশীলন Practice

প্রিয় শিক্ষার্থী, Part 01 সম্পর্কীয়ে অনুশীলন নির্ভর, যা মূলত দুটি অংশে বিভক্ত— সৃজনশীল অংশ ও বহুনির্বাচনি অংশ। তোমাদের অনুশীলনের সুবিধার্থে NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর প্রশ্ন ও উত্তরের পাশাপাশি এইচএসসি পরীক্ষা, মাস্টার ট্রেইনার প্রাপ্তবেশী শীর্ষস্থানীয় কলেজ ও সমন্বিত অধ্যায়ের প্রশ্নোত্তর সংযোজন করা হয়েছে। প্রশ্ন ও উত্তরে সর্বশেষ সংশোধিত ফরমাট অনুসৃত হয়েছে।



অধ্যায়ের শিখনকল

অধ্যায়টি অনুশীলন করে আমি যা জানতে পারব—

- কঠিন পদার্থের ব্যান্ড তত্ত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।
- ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে পরিবাহী, অপরিবাহী এবং সেমিকন্ডার্টের ব্যাখ্যা করতে পারব।
- ইন্ট্রিলিক ও এক্স্ট্রিলিক সেমিকন্ডার্টের ব্যাখ্যা করতে পারব।
- সেমিকন্ডার্টের ইলেকট্রন ও হোলের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- পি-টাইপ সেমিকন্ডার্টের এবং এন-টাইপ সেমিকন্ডার্টের তৈরি ব্যাখ্যা করতে পারব।
- জংশন ডায়োডের গঠন ও কার্যক্রম ব্যাখ্যা করতে পারব।
- একমুখীকরণ (Rectification) ব্যাখ্যা করতে পারব।
- তারকার জীবন চক্র সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে পারব।
- ব্যবহারিক :** ডায়োডের পূর্ণ ব্রিজ ব্যবহার করে একটি দিকপরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী প্রবাহে রূপান্তর করতে পারব।
- জংশন ট্রানজিস্টরের গঠন ও কার্যক্রম ব্যাখ্যা করতে পারব।
- আ্যাম্পিফিয়ার ও সুইচ হিসেবে ট্রানজিস্টরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।
- বিভিন্ন প্রকার নম্বর পদ্ধতির মধ্যে রূপান্তর ব্যবহার করতে পারব।
- বাইনারি অপারেশন ব্যবহার করতে পারব।
- বিভিন্ন প্রকার লজিক গেটের কার্যক্রম বিশ্লেষণ করতে পারব।
- ব্যবহারিক :** সমন্বিত বর্তনী ব্যবহার করে গেট বর্তনীর কার্যক্রম (ট্রুথটেবিল) যাচাই করতে পারব।



শিখন অর্জন যাচাই

- মহাবিশ্ব সূচিটির রহস্য জানতে পারব।
- পদার্থবিজ্ঞানের আলোকে মহাবিশ্বের পরিণতি অনুধাবন করতে পারব।
- আদর্শ কৃষ্ণবস্তু ও কৃষ্ণগহরের মধ্যকার পার্থক্য বের করতে পারব।
- রেডিও টেলিস্কোপ ও অপটিক্যাল টেলিস্কোপের মূলনীতি শিখতে পারব।
- কৃতিম উপগ্রহের গুরুত্ব অনুধাবন করতে পারব।
- মহাবিশ্বের মূলবস্তু ও ঘটনা সম্পর্কে জানতে পারব।
- কৃষ্ণগহর সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারব।
- তারকার জীবন-চক্র সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে পারব।



শিখন সহায়ক উপকরণ

- মহাবিশ্বের রঙিন ছবি।
- সৌরজগতের রঙিন ছবি।
- তারকার জীবন-চক্রের একটি চার্ট।
- ক্যালকুলেটর, পেসিল, ক্লেল।
- আদর্শ কৃষ্ণবস্তু ও কৃষ্ণগহরের পার্থক্য সংবলিত ছক।
- রেডিও টেলিস্কোপ ও অপটিক্যাল টেলিস্কোপের ছবি।
- পাঠ সংশ্লিষ্ট নানা ধরনের ভিডিও ক্লিপ।

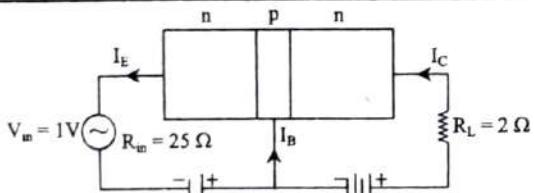


সকল বোর্ডের এইচএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রিয় শিক্ষার্থী, সারা দেশের ৮টি শিক্ষা বোর্ডের এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৯, ২০১৮, ২০১৭, ২০১৬ ও ২০১৫-এ আসা এ অধ্যায়ের সৃজনশীল প্রশ্নসমূহের যথাযথ উত্তর নিচে সংযোজিত হলো। এসব প্রশ্ন ও উত্তর অনুশীলনের মাধ্যমে তোমরা এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্ন ও উত্তরের ধরন সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পাবে।

এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৯ এর প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১



এখনে, $I_C = 35 \text{ mA}$

- Break down voltage কাকে বলে? ১
 - N-type অর্ধ-পরিবাহী ঝণাঝক চার্জে চার্জিত কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
 - প্রদত্ত চিত্র থেকে I_B -এর মান নির্ণয় কর। ৩
 - চিত্র অনুসারে Output Signal-এর মান Input Signal-এর মান অপেক্ষা বেশি হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- [রা. বো. '১৯]

আমরা জানি, n টাইপ অর্ধ পরিবাহীতে অতিরিক্ত কিছু ইলেকট্রন থাকে। কিন্তু এই অতিরিক্ত ইলেকট্রন সরবরাহ করে দাতা পরমাণু। এই ইলেকট্রনগুলো মুক্তভাবে চলাচল করতে পারলেও দাতা পরমাণু ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মকভাবে আহিত থাকে। ফলে n টাইপ অর্ধপরিবাহীটি প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে। n-type অর্ধ পরিবাহীতে আধান ইলেক্ট্রন হলেও এটি ঝণাঝক চার্জে চার্জিত নয়।

এখনে, $I_C = 35 \text{ mA}$; $V_{in} = 1 \text{ V}$; $R_{in} = 25 \Omega$
উদ্দীপক অনুসারে,

$$I_E = \frac{V_{in}}{R_{in}} = \frac{1 \text{ V}}{25 \Omega}$$

$$\therefore I_E = 40 \text{ mA}$$

আমরা জানি,

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\text{বা, } I_B = I_E - I_C = 40 \text{ mA} - 35 \text{ mA}$$

$$\therefore I_B = 5 \text{ mA}$$

অতএব, প্রদত্ত চিত্রে I_B এর মান 5 mA।

উদ্দীপকে প্রদত্ত ট্রানজিস্টরটি সাধারণ পীঠ সংযোগে সংযুক্ত। সাধারণ পীঠ সংযোগে নিঃসারক ও সংগ্রাহকে যথাক্রমে ইনপুট ও আউটপুট পাওয়া যায়।

এখনে, আউটপুট কারেন্ট, $I_C = 35 \text{ mA}$

'g' হতে পাই, নিঃসারক তথা ইনপুট কারেন্ট, $I_E = 40 \text{ mA}$

$$R_{in} = 25 \Omega$$

ইনপুট ভোল্টেজ, $V_{in} = 1 \text{ V}$; $R_L = 2 \Omega$

১নং প্রশ্নের উত্তর

- বিমুখী বোকের ক্ষেত্রে যে ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে ডায়োডের বিপরীত তড়িৎ প্রবাহ হঠাতে বিপুল পরিমাণ বৃদ্ধি পায় সে ভোল্টেজকে জেনার ভোল্টেজ বা ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ বলে।

আউটপুট ভোল্টেজ, $V_{out} = I_C \times R_L = (35 \times 10^{-3} \times 2) V$

$$\therefore V_{out} = 0.07 V$$

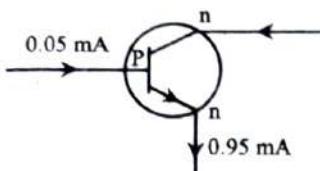
উপরোক্ত পারিস্থিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,

$I_E < I_E$ অর্থাৎ আউটপুট কারেন্ট ইনপুট কারেন্ট অপেক্ষা কম

এবং $V_{out} < V_{in}$ অর্থাৎ আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজ অপেক্ষা কম।

অতএব, চিত্র অনুসারে output signal এর মান Input signal এর মান অপেক্ষা বেশি হবে না।

১ প্রশ্ন ১



ক. সুপারনোভা কাকে বলে?

১

খ. সূর্য কখনও কৃষ্ণগহনের পরিণত হবে না? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. বর্তনীর প্রবাহ লাভ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের ডিভাইসটি দিক পরিবর্তী সংকেতের বিস্তার বৃদ্ধি করে— বিশ্লেষণসহ বিচার কর।

৪

[চ. বো. '১৯]

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নক্ষত্রের ভর যখন দুই থেকে পাঁচ সৌর ভরের মধ্যে থাকে, তখন সংকোচনের সময় এটি এর বহিঃস্থ অস্তরণ ছুড়ে দিয়ে অত্যন্ত উজ্জ্বল হয়ে যায়। একে বলা হয় “সুপারনোভা”।

খ. জ্যোতির্পদার্থবিজ্ঞানের মহাবিশ্বের ভবিষ্যৎ থেকে জানা যায় কোনো ভয়াঙ্গত নক্ষত্র এর নিজের মহাকর্ষের প্রভাবেই ধ্বংস হয়ে কৃষ্ণবিবরে বৃপ্ত নিতে পারে। সেজন্য এর ভর হতে হবে দুই সৌর ভর অর্থাৎ দুটি সূর্যের ভরের সমান। কিছু সূর্য যদি বর্তমান আকার থেকে 3 km ব্যাসার্ধে পৌঁছায় তবে এটি আমাদের কাছে অদৃশ্য মনে হবে। তবুও এ সময় তার অভিকর্ষীয় প্রভাব থেকে যাবে এবং পৃথিবী বর্তমানে সূর্যের চারদিকে যেমন ঘুরছে তেমনই ঘুরবে। অর্থাৎ উপরের আলোচনা হতে বলা যায় সূর্যের ভর দুই সৌর ভরের চেয়ে কম হওয়ায় এটি কৃষ্ণবিবর হবে না।

গ. চিত্র হতে, পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$

নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.95 \text{ mA}$

সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = ?$

প্রবাহ লাভ, $\beta = ?$

আমরা জানি,

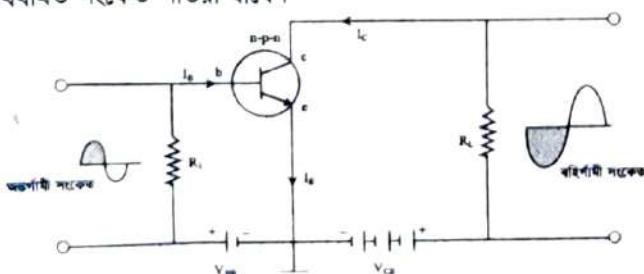
$$I_E = I_B + I_C$$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B = (0.95 - 0.05) \text{ mA} = 0.90 \text{ mA}$$

$$\text{আবার, } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.90 \text{ mA}}{0.05 \text{ mA}} = 18$$

সুতরাং বর্তনীর প্রবাহ লাভ 18

ঘ. উদ্দীপকের ডিভাইসটি হলো ট্রানজিস্টর। এটি দিক পরিবর্তী সংকেতের বিস্তার বৃদ্ধি করে। নিচে এটি বিশ্লেষণ করা হলো—
বর্তনীটির ইনপুটে একটি দুর্বল সংকেত প্রয়োগ করে আউটপুটে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যাবে।



৩ নং সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র একাদশ-স্বাদশ শ্রেণি

এখানে, সাধারণ পীঠ জাংশনে একটি দুর্বল অস্তরণীয় সংকেত প্রদান করা হয় এবং সংগ্রাহক বর্তনীতে সংযুক্ত R_L থেকে বহিঃস্থী সংকেত প্রাপ্ত করা হয়। ডালো বিবর্ধন পাওয়ার জন্য বর্তনীকে সর্বদা সম্মুখী বায়াস করা হয় এবং তা করার জন্য অস্তরণীয় বর্তনীতে অস্তরণীয় সংকেতের অতিরিক্ত একটি ডি. সি. ভোল্টেজ V_{BB} প্রয়োগ করা হয়, যাকে বায়াস ভোল্টেজ বলে। সম্মুখী বৌক দেওয়ায় অস্তরণীয় বর্তনীতে রোধ খুব কম হয়। নিঃসারণ সংগ্রাহক বর্তনীতে অর্থাৎ বহিঃস্থী বর্তনীতে V_{CC} ব্যাটারির মাধ্যমে বিমুখী বৌক প্রদান করা হয়। পীঠ জাংশনের প্রযুক্তি সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের সম্মুখ বৌক বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক পরিমাণ ইলেক্ট্রন নিঃসারক পীঠ এর মধ্যাদিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হয় এবং সংগ্রাহক প্রবাহ I_C তার রোধ R_L এ অধিক পিভব পতন সৃষ্টি করে অর্থাৎ বহিঃস্থী বর্তনীতে অধিক ভোল্টেজ পাওয়া যায়। সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী বৌক হ্রাস পায় ফলে সংগ্রাহক প্রবাহও কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহ কমে গেলে বহিঃস্থী ভোল্টেজও হ্রাস পায় তবে তা অস্তরণীয় থেকে বেশি হয়। ফলে একটি দুর্বল সংকেত থেকে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যায়। এভাবে ট্রানজিস্টর দিক পরিবর্তী সংকেতের বিস্তার বৃদ্ধি করে।

৪ প্রশ্ন ২ | কোনো ট্রানজিস্টরের বেস কারেন্ট $105 \mu\text{A}$ এবং কালেষ্টর কারেন্ট 2.05 mA । বেস কারেন্টের $2.7 \mu\text{A}$ পরিবর্তনের ফলে কালেষ্টর কারেন্টের প্রবাহ পরিবর্তন হলো 0.65 mA ।

ক. ডোপিং বলতে কী বুঝা?

১

খ. অ্যামিটার এক প্রকার গ্যালভানোমিটার— ব্যাখ্যা দাও।

২

গ. I_E এবং α এর মান বের কর।

৩

ঘ. বেস ও কালেষ্টর কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে β এর মান পূর্বের তুলনায় বৃদ্ধি পাবে কি-না? পারিস্থিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৪

[চ. বো. '১৯]

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণে তি বা পঞ্চয়োজী মৌলের মিশ্রণের কৌশলকে ডোপিং বলে।

খ. যে যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা হয় তাকে গ্যালভানোমিটার বলে।

গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি স্বল্প মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে তা অ্যামিটার এ বৃপ্তান্তরিত হয়। সুতরাং অ্যামিটার এক ধরনের গ্যালভানোমিটার।

ঘ. এখানে,

বেস কারেন্ট, $I_B = 105 \mu\text{A} = 105 \times 10^{-3} \text{ mA} = 0.105 \text{ mA}$
কালেষ্টর কারেন্ট, $I_C = 2.05 \text{ mA}$

ইমিটার কারেন্ট, $I_E = ?$

প্রবাহ বিবর্ধক গুণক, $\alpha = ?$

আমরা জানি,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_E = 0.105 \text{ mA} + 2.05 \text{ mA} = 2.155 \text{ mA}$$

$$\text{এবং } \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{2.05 \text{ mA}}{2.155 \text{ mA}} = 0.95$$

$$\text{ঘ. পূর্বের অবস্থায় প্রবাহ লাভ, } \beta_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.95}{1 - 0.95} = 19$$

পরবর্তী অবস্থায় বেস কারেন্ট,

$$I_B = (105 + 2.7) \mu\text{A} = 107.7 \mu\text{A} = 0.1077 \text{ mA}$$

$$\text{কালেষ্টর কারেন্ট, } I_C = (2.05 + 0.65) \text{ mA} = 2.70 \text{ mA}$$

∴ ইমিটার কারেট,

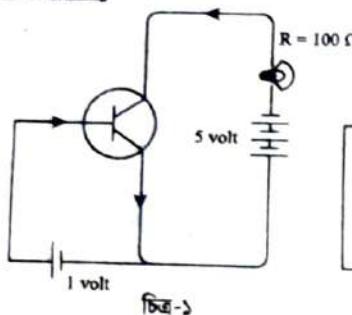
$$I_E = I_B + I_C = (0.1077 + 2.70) \text{ mA} = 2.8077 \text{ mA}$$

$$\therefore \text{প্রবর্তী অবস্থায়, } \beta_2 = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{2.70 \text{ mA}}{0.1077 \text{ mA}} = 25$$

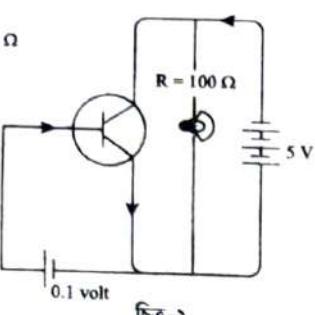
যেহেতু $\beta_2 > \beta_1$

সুতরাং বেস ও কালেক্টর কারেট পরিবর্তনের ফলে β এর মান বৃদ্ধি পাবে।

৪ প্রশ্ন



চিত্র-১



চিত্র-২

উভয় ট্রানজিস্টর জার্মেনিয়াম দ্বারা তৈরি। জার্মেনিয়ামের নী ভোল্টেজ 0.3 volt দেওয়া আছে— $I_E = 5.05 \times 10^3 \mu\text{A}$ এবং $I_B = 50 \mu\text{A}$.

 ক. কৃতিম উপগ্রহ কী?

১

খ. ঘটনা দিগন্তের ভৌত তাৎপর্য লিখ।

২

গ. চিত্র-১ এর জন্য প্রবাহ লাভ এর মান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্ধীপকের কোন ক্ষেত্রে বাতিটি বেশি উজ্জ্বল হবে?

৪

গাণিতিক যুক্তিসহকারে উপস্থাপন কর।

৫

[সি. বো. '১৯]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মানবসৃষ্ট যেসব যান নির্দিষ্ট উচ্চতায় থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে তাদের কৃতিম উপগ্রহ বলে।

খ. কোনো কৃত্তিবিবরকে ঘিরে শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্দের গোলকের পৃষ্ঠকে ঘটনা দিগন্ত বলে।

ভৌত তাৎপর্য :

১. এটি কৃত্ত বিবরে বৃপ্তিরের শর্ত।

২. ঘটনা দিগন্ত ধাকা কোনো বন্ধু কৃত্ত বিবরের সুপার গ্র্যাভিটি ছাড়িয়ে বাইরে (এমনকি আলোও) আসতে পারে না। সুতরাং এর ভিতরের কোনো ঘটনা দেখা যায় না।

গ. এখানে, $I_E = 5.05 \times 10^3 \mu\text{A}$

$$I_B = 50 \mu\text{A}$$

আমরা জানি, $I_E = I_B + I_C$

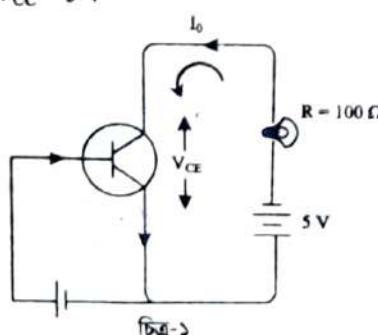
$$\therefore I_C = I_E - I_B \\ = 5.05 \times 10^3 \mu\text{A} - 50 \mu\text{A} = 5 \times 10^3 \mu\text{A}$$

$$\therefore \text{প্রবাহ লাভ, } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5 \times 10^3 \mu\text{A}}{50 \mu\text{A}} = 100$$

ঘ. এখানে, $R = 100 \Omega$ থেরে,

$$V_{CE} = 0.3 \text{ V}$$

$$V_{CC} = 5 \text{ V}$$



চিত্র-১

চিত্রের মুপ হতে পাই, কিরণফের ২য় সূত্রের সাহায্যে

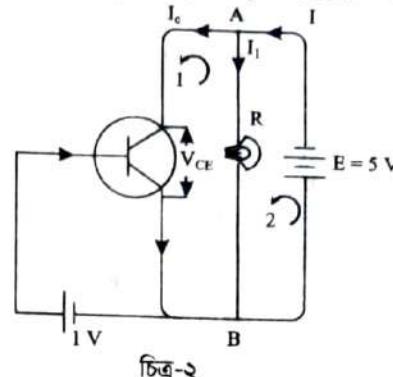
$$5 - RI_C - V_{CE} = 0$$

$$\text{বা, } RI_C = (5 - 0.3) \text{ V}$$

$$\text{বা, } RI_C = 4.7 \text{ V}$$

$$\text{বা, } I_C = \frac{4.7}{100} \text{ A} = 0.047 \text{ A}$$

$$\therefore \text{বাড়ির ক্ষমতা, } P_1 = I_C^2 R = (0.047)^2 \times 100 \text{ W} = 0.2209 \text{ watt}$$



চিত্র-২

এখানে, মুপ ২ এ

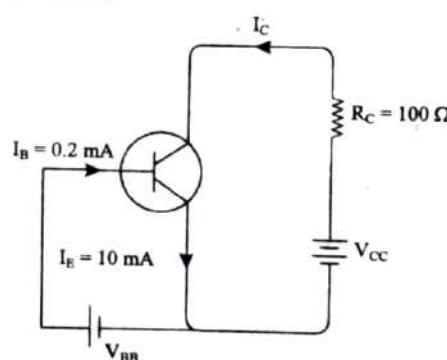
$$5 = I_1 R$$

$$\text{বা, } I_1 = \frac{5}{100} = 5 \times 10^{-2} \text{ A}$$

$$\therefore P_2 = I_1^2 R = (5 \times 10^{-2})^2 \times 100 = 0.25 \text{ watt}$$

যেহেতু $P_2 > P_1$ সেহেতু ২য় ক্ষেত্রে বাতিটি বেশি উজ্জ্বল হবে।

৫ প্রশ্ন | একজন শিক্ষার্থী কোনো দুর্বল সংকেতকে 500 গুণ (বিভব) বিবর্ধিত করে সবল সংকেতে বৃপ্তির করার জন্য নিম্নের বর্তনী ব্যবহার করল :



বর্তনীর ইনপুট রোধ = 10Ω

 ক. নিউক্লিয়ন কাকে বলে?

১

খ. বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীতে তাপদ্রব্য মিশ্রিত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. বর্তনীর প্রবাহ বিবর্ধন গুণাঙ্ক (β) নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্ধীপকে বর্ণিত শিক্ষার্থী তার উদ্দেশ্য সফল করতে পারবে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

[বি. বো. '১৯]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়াসের মধ্যে যে সমস্ত কণা থাকে তাদেরকে নিউক্লিয়ন বলে।

খ. বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীর সাথে যথোপযুক্ত কোনো অপদ্রব্য খুব সামান্য পরিমাণ (প্রায় দশ কোটি ভাগের এক ভাগ) সুনিয়ন্ত্রিত উপায়ে মেশানো হলে অর্ধপরিবাহীর রোধ অনেকগুণ কমে যায়। এ ধরনের মিশ্রণ প্রক্রিয়ায় বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীকে দৃষ্টিত অর্ধপরিবাহীতে পরিণত করাকে ডোপিং বলে। ডোপিং মৌলের প্রক্রিয়া থেকে নির্ধারিত হয় অর্ধপরিবাহীটি p টাইপ না n টাইপ হবে।



ডোপায়নের জন্য ত্রিয়োজী মৌল হিসেবে পর্যায় সারণির তৃতীয় সারির মৌল বোরন, অ্যালুমিনিয়াম, গ্যালিয়াম ইত্যাদি এবং পঞ্চয়োজী মৌল হিসেবে পর্যায় সারণির পঞ্চম সারির মৌল ফসফরাস, আর্সেনিক, এটিমনি, বিসমাথ ইত্যাদি অপদ্রব্য ব্যবহৃত হয়।

- এখানে, পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.2 \text{ mA}$
 নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 10 \text{ mA}$
 সংগ্রাহক প্রবাহ,
 $I_C = I_E - I_B = (10 - 0.2) \text{ mA} = 9.8 \text{ mA}$

প্রবাহ বিবরণ গুণক,

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{9.8}{0.2}$$

$$\beta = 49$$

- এখানে, ইনপুট রোধ, $R_{in} = 10 \Omega$
 ইনপুট কারেন্ট, $I_{in} = I_B = 0.2 \text{ mA}$
 আউটপুট রোধ, $R_{out} = R_C = 100 \Omega$
 আউটপুট কারেন্ট, $I_{out} = I_C = 9.8 \text{ mA}$ ['গ' হতে]
 $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_{out} \times I_{out}}{R_{in} \times I_{in}} = \frac{100 \times 9.8}{10 \times 0.2}$

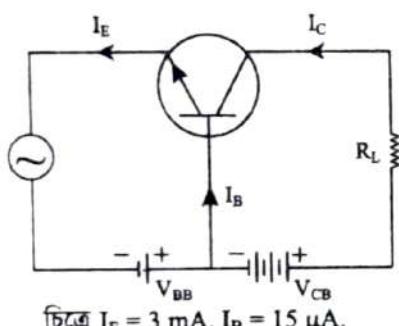
$$\text{বা, } A_v = 490$$

$$\therefore V_{out} = 490 \times V_{in}$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যাচ্ছে, উদ্ধীপকের বর্তনীতে আউটপুট বিভব ইনপুট বিভবের 490 গুণ।

অতএব, উদ্ধীপকে বর্ণিত শিক্ষার্থী তার উদ্দেশ্য তথা 500 গুণ বিবর্ধিত সংকেত পাবে না।

অংক ৬।



চিত্রে $I_E = 3 \text{ mA}$, $I_B = 15 \mu\text{A}$.

ক. ডার্ক এনার্জি কাকে বলে?

১

খ. বক্সবন্স্যু স্যাটেলাইট-১ এর মাধ্যমে কি কি সেবা পাওয়া যাবে?

২

গ. প্রবাহ লাভ (β) নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্ধীপকের ডিভাইসটি ইলেক্ট্রিক সুইচ হিসেবে খুবই জনপ্রিয়— বিশ্লেষণ কর।

৪

[দ. বো. '১৯]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মহাবিশ্বের তুরাবিত সম্প্রসারণ কোণ এক অদৃশ্য শক্তির কারণেই হচ্ছে। এই অদৃশ্য শক্তিকেই ডার্ক এনার্জি বলে।

খ. বক্সবন্স্যু স্যাটেলাইট-১ এর মাধ্যমে নিম্নোক্ত সেবাসমূহ পাওয়া যাবে—

প্রথমত— এ স্যাটেলাইটের সক্ষমতা বিক্রি করে বাংলাদেশ বৈদেশিক মুদ্রা ও সাময়িক দুটোই করতে পারবে।

দ্বিতীয়ত— দেশের প্রত্যন্ত অঞ্চলে স্যাটেলাইটের মাধ্যমে ইন্টারনেট ও টেলিযোগাযোগ সেবার সম্প্রসারণ সম্ভব হবে।

তৃতীয়ত— দুর্ধোঁগ ব্যবস্থাপনায় ও জাতীয় নিরাপত্তা নিশ্চিত করার কাজও এ স্যাটেলাইটের ব্যবহার সম্ভব হবে।

- গ. এখানে, $I_E = 3 \text{ mA}$
 $I_B = 15 \mu\text{A} = 0.015 \text{ mA}$

প্রবাহ লাভ, $\beta = ?$

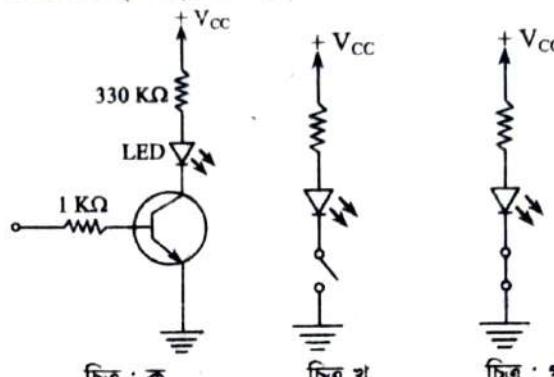
আমরা জানি,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B = (3 - 0.015) \text{ mA} = 2.985 \text{ mA}$$

$$\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{2.985 \text{ mA}}{0.015 \text{ mA}} = 199$$

ঘ. উদ্ধীপকের বর্তনীটিকে ইলেক্ট্রনিক সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। নিচের চিত্রে সুইচ হিসেবে এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে সংগ্রাহক বায়াস বিভব $+ V_{CC}$ প্রয়োগ করা হয় এবং নিঃসারককে ডু-সংযুক্ত করা হয়।

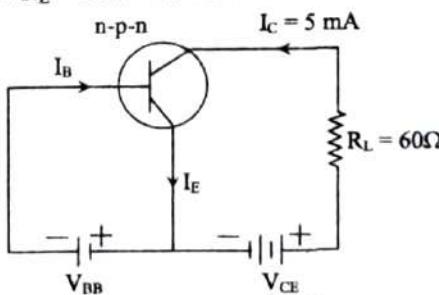


চিত্র : ক চিত্র খ চিত্র : গ

পীঠ বিভব শূন্য বা ন্যূনতম একটি মানের কম হলে সংগ্রাহক ও নিঃসারককের কোন তড়িৎ প্রবাহ চলে না। একটি সিলিকন ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে এ ন্যূনতম মান হচ্ছে 0.7 V। একে ট্রানজিস্টরের কাট অফ (চিত্র খ) অবস্থা বলে। আবার পীঠ বিভবে একটি নির্দিষ্ট মান অপেক্ষা বেশি বিভব প্রয়োগ করা হলে নিঃসারক ও সংগ্রাহকের মধ্যে কোনো রোধ থাকে না বললেই চলে ফলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ চলে (চিত্র গ) একে ট্রানজিস্টরের সম্পৃক্ত অবস্থা বলে। সিলিকন ট্রানজিস্টরের পীঠ বিভব 1.4 এর বেশি হলে ট্রানজিস্টর সম্পৃক্ত অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি, পীঠ বিভব নিম্ন (শূন্য) হলে সুইচ অফ এবং উচ্চ হলে সুইচ অন।

এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৭ এর প্রশ্ন ও উত্তর

১. অংক ৭। উদ্ধীপকে একটি কমন এমিটার n-p-n অ্যাম্পিফায়ার বর্তনী দেখানো হলো। বর্তনীর গতীয় রোধ 40Ω । এর কারেন্ট গেইন 75। বর্তনীর $R_L = 60 \Omega$ এবং কালেক্টর কারেন্ট 5 mA।



ক. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

১

খ. একটি ডিজিটাল ও একটি এনালগ সিগনাল অঙ্কন করে দেখাও।

২

গ. উদ্ধীপকের বর্তনীর প্রবাহ বিবরণ গুণক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্ধীপকের বর্তনী থেকে 100% ডোকেজ গেইন পাওয়া সম্ভব কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর।

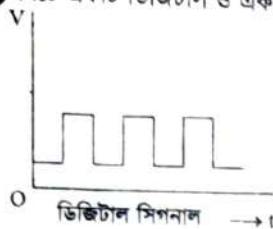
৪

[দ. বো. '১৭]

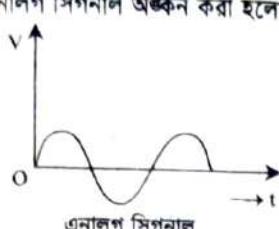
৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 16 এবং এই পদ্ধতির গণনার জন্য 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F এই 16টি চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।

১) নিচে একটি ডিজিটাল ও একটি এনালগ সিগনাল অঙ্কন করা হলো—



ডিজিটাল সিগনাল



এনালগ সিগনাল

২) আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } 75 = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

$$\text{বা, } 75 - 75\alpha = \alpha$$

$$\text{বা, } 75\alpha = 75$$

$$\text{বা, } \alpha = \frac{75}{76} = 0.99$$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর প্রবাহ বিবর্ধন গুণক 0.99।

৩) উদ্দীপকের বর্তনীতে ট্রানজিস্টরটি সাধারণ নিঃসারক সংযোগে সংযুক্ত। অতএব এর অন্তর্গামী সংকেত পীঠে দেওয়া হবে এবং সংগ্রাহক থেকে বহিগামী সংকেত গ্রহণ করা হবে।

দেওয়া আছে, কালেক্টর কারেন্ট, $I_C = 5 \text{ mA}$

কারেন্ট গেইন, $\beta = 75$

গতীয় রোধ, $R = 40 \Omega$

লোডের রোধ, $R_L = 60 \Omega$

$$\text{পীঠ প্রবাহ, } I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5}{75} \text{ mA} = \frac{1}{15} \text{ mA}$$

\therefore অন্তর্গামী বিভব, $V_{in} = RI_B$

$$= 40 \times \frac{1}{15} \text{ mV} = \frac{8}{3} \text{ mV}$$

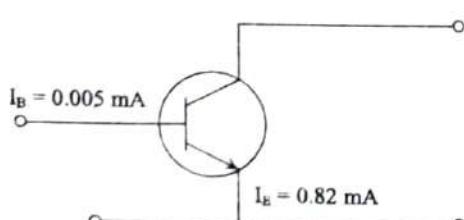
বহিগামী বিভব, $V_0 = I_C R_L = (5 \times 60) \text{ mV} = 300 \text{ mV}$

$$\therefore \text{ভোল্টেজ গেইন, } A_v = \frac{V_0}{V_{in}} = \frac{300 \text{ mV}}{\frac{8}{3} \text{ mV}}$$

$$\therefore A_v = 112.5$$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনী থেকে 112.5 ভোল্টেজ গেইন পাওয়া যাবে।

৪) প্রয়োগ



প্রদর্শিত চিত্র থেকে উত্তর দাও।



ক. p-type অর্ধপরিবাহী কী?

১

খ. ডোপায়ন তড়িৎ প্রবাহে কী ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α নির্ণয় কর।

৩

ঘ. প্রদর্শিত ট্রানজিস্টরের সাহায্যে বিবর্ধক বর্তনী তৈরি সম্ভব কি-না? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৪

[বা. বো. '১৭]

৫) ৮নং প্রয়োগের উত্তর



ক. কোনো বিশুল্ব অর্ধপরিবাহকে সামান্য পরিমাণ ত্রিয়োজী অর্থাৎ পর্যায় সারণির তৃতীয় সারণির মৌল অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হলে, তাকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

১

খ. আমরা জানি, সাধারণ তাপমাত্রায় বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীতে আধান বাহকের সংখ্যা খুবই কম থাকে অর্থাৎ এর তড়িৎ পরিবাহীতা কম থাকে। ডেপিং এর মাধ্যমে বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি

২

করা যায়। অন্যভাবে বলা যায় বিশুল্ব অর্ধ পরিবাহীতা খুব সামান্য পরিমাণ বিশেষ ধরনের অপদ্রব্য মিশ্রিত করলে হোলের সংখ্যা বা মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায়। অতএব, আমরা বলতে পারি ডোপায়ন বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি করে।

৭) সংগ্রাহক প্রবাহ I_C হলে,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B$$

$$= 0.49 \text{ mA} - 0.005 \text{ mA}$$

$$= 0.485 \text{ mA}$$

আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.485 \text{ mA}}{0.49 \text{ mA}} = 0.99$$

অতএব, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α এর মান 0.99।

এখানে,

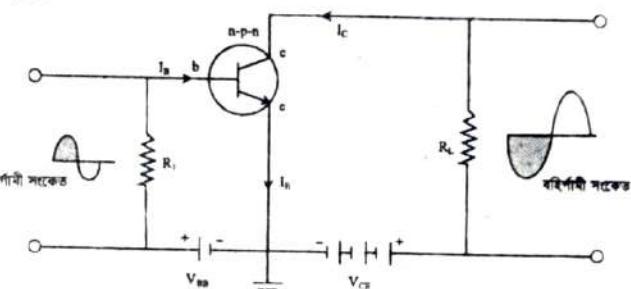
$$\text{বেস প্রবাহ, } I_B = 0.005 \text{ mA}$$

$$\text{নিঃসারক প্রবাহ, } I_E = 0.49 \text{ mA}$$

প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = ?$

৮) প্রদর্শিত বর্তনীর সাহায্যে বিবর্ধক বর্তনী তৈরি সম্ভব।

ব্যাখ্যা :



এখানে, সাধারণ পীঠ জাংশনে একটি দুর্বল অন্তর্গামী সংকেত প্রদান করা হয় এবং সংগ্রাহক বর্তনীতে সংযুক্ত R_L থেকে বহিগামী সংকেত গ্রহণ করা হয়। তালো বিবর্ধন পাওয়ার জন্য বর্তনীকে সর্বদা সম্মুখী বায়াস করা হয় এবং তা করার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে অন্তর্গামী সংকেতের অতিরিক্ত একটি ডি. সি. ভোল্টেজ V_{BB} প্রয়োগ করা হয়, যাকে বায়াস ভোল্টেজ বলে। সম্মুখী বোক দেওয়ায় অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম হয়। নিঃসারণ সংগ্রাহক বর্তনীতে অর্থাৎ বহিগামী বর্তনীতে V_{CC} ব্যাটারির মাধ্যমে বিমুখী বোক প্রদান করা হয়। পীঠ জাংশনের প্রযুক্ত সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের সম্মুখ বোক বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক পরিমাণ ইলেক্ট্রন নিঃসারক পীঠ এর মধ্যদিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হয় এবং সংগ্রাহক প্রবাহ বৃদ্ধি পায়। এই বেড়ে যাওয়া সংগ্রাহক প্রবাহ I_C ভার রোধ R_L এ অধিক বিভব প্রতিষ্ঠিত করে অর্থাৎ বহিগামীতে অধিক ভোল্টেজ পাওয়া যায়। সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী বোক ছাস পায় ফলে সংগ্রাহক প্রবাহও কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহ কমে গেলে বহিগামী ভোল্টেজও ছাস পায় তবে তা অন্তর্গামী থেকে বেশি হয়। ফলে একটি দুর্বল সংকেত থেকে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যায়।

৯) প্রয়োগ

Input	Output
P	Q
0	1
0	0
1	0
1	1

সত্যক সারণি-১

Input	Output
P	Q
0	0
0	1
1	0
1	1

সত্যক সারণি-২

- ক. কৃষ্ণ বিবর কী?
- খ. সূর্য কৃষ্ণ বিবর হবে না—ব্যাখ্যা কর।
- গ. সত্যক সারণি-১ কোন লজিক গেইটকে নির্দেশ করে—ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. সত্যক সারণি-২ এর নির্দেশক লজিক গেইট কোরা $R = P + Q$ সমীকরণ বাস্তবায়ন সম্ভব—বিশ্লেষণ কর।

[বা. বো. '১৭]

১৯নং প্ৰশ্নৰ উত্তৰ

ক মহাকাশে কোনো বস্তু এবং এর আশেপাশে যে অঞ্চল থেকে কোনো তথ্য পাওয়া সম্ভব নয়, যেখান থেকে আলো বা কোনো বস্তু বেরিয়ে আসতে পারে না এই অঞ্চলকে কৃষ্ণবিবৰ বা কৃষ্ণগহৰ বলে।

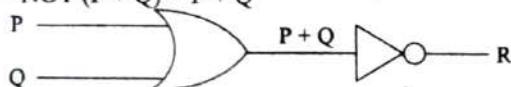
খ জ্যোতির্পদাৰ্থবিজ্ঞানের মহাবিশ্বের ভবিষ্যৎ থেকে জানা যায় কোনো ভৰ্তীভূত নক্ষত্র এর নিজের মহাকৰ্ষের প্রভাবেই খৎস হয়ে কৃষ্ণ বিবৰে রূপ নিতে পারে। সেজন্য এর ভৱ হতে হবে দুই সৌর ভৱ অৰ্থাৎ দুটি সূর্যের ভৱের সমান। কিছু সূর্য যদি বৰ্তমান আকার থেকে 3 km বাসাৰ্থে পৌছায় তবে এটি আমাদের কাছে অদৃশ্য মনে হবে। তবুও এ সময় তার অভিকৰ্ষীয় প্রভাব থেকে যাবে এবং পৃথিবী বৰ্তমানে সূর্যের চারদিকে যেমন ঘূৰছে তেমনই ঘূৰবে। অৰ্থাৎ উপৱেষণার আলোচনা হতে বলা যায় সূর্যের ভৱ দুই সৌর ভৱের চেয়ে কম হওয়ায় এটি কৃষ্ণ বিবৰ হবে না।

গ সত্যক সারণি-১ লজিক গেইট NOR কে নির্দেশ কৰে।

ব্যাখ্যা : OR গেইটের পর NOT গেইট সংযুক্ত কৰলে NOR গেইট তৈরি হয়। NOR গেইটের দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকতে পারে এবং একটিমাত্র আউটপুট থাকে।

এখনে, আউটপুট R এবং ইনপুট P ও Q এর জন্য সমীকৰণ হলো,

$$R = \text{NOT} (P + Q) = \overline{P + Q}$$



$$\therefore P = 1 \text{ এবং } Q = 1 \text{ হলে, } R = \overline{P + Q} = \overline{0 + 0} = \overline{0} = 1$$

$$P = 0 \text{ এবং } Q = 1 \text{ হলে, } R = \overline{P + Q} = \overline{0 + 1} = \overline{1} = 0$$

$$P = 1 \text{ এবং } Q = 0 \text{ হলে, } R = \overline{P + Q} = \overline{1 + 0} = \overline{1} = 0$$

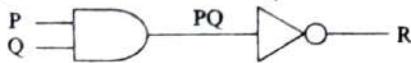
$$P = 1 \text{ এবং } Q = 1 \text{ হলে, } R = \overline{P + Q} = \overline{1 + 1} = \overline{1} = 0$$

অতএব, সত্যক সারণি-১ NOR লজিক গেইটকে নির্দেশ কৰে।

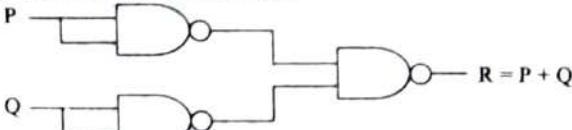
ঘ সত্যক সারণি-২ এ দেখা যায় দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হয়। যা NAND লজিক গেইটকে নির্দেশ কৰে। এখনে ইনপুট P ও Q এর জন্য আউটপুট

$$R = \text{NOT} (P \cdot Q) = \overline{P \cdot Q}$$

NAND গেইট এর লজিক সক্রিয়তি নিম্নরূপ :



এখন, এই NAND গেইট থেকে $R = P + Q$ সমীকৰণ অৰ্থাৎ OR গেইট বাস্তবায়ন নিচে দেখানো হলো—

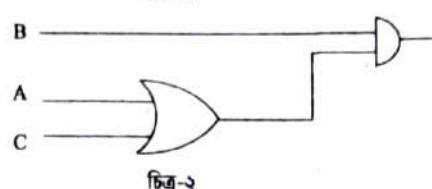
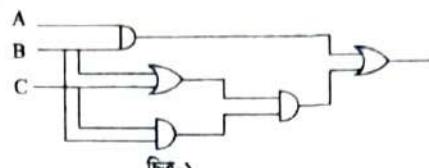


এক্ষেত্ৰে বাস্তবের NAND গেইট দুটি NOT গেইট হিসেবে কাজ কৰে।

$$\text{এখনে, } R = \overline{P + Q} = \overline{\overline{P} \cdot \overline{Q}} = P + Q$$

অতএব, সত্যক সারণি-২ এর লজিক গেইট বাবা $R = P + Q$ সমীকৰণ বাস্তবায়ন সম্ভব।

২০নং প্ৰশ্নৰ উত্তৰ



ক. রেকটিফায়ার কাকে বলে?

খ. ট্ৰানজিস্টোৱ ডিসি বায়াসিং অবস্থায় বেস কৱেট খুব কম হয় কেন?

গ. Q এর জন্য বুলিয়ান বীজগাণিতিক সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰ। ৩

ঘ. উভয় চিত্ৰের সত্যক সারণি এক কি-না যাচাই কৰ। ৪

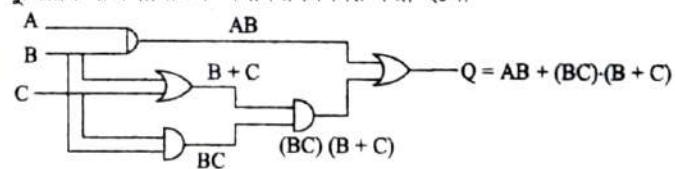
[কু. বো. '১৭]

২১নং প্ৰশ্নৰ উত্তৰ

ক যে বৰ্তনী পৱিবৰ্তী প্ৰবাহকে একমুখী প্ৰবাহে বৃপ্তান্ত কৰে তাকে একমুখী কাৰক বা রেকটিফায়ার বলে।

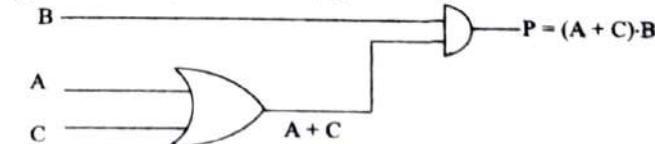
খ ডিসি বায়াসিং এৰ ক্ষেত্ৰে p অঞ্চল n অঞ্চলের তুলনায় বেশ ধনাত্মক হয়। এৰ ফলে n অঞ্চলের ইলেকট্ৰনগুলো সহজেই p অঞ্চলে চলে আসতে পারে। অৰ্থাৎ এমিটাৱ থেকে ইলেকট্ৰনগুলো বেসে চলে আসে। ফলে অ্যামিটাৱ নিঃসারক প্ৰবাহ I_E সৃষ্টি হয়। ইলেকট্ৰনগুলো p টাইপ বেসে প্ৰবেশ কৰাৰ ফলে সেখানকাৰ হোল এৰ সাথে মিলতে চায়, কিন্তু বেস খুব পাতলা হওয়াৰ কাৰণে সামান্য কিছু ইলেকট্ৰন হোল-এৰ সাথে মিলত হয়ে স্কুল বেস প্ৰবাহ সৃষ্টি কৰে।

ঘ নিচে ধাপে ধাপে গেইটগুলোৱ আউটপুট লিখে Q এৰ জন্য বুলিয়ান বীজগাণিতিক সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা হলো



$$\begin{aligned} \therefore Q &= AB + BC(B + C) \\ &= AB + (BC) \cdot B + (BC) \cdot C \\ &= AB + (B \cdot B) \cdot C + B \cdot (C \cdot C) \\ &= AB + BC + BC = AB + BC \end{aligned}$$

ঙ এখনে, Q এৰ জন্য বুলিয়ান বীজগাণিতিক সমীকৰণ হলো, $Q = AB + BC$ [গ নং থেকে প্ৰাণ্ত]



এখন, P এৰ জন্য সত্যক সারণি নিৰ্ণয় কৰি :

A	B	C	$A + C$	$P = (A + C) \cdot B$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

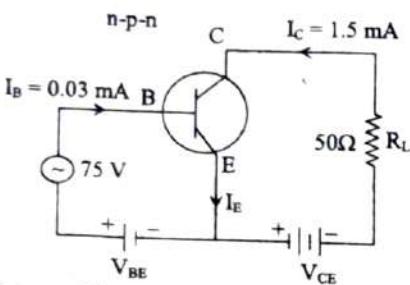
আবার, Q এর জন্য সত্যক সারণি নির্ণয় করি :

A	B	C	AB	BC	$Q = AB + BC$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1

এখনে, P ও Q এর সত্যক সারণি এক।

অতএব, উভয় চিত্রের সত্যক সারণি এক।

প্রশ্ন ১১। উদ্দীপকে একটি কমন-এমিটার n-p-n ট্রানজিস্টর বর্তনী দেখানো হলো :



ক. বিগ ব্যাং কী?

খ. ব্লাকহোলকে দেখা যায় না কেন? –ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের বর্তনীর কারেন্ট গেইন α কত?

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটিকে ইলেক্ট্রনিক সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় কি? –বিশ্লেষণ কর।

[সি. বো. '১৭]

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিগ ব্যাং হলো সিলিন্ডারিটি বিন্দু থেকে স্থান ও সময়ের মাত্রা। বিগ ব্যাং-এর শুরুতে মহাবিশ্বের আকার ছিল বিন্দুৰ শূন্য।

খ. কোনো তারকার যদি যথেষ্ট ভর ও ঘনত্ব থাকে তাহলে তার মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র এতো শক্তিশালী হবে যে আলো ঐ তারকা হতে নির্গত হতে পারবে না। আলোকে সে তার নিজের দিকে টেনে রাখবে। ফলে ঐ তারকা হতে নির্গত আলো তারকাতেই ফিরে যাবে অর্থাৎ তারকা হতে বের হতে পারে না। এ ধরনের বস্তুকে ব্লাকহোল বলে। এজন্য ব্লাকহোলকে দেখা যায় না।

গ. এখনে, বেস কারেন্ট, $I_B = 0.03 \text{ mA}$

সংগ্রাহক কারেন্ট, $I_C = 1.5 \text{ mA}$

\therefore নিঃসারক কারেন্ট, $I_E = I_B + I_C = 0.03 \text{ mA} + 1.5 \text{ mA} = 1.53 \text{ mA}$
আমরা জানি,

$$\text{কারেন্ট গেইন}, \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1.5 \text{ mA}}{1.53 \text{ mA}} = 0.98$$

অতএব, কারেন্ট গেইন 0.98।

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটিকে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়,
বিবরণ : ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন করে বর্তনীটিকে একটি সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এখনে, একটি n-p-n ট্রানজিস্টর সাধারণ এমিটার সংযোগে দেখানো হয়েছে। এটি একটি সুইচ বর্তনী হিসেবে কাজ করে।

চিত্রে, $V_1 =$ ইনপুট ভোল্টেজ, $V_0 =$ আউটপুট ভোল্টেজ $= V_{CE} =$ কালেক্টর ও এমিটারের মধ্যে বিভব পার্থক্য।

যখন $V_1 = 0$, তখন বেস এমিটার জাংশনে কোনো ভোল্টেজ থাকে না, অর্থাৎ $V_{BE} = 0$ হয়। ফলে বেস কারেন্ট $I_B = 0$ হয়। এখন যেহেতু $I_B = 0$, সুতরাং কালেক্টর কারেন্ট $I_C = 0$ । ১ম চিত্র হতে আমরা পাই,

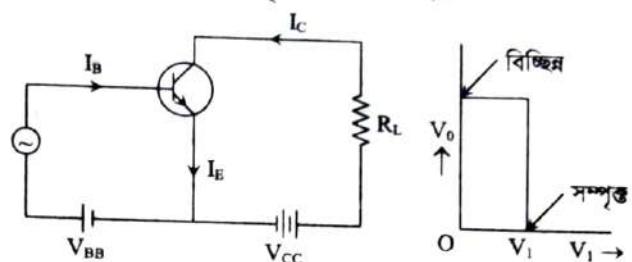
$$V_0 = V_s - I_C R_L$$

এখন, যেহেতু $I_C = 0$, যখন $V_1 = 0$

$\therefore V_0 = V_s$, $V_s =$ সরবরাহ ভোল্টেজ

V_1 কে আস্তে আস্তে বৃদ্ধি করলে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত $V_1 > V_s$, অর্থাৎ $V_1 \leq V_s$, তখন বেস কারেন্ট I_B খুবই সামান্য বৃদ্ধি পায়। I_C ও সামান্য বৃদ্ধি পায়। এ অবস্থায় ট্রানজিস্টরটি বিচ্ছিন্ন বা অফ রয়েছে বলা হয়। যখন $I_c = 0$ ।

এখন V_1 বৃদ্ধি পেয়ে V_2 হলে, কালেক্টর কারেন্ট উল্লেখযোগ্য পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং সে অবস্থায় R_1 এর মধ্যে বিভব পতন প্রায় সরবরাহ ভোল্টেজ V_B এর সমান হয় এবং তখন $V_0 = 0$ হয়। ইনপুট ভোল্টেজ V_1 এর মান V_2 এর বেশি হলে I_c এর তেমন একটা পরিবর্তন ঘটে না বিধায় আউটপুট ভোল্টেজ V_0 এর ওপর কোনো প্রভাব পড়ে না। এ অবস্থায় ট্রানজিস্টরটি সম্পৃক্ত হয়েছে বলা হয়।



সুতরাং দেখা যায় যে, ইনপুট ভোল্টেজ পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরটি দুটি অবস্থানে পরিবর্তন করা যায়। একটি বিচ্ছিন্ন অবস্থা ($V_0 = V_s$) এবং অন্যটি সম্পৃক্ত অবস্থা ($V_0 = 0$)। ট্রানজিস্টরের এই চালু এবং বৃদ্ধি অবস্থা ডিজিটাল কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়। একটি ট্রানজিস্টর প্রতি সেকেন্ডে বহু লক্ষ বার অবস্থা পরিবর্তন করতে পারে এবং এক সুইচের আউটপুটকে অন্য সুইচের ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্ন ১২। একটি npn ট্রানজিস্টরের 10^8 টি ইলেক্ট্রন 10^{-8} s সময়ে এমিটারে গমন করে।

ক. লিকেজ প্রবাহ কাকে বলে?

খ. ট্রানজিস্টর কি ডায়োড? ব্যাখ্যা কর।

গ. এমিটার প্রবাহ নির্ণয় কর।

ঘ. যদি 1% মুক্ত ইলেক্ট্রন পৌঁছে অঙ্গলে নষ্ট হয় তবে প্রবাহ বিবর্ধকের মান ক্রমপ হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

[ব. বো. '১৭]

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ডায়োডের বিপরীত ঘোকের ক্ষেত্রে ভোল্টেজের মান বৃদ্ধির সাথে সাথে কারেন্টের মান বেড়ে যে নিম্নিট মানে পৌছে স্থির হয়ে যায় তাকে লিকেজ প্রবাহ বলে।

ঘ. একটি p টাইপ ও একটি n টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থায় সংযুক্ত করলে সংযোগ প্রস্তুতে p-n জাংশন ডায়োড বলে। যা রেকটিফায়ার ও সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অপরপক্ষে ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্ত বিশিষ্ট একটি অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যার অন্তমুর্যী প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহিমুর্যী প্রবাহবিভব পার্থক্য ও ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। দুটি অর্ধপরিবাহী ডায়োডকে পাশাপাশি যুক্ত করে একটি অর্ধপরিবাহী ট্রায়োড বা ট্রানজিস্টর তৈরি করা হয়। তাই ট্রানজিস্টরকে দুটি ডায়োডের সমন্বয় বলা যায়।

ঘ. এখনে, প্রবাহিত ইলেক্ট্রন, $N = 10^8$ টি ইলেক্ট্রন চার্জ, $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ সময়, $t = 10^{-8} \text{ s}$; এমিটার প্রবাহ, $I_E = ?$ আমরা জানি,

$$I_E = \frac{Nq}{t} = \frac{10^8 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{10^{-8} \text{ s}} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ A} = 1.6 \text{ mA}$$

নির্ণয় প্রবাহ 1.6 mA।

মোট ইলেক্ট্রন, $N = 10^8$ টি

$$\text{গীঠ অঙ্গলে নষ্ট হয়} = \left(10^8 \times \frac{1}{100} \right) \text{ টি} = 10^6 \text{ টি}$$

সংগ্রাহকে প্রবেশ করে, $N' = (10^8 - 10^6)$ টি ইলেক্ট্রন
 $= 9.9 \times 10^7$ টি ইলেক্ট্রন

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহ}, I_C = \frac{9.9 \times 10^7 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{10^{-8} \text{ s}}$$

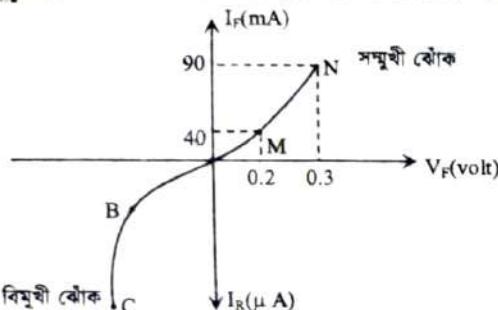
$$= 1.584 \times 10^{-3} \text{ A} = 1.584 \text{ mA}$$

এমিটার প্রবাহ, $I_E = 1.6 \text{ mA}$ [র্গ থেকে প্রাপ্ত]

$$\therefore \text{প্রবাহ বিবর্ধক}, \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1.584}{1.6 \text{ mA}} = 0.99$$

অতএব, প্রবাহ বিবর্ধকের মান হবে 0.99।

প্রশ্ন ১৩। নিচে একটি ডায়োডের V-I লেখচিত্র দেখানো হলো :



ক. ট্রানজিস্টর কী?

খ. N শ্রেণির অর্ধপরিবাহীতে সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক ইলেক্ট্রন

কেন থাকে?

গ. উদ্ধীপকের চিত্র থেকে ডায়োডের গতিয় রোধ নির্ণয় কর।

ঘ. অনেকক্ষণ ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য BC অংশের

প্রবাহের চেয়ে MN অংশের প্রবাহ বেশি নিরাপদ
—ব্যাখ্যা কর।

১

২

৩

৪

[দি. বো. '১৭]

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি একই ধরনের অর্ধপরিবাহীর মধ্যস্থলে এদের বিপরীত ধরনের অর্ধপরিবাহী বিশেষ প্রক্রিয়ায় পরম্পরের সাথে যুক্ত করে যে যন্ত বা কৌশল তৈরি করা হয় তাই ট্রানজিস্টর।

খ জার্মেনিয়াম বা সিলিকন অর্ধপরিবাহীর সাথে পঞ্জয়োগী মৌল মিশিয়ে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি হয়। যেমন, এটিমনি, আর্সেনিক ইত্যাদি। এটিমনি বা জার্মেনিয়ামের ৫টি যোজন ইলেক্ট্রনের ৪টি জার্মেনিয়াম বা সিলিকনের ৪টি যোজন ইলেক্ট্রনের অংশীদার হয়ে বা পাশাপাশি অবস্থানের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। প্রতিটি আর্সেনিক বা এটিমনি পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন উত্থান থাকে এবং ঐ ইলেক্ট্রনের কেলাসের মধ্যে স্থানীভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। সুতরাং n-টাইপ অর্ধ পরিবাহীতে ইলেক্ট্রন ও হেল উভয়ের উপস্থিতি থাকলেও সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক হিসেবে থাকে ইলেক্ট্রন।

গ এখানে, বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন, $\Delta V = (0.3 - 0.2) = 0.1 \text{ V}$

সংশ্লিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন,

$$\Delta I = (90 - 40) = 50 \text{ mA} = 50 \times 10^{-3} \text{ A}$$

গতীয় রোধ, $R = ?$

$$\text{আমরা জানি}, R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.1 \text{ V}}{50 \times 10^{-3} \text{ A}} = 2\Omega$$

অতএব, ডায়োডের গতীয় রোধ, 2Ω ।

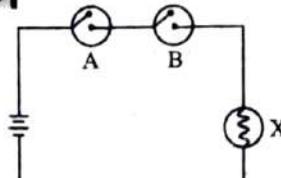
ঘ উদ্ধীপকে একটি ডায়োডের V-I লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। এখানে, সম্মুখবর্তী ভোল্টেজ V_F বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কারেন্ট I_F পায় না। অর্থাৎ ডায়োডের বিভব প্রাচীর V_0 অতিক্রম না করলে সম্মুখবর্তী কারেন্ট I_F এর মান শূন্য থাকে। তবে $V_F > V_0$ হলে I_F এর

নটিচ ৪ সংজ্ঞনশীল পদার্থবিজ্ঞান হিতীয় পত্র একাদশ-বাদশ শ্রেণি

মান দ্রুত বৃদ্ধি পায়, যা MN রেখা দ্বারা নির্দেশ করা হয়েছে। আবার বিপরীত বৌকে V_R বৃদ্ধির ফলে বিপরীত কারেন্ট I_R বৃদ্ধি পেয়ে একটি স্থির মানে পৌছে। যাকে বিপরীত সম্পূর্ণ কারেন্ট বলে। এ অবস্থায় ভোল্টেজের মান বাড়াতে থাকলে কিছুক্ষণ কারেন্ট স্থির থাকলেও I_R এর মান হঠাৎ কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়, যা BC অংশে দেখানো হয়েছে। এ সময় p-n জাংশনের রোধ সম্পূর্ণরূপে ডেঙে যায়। তাই এ বিশেষ ভোল্টেজকে ব্রেকডাউন ভোল্টেজ বলা হয়। এ অবস্থায় ডায়োডটি নষ্ট হয়ে যায়। তবে সম্মুখবর্তী ক্ষেত্রে MN অংশের প্রবাহের ক্ষেত্রে এরূপ ঘটে না। এজন্যই আমরা বলতে পারি অনেকক্ষণ ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য BC অংশের প্রবাহের চেয়ে MN অংশের প্রবাহ বেশি নিরাপদ।

এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৬ এর প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১৪।



P	Q	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

সত্যক সারণি

ক. কোয়ার্ক কী?

খ. বুন্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায় কেন?

গ. বর্তনী-১ সত্যক সারণি লিখ।

ঘ. উদ্ধীপকে দেওয়া সত্যক সারণির লজিক গেইটের আউটপুটে একটি NOT গেইট যুক্ত করলে কোনো লজিক গেইট তৈরি হবে কি-না তা চিত্রের এবং সত্যক সারণির সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

ঢ. বো. '১৬।

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোয়ার্ক হলো অতি পারমাণবিক কণা যা দ্বারা প্রোটন ও নিউট্রনসমূহ গঠিত।

খ যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে বুন্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। এ প্রক্রিয়ায় কোনো গ্যাসকে হঠাৎ সংকুচিত করলে কিছু পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়। যদি এ তাপ অপসারণ করা না হয় তবে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। আবার কোনো গ্যাসকে হঠাৎ প্রসারিত হতে দিলে গ্যাসটি কিছু পরিমাণ তাপ হারায়। সেক্ষেত্রে বাইরে থেকে তাপ সরবরাহ হতে না দিলে গ্যাসের তাপমাত্রা হ্রাস পায়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে গ্যাস তাপ প্রহণ বা বর্জন না করলে তাপমাত্রা হ্রাস বৃদ্ধির কারণে গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তির হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। বুন্ধতাপীয় প্রক্রিয়া তাপের আদান প্রদান ঘটে না বলে গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়।

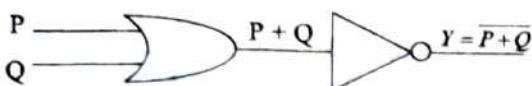
ঘ উদ্ধীপকের বর্তনী হলো AND গেটের বর্তনী। AND গেটের সত্যক সারণি নিম্নরূপ :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	$Y = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ঘ উদ্ধীপকে দেওয়া সত্যক সারণি হলো OR লজিক গেটের। OR লজিক গেটের আউটপুটে একটি NOT গেইট যুক্ত করলে NOR লজিক গেইট তৈরি হবে। নিচে চিত্র এবং সত্যক সারণির সাহায্যে এটি ব্যাখ্যা করা হলো :

দুটি ইনপুট P ও Q দিয়ে তৈরিকৃত OR গেটের সাথে NOT গেট যুক্ত করলে NOR গেট তৈরি হবে এবং এর আউটপুট হবে, $Y = \overline{P+Q}$

$$\text{অর্থাৎ } Y = \text{NOT}(P+Q) = \overline{P+Q}$$



$$\text{অর্থাৎ } P \quad Q \quad Y = \overline{P+Q}$$

সত্যক সারণি :

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

বিষয় ১৫। একটি n-p-n ট্রানজিস্টরকে কমন অ্যামিটারে সংযোগ করে বেস অ্যামিটারের জন্মে 0.75 V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 8 mA এবং 1.15 V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 22 mA প্রাপ্ত হয়। এজন্য বহিবর্তনীতে 100Ω লোড রোধের বিপরীতে এমিটার প্রবাহের পরিবর্তন 16 mA প্রাপ্ত হয়।

- ক. ডরতুটি কাকে বলে? ১

 খ. অর্ধ-পরিবাহীকে তাপ দিলে পরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উকীপকের ট্রানজিস্টরটির বিবর্ধন বৃদ্ধি করতে কি কি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে? মতামত দাও। ৪

[রা. বো. '১৬]

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো স্থায়ী নিউক্লিয়াসের ভর তার গঠনকারী উপাদানসমূহের যুক্তাবস্থার ভরের যোগফল অপেক্ষা কিছুটা কম হয়। ভরের এই পর্যাকরণকে ভর-তুটি বলে।

খ. অর্ধ-পরিবাহীকে তাপ দিলে পরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে। কারণ আমরা জানি, পরিবাহিতা রোধের ব্যন্তানুপাতিক। কাজেই তাপমাত্রা বাড়ালে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে। এর কারণ হলো তাপমাত্রা বাড়ালে অতিরিক্ত শক্তি প্রাপ্ত হয়ে গুণ বৃদ্ধি পেতে পারে। এবং প্রতি ফিল্মেই প্রচল শক্তি নির্গত হয়। তাই অনিয়ন্ত্রিত নিউক্লিয়াস বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না।

গ. এখানে, পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I_B = 22 \text{ mA} - 8 \text{ mA} = 14 \text{ mA}$

অ্যামিটারের প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I_E = 16 \text{ mA}$

প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = ?$

সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন, ΔI_C হলে,

$$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\text{বা, } \Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B = 16 \text{ mA} - 14 \text{ mA} = 2 \text{ mA}$$

$$\therefore \text{প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{2 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} = 0.125$$

অতএব, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক 0.125।

ঘ. উকীপকের ট্রানজিস্টর একটি n-p-n ট্রানজিস্টর। যা কমন অ্যামিটারে সংযোগ করা। এর প্রবাহ বিবর্ধন গুণকের মান অনেক কম। তাই এর বিবর্ধন বৃদ্ধি করা প্রয়োজন। আমরা জানি, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ এবং প্রবাহ লাভ $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ । এক্ষেত্রে I_C অর্থাৎ

সংগ্রাহক প্রবাহের মান বৃদ্ধি করতে পারলেই ট্রানজিস্টরটির বিবর্ধন বৃদ্ধি পাবে। এখন, সংগ্রাহক প্রবাহের মান বেশি প্রাপ্ত হওয়ার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে সম্মুখী বায়াস করতে হবে এবং অন্তর্গামী বর্তনীতে অন্তর্গামী সংকেতের অতিরিক্ত ডি. সি. ভোল্টেজ অর্থাৎ বায়াস ভোল্টেজ প্রয়োগ করতে হবে। কারণ সম্মুখী ঝৌক দিলে অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম হয়। নিঃসারকপীষ্ঠ জন্মনে প্রযুক্তি সংকেতের ধনাত্মক অর্ধ-চক্রের সময় জন্মনের সম্মুখী ঝৌক বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক পরিমাণ ইলেক্ট্রন নিঃসারক থেকে পীঠ এর মধ্যদিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হবে এবং বিবর্ধন বৃদ্ধি পাবে।

বিষয় ১৬। রাইসা সাধারণ ভূমি n-p-n বর্তনী প্রবাহ করে একটি টিভি তৈরি করল, যার ইনপুট প্রবাহ 25 mA এবং আউটপুট প্রবাহ 20 mA। টিভিটি 12V ডিসিতে চলার কথা থাকলেও সে তার বাড়ির 220V এসিতে টিভিটকে সংযুক্ত করায় টিভিটি চলতে আরম্ভ করল।

১. ক. সম্মুখী ঝৌক কাকে বলে?

 খ. অনিয়ন্ত্রিত নিউক্লিয়াস বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না কেন?
 গ. বর্তনীর ভূমি প্রবাহ নির্ণয় কর।
 ঘ. যে দুটি কার্যক্রম অনুসরণ করায় রাইসার পক্ষে বাড়িতে টিভি চালানো সুব্ধা হয়েছে তা বর্তনী একে বিশ্লেষণ কর।

[কু. বো. '১৬]

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. p-n জন্মনে যদি বিহৃংশ্ব ভোল্টেজ বা বিভব পার্শ্বক্য প্রয়োগ করা হয় তাহলে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে। ভোল্টেজ যদি কোষের ধনাত্মক প্রাত প্রট প্রটাইপ বস্তুর সাথে এবং ঋণাত্মক প্রাত প্রট প্রটাইপ বস্তুর সাথে সংযুক্ত হয় তবে তাকে সম্মুখবর্তী ঝৌক বলে।

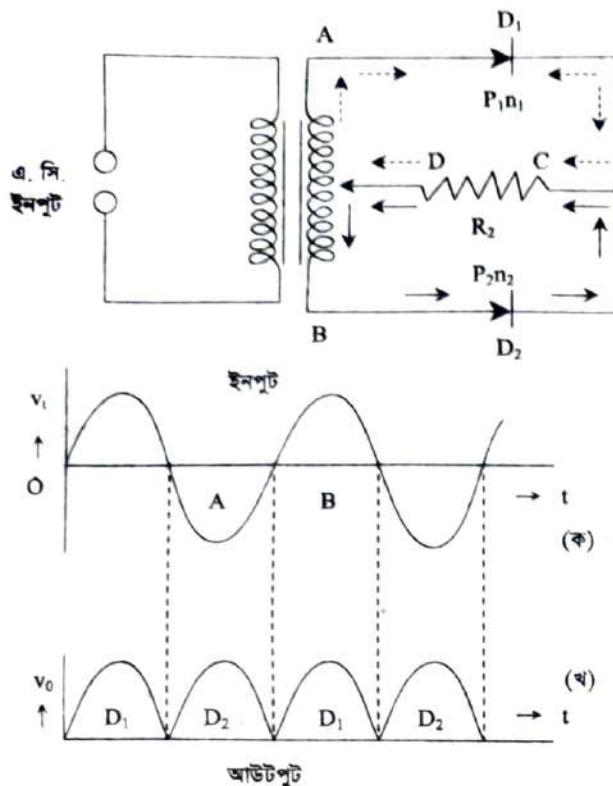
খ. ক্রিয় উপায়ে একটি নিউক্লিয়াস ভেঙে অন্য একটি নিউক্লিয়াস সূচিতে প্রক্রিয়া হচ্ছে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া। অর্থাৎ নিউক্লিয় বিক্রিয়া হলো একটি নিউক্লিয় ঘটনা। এটি একটি শৃঙ্খল বা চেইন বিক্রিয়া। অনিয়ন্ত্রিত চেইন বিক্রিয়ায় এক সেকেন্ডের লক্ষ ভাগের এক ভাগ সময়ের মধ্যে ফিল্ম বিক্রিয়া হাজার গুণ বৃদ্ধি পেতে পারে। এবং প্রতি ফিল্মেই প্রচল শক্তি নির্গত হয়। তাই অনিয়ন্ত্রিত নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না।

গ. আমরা জানি, $I_E = I_B + I_C$
 বা, $I_B = I_E - I_C$
 $= 25 \text{ mA} - 20 \text{ mA}$
 $= 5 \text{ mA}$

নির্ণয় ভূমি প্রবাহ 5 mA.

এখনে, সাধারণ ভূমি সংযোগের ক্ষেত্রে ইনপুট প্রবাহ, $I_E = 25 \text{ mA}$
 আউটপুট প্রবাহ, $I_C = 20 \text{ mA}$
 ধরি, ভূমি প্রবাহ, I_B

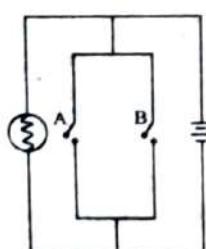
ঘ. রাইসাকে বাড়িতে টেলিভিশন চালাতে হলে যে দুটি কার্যক্রম অনুসরণ করতে হবে তাৰ ১মটি হলো নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করে 220V এসি তড়িৎপ্রবাহকে 12V AC তে বৃপ্তকরণ করতে। এরপৰ দ্বিতীয় ধাপে প্রাপ্ত 12V AC ভোল্টেজকে 12V ডিসি ভোল্টেজে বৃপ্তকরণ করতে হবে। এক্ষেত্রে নিরবজ্জিতভাবে ডিসি প্রবাহ প্রাপ্ত হওয়ার জন্য নিচে চিত্রান্যায়ী বর্তনী সংযোগ দিতে হবে। এখনে দুটি ডায়োড দ্বারা পূর্ণ তরঙ্গ এককুরীকরণ করা যায়। $V = V_m \sin \theta$ হলো দিক পরিবর্তী বিভব। ধরি, ডায়োডের রোধ R এবং লোড রোধ (রেজিস্ট্র্যাস) R_L । সম্মুখ বায়াসের ক্ষেত্রে ডায়োডের মধ্যদিয়ে তরঙ্গ প্রবাহ চলে। কিন্তু বিপরীতমুখী বায়াসের সময় এর মধ্যদিয়ে খুব কম প্রায় ($1 \mu\text{A}$) প্রবাহ চলে।



AC প্রবাহকে শোধন করে DC প্রবাহ পাওয়ার জন্য রেকটিফায়ার ব্যবহার করা হয়। তরঙ্গের ধনাঘাত চক্রের সময় বর্তনীতে প্রবাহ ঘটে। তরঙ্গের ঋণাঘাত চক্রের সময় বিপরীত বায়াস ঘটে এবং কোনো প্রবাহ পাওয়া যায় না। DC তরঙ্গকে মসৃণ করার জন্য বর্তনীতে ধারক C ব্যবহার করা হয়। তরঙ্গের ধনাঘাত চক্রের সময় ধারকটি চার্জ গ্রহণ করে চার্জিত হয় এবং তরঙ্গের ঋণাঘাত চক্রের সময় ধারকটি সঞ্চিত চার্জ হারায়। ফলে দুটি DC তরঙ্গের মাঝখানে ফাঁক অনেকটা মসৃণ হয়। ধারক (C) এর মধ্যদিয়ে তরঙ্গের AC অংশ সহজে বিভিন্ন পথে চলে বলে একে ফিল্টার বা ছাঁকুনি বলে। ডিসি ভোল্টমিটার এর সাহায্যে R_L এর দুই প্রান্তে DC ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয় এবং বর্তনীতে উল্লেখিত DC অ্যামিটার দ্বারা ডিসি প্রবাহমাত্রা পরিমাপ করা হয়।

উপরোক্ত দুটি কার্যক্রম গ্রহণ করায় রাইসার পক্ষে বাড়িতে টিভি চালানো সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ১৭।



- ক. বিনতি কী?
- খ. হেক্সাডিসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ চার বিট কেন দরকার হয়?
- গ. উদ্দীপকের বর্তনীতি যে লজিক গেটের সমতুল্য তার চিত্র ও সত্যক সারণি দাও।
- ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীতি কী পরিবর্তন করলে এমন একটি গেট পাওয়া যাবে যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

[চ. বো. '১৬]

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো স্থানে ডু-চৌধুরি ক্ষেত্র অনুভূমিকের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে অর্ধাং চুম্বক মধ্যাতলে মুক্তভাবে স্থাপিত চুম্বক শলাকা অনুভূমিক তল থেকে যে কোণে নত থাকে তাই এই স্থানের বিনতি।

খ. হেক্সাডিসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 16। হেক্সাডিসিমেল পদ্ধতির সর্বোচ্চ ডিজিট F, যার মান দশমিকে 15 এবং বাইনারিতে 1111। অর্ধাং সর্বোচ্চ 4টি বিটের প্রয়োজন।

গ. উদ্দীপকের বর্তনীতি লজিক NOR গেটের সমতুল্য। NOR গেটের চিত্র নিম্নরূপ:



সত্যক সারণি:

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

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীতি নিম্নরূপ পরিবর্তন আনলে এমন একটি গেট পাওয়া যাবে যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে।

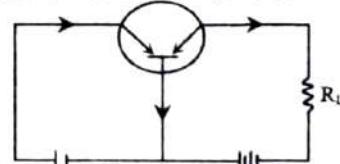


এক্ষেত্রে প্রাপ্ত সেটটি হবে NAND গেট। AND গেটের আউটপুটে ইনভারটার যুক্ত করে NAND গেট পাওয়া যায়। যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে।

নিচে গেটটির সত্যক সারণি দেওয়া হলো:

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

প্রশ্ন ১৮। নিচের ট্রানজিস্টরটির বর্তনী লক্ষ কর:



$$I_E = 0.80 \text{ mA}; I_B = 0.05 \text{ mA}$$

- ক. ডোপিং কী?
- খ. p-n জাংশন ডায়োডের ডিপ্রেশন লেয়ার চার্জ নিরপেক্ষ কেন?
 - গ. উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ লাভ বের কর।
 - ঘ. “বর্তনীটির ইনপুটে একটি দুর্বল সংকেত প্রয়োগ করে আউটপুটে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যাবে” – উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর।

[চ. বো. '১৬]

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুল্ব অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণে তি বা পঞ্চয়োজী মৌলের মিশ্রণের কৌশলকে ডোপিং বলে।

খ. একটি p টাইপ ও একটি n টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থাবিনে সংযুক্ত করলে সংযোগ প্রস্তরকে p-n জাংশন বলে। p-n জাংশনের যে পাশে p টাইপ অঞ্চল সেখানে সংখ্যা গুরু বাহক হোল এবং যে পাশে n টাইপ অঞ্চল সেখানে ইলেকট্রনের আধিক্য অনেক বেশি থাকে। যখন n টাইপ অঞ্চল এবং p টাইপ অঞ্চল যুক্ত হয় তখন n এর ইলেক্ট্রনগুলো p এর হোল দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে ব্যাপন ক্রিয়ার

মাধ্যমে জাংশনের দিকে ছুটে যায় একইভাবে p অংশের হোলগুলো p এর ইলেক্ট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে বাপনের মাধ্যমে সংযোগস্থলের দিকে ছুটে যায়। এভাবে p-n জাংশন স্থলে ইলেক্ট্রন ও হোল পরমাণু মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ হয়ে যায়।

বি. আমরা জানি,

$$I_C = I_E - I_B$$

$$\text{বা, } I_C = 0.80 \text{ mA} - 0.05 \text{ mA}$$

$$= 0.70 \text{ mA}$$

$$\text{এখন, } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.70 \text{ mA}}{0.05 \text{ mA}} = 15$$

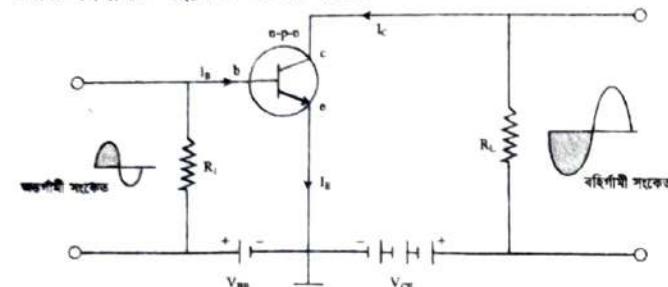
এখানে,

$$I_E = 0.80 \text{ mA}$$

$$I_B = 0.05 \text{ mA}$$

$$\text{প্রবাহ লাভ } \beta = ?$$

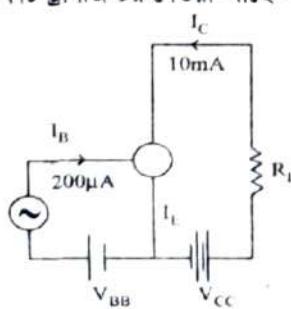
গ বর্তনীটির ইনপুটে একটি দুর্বল সংকেত প্রয়োগ করে আউটপুটে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যাবে।



এখানে, সাধারণ পীঠ জাংশনে একটি দুর্বল অন্তর্গামী সংকেত প্রদান করা হয় এবং সংগ্রাহক বর্তনীতে সংযুক্ত R_L থেকে বহিগামী সংকেত প্রাপ্ত করা হয়। ভালো বিবর্ধন পাওয়ার জন্য বর্তনীকে সর্বদা সম্মুখী বায়াস করা হয় এবং তা করার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে অন্তর্গামী সংকেতের অতিরিক্ত একটি ডি. সি. ভোল্টেজ V_{BB} প্রয়োগ করা হয়, যাকে বায়াস ভোল্টেজ বলে। সম্মুখী বৌক দেওয়ায় অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম হয়। নিঃসারক সংগ্রাহক বর্তনীতে অর্থাৎ বহিগামী বর্তনীতে V_{CC} ব্যাটারির মাধ্যমে বিমুখী বৌক প্রদান করা হয়। পীঠ জাংশনের প্রযুক্তি সংকেতের ধনাঘাক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের সম্মুখ বৌক বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক পরিমাণ ইলেক্ট্রন নিঃসারক পীঠ এর মধ্যাদিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হয় এবং সংগ্রাহক প্রবাহ বৃদ্ধি পায়। এই বেড়ে যাওয়া সংগ্রাহক প্রবাহ I_C ভার রোধ R_L এ অধিক বিভব পতন সৃষ্টি করে অর্থাৎ বহিগামীতে অধিক ভোল্টেজ পাওয়া যায়। সংকেতের ধনাঘাক অর্ধচক্রের জন্য নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী বৌক হ্রাস পায় ফলে সংগ্রাহক প্রবাহও কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহ কমে গেলে বহিগামী ভোল্টেজও হ্রাস পায় তবে তা অন্তর্গামী থেকে বেশি হয়। ফলে একটি দুর্বল সংকেত থেকে একটি বিবর্ধিত সংকেত পাওয়া যায়।

৩ এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৫ এর প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১১ চিত্রে একটি ট্রানজিস্টর দেওয়া আছে—



ক. চার্জের তল ঘনত্ব কাকে বলে?

১

খ. বিচ্ছিন্ন চৌম্বক মেরু পাওয়া সম্ভব নয় কেন?

২

গ. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরটিকে একটি সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় কি? বিশ্লেষণ কর।

৪

[রা. বো. '১৫]

৩ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো চার্জিত পরিবাহী পৃষ্ঠের যেকোনো বিন্দুর চারপাশে একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ চার্জ বর্তমান থাকে তাকে ঐ বিন্দুতে ঐ পরিবাহীর চার্জের তল ঘনত্ব বলে।

খ প্রত্যেক চুবকের দুটি মেরু থাকে— উভয় মেরু ও দক্ষিণ মেরু। চুবককে ভাঙলেও দুই মেরু বিভক্ত হয় না। যতবারই ভাঙা হোক, প্রতিটি ভগ্ন অংশই উভয় মেরু ও দক্ষিণ মেরু বিদ্যমান থাকে। এমনকি ক্ষুদ্রতিক্ষুদ্র বা অণুচূবকের ক্ষেত্রেও এরূপ ঘটে। তাই বিচ্ছিন্ন চৌম্বক মেরু পাওয়া সম্ভব নয়।

৩ ধরি, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, α

সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টরটিতে নিঃসারক প্রবাহ I_E হলে,

আমরা জানি, উদ্বিগ্ন থেকে পাই,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$= (200 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-2}) \text{ A}$$

$$= 1.02 \times 10^{-2} \text{ A}$$

∴ প্রবাহ বিবর্ধন গুণক,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1 \times 10^{-2}}{1.02 \times 10^{-2}} = 0.98$$

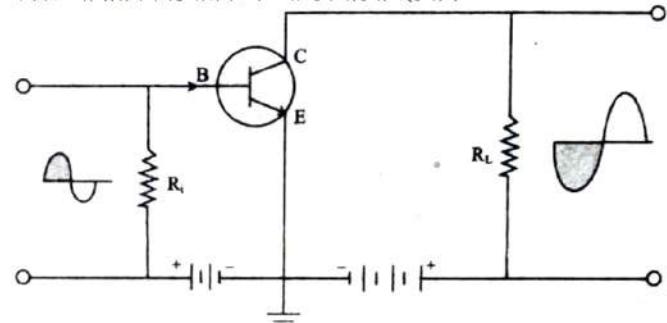
পীঠ প্রবাহ,

$$I_B = 200 \mu\text{A} = 200 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহ, } I_C = 10 \text{ mA}$$

$$= 1 \times 10^{-2} \text{ A}$$

গ ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরকে একটি সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। নিচে ইনপুট ও আউটপুট সংকেতসহ একটি সাধারণ নিঃসারক বর্তনী দেখানো হলো।



সম্মুখী বৌক প্রাপ্ত অবস্থায় অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম থাকে। নিঃসারক সংগ্রাহক বর্তনীতে বা বহিগামী বর্তনীতে V_{CC} ব্যাটারির মাধ্যমে বিমুখী বৌক প্রদান করা হয়। নিঃসারক পীঠ জাংশনে প্রযুক্তি ইনপুট ভোল্টেজের ধনাঘাক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের সম্মুখ বৌক বৃদ্ধি পায়। কিন্তু অন্তর্গামী সংকেতের ঝণাঝক অর্ধচক্রের সময় নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী বৌক হ্রাস পায় অর্থাৎ বিমুখী বৌক বৃদ্ধি পায়। এ অবস্থায় সংগ্রাহক প্রবাহ কমে যায়। ফলে বহিগামী ভোল্টেজও হ্রাস পায়।

অর্থাৎ ইনপুট ভোল্টেজের ধনাঘাক অর্ধচক্রের সময় ট্রানজিস্টর 'অন' অবস্থায় থাকে এবং ঝণাঝক অর্ধচক্রের সময় 'অফ' অবস্থায় থাকে। তাই ইনপুট ভোল্টেজ পরিবর্তন করে অন্তর্গামীতে ঝণাঝক অর্ধচক্র প্রেরণ করলে অর্থাৎ বিমুখী বৌক প্রাপ্ত করলে ট্রানজিস্টর সুইচ এর ন্যায় কাজ করে।

প্রশ্ন ১০ একটি কমন বেস সংযোগে থাকা ট্রানজিস্টরের নিঃসারক ও বেস প্রবাহ যথাক্রমে 0.85 ও 0.05 mA .

ক. ডোপিং কী?

খ. ট্রানজিস্টরের বেস অংশ পাতলা হয় কেন? ব্যাখ্যা দাও।

গ. উদ্বিগ্ন করে ট্রানজিস্টরটির বিবর্ধন ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।

ঘ. নিঃসারক ও বেস প্রবাহয় ছিগুণ করা হলো ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ লাতের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১ ২ ৩ ৪ [য. বো. '১৫]

৩ ২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবাহক বৃদ্ধির জন্য বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহকের সাথে সুনির্দিষ্ট পরিমাণ অপ্রদৰ্য মেশানোর প্রক্রিয়াই হলো ডোপিং।

খ একটি ট্রানজিস্টরের তিনটি অংশের মধ্যে মাঝের অংশটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস। ট্রানজিস্টরের এ বেস অংশটি খুব পাতলা রাখা হয় অর্থাৎ পুরুত্ব কম রাখা হয় এবং খুবই সাধারণ পরিমাণে অপন্তর মিশ্রণ করা হয়, যাতে এমিটার বা নিঃসারক থেকে বাহক আধান প্রবাহের সময় কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং বিপরীত আধানের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ না হয়।

গ ধরি, বিবর্ধন ফ্যাক্টর, α

উচ্চীপক থেকে পাই,

কমন বেস সংযোগটির নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.85 \text{ mA}$

বেস প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$

ধরা যাক, কমন বেস সংযোগটির সংগ্রাহক প্রবাহ I_C

আমরা জানি,

$$I_C = I_E - I_B = (0.85 - 0.05) \text{ mA} = 0.8 \text{ mA}$$

$$\text{আবার, } \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.8}{0.85} = 0.9412$$

অতএব, ট্রানজিস্টরটির বিবর্ধন ফ্যাক্টর 0.9412।

ঘ ১ম ক্ষেত্রে,

এখানে, কমন বেস সংযোগটির নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.85 \text{ mA}$

বেস প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$

$$\therefore \text{সংগ্রাহক প্রবাহ, } I_C = I_E - I_B = 0.85 - 0.05 = 0.8 \text{ mA}$$

$$\therefore \text{প্রবাহ লাভ, } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.8}{0.05} = 16$$

২য় ক্ষেত্রে,

এখানে, নিঃসারক প্রবাহ, $I'_E = 2 I_E = 2 \times 0.85 \text{ mA} = 1.7 \text{ mA}$

বেস প্রবাহ, $I'_B = 2 I_B = 2 \times 0.05 \text{ mA} = 0.1 \text{ mA}$

$$\therefore \text{সংগ্রাহক প্রবাহ, } I'_C = I'_E - I'_B = (1.7 - 0.1) \text{ mA} = 1.6 \text{ mA}$$

$$\text{প্রবাহ লাভ, } \beta' = \frac{I'_C}{I'_B} = \frac{1.6}{0.1} = 16$$

অর্থাৎ, নিঃসারক প্রবাহ ও বেস প্রবাহের ছিপুণ করলে প্রবাহ লাভ একই থাকবে। সুতরাং, প্রবাহ লাভের কোনো পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ২১। X ও Y যথাক্রমে ত্রিযোজী ও পঞ্জযোজী মৌল। এদেরকে সিলিকন খণ্ডে ডোপিং করে ভূমি একটি ডায়োড তৈরি করলে। এখন X মৌলকে অন্য একটি সিলিকন খণ্ডের মাঝখানে ডোপিং করে একটি ট্রানজিস্টরও তৈরি করলে। এটি দেখে তোমার বন্ধু Y মৌলকে মাঝখানে ডোপিং করে আরেকটি ট্রানজিস্টর তৈরি করল।

ক ক. মৌলিক বল কী?

১

খ. অবিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীর প্রয়োজনীয়তা কী?

২

গ. তোমার তৈরিকৃত ডায়োডটির সম্মুখ বৌক এবং বিমুখ বৌক এর বায়াস বর্তনী দেখাও।

৩

ঘ. তোমার এবং তোমার বন্ধু দু'জনের তৈরি ট্রানজিস্টর দুটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের (সচিত্র) তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর।

[কু. বো. '১৫]

২১নং প্রশ্নের উত্তর

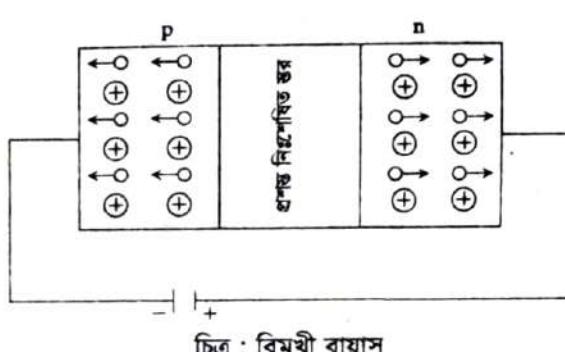
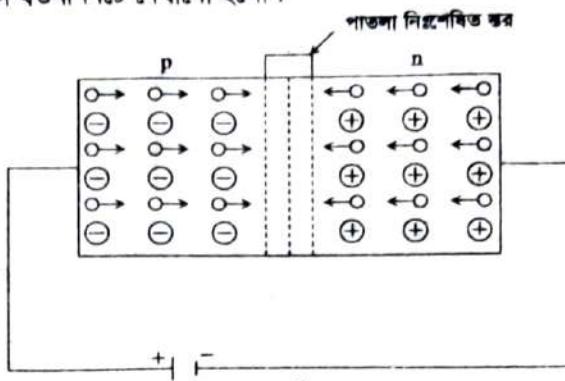
ক যে সকল বল অন্য কোনো বল থেকে উৎপন্ন হয়নি এবং অন্যকোনো বলের বৃপ্তি নয় বা বৃপ্তির নয়, সেসব বলকে মৌলিক বল বলা হয়।

খ তাপের প্রভাবে বিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে তড়িৎবাহক হোল বা মুক্ত ইলেক্ট্রন সৃষ্টি হয়। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায় বিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে এ আধান বাহকের সংখ্যা খুবই কম, অর্থাৎ এর তড়িৎ পরিবাহীতে খুব কম। ডোপিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীর পরিবাহিতা লক্ষণীয়ভাবে বৃদ্ধি করা যায়। অন্যভাবে বলা যায়, বিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে খুব সাধারণ পরিমাণ বিশেষ ধরনের অপন্তর্ব্য মিশ্রিত করলে হোলের সংখ্যা বা মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা অনেক বাঢ়ানো যায়, ফলে তড়িৎপরিবাহীতে বৃদ্ধি পায়। এভাবে অপন্তর্ব্য মিশ্রিত অর্ধ-পরিবাহীকে অবিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহী বলে।

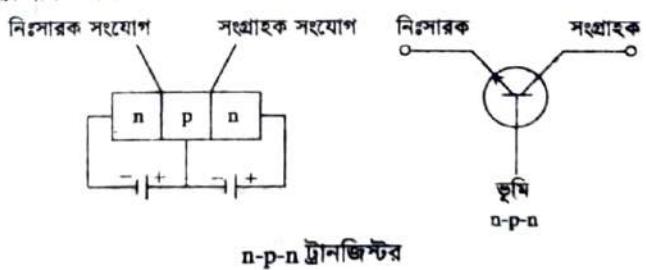
অতএব, বলা যায়, বিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহীর পরিবাহীতা কম বলে অবিশুর্ধ অর্ধ-পরিবাহী প্রয়োজন।

প্রশ্ন ২২। সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান হিতীয় পত্র একাদশ-ছাদশ শ্রেণি

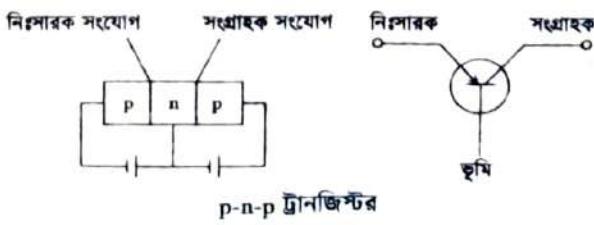
১ আমার তৈরি ডায়োডটির সম্মুখ বৌক ও বিমুখ বৌক এর বায়াস বর্তনী নিচে দেখানো হলো :



২ তামার তৈরি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে সিলিকনের মাঝের অংশে x অর্থাৎ ত্রিযোজী মৌল ডোপিং করা হয়েছিল বলে এটি একটি n-p-n ট্রানজিস্টর। এখন, ট্রানজিস্টরটির নিঃসারক ভূমি জাংশনকে সম্মুখ বৌক প্রাপ্ত অবস্থায় এবং সংগ্রাহক ভূমি জাংশনকে বিমুখী বৌক প্রাপ্ত অবস্থায় রাখলে নিঃসারক থেকে ইলেক্ট্রনগুলো ভূমি অতিক্রম করে সংগ্রাহক জাংশনের নিকট পৌছাবে এবং সংগ্রাহক জাংশনটি বিমুখী বৌক প্রাপ্ত বলে ইলেক্ট্রনগুলো আকৃষ্ট হয়ে সহজেই জাংশন অতিক্রম করে ব্যটারির অপর প্রান্তে এসে পৌছাবে।



আবার, আমার বন্ধু সিলিকনের মাঝের অংশ Y অর্থাৎ পঞ্জযোজী মৌল থারা ডোপিং করেছিল বলে ট্রানজিস্টরটি হিল p-n-p। একইভাবে, ট্রানজিস্টরটির নিঃসরণ সংযোগ সম্মুখ বিভব সম্পর্ক এবং সংগ্রাহক সংযোগ বিমুখী বিভব সম্পর্ক রাখলে নিঃসারক থেকে হোল খুব সহজে ভূমিতে প্রবেশ করবে এবং ভূমি অতিক্রম করে সংগ্রাহক সংযোগের নিকট পৌছাবে। সংগ্রাহক সংযোগে হোলগুলো আকৃষ্ট হবে। তাই সহজেই সংযোগ অতিক্রম করে ব্যটারির অপর প্রান্তে পৌছাবে।



দশম অধ্যায় সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

৬৫১ ৪৪

দেখা যাচ্ছে, p-n-p ট্রানজিস্টরে তড়িৎপ্রবাহ হোলের প্রবাহ দ্বারা সৃষ্টি হচ্ছে এবং n-p-n এ তড়িৎপ্রবাহ ইলেকট্রনের প্রবাহ দ্বারা সৃষ্টি হচ্ছে। অর্থাৎ n-p-n ট্রানজিস্টরে বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক p-n-p ট্রানজিস্টরে বিদ্যুৎপ্রবাহের দিকের বিপরীত।

প্রয়োগ ১২ A ও B যথাক্রমে ত্রিয়োজী এবং পঞ্জয়োজী মৌল এদের দ্বারা সিলিকনকে ডোপিং করা যায়।

- ক. বিগ ব্যাং কী? ১
- খ. তাপমাত্রার পরিবর্তন সাথেক্ষে অর্ধপরিবাহী ও পরিবাহীর রোধের মধ্যে ভিন্নতা কিরূপ দেখা যায়? ২
- গ. A মৌলটিকে সিলিকনের সাথে ডোপিং করা হলে সিলিকনের বৈশিষ্ট্যের ক্রিপ্ট কিরূপ পরিবর্তন ঘটে ত্রিসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. যদি সিলিকন খণ্ডের কিছু অংশ A মৌল এবং একই সাথে বাকী অংশে B মৌল ডোপিং করা হয় তবে প্রাপ্ত যন্ত্রাংশ কি কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে? তা প্রয়োজনীয় চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৪

[সি. বো. '১৫]

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিগ ব্যাং হচ্ছে মহাবিশ্বের পরিলক্ষিত ক্রমবর্ধমান সম্প্রসারণ। আদিতে ঘনবিন্যস্ত থাকায় পৃথিবী প্রচণ্ড উত্তপ্ত পদার্থের অগ্নিগোলক ছিল যা বিকিরণ বিগ ব্যাং-এর ফলে চতুর্দিকে প্রসারিত হয়, ঠাণ্ডা হয় এবং নিনিট তাপমাত্রায় অনুক্রমিত অবস্থানান্তরিত হয়।

খ তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, পরিবাহিতা রোধের ব্যান্তানুপাতিক। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর রোধ ছাস পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে অর্ধপরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে। আবার, তাপমাত্রা বাড়লে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ায় অগ্ন পরমাণুগুলোর কম্পন বেড়ে যায়, ফলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর সাথে এদের সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধার সৃষ্টি হয়— এতে করে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়।

গ A মৌলটিকে সিলিকনের সাথে ডোপিং করা হলে এটি চতুর্যোজী সিলিকনের কেলাস কাঠামো পরিবর্তন না করে সহযোজী বন্ধন গঠন করে। কিন্তু চতুর্দিকে চারটি সহযোজী বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে A পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন ঘাটতি তৈরির ফলে কেলাসে একটি পজিটিভ হোল তৈরি করে।

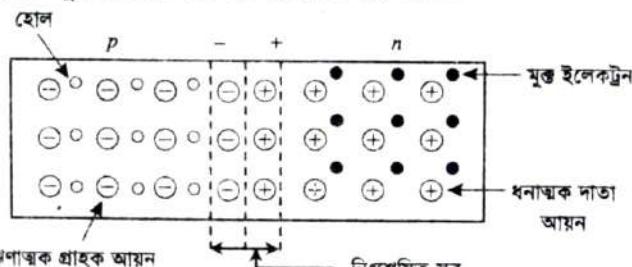
এ হোল পূরণের জন্য একটি ইলেকট্রন প্রয়োজন হয়। হোলটি একটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে খোলকের গঠন স্থিতিশীল হয়। যে পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন এসে হোলকে পূর্ণ করে সেই পরমাণুতে একটি হোল সৃষ্টি হয়। এ হোলকে পূর্ণ করার জন্য অন্য একটি ইলেকট্রন আসে এবং এ চিত্র : A মৌল দ্বারা সিলিকনকে ডোপিং ইলেকট্রনটিও রেখে আসে একটি ধনাত্মক হোল। এভাবে কেলাসের পরমাণু থেকে পরমাণুতে ইলেকট্রন গতিশীল থাকে।

অর্থাৎ A মৌলটিকে সিলিকনে ডোপিং করলে অর্ধ পরিবাহক সিলিকনের পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় এবং এ অবস্থায় একে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

ঘ যদি সিলিকন খণ্ডের কিছু অংশ A মৌল এবং একই সাথে বাকী অংশ B মৌল দ্বারা ডোপিং করা হয় তবে একদিকে p-টাইপ ও অন্যদিকে n-টাইপ অঞ্চলের উভব হয় এবং মাঝে একটা জাংশন তৈরি হয়। একটি p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর অভ্যন্তরে বহুসংখ্যক হোল ও অতি অল্পসংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন থাকে এবং n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর অভ্যন্তরে বহু সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন এবং অতি অল্প সংখ্যক হোল থাকে। p-n

জাংশন সৃষ্টির সাথে সাথে p অঞ্চলের হোলের সংখ্যা n-অঞ্চলের হোলের সংখ্যার চেয়ে অনেক বেশি বলে ব্যাপনের নিয়মানুযায়ী p-অঞ্চলের হোলগুলো n-অঞ্চলের দিকে যেতে চেষ্টা করে। একইভাবে n-অঞ্চল থেকে কিছু ইলেকট্রন p-অঞ্চলে যেতে চেষ্টা করে।

এভাবে p-অঞ্চল হতে হোলগুলো n-অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং n-অঞ্চলের মুক্ত ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়ে তড়িৎ নিরপেক্ষ হয় ফলে সমস্থাক ধনাত্মক দাতা আয়ন মুক্ত হয়। একই প্রক্রিয়ায় n-অঞ্চল হতে মুক্ত ইলেকট্রন p-অঞ্চলে প্রবেশ করে হোলের সাথে মিলিত হয়ে তড়িৎ নিরপেক্ষ হয় এবং সমস্থাক ঋণাত্মক গ্রাহক আয়ন উন্মুক্ত করে। এভাবে p-n জাংশনের দুই পাশে যথেষ্ট গ্রাহক ও দাতা আয়ন উন্মুক্ত হওয়ার পর ব্যাপন প্রক্রিয়া বাধাগ্রাহ্য হয়। অর্থাৎ n-অঞ্চলের ধনাত্মক চার্জ p-অঞ্চল থেকে হোলের আগমন এবং p-অঞ্চলের ঋণাত্মক চার্জ n-অঞ্চল থেকে ইলেকট্রনের আগমনকে বাধা দেবে। ফলে সংযোগস্থলে একটা বিভব প্রাচীরের উভব হবে যা বিভব বাধা সৃষ্টি করবে। এ বিভব বাধার বাইরে উভয়দিকে কেলাস, তড়িৎ নিরপেক্ষ অবস্থায় থাকে। শুধু বিভব বাধা অংশে n-অঞ্চলে ধনাত্মক আয়ন এবং p-অঞ্চলে ঋণাত্মক আয়ন দেখা যায়। p-n জাংশনের এ অংশকে মুক্ত চার্জহীন স্তর বা নিঃশেষিত স্তর বলে।



প্রয়োগ ১৩ গবেষণাগারে একজন শিক্ষার্থী চারটি একই রকমের ডায়োড নিয়ে পরীক্ষা করছিল। সে দেখতে পেল যে প্রতিটি ডায়োডের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 0.4 volt পরিবর্তন করা হলে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন 100 mA হয়। ডায়োডগুলো ব্যবহার করে সে একটি পূর্ণ তরঙ্গ রেফিফায়ার তৈরি করে পরীক্ষণ শুরু করল। কিছুক্ষণ পর সে বেতনী থেকে একটি ডায়োড খুলে ফেলল।

- ক. ডোপিং কাকে বলে? ১
- খ. ট্রানজিস্টরের পীঠের পুরুত্ব কম রাখা হয় কেন? ২
- গ. উদ্বীপকে উল্লিখিত ডায়োডের গতীয় রোধ কত? ৩
- ঘ. ডায়োডটি খুলে ফেলার পর আউটপুট সিগনালের পরিবর্তন ক্রিপ্ট হবে তা সচিত্র বর্ণনা কর। ৪

[ব. বো. '১৫]

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবাহক বৃদ্ধির জন্য বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহকের সাথে সুনির্দিষ্ট পরিমাণ অপন্নব্য মেশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।

খ একটি ট্রানজিস্টরের তিনটি অংশের মধ্যে মাঝের অংশটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস। ট্রানজিস্টরের এ বেস অংশটি খুব পাতলা রাখা হয় অর্থাৎ পুরুত্ব খুব কম রাখা হয় এবং খুবই সামান্য পরিমাণে অপন্নব্য মিশ্রণ করা হয়, যাতে এমিটার বা নিঃসরক থেকে বাহক আধান প্রবাহের সময় কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং বিপরীত আধানের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ না হয়।

গ এখনে, ডায়োডের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন, $\Delta V = 0.4 \text{ V}$

ফলে, তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন হয়, $\Delta I = 100 \text{ mA}$

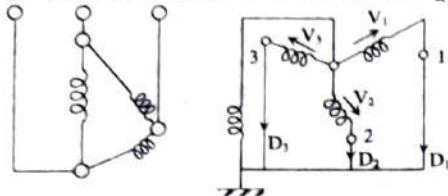
$$= 100 \times 10^{-3} \text{ A} = 0.1 \text{ A}$$

ধরা যাক, ডায়োডটির গতীয় রোধ R

$$\text{আমরা জানি, } R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.4 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 4 \Omega$$

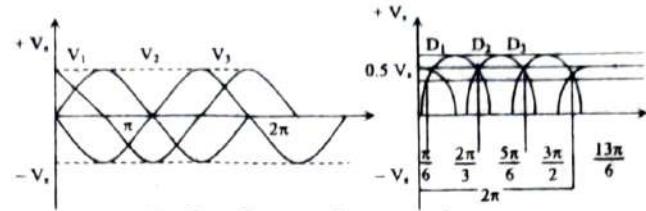
অতএব, উল্লিখিত ডায়োডটির গতীয় রোধ 4 Ω।

১) ডায়োডটি খুলে ফেলার পর উদ্বিপক্ষি অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার এ পরিণত হবে। এর তিনটি ডায়োড তিনটি বর্তনীর সাথে যুক্ত থাকবে।



এ ধরনের অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ারে তিনটি ডায়োড চক্রের একটি ডায়োড কাজ করে। ফলে এখানে, তিনটি ডায়োডের একটি ডায়োড কাজ করবে এবং বাকি দুটি কাজ করবে না। এ পরিস্থিতিতে আয়নোডের সাপেক্ষে ক্যাথোড ধনাঘাত হবে। এ কার্যক্রমটি প্রত্যেকটি ডায়োডের জন্যই প্রযোজ্য।

নথিচ ৪ সৃজনশীল পদার্থবিজ্ঞান বিত্তীয় পত্র একাদশ-ষাদশ শ্রেণি



তিনটি বর্তনী যুক্ত অর্ধতরঙ্গ রেকটিফায়ার

এখানে যে বিন্যাসটি দেখানো হয়েছে তা কেবল তিনটি বর্তনীর জন্যই প্রযোজ্য। একক বর্তনীর মতো হলেও এখানে কোনো একক বিন্দু নেই যেখানে বিডব পার্থক্য শূন্যতে পরিণত হবে। এখানে বিডব পার্থক্য খুবই কম একক বর্তনীর তুলনায় এবং A. C. কারেন্ট সরবরাহ করা হয় উদ্বিপক্ষের তুলনায় তিনগুণ বেশি। তিনটি বর্তনীযুক্ত রেকটিফায়ার ঘরবাড়ির যন্ত্রপাতিতে এমনকি শিল্পকারখানায় ব্যবহার করা হয়।

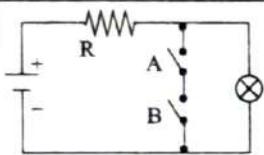


NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের এ অধ্যায়ের অনুশীলনীর নমুনা সৃজনশীল প্রশ্নসমূহের যথাযথ উত্তর নিচে সংযোজিত হলো। এসব প্রশ্নগুলির অনুশীলনের মাধ্যমে তোমরা কলেজ ও এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্ন ও উত্তরের ধরন ও মান সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পাবে।

৩) এ টি এম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তৌহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ২৪।



ক. ব্যান্ড তত্ত্ব কাকে বলে?

১

খ. কমন ইমিটার বিন্যাসের ট্রানজিস্টরকে কেন আদর্শ বিবর্ধক হিসাবে ব্যবহার করা হয়— ব্যাখ্যা কর।

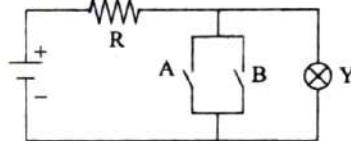
২

গ. উদ্বিপক্ষের বর্তনীটি যে লজিক গেইটের সমতুল্য তার প্রতীক ও সত্যক সারণি লিখ।

৩

ঘ. উদ্বিপক্ষের বর্তনীটির শুধু সুইচের বিন্যাসের পরিবর্তন করে এমন লজিক গেইট তৈরি কর যার দুটি ইনপুট মিথ্যা হলেই কেবল আউটপুট সত্য হবে। প্রতীক ও সত্যক সারণির সাহায্যে উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর। ৪
(অনুশীলনীর প্রশ্ন ১)

ব. বর্তনীটির সুইচের বিন্যাসের নিম্নরূপ পরিবর্তনে এমন একটি লজিক গেইট তৈরি হবে যার দুটি ইনপুট মিথ্যা হলেই কেবল আউটপুট সত্য হবে। লজিক গেইটটির নাম NOR.



লজিক গেইটটির প্রতীক : $A \quad B \quad Y = \overline{A + B}$

সত্যক সারণি :

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

অতএব, প্রতীক ও সত্যক সারণি থেকে এটি স্পষ্ট প্রতীয়মান যে উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ২৫। লোকমান সাহেব একজন হিসাবরক্ষণ কর্মকর্তা। তিনি বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা রাখেন। তাই তিনি হিসাব রাখার সুবিধার্থে গোপনীয়তা রক্ষা করেন এবং হিসাবের খাতায় ডেসিমেল সংখ্যা ৭৭ না লিখে ৮ D এবং 488.230 না লিখে ১ E 8.3 A 147 লিখলেন।

ক. ডোপিং কাকে বলে?

১

খ. ডায়োডের বৈশিষ্ট্য লেখত্বে থেকে জেনার ক্রিয়া—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্বিপক্ষের উল্লিখিত ২য় ডেসিমেল সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

৩

ঘ. উদ্বিপক্ষের উল্লিখিত ১ম হেক্টাডেসিমেল সংখ্যার সাথে (123.46)_{১০} সংখ্যাটি যোগ করে বাইনারিতে প্রকাশ করা যাবে কি-না? গাণিতিকভাবে মতামত দাও।

৪

(অনুশীলনীর প্রশ্ন ২)

১) উদ্বিপক্ষের বর্তনীটি যে লজিক গেইটের সমতুল্য তার নাম NAND গেইট।

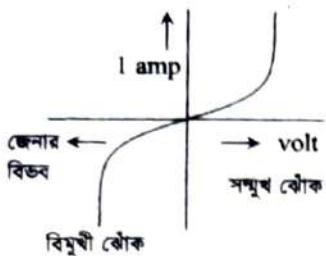
এর প্রতীক : $A \quad B \quad Y = AB$

এর সত্যক সারণি :

A	B	$Y = AB$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

২) পরিবাহকত বৃত্তির জন্য বিশুল্প অর্ধপরিবাহকের সাথে সুনিয়ন্ত্রিতভাবে সুনির্দিষ্ট পরিমাণ অপদ্রব্য মেশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।

খ



চিত্র : ডায়োডের বৈশিষ্ট্য লেখচিত্র

লেখচিত্রে বিমুক্তি ও সমুক্তি ঝোকে ডায়োডের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের বৈশিষ্ট্য দেখানো হয়েছে।

লেখচিত্র হতে দেখা যায়, সমুক্তি ঝোকের ক্ষেত্রে বিভব পার্থক্য বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রবাহমাত্রা সূচকীয় হারে বৃদ্ধি পায়। আবার বিমুক্তি ঝোকের ক্ষেত্রে বিভব পার্থক্য ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করলে একটি বিশেষ বিভব পার্থক্যের জন্য প্রবাহমাত্রার মান হঠাৎ খুবই বৃদ্ধি পায়। এই ঘটনাকে জেনার ক্রিয়া বলা হয়।

গ) উদাপকে উল্লেখিত ছিতীয় ডেসিমেল সংখ্যা 488.230

সংখ্যাটিকে অঙ্গালে রূপান্তর করতে হবে।

$$\begin{array}{r} 488 \\ 8 \overline{) 61 - 0} \\ 8 \quad \quad \quad 7 - 5 \\ \hline \quad \quad \quad 0 - 7 \end{array}$$

$$\therefore (488)_{10} = (750)_8$$

আবার,

$$\begin{array}{r} 0.230 \\ \times 8 \\ \hline 1. .840 \\ \times 8 \\ \hline 6. .720 \\ \times 8 \\ \hline 5. .760 \\ \times 8 \\ \hline 6. .08 \\ \times 8 \\ \hline 0. .640 \end{array}$$

$$\therefore (0.230)_{10} = (0.1656)_8$$

$$\therefore (488.230)_{10} = (750.1656)_8$$

ঘ) হেক্সাডিসিমেল (8D)₁₆ সংখ্যাকে বাইনারি নম্বের রূপান্তর নিম্নরূপ :
হেক্সাডিসিমেল নম্বের প্রতিটি ডিজিটকে আলাদাভাবে চার ডিজিটের বাইনারিতে পরিবর্তন করে একত্রিত করলেই নম্বরটি হেক্সাডিসিমেল নম্বের সমমানের বাইনারি নম্বের পাওয়া যায়।
অবার আলাদাভাবে চার ডিজিটের বাইনারি নম্বের পাওয়া যায়।

(8D)₁₆

8	D
↓	↓
1000	1101

$$\therefore (8D)_{16} = (10001101)_2$$

আবার, অঙ্গাল নম্বের (123.46)₈ কে বাইনারি নম্বের রূপান্তর নিম্নরূপ:
প্রতিটি অঙ্গাল নম্বকে ডানদিক থেকে বাইনারি অঙ্গে সাজিয়ে লিখে অতঃপর একত্র করলেই অঙ্গাল সমমানের বাইনারি নম্বের পাওয়া যায়। অর্থাৎ

(123.46)₈

1	2	3	.	4	6
↓	↓	↓		↓	↓
001	010	011		100	110

$$\therefore (123.46)_8 = (001010011.100110)_2$$

বাইনারি যোগ →

$$\begin{array}{r} 10001101 \\ 001010011-100110 \\ \hline 011100000-100110 \end{array}$$

নির্ণেয় বাইনারি সংখ্যা $(011100000-100110)_2$

ঝর্ণ ২৬। প্রথম এবং তরী দুই বোন ইলেক্ট্রনিক বিষয়ে পড়াশুনা করে। প্রথম বলল অর্ধপরিবাহী এমন একটি ডিভাইস আছে যার সাহায্যে ছোট সংকেতকে বড় সংকেতে রূপান্তর করা যায়। প্রথম বর্তী সংযোগ দিয়ে দেখল ইনপুটে 0.85 mA মানের সংকেত প্রয়োগ করলে আউটপুট 0.82 mA মানের সংকেতে পাওয়া যায়। তরী বলল কই বিবরণ তো হলো না। পরে তরী এর সমাধান দিয়েছিল।

ক. ট্রানজিস্টর কী?

খ. বিপরীত ঝোক ডায়োডের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় কেন?

গ. উদ্বীপকে বর্ণনামতে প্রবাহ বিবরণ গুণক নির্ণয় কর।

ঘ. প্রথমের কী ভুল ছিল এবং তরী কিভাবে এর সমাধান দিয়েছিল বর্তীসহ যথাযথভাবে উপস্থাপন কর।

[অনুলিমীর প্রঞ্চ ৩]

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক) দুটি একই ধরনের অর্ধপরিবাহীর মধ্যস্থলে এদের বিপরীত ধরনের অর্ধপরিবাহী বিশেষ প্রক্রিয়ায় পরম্পরের সাথে যুক্ত করে যে যন্ত্র বা কৌশল তৈরি করা হয় তাই ট্রানজিস্টর।

খ) বিপরীত ঝোক ডায়োডের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় কারণ হলো n-টাইপ ও p-টাইপে যথাক্রমে কিছু পরিমাণ হোল ও ইলেক্ট্রন থাকে। এই সমস্ত ইলেক্ট্রন ও হোলের প্রবাহ সামান্য পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি করে। এ প্রবাহের মান সাধারণত μ মানের হয়।

গ) আমরা জানি,

প্রবাহ বিবরণ গুণক

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \dots \dots \dots (1)$$

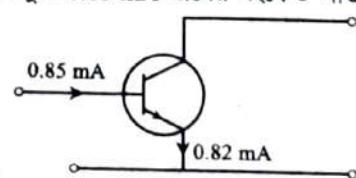
এখানে,
নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.82 \text{ mA}$
পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.85 \text{ mA}$

$$\text{আবার, } I_B = I_E - I_C = (0.82 - 0.85) \text{ mA} = - 0.03 \text{ mA}$$

$$(1) \text{ নং হতে পাই, } \alpha = \frac{-0.03}{0.82} = -0.03658 = -0.037 \text{ (প্রায়)}$$

অতএব, প্রবাহ বিবরণ গুণক -0.037 ।

ঘ) প্রথম বর্তী সংযোগ দেওয়ার পর ইনপুটে 0.82 mA না দিয়ে 0.85 mA মানের সংকেতে প্রয়োগ করা ছিল তার ভুল।
তরী পরে সংযোগ দিয়ে ইনপুটে 0.82 mA মানের সংকেতে প্রয়োগ করে তখন আউটপুটে 0.85 mA মানের সংকেতে পাওয়া যায়।



এ অবস্থায় পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.82 \text{ mA}$

এবং নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.85 \text{ mA}$

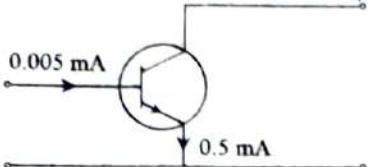
$$\therefore \text{প্রবাহ বিবরণ গুণক, } \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\text{কিন্তু } I_C = I_E - I_B = (0.85 - 0.82) \text{ mA} = 0.03 \text{ mA}$$

$$\therefore \alpha = \frac{0.03 \text{ mA}}{0.85 \text{ mA}} = 0.035 \text{ (প্রায়)}$$

প্রথম সংযোগ দেওয়ার পর ইনপুটে 0.85 mA মানের সংকেতে দেওয়ার জন্য প্রবাহ বিবরণ গুণক এর মান অণ্গুজ্ঞ আসে কিন্তু যদি ইনপুটে 0.82 mA মানের সংকেতে দেওয়া হয় তবে এর প্রবাহ বিবরণ গুণক এর মান 0.035 পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ১৭ নিচের বিবর্ধকটি লক্ষ কর এবং সংগ্রহ প্রক্রিয়ার উত্তর দাও :



- ক. n-type শ্রেণির অর্ধ-পরিবাহক কাকে বলে? ১
 খ. ডায়োডের সম্মুখী ও বিমুখী কৌক বর্তনী চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্বিপকে অঙ্গিত বিবর্ধকের বিবর্ধন গুণাঙ্ক কত? ৩
 ঘ. উদ্বিপকে অঙ্গিত বিবর্ধকের সাহায্যে দেখাও যে, ট্রানজিস্টর বিবর্ধক হিসেবে কাজ করে। ৪

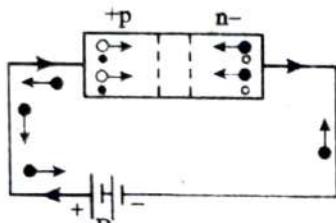
[অনুশীলনীর প্রশ্ন ৪]

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক চতুর্যোজী বিশুল্ক অর্ধপরিবাহী এর সাথে পঞ্চয়োজী মৌল সামান্য পরিমাণ অপচৰ্য হিসেবে ডোপিং করে যে কেলাস তৈরি করা হয় তাকে n-type অর্ধপরিবাহী বলে এবং মৌলকে অর্ধপরিবাহক বলে।

খ সম্মুখী কৌক : যখন p-n জাংশনে এমনভাবে বাহ্যিক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় যাতে এটি বিভব প্রাচীরের প্রশস্ততা হ্রাস করে তড়িৎ প্রবাহ চালু করে, তখন একে সম্মুখী কৌক প্রয়োগ করা বুওয়া।

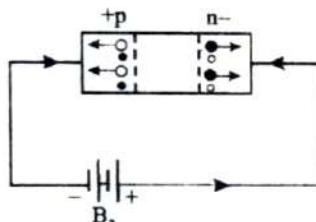
এক্ষেত্রে ব্যাটারি B_a এর ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ প্রান্তের সঙ্গে এবং অগ্নাত্মক প্রান্ত n-টাইপ প্রান্তের সঙ্গে সংযোগ দেওয়া হয়।



চিত্র : সম্মুখী কৌক

বিমুখী কৌক : যখন p-n জাংশনে এমনভাবে বাহ্যিক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় যাতে বিভব প্রাচীরের প্রশস্ততা বেড়ে যায় এবং তড়িৎ প্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয় তখন একে বিমুখী কৌক প্রয়োগ করা বুওয়া।

এক্ষেত্রে ব্যাটারি B_b এর ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ প্রান্তের সাথে এবং ধনাত্মক প্রান্ত n-টাইপ প্রান্তের সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।



চিত্র : বিমুখী কৌক

গ ধরি, বিবর্ধন গুণাঙ্ক, α

$$\text{আমরা জানি, } \alpha = \frac{I_C}{I_E} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{আবার, } I_E = I_C + I_B$$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B \\ = (0.5 - 0.005) \text{ mA} = 0.495 \text{ mA}$$

$$(1) \text{ নং সমীকরণে মান বসিয়ে পাই,}$$

$$\alpha = \frac{0.495 \text{ mA}}{0.5 \text{ mA}} = 0.99$$

বিবর্ধন গুণাঙ্ক 0.99।

ঘ উদ্বিপকে নিঃসারক পীঠ জাংশনে একটি দুর্বল অন্তর্গামী সংকেত প্রদান করা হয় এবং সংগ্রাহক বর্তনীতে সংযুক্ত রোধ থেকে বহির্গামী সংকেত প্রাপ্ত করা হয়। তালো বিবর্ধন পাওয়ার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে স্বৰ্দা সম্মুখী বায়াস করা হয় এবং তা করার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে একটি D.C. ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় যাকে বায়াস ভোল্টেজ বলে। নিঃসারক সংগ্রাহকে বিমুখী কৌক প্রদান করা হয়। নিঃসারক পীঠ জাংশনে প্রযুক্ত সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের

নির্দেশ সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান বিটীয়া পত্র একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি

সম্মুখ কৌক বৃদ্ধি পায়। ফলে অধিক পরিমাণে ইলেক্ট্রন নিঃসারক থেকে পীঠ এর মধ্যে দিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হয় এবং সংগ্রাহক প্রবাহ বৃদ্ধি পায়। বেড়ে যাওয়া সংগ্রাহক প্রবাহ ভার রোধে অধিক পরিমাণ বিভব পতন সৃষ্টি করে। যদি সংকেত অণুজ্ঞাক অর্ধচক্রের হয় তাহলে নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী কৌক হ্রাস পায় ফলে সংগ্রাহক প্রবাহও কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহ কমে যাওয়ায় বহির্গামী ভোল্টেজও হ্রাস পায় তবে তা অন্তর্গামী থেকে বেশি হয়। এভাবে ট্রানজিস্টর বিবর্ধক হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন ১৮ নিচের ট্রুথ টেবিলটি লক্ষ কর এবং প্রক্রিয়ার উত্তর দাও :

A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- ক. লজিক গেট কাকে বলে? ১
 খ. IC বা সমরিত বর্তনী কী ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. $(11011000)_2$ কে দশমিকে প্রকাশ কর। ৩
 ঘ. ট্রুথ টেবিলের আউটপুটের সাথে NOT গেট যুক্ত করলে যে গেট তৈরি হয় তার লজিক সার্কিট দেখাও। ৪

[অনুশীলনীর প্রশ্ন ৫]

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব ডিজিটাল সার্কিট যুক্তিমূলক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে সেসব সার্কিটকেই লজিক গেট বলে।

খ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC) বা সমরিত বর্তনী হলো একটি সিলিকনের তৈরি সলিড স্টেট অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যাকে চিপ বলে। একটি চিপের মধ্যে বহুসংখ্যক ডায়োড, ট্রানজিস্টর, রোধক, ধারক ইত্যাদি অভ্যন্তরীণভাবে সংযুক্ত থাকে।

গ $(11011000)_2$
 $1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$
 $= 128 + 64 + 0 + 16 + 8 + 0 + 0 + 0 = 216$
 $\therefore (11011000)_2 = (216)_{10}$

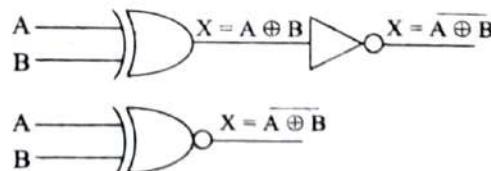
ঘ উদ্বিপকের ট্রুথ টেবিলটি XOR গেটের। XOR গেটের সাথে NOT গেট যুক্ত করলে যে গেট তৈরি হবে তার লজিক সার্কিট নিচে দেখানো হলো—

XOR গেটের আউটপুটকে NOT গেটের সাথে যুক্ত করলে X-NOR গেট পাওয়া যায়। যে লজিক গেটের বিজোড় সংখ্যক ইনপুট হলে আউটপুট 0 হয় এবং জোড় সংখ্যক ইনপুট বা ইনপুট দুটি সমান হলে আউটপুট 1 হয় তাকে X-NOR গেট বলে।

X-NOR গেটের বুলিয়ান সমীকরণ হলো,

$$X = \overline{A \oplus B} = \overline{\overline{AB} + \overline{AB}} = AB + \overline{AB}$$

নিচে X-NOR গেটের প্রতীক চিহ্ন এবং ট্রুথ টেবিল দেখানো হলো,

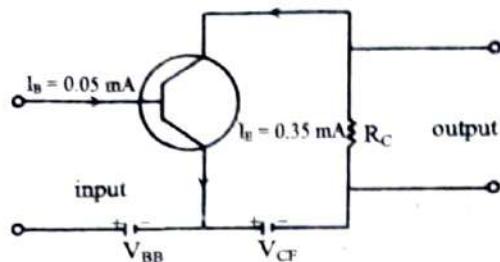


X-NOR গেটের প্রতীক চিহ্ন

A	B	$X = \overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

X-NOR গেটের ট্রুথ টেবিল

প্রয়োগ

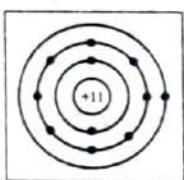


- ক. রেকটিফায়ার কাকে বলে ?
খ. ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে পরিবাহী ও অর্ধপরিবাহী সেমিকন্ডার
ব্যাখ্যা কর।
গ. প্রবাহ বিবর্ধক গুণক নির্ণয় কর।
ঘ. transsistor টির সংগ্রাহক প্রবাহের মান নিঃসারক প্রবাহের মানের চেয়ে কম বা বেশি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৮
[অনুশীলনীর পৰ্য ৬]

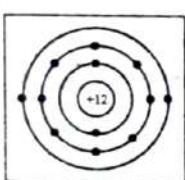
২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে যন্ত্রের সাহায্যে এসি তড়িৎ প্রবাহকে ডিসি তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করা যায় অর্থাৎ তড়িৎ প্রবাহকে একমুখী করা যায় তাকে রেকটিফায়ার বা একমুখীকারক বলে।

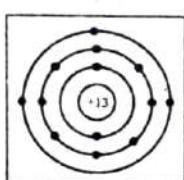
খ) পরিবাহী : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে সহজে তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে।
এসব পদার্থের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা সর্বোচ্চ ৪টির পরিবর্তে এর অর্ধেকের কম (১, ২ বা ৩টি) ইলেক্ট্রন থাকে। এর আপেক্ষিক রোধ কম, $10^{-8} \Omega m$ হতে $10^{-6} \Omega m$ প্রায়।



চিত্র : সোডিয়াম
চিত্র : ম্যাগনেসিয়াম



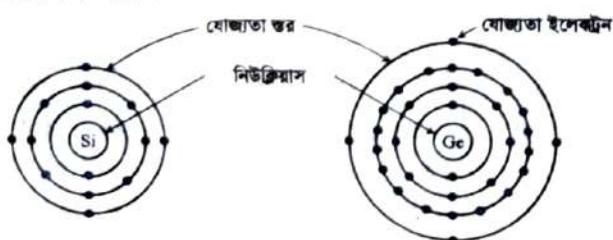
চিত্র : ম্যাগনেসিয়াম
চিত্র : অ্যালুমিনিয়াম



চিত্র : পরিবাহীর পরমাণুর বোর মডেল

সকল ধাতব পদার্থ যেমন তামা, বুপা, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি পরিবাহী।

অর্ধপরিবাহী : যেসব পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা পরিবাহী অপেক্ষা কম কিন্তু অন্তরক-এর চেয়ে বেশি এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে যাদের রোধ কমে তথা পরিবাহিতা বাঢ়ে এবং সুবিধাজনক অপছন্দ ডোপিং এর ফলে তড়িৎ পরিবাহী ধর্মের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে।



চিত্র : Si ও Ge এর পরমাণুর বোর মডেল

এসব পদার্থের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা সর্বোচ্চ আটের পরিবর্তে এর অর্ধেক ৪টি থাকে। অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ $10^{-5} \Omega m$ হতে $10^{-8} \Omega m$ প্রায়। জার্মেনিয়াম (Ge), সিলিকন (Si) বিশুল্ব অর্ধপরিবাহী।

১ আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_E - I_B}{I_E} = 1 - \frac{I_B}{I_E}$$

$$= 1 - \frac{0.05}{0.35} = 0.86$$

এখনে,
শীট প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$
নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.35 \text{ mA}$

অতএব, প্রবাহ বিবর্ধক গুণক ০.৮৬।

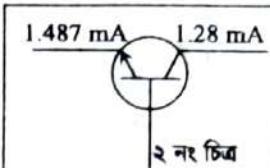
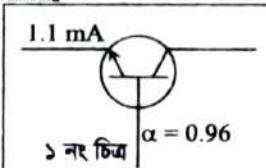
২ আমরা জানি, $I_E = I_B + I_C$

$$\therefore I_C = I_E - I_B = 0.35 - 0.05 = 0.3 \text{ mA}$$

যেহেতু $0.3 \text{ mA} < 0.35 \text{ mA}$

অতএব, transsistor টির সংগ্রাহক প্রবাহের মান নিঃসারক প্রবাহের মানের চেয়ে কম।

প্রয়োগ



১ ক. প্রবাহ লাভ কাকে বলে?

খ. একটি ট্রানজিস্টরের পীঠ বিন্যাসে তড়িৎ প্রবাহ কীভাবে বিবর্ধিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

গ. ১নং চিত্রে বেস প্রবাহ কত?

ঘ. প্রবাহ বিবর্ধনের জন্য কোনটি বেশি উপযোগী? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

[অনুশীলনীর পৰ্য ৭]

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক) I_C এর পরিবর্তন ΔI_C ও I_B এর পরিবর্তন ΔI_B এর অনুপাত β কে বলা হয় প্রবাহ লাভ।

খ) নিঃসারক থেকে সংখ্যাগুরু বাহকগুলোর বেশিরভাগ যাতে ভূমির বিপরীতে আধান বাহকের সঙ্গে সংযুক্ত না হয়ে সংগ্রাহকে পৌছাতে পারে সেজন্য ভূমিকে খুব পাতলা এবং হালকা মাত্রায় ডোপিং করা হয়। এর ফলে নিঃসারক প্রবাহের তুলনায় ভূমি প্রবাহ খুবই কম হয়। কিন্তু ভূমির ডোপিং বেশি মাত্রায় করা হলে প্রবাহ বিবর্ধিত হবে।

গ) দেওয়া আছে,

নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 1.1 \text{ mA}$

প্রবাহ বিবর্ধক গুণক, $\alpha = 0.96$

বেস প্রবাহ, $I_B = ?$

আমরা জানি, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

$$\therefore I_C = \alpha I_E = 0.96 \times 1.1 = 1.056 \text{ mA}$$

এখন, $I_E = I_B + I_C$

$$\text{বা, } I_B = I_E - I_C = 1.1 - 1.056 = 0.044 \text{ mA}$$

অতএব, ১নং চিত্রে, বেস প্রবাহ 0.044 mA।

ঘ) আমরা জানি,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_B = I_E - I_C$$

$$= 1.487 - 1.28$$

$$= 0.207 \text{ mA}$$

$$\text{এখন, } \alpha_2 = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1.28}{1.487} = 0.86$$

$$\beta_2 = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.28}{0.207} = 6.18$$

$$১ম ক্ষেত্রে, \beta_1 = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.056}{0.044} = 24$$

$$\alpha_1 = 0.96$$

$\alpha_1 > \alpha_2$ এবং $\beta_1 > \beta_2$ যেহেতু প্রবাহ বিবর্ধনের জন্য ১মটি বেশি উপযোগী।

প্রশ্ন ৩১ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ৮-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩২ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ৯-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ২-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৩ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১০-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ৩-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৪ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১১-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ৫-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৫ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১২-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ৮-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৬ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ৯-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৭ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৪-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১০-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৮ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১২-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৯ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১৩-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪০ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৭-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১৫-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪১ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪২ অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ১৯-এর উত্তরের জন্য সৃজনশীল প্রশ্ন ২০-এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

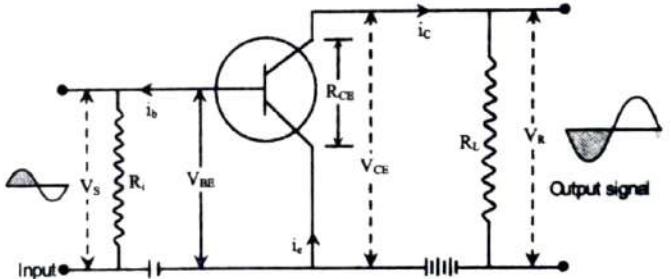
৩. ড. আমির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ৪৩ রফিক এবং শফিক দুই বন্ধু বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্রাংশ যেমন ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদি নিয়ে বিভিন্ন আলোচনা করছিল। রফিক বলল যে, একটি বিবর্ধক তৈরি করার জন্য সে বাজার থেকে BD135 নং ট্রানজিস্টর (pnp) কিনে এনেছে। ম্যানুয়ালে লেখা আছে $I_B = 60 \mu A$, $I_C = 200 mA$ এবং $I_E = 206 mA$ ।

- ক. এক্সিট্রিনসিক অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১
- খ. একটি ট্রানজিস্টর কীভাবে সুইচ হিসেবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক (α) এবং প্রবাহ লাভ (β) নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বর্ণিত ট্রানজিস্টর দিয়ে বিবর্ধক তৈরি সচেতন কি-না? সচিত্র ব্যাখ্যা কর এবং এক্ষেত্রে দশা পরিবর্তন ঘটবে কি-না তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অনুশীলনীর প্রশ্ন ১]

১. বর্ণিত ট্রানজিস্টর দিয়ে বিবর্ধক তৈরি সচেতন। চিত্রে একটি pnp ট্রানজিস্টর সাধারণ নিঃসারক বিবর্ধক বর্তনী দেখানো হয়েছে। এতে নিঃসারক ও পীঠ ইনপুট এবং নিঃসারক ও সংগ্রাহক আউটপুট হিসেবে কাজ করবে। নিঃসারক ডায়োডকে সমুদ্ধী বায়াস করার জন্য নিঃসারক ও পীঠের মধ্যে বায়াস বিভব V_{BB} এবং সংগ্রাহক ডায়োডকে বিমুদ্ধী বায়াস করার জন্য সংগ্রাহক ও নিঃসারকের মধ্যে বায়াস বিভব V_{CC} প্রয়োগ করা হয়। ইনপুট বায়াস বিভব V_{BB} ইনপুট সংকেতের বিস্তার বিভব থেকে বড় হতে হবে যেন ইনপুট সংকেত বায়াস বিভবের বিপরীতে ক্রিয়া করলেও তা সমুদ্ধী বায়াস বিশিষ্ট হয়। ইনপুট বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত R_i রোধ ইনপুট সংকেতে প্রয়োগ করা হয় এবং আউটপুট বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত উচ্চতার রোধ R_L থেকে আউটপুট সংকেতে গ্রহণ করা হয়।



ইনপুট সংকেত বিভব V_s এর পরিবর্তনে নিঃসারক ও পীঠের মধ্যে বিভব V_{BE} পরিবর্তিত হয়, ফলে i_b -ও পরিবর্তিত হয়। V_{be} বৃদ্ধি পেলে সংগ্রাহক প্রবাহ i_c বৃদ্ধি পায়। এতে ভার রোধ R_L এর দুই প্রান্তের বিভব বা আউটপুট বিভব V_R বৃদ্ধি পায়। একইভাবে V_{RE} হ্রাস পেলে সংগ্রাহক প্রবাহ i_c হ্রাস পায়। এতে ভার রোধ R_L এর দুই প্রান্তের বিভব বা আউটপুট বিভব V_R হ্রাস পায়। R_L এর রোধ খুব বেশি হওয়ায় i_c এর সামান্য পরিবর্তনে V_R এর পরিবর্তন খুব বেশি হয়। সুতরাং, বলা যায়, V_s এর সামান্য পরিবর্তনে V_R এর পরিবর্তন খুব বেশি হয়। তাই ইনপুটে একটি কম বিস্তারের সংকেত প্রয়োগ করা হলে আউটপুটে একটি বেশি বিস্তারের সংকেত পাওয়া যায় অর্থাৎ সংকেতটি বিবর্ধিত হয়।

V_{BE} হ্রাস বা বৃদ্ধি পেলে আউটপুট বিভব V_R হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়, কিন্তু আউটপুট বিমুদ্ধী বায়াস থাকায় হ্রাস বা বৃদ্ধির দিক বিপরীত হয়, তাই আউটপুট সংকেত 180° দশা পরিবর্তন হয়।

ক. আমরা জানি,
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক,

এখানে,

$$\text{বেস প্রবাহ}, I_B = 60 \mu A = 60 \times 10^{-3} mA$$

কালেক্টরের প্রবাহ, $I_C = 200 mA$

ইমিটোর প্রবাহ, $I_E = 206 mA$

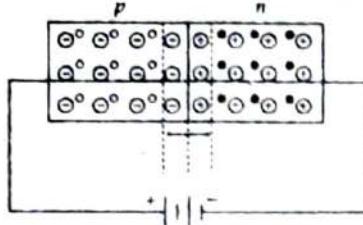
$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{200 mA}{206 mA} = 0.971$$

$$\text{এবং প্রবাহ লাভ}, \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$= \frac{200 mA}{60 \times 10^{-3} mA} = 3333.33$$

উদ্দীপকে বর্ণিত ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = 0.971$
এবং প্রবাহ লাভ, $\beta = 3333.33$ ।

প্রশ্ন ৪৪: নিচের চিত্রে p-n জাংশনে বাহ্য ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হচ্ছে।



ক. p-n জাংশন কী?

খ. নিম্নশৈতি অঞ্চল কীভাবে সৃষ্টি হয়?

গ. এদত্ত p-n জাংশনে 0.2 V বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য 5 mA বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল। জাংশনের রোধ কত?

ঘ. উদ্ধীপকের p-n জাংশনের মধ্য দিয়ে ভোল্টেজ পরিবর্তনের সাথে প্রবাহ মাত্রার পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর।

১

২

৩

৪

(অনুশীলনীর প্রশ্ন ২)

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি p-টাইপ এবং একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থার্থানে সংযুক্ত করলে সংযোগ পৃষ্ঠাই p-n জাংশন।

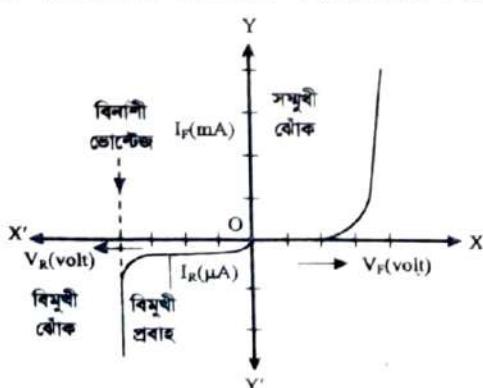
খ p-n জাংশনের p-টাইপ অঞ্চলের হোল এবং n-টাইপ অঞ্চলের ইলেকট্রনের পরম্পরারের আকর্ষণের কারণে তারা পরম্পরারের দিকে ছুটে আসে। p-n জাংশন স্থলে ইলেকট্রন ও হোল পরমাণু মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ হয়। n-টাইপের যে পরমাণু থেকে ইলেকট্রন জাংশনের দিকে ছুটে যায় সেটি ধনাত্মক আয়নে এবং p-অঞ্চলের যে পরমাণু থেকে হোল ছুটে আসে সেটি ধনাত্মক আয়নে বৃপ্তিরিত হয়। p-অঞ্চল থেকে ছুটে আসা হোল ধনাত্মক আয়ন এবং n-অঞ্চল থেকে আসা ইলেকট্রন ধনাত্মক আয়ন দ্বারা বিকর্ষিত হয়। এদের সংযোগস্থলে একটি পাতলা পর্দার মতো প্রতিবন্ধক অঞ্চল থাকে। এটিই নিম্নশৈতি অঞ্চল।

গ আমরা জানি,

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} \\ = \frac{0.2 \text{ V}}{5 \times 10^{-3} \text{ A}} = 40 \Omega$$

∴ জাংশনটির রোধ 40 Ω।

ঘ উদ্ধীপকের p-n জাংশনের মধ্যদিয়ে ভোল্টেজ পরিবর্তনের সাথে প্রবাহমাত্রার পরিবর্তন নিচে লেখচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো—



উদ্ধীপকে সম্মুখবর্তী V_F -এ বৈশিষ্ট্য থেকে বিষয়টি লক্ষণীয়—

১. সম্মুখবর্তী ভোল্টেজ V_F বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কারেন্ট বৃদ্ধি পায় না। জার্মেনিয়াম ডায়োডের জন্য 0.3 V এবং সিলিকন ডায়োডের জন্য 0.7 V পর্যন্ত সম্মুখ কারেন্ট I_F শূন্য থাকে। 0.3 V এবং 0.7 V হলো যথাক্রমে জার্মেনিয়াম ও সিলিকনের অভ্যন্তরীণ বিভব প্রাচীর V_0 । এ বিভব প্রাচীর অতিক্রম না করা পর্যন্ত কারেন্ট প্রবাহ শূন্য হয় না।

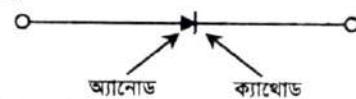
২. $V_F > V_0$ হলে I_F দ্রুত বৃদ্ধি পায়। তাই I_F খাড়াভাবে উপরে উঠেছে।

উদ্ধীপকে বিপরীত V_F -এ বৈশিষ্ট্য থেকে বিষয়টি লক্ষণীয়—

১. বিপরীত বৌক V_R বৃদ্ধির ফলে বিপরীত কারেন্ট I_R বৃদ্ধি পেয়ে I_0 -তে পৌছায়। এরপর বিপরীত ভোল্টেজ বাড়ালেও কারেন্ট I_0 স্থির থাকে। I_0 কারেন্টকে ‘বিপরীত সম্পর্ক কারেন্ট’ বা ‘ক্রণ কারেন্ট’ বলে। এ কারেন্ট p-অঞ্চলে এবং n-অঞ্চলে স্বল্পসংখ্যক ‘সংখ্যালঘু বাহকের দ্বারা তৈরি হয়। এর মান সাধারণত কয়েক μA। ভোল্টেজ পরিবর্তনের জন্য সংখ্যালঘু বাহকের সংখ্যা পরিবর্তন হয় না বলে ভোল্টেজ অনেক বাড়ালেও কারেন্ট স্থির থাকে। শুধুমাত্র তাপমাত্রা পরিবর্তন হলে সংখ্যালঘু বাহকের সংখ্যা পরিবর্তন হয়।

২. বিপরীত বায়াস ভোল্টেজ বৃদ্ধি করে একটি ক্রান্তি মানে পৌছালে দেখা যায় যে, বিপরীত কারেন্ট হঠাৎ করে অনেকগুণ বেড়ে যায়। এ সময় p-n জাংশনের রোধ সম্পূর্ণরূপে ভেঙে যায়। তাই এ বিশেষ ভোল্টেজকে বলা হয় ‘ব্রেকডাউন ভোল্টেজ’। জেনার ভোল্টেজ ব্রেকডাউন ভোল্টেজে পৌছে গেলে সাধারণত ডায়োড নষ্ট হয়ে যায়।

প্রশ্ন ৪৫: নিচের চিত্রে একটি p-n জাংশন ডায়োডের প্রতীক চিহ্ন দেখানো হচ্ছে।



ক. অর্ধ পরিবাহী ডায়োড কী?

খ. সম্মুখবর্তী বায়াস ও বিপরীতমুখী বায়াস বলতে কী বুঝ? ২

গ. কোনো p-n জাংশনে 0.1V বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য 350 mA আনুষঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল। জাংশনের গতীয় রোধ কত? ৩

ঘ. জাংশনের প্রাণ্গ গতীয় রোধ এর বিভব পার্থক্য 0.2 V পরিবর্তন করলে আনুষঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের কী পরিবর্তন হয়? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

(অনুশীলনীর প্রশ্ন ২)

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি p-টাইপ এবং একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর সমন্বয়ে যে p-n জাংশন তৈরি হয়, তাই অর্ধপরিবাহী ডায়োড।

খ সূজনশীল প্রশ্ন ২৭(খ)নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

গ আমরা জানি,
গতীয় রোধ,

এখানে,
বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন, $\Delta V = 0.1V$
তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন,
 $\Delta I = 350 \text{ mA} = 0.35 \text{ A}$
জাংশনের গতীয় রোধ, $R = ?$

জাংশনের গতীয় রোধ 0.286Ω ।

১০. শাহজাহান তপন, মুহসিন আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর সূজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

বিষয় নিচের চিত্রটি লক কর। কঢ়িন পদার্থের পরমাণুর শক্তি ব্যাড।



- ক. শক্তি ব্যাড কী? ১
- খ. প্রধান তিনটি শক্তি ব্যাড কী কী ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ব্যাড তত্ত্বের আলোকে p-টাইপ ও n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের গঠন কৌশল চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ব্যাড তত্ত্বের সাহায্যে পরিবাহী, সেমিকন্ডার্ট ও অপরিবাহী পদার্থের আচরণ চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

[অনুশীলনীর প্রশ্ন ১]

৬২২. প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পদার্থের বিভিন্ন পরমাণুতে একই কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পালাকে শক্তি ব্যাড বলে।

খ. প্রধান তিনটি শক্তি ব্যাড নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

যোজন ব্যাড : পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পালাকে যোজন ব্যাড বলে।

পরিবহন ব্যাড : পরমাণুতে অবস্থিত মুক্ত যোজন ইলেকট্রন তড়িৎ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে। এ পরিবহন ইলেকট্রনগুলোর শক্তি পালাকে ব্যাডকে পরিবহন ব্যাড বলে।

নিষিদ্ধ শক্তি ব্যাড : শক্তির রৈখিক চিত্রে পরিবহন ব্যাড এবং যোজন ব্যাডের মধ্যবর্তী শক্তির পালাকে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যাড বা ব্যবধান বলে।

গ. p-টাইপ ও n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের গঠন কৌশল চিত্রসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

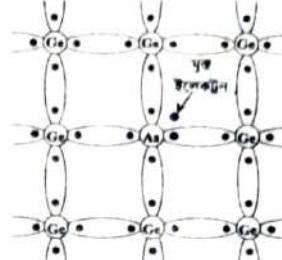
p-টাইপ সেমিকন্ডার্ট : জার্মেনিয়াম ও অ্যালুমিনিয়ামের যোজনী যথাক্রমে ৪ ও ৩। অতএব Ge এর সাথে Al ডোপিং করলে Al পরমাণুর সর্ববিহৃত কক্ষের তিনটি ইলেকট্রন Ge পরমাণুর চারটি ইলেকট্রনের তিনটির সাথে মুক্ত হয়ে সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। কিন্তু Al এর একটি ইলেকট্রন ঘাটাতি থাকায় Ge এর চতুর্থ ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধন তৈরি করে না।

ইলেকট্রনের ঘাটাতির জন্য Al

পরমাণুতে একটি হোলের সৃষ্টি হবে যা ইলেকট্রন গ্রহণে উদ্বৃত্তির থাকবে। এজন্য Al কে 'গ্রহীতা' অপদ্রব্য বলে। এখানে, সৃষ্টি হোলবিলিট অর্ধপরিবাহীকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে যা তাপীয় উত্তেজনার কারণে সামান্য সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন সৃষ্টি হয়।

n-টাইপ সেমিকন্ডার্ট : জার্মেনিয়াম ও আসেনিকের যোজনী যথাক্রমে ৪ ও ৫। অতএব Ge এর সাথে As ডোপিং করলে As পরমাণুর

সর্ববিহৃত কক্ষপথের ৫টি ইলেকট্রনের মধ্যে ৪টি ইলেকট্রন Ge এর চারটি ইলেকট্রনের সাথে মুক্ত হয়ে সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। প্রতিটি As পরমাণুর উত্তৃতেকটি ইলেকট্রন মুক্ত থেকে যায় এবং এভাবে প্রতিটি As পরমাণু একটি করে মুক্ত ইলেকট্রন দান করে বলে একে 'দাতা' অপদ্রব্য বলা হয়। n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের ইলেকট্রন মুখ্য ভূমিকা পালন করে এবং তাপীয় উত্তেজনার কারণে সামান্য সংখ্যক 'হোল' এর সৃষ্টি হয়।



ঘ. পরিবাহী, সেমিকন্ডার্ট ও অপরিবাহী পদার্থের আচরণ চিত্রসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

পরিবাহী : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে সহজে তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে। পরিবাহীতে যথেষ্ট পরিমাণ মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। পরিবাহীর যোজন ব্যাড ও পরিবহন ব্যাডের মাঝে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান তো থাকেই না বরং কিছু অংশে এদের উপরিলেপন ঘটে।

এজন্য পরিবাহীর দুই প্রান্তে সামান্য বিভব পার্থক্য ঘটলেই মুক্ত ইলেকট্রনগুলো তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি করে। তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বাড়ে।

সেমিকন্ডার্ট : যেসব পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা পরিবাহী অপেক্ষা কম কিন্তু অপরিবাহীর চেয়ে বেশি এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে তাদের রোধ কমে তথ্য।

পরিবাহিতা বাড়ে এবং সুবিধাজনক অপদ্রব্য ডোপিং এর ফলে তড়িৎ পরিবাহী ধর্মের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে।

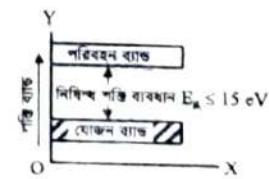
তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরিবহন ব্যাডের ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। উপর্যুক্ত অপদ্রব্য মিশ্রণে তড়িৎ পরিবহন ধর্মের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে। নিম্ন তাপমাত্রায় যোজন ব্যাড সম্পূর্ণ পূর্ণ এবং পরিবহন ব্যাড সম্পূর্ণ থাকে বলে এটি অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে।

অপরিবাহী : যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না তাদেরকে অপরিবাহী বলে।

অপরিবাহীতে যোজন ব্যাড ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং পরিবহন ব্যাড ফাঁকা থাকে। এ ছাড়া যোজন ব্যাড এবং পরিবহন ব্যাডের মধ্যবর্তী শক্তি ব্যবধান অনেক বেশি।

ফলে সাধারণ তাপমাত্রায় অপরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করলেও এ থেকে ইলেকট্রনগুলো উচ্চতর শক্তিতের যাওয়ার জন্য

প্রযোজনীয় শক্তি সংগ্রহ করতে পারে না। এজন্য সাধারণ তাপমাত্রায় অপরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলে না।



৩ তফাজ্জল, মহিউদ্দিন, নীলুফার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ৬৩ কক্ষ তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ সিলিকনের পরিবহন ব্যাডে ইলেকট্রন ঘনত্ব প্রায় $5 \times 10^{15} \text{ m}^{-3}$ এবং যোজন ব্যাডে হোলের ঘনত্ব প্রায় একই রকম। কিছু পরিমাণ ফসফরাস সিলিকনে ভেজাল হিসাবে এমনভাবে মেশানা হয় যেন প্রতিটি ফসফরাস পরমাণু সিলিকনের 10^7 টি পরমাণু হতে মাত্র একটিকে প্রতিস্থাপিত করে।

ক. ডোপিং কাকে বলে?

১

খ. ফসফরাস দেয়ার জন্য বিশুদ্ধ সিলিকনের প্রক্রিতি

২

কেমন হবে?

গ. ফসফরাস ভেজাল হিসাবে দেয়ার জন্য আধান বাহকের ঘনত্ব কীরূপ পরিবর্তিত হবে?

৩

ঘ. ইলেকট্রনিক্স শিল্পে কেন বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহকের পরিবর্তে ভেজাল মেশানো অর্ধ-পরিবাহক ব্যবহৃত হয় তা যথাযথ যুক্তিসহ বর্ণনা কর।

৪

[অনুশীলনীর প্রশ্ন ২]

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে সুনিয়ন্ত্রিত ও উপযুক্ত উপায়ে অর্ধ পরিমাণ সুবিধাজনক ভেজাল মিশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।

খ. বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে ফসফরাস মিশালে n-type অর্ধপরিবাহী গঠিত হয়। কারণ সিলিকনের যোজনী 4 ও ফসফরাস এর যোজনী 5। সিলিকনের সাথে ফসফরাস মিশালে প্রতিটি P পরমাণু চারপাশের চারটি Si পরমাণুর সাথে সমযোজী বৰ্ণনে আবস্থ হলেও একটি ইলেকট্রন অবশিষ্ট থাকে যা 'যুক্ত ইলেকট্রন' হিসেবে দেখা যায়।

গ. ফসফরাস ভেজাল হিসেবে দেওয়ার জন্য ঝণাঝক আধান বিশিষ্ট ইলেকট্রনের ঘনত্ব বেড়ে যাবে। 4-যোজনী বিশিষ্ট কোনো বিশুদ্ধ অর্ধ

পরিবাহীর সাথে-5 যোজনীর কোনো অপদ্রব্য সামান্য পরিমাণ মিশালে যে বহির্জাত অর্ধ-পরিবাহীর সৃষ্টি হয় তাকে n-type অর্ধপরিবাহী বলে। সিলিকনের সাথে ফসফরাস মিশালে ফসফরাস পরমাণু সিলিকন পরমাণুর স্থান দখল করে নেয় এবং ফসফরাস পরমাণুর চারটি ইলেকট্রন চারপাশে সিলিকনের চারটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বৰ্ণন সৃষ্টি করে। ফসফরাসের প্রতিটি পরমাণুর একটি করে ইলেকট্রন কোনো বৰ্ণনে আবস্থ হয় না এবং যুক্ত হয়ে যায়। তখন অর্ধপরিবাহীতে ইলেকট্রনের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় এবং পরিবহিতা বৃদ্ধি পায়।

ঘ. ইলেকট্রনিক্সের মূল উদ্দেশ্য হলো তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে কার্য সম্পাদন করা। যেমন— দিক পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী প্রবাহে পরিণত করা, দুর্বল তড়িৎ সংকেতকে সবল সংকেতে পরিণত করা, সংযোগ সুচিং ইত্যাদি। বিশুদ্ধ অর্ধ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সামান্য পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে কিন্তু এর সাহায্যে তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা যায় না। এর তড়িৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে সামান্য পরিমাণ সুবিধাজনক ভেজাল দেয়া হয়। ভেজাল দুই প্রকারের হয়ে থাকে যথা— p টাইপ ও n টাইপ। এই p টাইপ ও n টাইপ অর্ধ পরিবাহী পরিবাহী পরম্পরারের সাথে যুক্ত করে p-n জংশন তৈরি করা হয়। মূলত p-n জংশনই তড়িৎ প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। p-n জংশন দিক পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী প্রবাহে পরিণত করতে পারে, দুটি p-n জংশন বা ট্রানজিস্টর দুর্বল তড়িৎ সংকেতকে সবল সংকেতে পরিণত করতে পারে, আবার p-n জংশন ও ট্রানজিস্টর সংযোগ সুচিট হিসেবে কাজ করে। সুতরাং বলা যায় ইলেকট্রনিক্সে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী কোনো কাজে আসে না, অবশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী ইলেকট্রনিক্সে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।



মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রিয় শিক্ষার্থী, মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল এ অধ্যায়ের জন্য শিখনফলের ধারায় নিরোক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তরসমূহ প্রণয়ন করেছেন। ১০০% মৌলিক উদ্দীপক নির্ভর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তরসমূহের যথাযথ অনুশীলন কলেজ ও এইচএসসি পরীক্ষার জন্য তোমাদের সেরা প্রস্তুতি প্রাপ্তি প্রাপ্তি এবং আস্থাবিস্থাপন বৃদ্ধিতে সহায়তা করবে।

10.1

শিখনফল : p-টাইপ এবং n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের তৈরি ও ব্যাখ্যা করতে পারব

প্রশ্ন ৬৪ পরীক্ষাগারে মনির বিশুদ্ধ জার্মেনিয়ামের সাথে খুব সামান্য পরিমাণ আলুমিনিয়াম মিশ্রিত করে এক ধরনের ইন্ট্রিপিক সেমিকন্ডার্টের তৈরি করল। অন্যদিকে মাহাবুব বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে খুব সামান্য পরিমাণ আর্সেনিক মিশিয়ে অন্য একটি এক্সট্রিপিক সেমিকন্ডার্টের তৈরি করল।

ক. n-টাইপ অর্ধপরিবাহী কী?

১

খ. LED এবং IC এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

২

গ. মাহাবুবের সেমিকন্ডার্টের মিশ্রিত মৌলিকটিকে দাতা অপদ্রব্য বলার কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. মনির এবং মাহাবুবের সেমিকন্ডার্টের মধ্যে কোনটি ধনাত্মক চার্জ বাহক হিসেবে মুখ্য ভূমিকা পালন করে। তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর।

৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে সামান্য পরিমাণ পঞ্চয়োজী অর্থাৎ পর্যায় সারণির পঞ্চম সারির মৌল অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হয় সেই অর্ধপরিবাহীই n-টাইপ অর্ধপরিবাহী।

খ. LED ও IC এর মধ্যে পার্থক্য নিচে উল্লিখিত হলো—

LED	IC
১. বেশি বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।	১. কম বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।
২. LED ভোল্টেজ লেভেল নির্দেশ করতে পারে।	২. IC ভোল্টেজ লেভেল নির্দেশ করতে পারে না।
৩. অপেক্ষাকৃত দাম বেশি।	৩. IC এর দাম সন্তা।
৪. LED তে সাতটি সুইচ ব্যবহার করা হয়।	৪. IC তে কোনো সুইচ ব্যবহার করা হয় না।

ঘ. মাহাবুবের সেমিকন্ডার্ট একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহী। n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর মিশ্রিত মৌলকে দাতা অপদ্রব্য বলার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো— মাহাবুব বিশুদ্ধ সিলিকনের সাথে খুব সামান্য পরিমাণ আর্সেনিক মেশানোয় তার সেমিকন্ডার্টটি n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের পরিণত হয়।

n-টাইপ সেমিকন্ডার্টের সংখ্যাগুরু চার্জ বাহক হিসেবে ইলেকট্রন এবং সংখ্যালঘু চার্জ বাহক হিসেবে হোল বিবেচিত হয়।

সিলিকন ও আর্সেনিকের যোজনী যথাক্রমে চার ও পাঁচ। অতএব Si এর সাথে As ডোপিং করলে As পরমাণুর সর্ববহিত্ব কক্ষের পাঁচটি ইলেকট্রনের মধ্যে চারটি ইলেকট্রন Si এর চারটি ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বৰ্ণন তৈরি করে।



প্রতিটি As পরমাণুর উভয় একটি ইলেকট্রন মুক্ত থেকে যায় এবং এ ইলেকট্রনটি কেলাসের মধ্যে স্বাধীনভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। এভাবে প্রতিটি As পরমাণু একটি করে মুক্ত ইলেকট্রন দান করে।

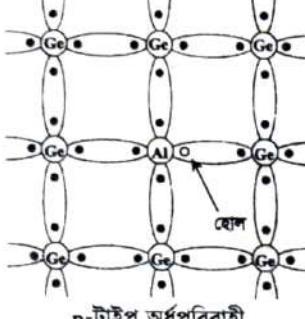
১ মনিরের সেমিকন্ডারি p-টাইপ অর্ধপরিবাহী অন্যদিকে মাহাবুবের সেমিকন্ডারি n-টাইপ অর্ধপরিবাহী। মাহাবুব এবং মনিরের সেমিকন্ডারির মধ্যে মনিরের সেমিকন্ডারির ধনাত্ত্বক চার্জ বাহক হিসেবে মুখ্য ভূমিকা পালন করবে। নিচে আমার মতামত বিশ্লেষণ করা হলো—

গ-হতে পাই মাহাবুবের সেমিকন্ডারি মুক্ত ইলেকট্রন দান করে বলে এটি অতিরিক্ত ইলেকট্রন বিশিষ্ট সেমিকন্ডারি। এখানে ইলেকট্রন মুখ্য ভূমিকা পালন করে। তবে তাপীয় উভেজনার কারণে এখানে সামান্য হোল সৃষ্টি হয় বলে হোল অর্থাৎ ধনাত্ত্বক আধান মুখ্য ভূমিকা পালন করতে পারে না।

অন্যদিকে মনির বিশ্বস্ত জার্মেনিয়ামের সাথে খুব সামান্য অ্যালুমিনিয়াম মিশ্রিত করে বলে তার সেমিকন্ডারি p-টাইপ সেমিকন্ডারির পরিণত হয়।

জার্মেনিয়াম ও অ্যালুমিনিয়ামের যোজনী যথাক্রমে চার ও তিন। অতএব Ge এর সাথে Al ডোপিং করলে Al পরমাণুর সর্ব বিহিন্স্থ কক্ষের তিনটি ইলেকট্রন Ge পরমাণুর চারটি ইলেকট্রনের তিনটির সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বন্ধন তৈরি করে।

কিন্তু Al এর একটি ইলেকট্রন ঘাটতি ধাকায় Ge এর চতুর্থ ইলেকট্রন সমযোজী বন্ধন তৈরি করে না। ইলেকট্রনের ঘাটতির জন্য Al পরমাণুতে একটি হোলের সৃষ্টি হয়। সুতরাং কেলাস ল্যাটিসের মধ্যে প্রত্যেক Al পরমাণুতে একটি করে হোলের সৃষ্টি হবে যা ইলেকট্রন গ্রহণে উদ্বৃত্তির থাকবে।



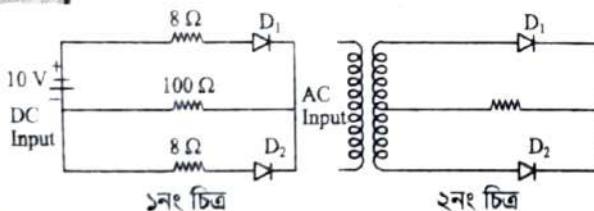
p-টাইপ অর্ধপরিবাহী

এভাবে সৃষ্টি হোলবিশিষ্ট অর্ধপরিবাহীকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে যেখানে হোল মুখ্য ভূমিকা পালন করে। তাপীয় উভেজনার কারণে p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে সামান্য সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন সৃষ্টি হয়।

10.2

শিখনকল : জাংশন ডায়োডের গঠন ও কার্যক্রম ব্যাখ্যা করতে পারব।

অংশ ৬৫



১নং চিত্র

২নং চিত্র

১. ক. ক্ষেত্রণ কারেন্ট কাকে বলে?
২. খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর পরিবাহিতা হ্রাস পেলেও অর্ধ পরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়— ব্যাখ্যা কর।
৩. গ. ১নং চিত্রে D₁ ও D₂ ডায়োডের প্রত্যেকের জাংশন রোধ ২০ হলে তড়িৎ প্রবাহের মান কত?
৪. ঘ. ১নং ও ২নং চিত্রের আউটপুট একই প্রকৃতির হবে কি না প্রয়োজনীয় বর্ণনা ও চিত্রের মাধ্যমে যাচাই কর।

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সর্বোচ্চ ধারণক্ষমতা হতে একটি ব্যাটারির ক্ষরিত হওয়ার হারকে ক্ষেত্রণ কারেন্ট করে।

খ তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে অর্ধপরিবাহী ও পরিবাহীর রোধের পরিবর্তন ঘটে। তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা

বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, পরিবাহিতা রোধের ব্যন্ত্রান্বিতিক। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে অর্ধপরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে। আবার, তাপমাত্রা বাড়লে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ায় অণু পরমাণুগুলোর কম্পন বেড়ে যায়, ফলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর সাথে এদের সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধার সৃষ্টি হয়— এতে করে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে পরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে।

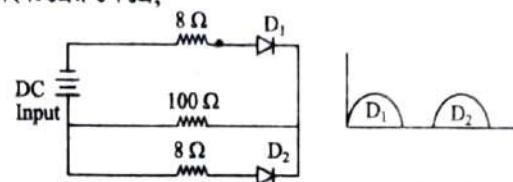
গ এখানে ডায়োডে/জাংশন রোধ 2 Ω উভয়ক্ষেত্রে 8 Ω রোধের সাথে সংযুক্ত। ∴ উভয় পথে তুল্যরোধ = 8 Ω + 2 Ω = 10 Ω

$$\therefore I_{D1} = \frac{10 V}{10 \Omega} = 1 A$$

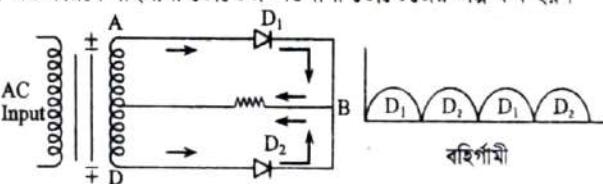
$$\text{এবং } I_{D2} = \frac{10 V}{10 \Omega} = 1 A$$

$$\therefore 100\Omega \text{ রোধের মোট প্রবাহ}, I = (1 + 1) A = 2A$$

১নং চিত্রের ক্ষেত্রে,



উদ্বীপকের ব্যবস্থাপনায় শুধুমাত্র ডায়োড D₁ সম্মুখী ঝৌক প্রাপ্ত হয়। যেহেতু একই সময়ে ডায়োড D₁ ও D₂ যথাক্রমে সম্মুখী এবং বিমুখী ঝৌক প্রাপ্ত হয়। DC বরাবর করার কারণে ডায়োড D₁ সম্মুখী ঝৌক প্রাপ্ত হওয়ার কারণে ডায়োড D₁ সম্মুখী ঝৌক হতে পারে না। যার দরুণ শুধুমাত্র ডায়োড D₁ এর জন্য প্রবাহ পাওয়া যায়। বর্তনীতে ভোল্টেজ ড্রপ এর কারণে বহুগামী ভোল্টেজ অন্তর্গামী ভোল্টেজের অন্ত কর হয়।



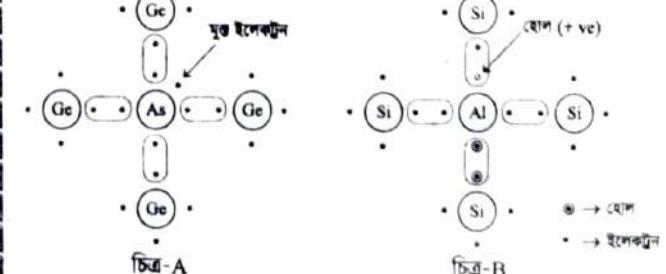
চিত্রে-২ এ এ অন্তর্গামী AC প্রয়োগ করা হয়েছে। পূর্ণ তরঙ্গ রেকটিফিয়ারে এসি অন্তর্গামী উৎসের দুই চক্রই কাজে লাগানো। গৌণ ভোল্টেজের ধনাত্ত্বক অর্ধচক্রের জন্য ট্রান্সফরমারের a প্রাপ্ত ধনাত্ত্বক এবং D ধনাত্ত্বক হয়। ফলে ডায়োড D₁ সম্মুখী ঝৌক প্রাপ্ত হয় এবং D₁ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহ চলে এবং প্রবাহের দিক হয় AD₁BO পথে। গৌণ কুণ্ডলীর ধনাত্ত্বক অর্ধচক্রের জন্য A প্রাপ্ত ধনাত্ত্বক এবং D প্রাপ্ত ধনাত্ত্বক হয়। ফলে D₂ সম্মুখী ঝৌক প্রাপ্ত এবং প্রবাহ পাওয়া যায় দিক DD₂BO পথে। অর্থাৎ ডায়োড D₁ ও D₂ পূর্ণতরঙ্গকে একমুখী করে।

10.3

শিখনকল : জাংশন ট্রানজিস্টরের গঠন ও কার্যক্রম ব্যাখ্যা করতে পারব।

অংশ ৬৬

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর :



- ক. নিষিদ্ধ ফাঁক কী?
খ. জেনার ক্রিয়া বা জেনার বিভব বলতে কী বোঝা?
গ. চিত্র A এর গঠন কৌশল বর্ণনা কর।
ঘ. চিত্র A ও B এর তুলনামূলক বিশ্লেষণ দাও।

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবহন ব্যাড ও যোজন ব্যাডের বা যেকোনো দুটি ব্যাডের মধ্যবর্তী অঞ্চল যেখানে ইলেক্ট্রন থাকতে পারে না, তাকে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান বা নিষিদ্ধ ফাঁক বলে।

খ ডায়োডের বিমুখী বৌকের ক্ষেত্রে দেখা যায় ভোল্টেজের পার্থক্য যতই বাঢ়ানো হোক না কেন তড়িৎ প্রবাহের মানের পরিবর্তন খুবই কম হয়; এমন কি প্রায় স্থির থাকে বললেই চলে। এ অবস্থায় ভোল্টেজ আরও বাঢ়াতে থাকলে শেষে এক সময় হাঁচাও করে বিপুল পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়, যেন মনে হয় p-n জাংশনের বিভব বাধা একেবারে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। বিমুখী বৌকের ক্ষেত্রে যে ভোল্টেজের জন্য এরূপ ঘটে তাকে জেনার ভোল্টেজ বা জেনার বিভব বলে এবং এ ক্রিয়াকে জেনার ক্রিয়া বলে।

গ উদ্বীপকের A চিত্রটিতে একটি n টাইপ অর্ধপরিবাহী দেখানো হয়েছে।
গঠন কৌশল : জার্মেনিয়াম বা সিলিকন অর্ধপরিবাহীর সঙ্গে পঞ্জয়োজী মৌল মিশিয়ে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করা হয়। পঞ্জয়োজী এন্টিমনি বা আর্সেনিক বিশেষ প্রক্রিয়ায় উচ্চতাপে মেশানো হয়। মেশানোর সময় অপন্তব্যের পরিমাণ এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয় যেন এর পরমাণুগুলো জার্মেনিয়াম বা সিলিকন কেলাসের মূল কাঠামোর কোনো পরিবর্তন না ঘটিয়ে কেলাস জাফরির অন্তর্ভুক্ত হয়ে যায়। এন্টিমনি বা আর্সেনিকের ৫টি যোজন ইলেক্ট্রনের ৫টি জার্মেনিয়াম বা সিলিকনের ৫টি যোজন ইলেক্ট্রনের অংশীদার হয়ে সময়োজী বড় তৈরি করে। প্রতিটি আর্সেনিক বা এন্টিমনি পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন উচ্চত থাকে এবং ঐ ইলেক্ট্রন কেলাসের মধ্যে স্বাধীনভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। সূতরাং দেখা যাচ্ছে প্রতিটি অপন্তব্য পরমাণু একটি করে মুক্ত ইলেক্ট্রন দান করে। তাই অপন্তব্য পরমাণুকে এক্ষেত্রে দাতা পরমাণু বলা হয়। এছাড়া তাপীয় উভেজনার জন্য কিছু বড় ভেঙ্গে সমস্থায়ক ইলেক্ট্রন ও হোল তৈরি হয়। সূতরাং n- টাইপ অর্ধপরিবাহীতে ইলেক্ট্রন ও হোল উভয়েরই উপস্থিতি থাকে। কিছু ইলেক্ট্রনের সংখ্যা হোলের তুলনায় বহুগুণ বেশি থাকে। এভাবে গঠিত কেলাসে প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে প্রায় 10^{17} সংখ্যক স্বাধীন ইলেক্ট্রন থাকে। তড়িৎ পরিবহনে খণ্ডাত্মক ইলেক্ট্রনই মুখ্য ভূমিকা পালন করে বলে এগুলোকে 'সংখ্যাগুরু বা গরিষ্ঠ বাহক' বলে। ধনাত্মক হোল তড়িৎ পরিবহনে গৌণ ভূমিকা পালন করে এবং এগুলোকে 'সংখ্যালঘু বা লঘিষ্ঠ বাহক' বলা হয়।

ঘ উদ্বীপকের চিত্র A ও চিত্র B হচ্ছে যথাক্রমে n টাইপ ও p টাইপ অর্ধপরিবাহী। নিচে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের ভিত্তিতে এদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ দেওয়া হলো—

সাদৃশ্যসমূহ : নিচে p-টাইপ ও n-টাইপ অর্ধপরিবাহী সাদৃশ্যসমূহ বিশ্লেষণ করা হলো—

- p-টাইপ ও n-টাইপ অর্ধপরিবাহী উভয়ের বস্তু প্রকৃতি সময়োজী।
- উভয়ের নীট আধানের পরিমাণ শূন্য।
- উভয়েই বহির্জাত অর্ধপরিবাহক শ্রেণির।
- এদের আপেক্ষিক রোধ তাপমাত্রা বৃক্ষির সাথে সাথে হাস পায়।

বৈসাদৃশ্যসমূহ : নিচে p-টাইপ ও n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর বৈসাদৃশ্য সমূহ ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো—

- বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহকে ত্রিয়োজী অপন্তব্য মিশ্রণে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী গঠন করা হয়, কিছু বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীকে পঞ্জয়োজী অপন্তব্য মিশ্রণে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী গঠন করা হয়।

নিউটন সূজননীল পদার্থবিজ্ঞান বিজীয় পত্র একাদশ-ভাদশ প্রেমি

- অপন্তব্য ত্রিয়োজী মৌল Al, B, Sb, Bi, কিছু পঞ্জয়োজী মৌল As, Ga, In।
- গরিষ্ঠ বাহক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হোল, কিছু ধনাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন।
- লঘিষ্ঠ বাহক খণ্ডাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন, কিছু ধনাত্মক চার্জযুক্ত হোল।
- অপন্তব্যের প্রকৃতি গরিষ্ঠ পরমাণু, কিছু দাতা পরমাণু।

অতএব, উপরোক্ত আলোচনার সাপেক্ষে বলা যায় উদ্বীপকের চিত্র A ও B অর্থাৎ n টাইপ ও p অর্ধপরিবাহীর মধ্যে মিল ও অধিল উভয়ই পরিলক্ষিত হয়।

10.4

শিখনফল : আমন্ত্রিকায়ার ও সুইচ হিসেবে ট্রানজিস্টরের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।

প্রথম | একটি n-p-n ট্রানজিস্টরকে সাধারণ নিঃসারক বিন্যাসে সংজীব করা হলো। এক্ষেত্রে নিঃসারক প্রবাহ 1.75 mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.07 mA পাওয়া গেল। পরবর্তীতে সাধারণ পীঠ বিন্যাসে নিঃসারক প্রবাহ এবং সংগ্রাহক প্রবাহ 4 গুণ করা হলো।

- ক. সার্বজনীন গেট কাকে বলে?
- খ. ট্রানজিস্টরের পীঠের পুরুত্ব কম রাখা হয় কেন?
- গ. উদ্বীপকের ১ম বিন্যাসে প্রবাহ লাভ গুণক নির্ণয় কর।
- ঘ. বিবর্ধক হিসেবে উদ্বীপকের কোন বিন্যাস বেশি কার্যকর? বিশ্লেষণ কর।

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর

যে গেট দিয়ে মৌলিক গেটগুলো বাস্তবায়ন করা যায় তাকে সার্বজনীন গেট বলে।

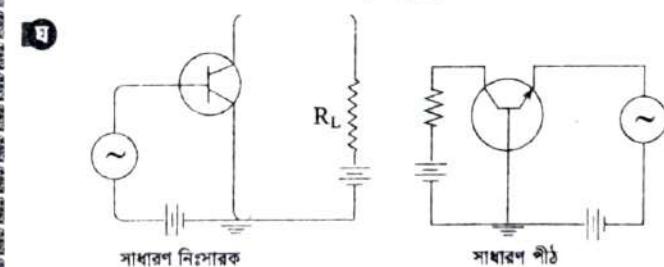
একটি ট্রানজিস্টরের তিনটি অংশের মধ্যে মাঝের অংশটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস। ট্রানজিস্টরের এ বেস অংশটি খুব পাতলা রাখা হয় অর্থাৎ পুরুত্ব খুব কম রাখা হয় এবং খুবই সামান্য পরিমাণে অপন্তব্য মিশ্রণ করা হয়, যাতে এমিটার বা নিঃসারক থেকে বাহক আধান প্রবাহের সময় কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং বিপরীত আধানের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ না হয়।

এখানে, নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 1.75 \text{ mA}$

পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.07 \text{ mA}$

$$\therefore \text{সংগ্রাহক প্রবাহ}, I_C = I_E - I_B \\ = (1.75 - 0.07) \text{ mA} \\ = 1.68 \text{ mA}$$

$$\therefore \text{প্রথম বিন্যাসে প্রবাহ লাভ}, \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.68}{0.07} = 24$$



বিবর্ধক হিসেবে প্রথম বিন্যাসটি অধিক কার্যকর। কারণ প্রথম বর্তনীতে ইনপুট সিগন্যালটি পীঠে দেওয়া হয়েছে এবং সংগ্রাহক থেকে আউটপুট সিগন্যালটি সংগ্রহ করা হয়েছে।

যেহেতু $I_C = \beta I_B$ এবং $\beta > 1$ তাই আউটপুট অপেক্ষাকৃত বড় মানের সিগন্যাল পাওয়া যাবে।

অপরদিকে ২য় বিন্যাসে ইনপুট সিগন্যালটি নিঃসারক প্রান্তে দেওয়া হয়েছে এবং আউটপুটটি সংগ্রাহক থেকে নেওয়া হয়েছে। যেহেতু $I_C = \alpha I_E$ এবং $\alpha \approx 1$ তাই আউটপুটে ইনপুট সিগন্যালের চেয়ে বিবর্ধিত সিগন্যাল পাওয়া যাবে না। একারণেই বিবর্ধক হিসেবে উদ্বীপকের প্রথম বিন্যাস বেশি কার্যকর।

10.5

শিখনফল : বিভিন্ন ধৰার নথৰ পদ্ধতির মধ্যে রূপান্তর ব্যাখ্যা করতে পারব।

এক্ষেত্র ৬৪ | রচিত সাহেব একজন হিসাবরক্ষক। বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে তিনি ধারণা রাখেন। তিনি হিসাব লিখতে শিয়ে এমন একটি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করলেন যে তার হিসাব সম্পর্কে অনেকেই কিছু বুঝল না। এভাবে তিনি হিসাব রাখার বিশেষ ক্ষেত্রে গোপনীয়তা রক্ষা করেন। তিনি কোনো এক সময় ডেসিমেল পদ্ধতিতে ৭৭ না লিখে ৮D লিখলেন।

- ক. XOR গেট কী? ১
- খ. কম্পিউটারে হিসাব রক্ষার ক্ষেত্রে কোন সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে এবং কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার সাথে (123.46)₈ সংখ্যাটি যোগ করে যোগফলকে বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) মৌলিক গেটগুলো অর্থাৎ OR গেট, AND গেট এবং NOT সেট সংযুক্ত করলে যে গেট পাওয়া যায় তাই XOR গেট।
 (খ) কম্পিউটারে হিসাব রক্ষার ক্ষেত্রে বাইনারি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কারণ ০ এবং ১ হলো বাইনারি ডিজিট। ০ এবং ১ কে বিভিন্নভাবে সজিয়ে সকল সংখ্যাকে বাইনারি পদ্ধতিতে লেখা সম্ভব। এ পদ্ধতির বিট দুটিকে সহজে ইলেকট্রনিক উপায়ে নির্দিষ্ট করা সম্ভব। তাই ইলেকট্রনিক যত্নে বা কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ হিসাব রক্ষার ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

(গ) উদ্দীপকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা হলো 8D।

প্রথমে হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর করতে হবে—

$$(8D)_{16} = 8 \times 16^1 + D \times 16^0 \\ = 8 \times 16 + D \times 1 \\ = 128 + 13 \times 1 = 128 + 13 = (141)_{10}$$

$$\therefore (8D)_{16} = (141)_{10}$$

এখন, $(141)_{10}$ কে অষ্টালে রূপান্তর করি—

$$\begin{array}{r} 141 \\ 8 \longdiv{17-5} \\ \quad 8 \longdiv{2-1} \\ \quad \quad 0-2 \end{array}$$

$$\therefore (141)_{10} = (215)_8$$

$$\therefore (8D)_{16} = (215)_8$$

যা হেক্সাডেসিমেল থেকে অষ্টালে রূপান্তর।

(ঘ) হেক্সাডেসিমেল $(8D)_{16}$ সংখ্যাকে বাইনারি নথৰে রূপান্তর নিম্নরূপ: হেক্সাডেসিমেল নথৰের প্রতিটি ডিজিটকে আলাদাভাবে চার ডিজিটের বাইনারিতে পরিবর্তন করে একত্রিত করলেই নথৰটি হেক্সাডেসিমেল নথৰের সমমানের বাইনারি নথৰে রূপান্তর পাওয়া যায়।

$$(8D)_{16} \\ \begin{array}{r} 8 \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad D \\ 1000 \qquad \qquad 1101 \end{array}$$

$$\therefore (8D)_{16} = (10001101)_2$$

আবার, অষ্টাল নথৰ ($123.46)_8$ কে বাইনারি নথৰে রূপান্তর নিম্নরূপ: প্রতিটি অষ্টাল নথৰকে ডানদিক থেকে বাইনারি অঙ্কের সজিয়ে লিখে অতঃপর একত্র করলেই অষ্টাল সমমানের বাইনারি নথৰে রূপান্তর পাওয়া যায়। অর্থাৎ

(123.46)₈

$$\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 6 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 001 & 010 & 011 & 100 & 110 \end{array}$$

$$\therefore (123.46)_8 = (001010011.100110)_2$$

বাইনারি যোগ →

$$10001101.$$

$$001010011.100110$$

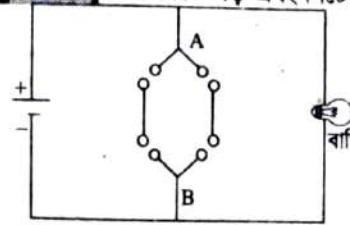
$$011100000.100110$$

নির্ণেয় বাইনারি সংখ্যা $(011100000.100110)_2$

10.6

শিখনফল : বিভিন্ন ধৰার নথৰ পদ্ধতির মধ্যে রূপান্তর ব্যাখ্যা করতে পারব।

এক্ষেত্র ৬৫ উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



P	Q	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

চিত্র-২: সত্যক সারণী-১

- ক. সংখ্যা পদ্ধতি কাকে বলে? ১
- খ. এনালগ এবং ডিজিটাল সংকেতের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের বর্তনী-১ এর সত্যক সারণি লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দেওয়া চিত্র-২ এর সত্যক সারণীর লজিক গেটের আউটপুটে একটি NOT গেট যুক্ত করলে কোনো লজিক গেট তৈরি হবে কি-না তা চিত্র এবং সত্যক সারণির সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) কোন একটি গাণিতিক মানকে এক বা একাধিক সংখ্যার মাধ্যমে প্রকাশ করাকে সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

(খ) এনালগ ও ডিজিটাল সংকেতের পার্থক্য—

এনালগ সংকেত	ডিজিটাল সংকেত
১. এনালগ সংকেত নিরবচ্ছিন্নভাবে পরিবর্তনশীল ভোটেজ বা কারেন্ট	১. ডিজিটাল সংকেত ছাইয়াহিত মানে পরিবর্তিত হয়।
২. এনালগ সংকেত হলো সাইন তরঙ্গ।	২. ডিজিটাল সংকেত ক্ষয়ার তরঙ্গ।
৩. এনালগ সংকেত নিয়মতম থেকে উচ্চতম মানের মধ্যে যে কোনো মান হাঁগ করতে পারে।	৩. ডিজিটাল সংকেত কিছু নিদিষ্ট মান হাঁগ করতে পারে।

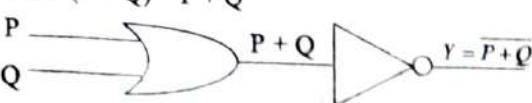
(ঘ) উদ্দীপকের বর্তনী-১ এর সত্যক সারণি নিম্নরূপ:

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

(ঘ) উদ্দীপকে দেওয়া চিত্র-২ এর সত্যক সারণি হলো OR লজিক গেটের। OR লজিক গেটের আউটপুটে একটি NOT গেইট যুক্ত করলে NOR লজিক গেইট তৈরি হবে। নিচে চিত্র এবং সত্যক সারণির সাহায্যে এটি ব্যাখ্যা করা হলো:

দুটি ইনপুট P ও Q দিয়ে তৈরিকৃত OR গেটের সাথে NOT গেট যুক্ত করলে NOR গেট তৈরি হবে এবং এর আউটপুট হবে, $Y = \overline{P+Q}$

অর্থাৎ $Y = \text{NOT}(P + Q) = \overline{P + Q}$



বিংশ সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান ইতীয় পত্র একাদশ-বাদশ শ্রেণি

সততক সারণি :

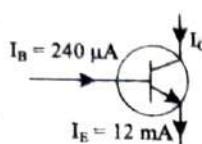
A	B	$A + B$	$Y = \overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0



শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের টেস্ট পরীক্ষার সূজনশীল প্রক্রিয়া ও উত্তর

শ্রেষ্ঠ শিক্ষার্থী, মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল সারা দেশের শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের টেস্ট পরীক্ষার প্রশ্নপত্র বিশ্লেষণ করে তা থেকে গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলি উত্তর সহকারে নিচে সংযোজন করেছেন। কলেজের নাম সংবলিত এসব প্রক্রিয়া ও উত্তর অনুশীলনের মাধ্যমে তোমরা পরীক্ষায় কমনের নিয়ন্ত্রণ পাবে।

প্রশ্ন ৭০। সাউচ বঙ্গে ব্যবহারের জন্য কমপক্ষে 5000 ভোল্টেজ গেইনের অ্যাপ্লিকেশন প্রয়োজন। একজন মেকানিক ট্রানজিস্টরের সাহারণ নিঃসারক সংযোগে ইনপুটে 50Ω এবং আউটপুটে $5 k\Omega$ এর রোধ যুক্ত করে প্রয়োজন মেটানোর চেষ্টা করলেন।



ক. Kneec ভোল্টেজ কাকে বলে?

খ. NAND গেইট কে সার্বজনীন গেইট বলা হয় কেন?—
ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক কত?

ঘ. মেকানিক কাজে সফল হয়েছিলেন কি না— গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

৭০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি p-n জাংশন ডায়োডকে বিমুখী ঝোকপ্রাণ্ত অবস্থায় পক্ষান্তরীয় বায়াস বাড়াতে থাকলে যে বিশেষ ভোল্টেজে প্রবাহমাত্রা হঠাৎ খুব বেশি বেড়ে যায়, সেই ভোল্টেজকে Knee ভোল্টেজ বলে।

খ. NOT গেইট এবং AND গেইটসমূহের সমন্বয়ে NAND গেইট এর উৎপত্তি। NAND গেইটকে সার্বজনীন গেইট বলা হয়, কারণ শুধু NAND গেইট ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক ইনপুট এর AND, OR, NOT মৌলিক অপরেশনগুলো করা সম্ভব।

গ. দেওয়া আছে, নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 12 \text{ mA}$

গীঠ প্রবাহ, $I_B = 240 \mu\text{A} = 240 \times 10^{-3} \text{ mA}$

তাহলে, সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = I_E - I_B = 11.76 \text{ mA}$

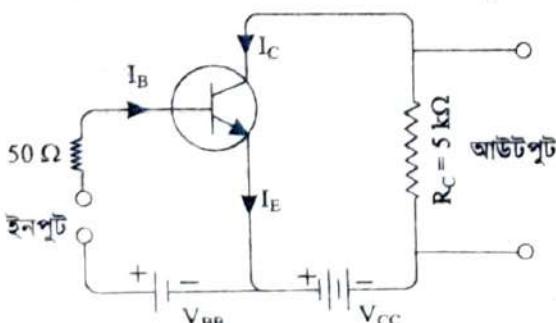
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{11.76}{12} = 0.98$$

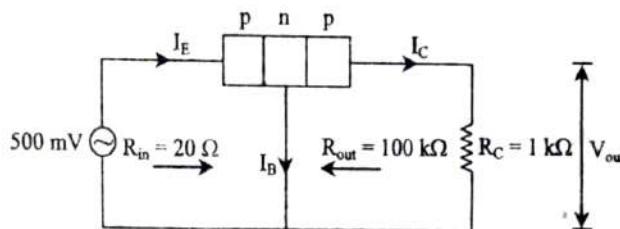
অতএব, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক 0.98

$$\text{ঘ. চিত্রে, ইনপুট ভোল্টেজ } = 50 \times 240 \times 10^{-6} = \frac{3}{250} \text{ V}$$

$$\text{এবং আউটপুট ভোল্টেজ } = 5 \times 10^3 \times 11.76 \times 10^{-3} = \frac{294}{5} \text{ V}$$



প্রশ্ন ৭১। এখানে, $I_B = 23.75 \text{ mA}$



ক. ডোপায়ন কী?

খ. একটি n-p জাংশন ডায়োডের সমুখী ঝোকে তড়িৎ প্রবাহ ও'মের সূত্র মানে না— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপক অনুসারে $I_C = ?$

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে আউটপুট সিগনাল ভোল্টেজের মান ইনপুট সিগনাল ভোল্টেজের মানের কত গুণ হবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় কর।

[ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণ ত্রিয়োজী বা পঞ্চয়োজী মৌল মিশানোর কৌশলকে ডোপায়ন বলে।

খ. ও'হেমের সূত্রানুসারে পরিবাহীর মধ্যদিয়ে তড়িৎপ্রবাহ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভিন্ন পার্শ্বক্ষেত্রে সমানুপাতিক। n-p জাংশন ডায়োডের সমুখী ঝোকে তড়িৎপ্রবাহ ও'হেমের সূত্র মানে না। সমুখী ঝোকে বিভিন্ন বাধার চেয়ে কম মানের বিভিন্ন প্রয়োগে ডায়োডের মধ্যদিয়ে তড়িৎপ্রবাহ যতই হোক না কেন ডায়োডের দুই প্রান্তে বিভিন্ন পতন সর্বদা বিভিন্ন বাধার সমানই হবে।

গ. নিঃসারক তড়িৎ প্রবাহ,

$$I_E = \frac{V_{in}}{R_{in}} = \frac{500 \text{ mV}}{20 \Omega} = 25 \text{ mA}$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B \\ = (25 - 23.75) \text{ mA}$$

$$\therefore I_C = 1.25 \text{ mA}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে $I_C = 1.25 \text{ mA}$ ।

এখানে,

$$V_{in} = 500 \text{ mV}$$

$$R_{in} = 20 \Omega$$

$$I_B = 23.75 \text{ mA}$$

$$I_C = ?$$

১ 'গ' হতে পাই, $I_C = 1.25 \text{ mA}$

$$\therefore V_{O_{\text{out}}} = I_C R_C \\ = (1.25 \times 1) \text{ V} = 1.25 \text{ V}$$

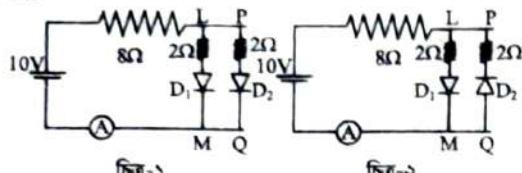
এখনে, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$
 $V_{\text{in}} = 500 \text{ mV}$

$$\therefore \text{তোল্টেজ গেইন}, A_V = \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = \frac{1.25 \text{ V}}{500 \times 10^{-3} \text{ V}}$$

$$\therefore A_V = 2.5$$

অতএব, উকিপক অনুসারে আউটপুট সিগনাল তোল্টেজের মান ইনপুট সিগনাল তোল্টেজের মানের 2.5 গুণ।

চিত্র ৭২



ক. ডোপিং কাকে বলে?

১

খ. অর্ধপরিবাহী ডায়োডের সম্মুখী বৌকের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ২

গ. প্রথম চিত্রে L ও M এর মধ্যে বিভি পার্শ্বক্য বের কর। ৩

ঘ. সম্মুখী বৌকে ডায়োডের গতীয় রোধ নগন্য ধরে উভয়

চিত্রে অ্যামিটারের পাঠের তুলনা কর।

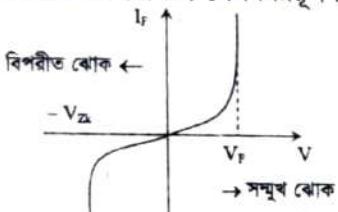
৪

[সরকারি পাইওয়েনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

৭২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুল্খ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণে ত্রি বা পঞ্জয়জী মৌলের মিশ্রণের কৌশলকে ডোপিং বলে।

খ. p-n জাংশন ডায়োড এর বৈশিষ্ট্য লেখ নিম্নরূপ :



সম্মুখ বৌকে আমরা যখন সম্মুখবর্তী তোল্টেজ বৃদ্ধি করি তখনও কারেট বৃদ্ধি পায় না। যখন এটি ডায়োডে ব্রেকডাউন তোল্টেজকে অতিক্রম করে তখন কারেট দ্রুত বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ I_F খাড়াভাবে উঠে যায় অন্যদিকে বিপরীত বৌকে আমরা যখন তোল্টেজ বৃদ্ধি করি তখন কারেট স্থির থাকে। কিন্তু বায়াস তোল্টেজ বৃদ্ধি করে একটি ক্রান্তিমানে পৌছলে বিপরীত কারেট হঠাতে ক্রান্তি করে অনেক গুণ বৃদ্ধি পায় একে জেনার তোল্টেজ বলে। এ অবস্থায় ডায়োড নষ্ট হয়ে যায়।

ঘ. এখনে, তুল্যরোধ, $R = 8 + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)^{-1} \Omega = (8 + 1) \Omega = 9 \Omega$

বর্তনীর বিভব, $E = 10 \text{ V}$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R} = \frac{10 \text{ V}}{9 \Omega} = 1.11 \text{ A}$

$\therefore L$ এবং M এর মধ্যে বিভব, $V = IR_P = 1.11 \text{ A} \times 1 \Omega = 1.11 \text{ V}$



১০০% কমন উপযোগী জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রিয় শিক্ষার্থী, জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন উকিপক সংশ্লিষ্ট অধ্যায়ের যেকোনো লাইন ও অনুচ্ছেদ থেকে এসে থাকে। তাই নতুন পাঠ্যবইয়ের পরিবর্তিত বিষয়বস্তুর আলোকে লাইন ধরে ধরে সর্বাধিক জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর নিচে প্রদত্ত হলো, যা পরীক্ষায় ১০০% কমন পাওয়ার ক্ষেত্রে তোমাদের সহায়তা করবে।

ক. কমন উপযোগী জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ১। Break down voltage কাকে বলে? [ৱা. বো. '১৯] [সেলু-৪২]

উত্তর : বিমুখী বৌকের ক্ষেত্রে যে তোল্টেজ প্রয়োগ করলে ডায়োডের বিপরীত তড়িৎ প্রবাহ হঠাতে বিপুল পরিমাণ বৃদ্ধি পায় সে তোল্টেজকে জেনার তোল্টেজ বা ব্রেক ডাউন তোল্টেজ বলে।

১ চিত্র ১ হতে পাই, $A_V = 1.11 \text{ A}$

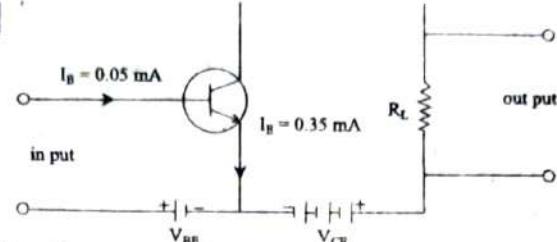
চিত্র ২ এ, তুল্যরোধ, $R = (8 + 2) \Omega = 10 \Omega$

তড়িৎ শক্তি, $E = 10 \text{ V}$

তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{E}{R} = \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} = 1 \text{ A}$

$I_1 > I_2$ চিত্র ১ এর অ্যামিটারের পাঠ বেশি।

চিত্র ৭৩



উপরের উকিপকটি লক্ষ কর ও নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক. শক্তি ব্যান্ড কী?

খ. AND গেটের সত্যক সারণি ও প্রতীক আঁক। ২

গ. উকিপকের ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবরণ গুণক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রানজিস্টরটির সংগ্রাহক প্রবাহের মান নিঃসরক প্রবাহ মানের চেয়ে কম না বেশি—গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পদার্থের বিভিন্ন পরমাণুতে একই কক্ষপথে আবর্তনৱত ইলেক্ট্রনগুলোর শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পাইকে শক্তি ব্যান্ড বলে।

খ. সত্যক সারণিসহ AND গেটের প্রতীক নিম্নরূপ—

ইনপুট	আউটপুট
A	B
0	0
0	1
1	0
1	1



ঘ. $I_E = I_B + I_C$

$$I_C = I_E - I_B \\ = 0.35 - 0.05 = 0.30 \text{ mA}$$

পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$
 নিঃসরক প্রবাহ, $I_E = 0.35 \text{ mA}$

$$\text{প্রবাহ বিবরণ গুণক}, \beta = \left(\frac{I_C}{I_B} \right)_{CE} = \frac{0.30}{0.05} = 6$$

জ. $I_E = I_B + I_C$

$$I_C = I_E - I_B \\ = 0.35 - 0.05 \\ = 0.30 \text{ mA} < 0.35 \text{ mA}$$

পীঠ প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$
 নিঃসরক প্রবাহ, $I_E = 0.35 \text{ mA}$
 সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = ?$

অর্থাৎ সংগ্রাহক প্রবাহের মান নিঃসরক প্রবাহ অপেক্ষা কম।

প্ৰশ্ন ৩। ৱেক্টোরীয়াৰ কাকে বলে?

[কু. বো. '১৭] [সেলু-৩১, আমিৰ-১১, প্ৰামাণিক-২৪, তপন-৪৩]

উত্তৰ : যে যন্ত্ৰে সাহায্যে এসি তড়িৎ প্ৰবাহকে ডিসি তড়িৎ প্ৰবাহে পৰিণত কৰা যায় অৰ্থাৎ তড়িৎ প্ৰবাহকে একমুখী কৰা যায় তাকে ৱেক্টোরীয়াৰ বা একমুখীকৰণ বলে।

প্ৰশ্ন ৪। বহিৰ্জ্বাত অৰ্ধপৰিবাহী কাকে বলে? [চ. বো. '১৭] [সেলু-৮, প্ৰামাণিক-৯]

উত্তৰ : যেসব অৰ্ধ পৰিবাহীতে অপদ্বাৰ মিশ্ৰিত থাকে তাদেৱেকে বহিৰ্জ্বাত অৰ্ধপৰিবাহী বলে।

প্ৰশ্ন ৫। লিকেজ প্ৰবাহ কাকে বলে? [ব. বো. '১৭] [সেলু-১৪, প্ৰামাণিক-১৮, তপন-৩১]

উত্তৰ : ডায়োডেৰ বিপৰীত ঘোকেৰ ক্ষেত্ৰে ভোল্টেজেৰ মান বৃদ্ধিৰ সাথে কাৰেটেজেৰ মান বেড়ে যে নিৰ্দিষ্ট মানে পৌছে স্থিৰ হয়ে যায় তাকে লিকেজ প্ৰবাহ বলে।

প্ৰশ্ন ৬। ট্ৰানজিস্টোৰ কাকে বলে? [দি. বো. '১৭] [সেলু-১২, আমিৰিক-২৬, তপন-৪৭]

উত্তৰ : দুটি একই ধৰনেৰ অৰ্ধপৰিবাহীৰ মধ্যস্থলে এদেৱে বিপৰীত ধৰনেৰ অৰ্ধপৰিবাহী বিশেষ প্ৰক্ৰিয়াৰ পৰম্পৰারেৰ সাথে যুক্ত কৰে যে যন্ত্ৰ বা কোশল তৈৰি কৰা হয় তাকে ট্ৰানজিস্টোৰ বলে।

প্ৰশ্ন ৭। হেআডেসিমেল নছতি কাকে বলে?

[চ. বো. '১৭] [সেলু-২০, আমিৰ-১৭, প্ৰামাণিক-৩১, তপন-৭১]

উত্তৰ : যে সংখ্যা পন্থতিৰ ডিজিটগুলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E ও F এবং বেজ 16 তাকে হেআডেসিমেল নছতি পন্থতি বলে।

প্ৰশ্ন ৮। সমুখ ঘোক কাকে বলে?

[কু. বো. '১৬] [সেলু-১১, আমিৰ-২, প্ৰামাণিক-১৪, তপন-৩৩]

উত্তৰ : p-n জংশনে যদি বিহুস্থ ভোল্টেজ বা বিভৱ পাৰ্থক্য প্ৰয়োগ কৰা হয় তাহলে তড়িৎ প্ৰবাহ ঘটে। ভোল্টেজ যদি কোমেৰ ধনাত্মক প্ৰাপ্ত p-টাইপ বস্তুৰ সাথে এবং ধনাত্মক প্ৰাপ্ত n-টাইপ বস্তুৰ সাথে সংযুক্ত হয় তবে তাকে সমুখবৰ্তী ঘোক বলে।

প্ৰশ্ন ৯। প্ৰবাহ বিবৰ্ধক গুণক কাকে বলে?

[কু. বো. '১৬] [সেলু-১৮, আমিৰ-১, প্ৰামাণিক-২৭, তপন-৬০]

উত্তৰ : সংগ্রাহক পীঠ ভোল্টেজ V_{CB} খুব থাকলে সংগ্রাহক প্ৰবাহ I_C ও নিঃসূৰক প্ৰবাহ I_E এৰ অনুপাতকে প্ৰবাহ বিবৰ্ধন গুণক (α) বলে।

প্ৰশ্ন ১০। ডোপিং কী?

[চ. বো. '১৫; চ. বো. '১৯; ব. বো. '১৫; দি. বো. '১৬]

[সেলু-৩২, আমিৰ-৩, প্ৰামাণিক-১০, তপন-২০]

উত্তৰ : বিশুল্ঘ অৰ্ধপৰিবাহীৰ সাথে খুব সামান্য পৰিমাণে ত্ৰি বা পঞ্চয়োজী মৌলেৰ মিশ্ৰণেৰ কোশলকে ডোপিং বলে।

প্ৰশ্ন ১১। জেনাৰ ভোল্টেজ কাকে বলে?

[চ. বো. '১৫] [সেলু-১৬, আমিৰ-৫, প্ৰামাণিক-১৯, তপন-৪১]

উত্তৰ : একটি p-n জাংশন ডায়োডকে বিমুখী ঘোকপ্ৰাপ্ত অবস্থায় পচাত্মুখী বায়াস বাড়াতে থাকলে যে বিশেষ ভোল্টেজে প্ৰবাহমাত্ৰা হঠাৎ খুব বেশি বেড়ে যায়, সেই ভোল্টেজকে জেনাৰ ভোল্টেজ বলে।

প্ৰশ্ন ১২। অৰ্ধপৰিবাহক কী?

[ঢাকা রেলিভেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা] [সেলু-৩৩, আমিৰ-৭, প্ৰামাণিক-৬]

উত্তৰ : চতুর্যোজী বিশুল্ঘ অৰ্ধপৰিবাহীৰ সাথে ত্ৰিযোজী বা পঞ্চয়োজী মৌল খুব সামান্য পৰিমাণ মিশ্ৰণে যে কেলাস তৈৰি কৰা হয় তাকে অৰ্ধপৰিবাহী এবং মৌলকে অৰ্ধপৰিবাহক বলে।

প্ৰশ্ন ১৩। লজিক গেট কাকে বলে?

[আইডিল স্কুল আ্যাল কলেজ, মতিবিল, ঢাকা] [সেলু-৩৪, আমিৰ-১৯, প্ৰামাণিক-৩০, তপন-৭০]

উত্তৰ : যেসব ডিজিটাল সার্কিট যুক্তিমূলক সংকেতেৰ প্ৰবাহ নিয়ন্ত্ৰণ কৰে থাকে সেসব সাৰ্কিটকেই লজিক গেট বলে।

প্ৰশ্ন ১৪। হেআডেসিমাল সংখ্যা পন্থতিৰ চিহ্নগুলো লিখ।

[কুমিল্লা সরকাৰি কলেজ, কুমিল্লা] [সেলু-৩৫]

উত্তৰ : হেআডেসিমাল সংখ্যা পন্থতিৰ 16 টি প্ৰতীক চিহ্ন বা অঙ্ক আছে। সেগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E, F.

প্ৰশ্ন ১৫। শক্তি ব্যাড কাকে বলে মচ্চিয়াম কলেজ, চট্টগ্ৰাম] [সেলু-২, তপন-২]

উত্তৰ : কোনো পদাৰ্থেৰ বিভিন্ন পৰমাণুতে একই কক্ষপথে আবৰ্তনৰত ইলেক্ট্ৰনগুলোৰ শক্তিৰ সৰ্বনিম্ন ও সৰ্বোচ্চ মানেৰ মধ্যবৰ্তী পাঞ্চাকে শক্তি ব্যাড বলে।

প্ৰশ্ন ১৬। n-type অৰ্ধপৰিবাহী কাকে বলে? [সেলু-৩৬, প্ৰামাণিক-১৩, তপন-১৫]

[আলালাবাদ ক্যাউট, পাৰম্পৰিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

উত্তৰ : চতুর্যোজী বিশুল্ঘ অৰ্ধপৰিবাহীৰ সাথে পঞ্চয়োজী মৌল সামান্য পৰিমাণ অপদ্বাৰ হিসেবে ডোপিং কৰে যে কেলাস তৈৰি কৰা হয়, তাকে n-type অৰ্ধপৰিবাহী বলে।

প্ৰশ্ন ১৭। ব্যাড তত্ত্ব কী? [সেলু-১; প্ৰামাণিক-১, তপন-১]

উত্তৰ : যে তত্ত্বেৰ সাহায্যে পদাৰ্থেৰ বিদ্যুৎ পৰিবাহী ধৰ্ম বৰ্ণনা কৰা হয় তাই ব্যাড তত্ত্ব।

প্ৰশ্ন ১৮। IC কী? [সেলু-৩৭, আমিৰ-২৮, প্ৰামাণিক-২৩]

উত্তৰ : স্থান সংকুলান বা বতনী সংযোগে ত্ৰুটিৰ সন্ভাবনা দূৰ কৰাৰ জন্য অসংখ্য ডায়োড ও ট্ৰানজিস্টোৰেৰ সমন্বয়ে এক প্ৰকাৰ বতনীৰ উভাবন কৰা হয় যা সমৰিষ্ট বতনী বা IC।

প্ৰশ্ন ১৯। p-n জাংশন কাকে বলে? [সেলু-৩৮, তপন-৩০]

উত্তৰ : একটি p-টাইপ এবং একটি n-টাইপ অৰ্ধপৰিবাহীকে বিশেষ ব্যাবস্থাধৰ্মে সংযুক্ত কৰলে সংযোগ পৃষ্ঠাকে p-n জাংশন বলে।

প্ৰশ্ন ২০। পৰিবহন ব্যাড কাকে বলে? [সেলু-৪, প্ৰামাণিক-৩, তপন-৫]

উত্তৰ : পৰমাণুৰ মুক্ত ইলেক্ট্ৰনেৰ জন্য যে ব্যাড বা পাঞ্চা তৈৰি হয় তাকে পৰিবহন ব্যাড বলে।

প্ৰশ্ন ২১। বিমুখী ঘোক কাকে বলে? [সেলু-১৩, প্ৰামাণিক-১৫, তপন-৩৪]

উত্তৰ : p-n জাংশনে যদি এমন বাহ্যিক ভোল্টেজ প্ৰয়োগ হয় যাতে বিভৱ প্ৰাচীৱেৰ প্ৰশংস্তা বেড়ে যায় এবং তড়িৎ প্ৰবাহ বাধাগ্ৰস্ত হয় তখন তাকে বিমুখী ঘোক বলে।

প্ৰশ্ন ২২। অৰ্ধপৰিবাহী ডায়োড কী? [সেলু-৩৯]

উত্তৰ : একটি p-টাইপ এবং একটি n-টাইপ অৰ্ধপৰিবাহীৰ সমন্বয়ে যে p-n জাংশন তৈৰি হয় তাই অৰ্ধপৰিবাহী ডায়োড।

প্ৰশ্ন ২৩। ৱেক্টোৰিকেশন কাকে বলে? [সেলু-৪০, প্ৰামাণিক-২১]

উত্তৰ : যে পন্থতিতে পৰিবৰ্তী প্ৰবাহকে একমুখী প্ৰবাহে পৰিবৰ্তন কৰা হয় তাকে ৱেক্টোৰিকেশন বা একমুখীকৰণ বলে।

প্ৰশ্ন ২৪। LSD কী? [সেলু-৪১, প্ৰামাণিক-৪১]

উত্তৰ : কোনো সংখ্যা পন্থতিৰ সবচেয়ে কম গুৱৰ্তুপূৰ্ণ অঙ্ক হলো Least significant Digit বা LSD।

প্ৰশ্ন ২৫। NAND গেট কী? [সেলু-২৪, আমিৰ-২৪, প্ৰামাণিক-৩৭, তপন-৭৭]

উত্তৰ : AND গেটেৰ আউটপুটকে NOT গেটেৰ ইনপুটেৰ সাথে সংযুক্ত কৰলে যে গেট পাওয়া যায় তাই NAND গেট।

প্ৰশ্ন ২৬। XOR গেট কী? [সেলু-২৫, আমিৰ-২৫, প্ৰামাণিক-৩৮, তপন-৭৯]

উত্তৰ : মৌলিক গেটগুলো অৰ্থাৎ OR গেট, AND গেট এবং NOT সেট সংযুক্ত কৰলে যে গেট পাওয়া যায় তাই XOR গেট।

প্ৰশ্ন ২৭। পীঠ কী? [সেলু-৪৬, প্ৰামাণিক-২৫]

উত্তৰ : ট্ৰানজিস্টোৱেৰ নিঃসূৰক ও সংগ্রাহকেৰ মাঝেৰ অংশ হলো পীঠ বা ভূমি।

প্ৰশ্ন ২৮। ডিজিটাল ভোল্টেজ সংকেত কী? [দি. বো. '১৯]

উত্তৰ : যদি কোনো ডিজিটাল বতনীৰ ভোল্টেজ নিৱৰ্জিমভাৱে পৰিবৰ্তন কৰে না হয়ে দুটি নিৰ্দিষ্ট মান শ্ৰেণি কৰে যথা : OV এবং 5V তবে এ ধৰনেৰ ভোল্টেজ সংকেতকে ডিজিটাল ভোল্টেজ সংকেত বলে।

প্ৰশ্ন ২৯। কেলাস কাকে বলে? [সেলু-৪৩]

উত্তৰ : যে পদাৰ্থে পৰমাণু বা অণুগুলো একটি সুনিৰ্দিষ্ট প্ৰাটাৰ্নে সজ্জিত থাকে তাকে কেলাস বলে।

প্রশ্ন ৩০। বিজ রেকটিফিকেশন কী?

[সেল-৪৮]

উত্তর : বিজ রেকটিফায়ার ব্যবহার করে পূর্ণতরঙ্গ একমুখী করার প্রক্রিয়াই হলো বিজ রেকটিফিকেশন।

প্রশ্ন ৩১। LED কাকে বলে?

[সেল-৪৯]

উত্তর : আলোক নিঃসারক ডায়োডক ইংরেজিতে Light Emitting Diode বা সংক্ষেপে LED বলে।

কমন উপযোগী অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ১। একটি ট্রানজিস্টরের বেস-ইমিটার বায়াসিং কি রকম হওয়া উচিত? ব্যাখ্যা কর। [বা. বো. '১৯]

উত্তর : একটি ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার বায়াসিং সম্মুখী হওয়া উচিত। অর্থাৎ ট্রানজিস্টরটি যদি p-n-p হয় তবে তার ১ম p প্রান্ত ব্যাটারীর ধনাত্ত্বক প্রান্ত এবং n ব্যাটারীর ঋণাত্ত্বক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে বর্তনী সংযোগ দেওয়া উচিত। অপরদিকে ট্রানজিস্টরটি n-p-n হলে এর ১ম n প্রান্ত ব্যাটারীর ঋণাত্ত্বক প্রান্ত এবং p প্রান্ত ব্যাটারীর ধনাত্ত্বক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে বর্তনী সংযোগ দেওয়া উচিত।

প্রশ্ন ২। তাপমাত্রার পরিবর্তন সাপেক্ষে অর্ধপরিবাহী ও পরিবাহীর রোধের মধ্যে ভিন্নতা কিরূপ দেখা যায়? [সি. বো. '১৫] [সেল-৩২]

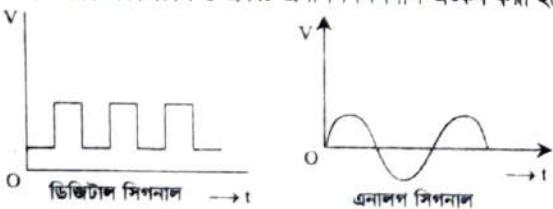
উত্তর : তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে অর্ধপরিবাহী ও পরিবাহীর রোধের পরিবর্তন ঘটে। তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, পরিবাহিতা রোধের ব্যান্তনুপাতিক। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে অর্ধপরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে। আবার, তাপমাত্রা বাড়লে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ার অণু পরমাণুগুলোর কম্পন বেড়ে যায়, ফলে যুক্ত ইলেকট্রনগুলোর সাথে এদের সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশ বাধার সৃষ্টি হয়— এতে করে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে পরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৩। ট্রানজিস্টরের ইমিটার ও বেস সমপরিমাণ ডোপায়িত থাকে না কেন? [বা. বো., য. বো., কু. বো., চ. বো., দি. বো. '১৮] [গ্রামাণিক-৫৬]

উত্তর : একটি ট্রানজিস্টরের তিনটি অংশের মধ্যে মাঝের অংশটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস। ট্রানজিস্টরের এ বেস অংশটি খুব পাতলা রাখা হয় অর্থাৎ পুরুত্ব খুব কম রাখা হয় এবং খুবই সামান্য পরিমাণে অপদ্রব্য মিশ্রণ করা হয়, যাতে এমিটার বা নিঃসারক থেকে বাহক আধান প্রবাহের সময় কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং বিপরীত আধানের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ না হয়। এ কারণেই ট্রানজিস্টরের ইমিটার ও বেস সমপরিমাণে ডোপায়িত থাকে না।

প্রশ্ন ৪। একটি ডিজিটাল ও একটি এনালগ সিগনাল অঙ্কন করে দেখাও। [চা. বো. '১৭] [সেল-৩৩, গ্রামাণিক-৫৪, তপন-৬৫]

উত্তর : নিচে একটি ডিজিটাল ও একটি এনালগ সিগনাল অঙ্কন করা হলো—



প্রশ্ন ৫। p টাইপ অর্ধপরিবাহীর আধান বাহক হোল—ব্যাখ্যা কর।

[কু. বো. '১৭] [সেল-৩৪, গ্রামাণিক-১৫, তপন-২৪]

উত্তর : p টাইপ অর্ধপরিবাহীতে বিভব প্রয়োগ করা হলে হোল তার পার্শ্ববর্তী পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ফলে পার্শ্ববর্তী পরমাণুতে হোল সৃষ্টি হয়। এভাবে হোল পরমাণু থেকে পরমাণুতে সঞ্চালিত হয়ে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি করে অর্থাৎ হোল তড়িৎ প্রবাহে আধান বাহকের কাজ করে। এজন্য p টাইপ অর্ধপরিবাহীর আধান বাহক হোল।

প্রশ্ন ৬। ট্রানজিস্টরে ডিসি বায়াসিং অবস্থায় বেস করেট খুব কম হয় কেন? [কু. বো. '১৭] [সেল-৩৫, গ্রামাণিক-৩১]

উত্তর : ডিসি বায়াসিং এর ক্ষেত্রে p অঞ্চল n অঞ্চলের তুলনায় বেশ ধনাত্ত্বক হয়। এর ফলে n অঞ্চলের ইলেকট্রনগুলো সহজেই p অঞ্চলে চলে আসতে পারে। অর্থাৎ এমিটার থেকে ইলেকট্রনগুলো বেসে চলে আসে। ফলে আমিটার নিঃসারক প্রবাহ I_E সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনগুলো p টাইপ বেসে প্রবেশ করার ফলে সেখানকার হোল এর সাথে মিলতে চায়, কিন্তু বেস খুব পাতলা হওয়ার কারণে সামান্য কিছু ইলেকট্রন হোল-এর সাথে মিলিত হয়ে ক্ষুদ্র বেস প্রবাহ সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ৭। n-টাইপ অর্ধ-পরিবাহী তড়িৎ নিরপেক্ষ কি-না—ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৭] [সেল-৩৬, গ্রামাণিক-১৭]

উত্তর : আমরা জানি, n টাইপ অর্ধ পরিবাহীতে অতিরিক্ত কিছু ইলেকট্রন থাকে। কিন্তু এই অতিরিক্ত ইলেকট্রন সরবরাহ করে দাতা পরমাণু। এই ইলেকট্রনগুলো মুক্তভাবে চলাচল করতে পারলেও দাতা পরমাণু ইলেকট্রন দান করে ধনাত্ত্বকভাবে আছিত থাকে। ফলে n টাইপ অর্ধপরিবাহীটি প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে।

প্রশ্ন ৮। ট্রানজিস্টর কি ডায়োড? ব্যাখ্যা কর।

[ব. বো. '১৭] [সেল-৩৭, গ্রামাণিক-৪৯]

উত্তর : একটি p টাইপ ও একটি n টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থায় সংযোগ পৃষ্ঠকে p-n জাংশন ডায়োড বলে। যা রেকটিফায়ার ও সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অপরপক্ষে ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্ত বিশিষ্ট একটি অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যার অন্তর্মুখী প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহিমুখী প্রবাহবিভব পার্থক্য ও ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। দুটি অর্ধপরিবাহী ডায়োডকে পাশাপাশি যুক্ত করে একটি অর্ধপরিবাহী ট্রায়োড বা ট্রানজিস্টর তৈরি করা হয়। তাই ট্রানজিস্টরকে দুটি ডায়োডের সমন্বয় বলা যায়।

প্রশ্ন ৯। p-টাইপ অর্ধ-পরিবাহী তড়িৎ নিরপেক্ষ কি-না— ব্যাখ্যা কর।

[চা. বো. '১৫; ব. বো. '১৭] [সেল-৩৮, গ্রামাণিক-১৪, তপন-২৮]

উত্তর : সাধারণভাবে আমরা জানি, p টাইপ বস্তুতে অতিরিক্ত কিছু হোল আছে। কিন্তু এই অতিরিক্ত ইলেকট্রন সরবরাহ করে দাতা অপদ্রব্য। এই দাতা অপদ্রব্য নিজে তড়িৎ নিরপেক্ষ। যখন অপদ্রব্য মেশানো হয় তখন যাকে 'অতিরিক্ত ইলেকট্রন' বলা হয় প্রকৃতপক্ষে তা সেমিকন্ডার কেলাসে সময়োজী বন্ধন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক হোলের অতিরিক্ত। এই অতিরিক্ত হোল মুক্ত হোল এবং এরা সেমিকন্ডারের পরিবাহিতা বৃদ্ধি করে। তাই বলা যায়, p টাইপ সেমিকন্ডার প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ নিরপেক্ষ।

প্রশ্ন ১০। n-p-p ট্রানজিস্টর p-n-p ট্রানজিস্টরের চেয়ে বেশ কার্যকর— ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '১৭] [গ্রামাণিক-৪৬, তপন-৫৭]

উত্তর : n-p-p ট্রানজিস্টর ও p-n-p ট্রানজিস্টরের কার্যনীতি একই রকম হলেও এদের পার্থক্য হলো আধান বাহকে। n-p-p ট্রানজিস্টরের আধান বাহক ইলেক্ট্রন অন্যদিকে p-n-p ট্রানজিস্টরের আধান বাহক হোল। ইলেকট্রন, হোল অপেক্ষা অধিক দূর পরিবাহক। ফলে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সি বা কম্পিউটার বর্তনীতে n-p-n ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। এজন্য n-p-p ট্রানজিস্টর p-n-p ট্রানজিস্টরের চেয়ে বেশ কার্যকর।

প্রশ্ন ১১। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় কেন?

[কু. বো. '১৬] [সেল-১৯, গ্রামাণিক-৫, তপন-১৩]

উত্তর : আমরা জানি, পরম শূন্য তাপমাত্রায় অর্ধ পরিবাহীর ইলেকট্রনগুলো পরমাণুতে দৃঢ়ভাবে আবন্ধ থাকে। এই তাপমাত্রায় সহযোজী অনুবন্ধনগুলো খুবই সবল হয় এবং সবগুলো যোজন ইলেকট্রনই সহযোগী অনুবন্ধন তৈরিতে ব্যবহৃত থাকে। ফলে কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কিছু সংখ্যাক সহযোজী অনুবন্ধন ভেঙে যায় এবং কিছু ইলেকট্রন পরিবাহন ব্যাবে প্রবেশ করার মতো যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে এবং মুক্ত ইলেকট্রনে পরিগত হয়। এসময় সামান্য বিভব পার্থক্য প্রয়োগে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করে অর্থাৎ এর পরিবাহকত বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ১২। হেআডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ চার বিট কেন দরকার হয়? [চ. বো. '১৬] [সেলু-৩৯, আমির-৪, প্রামাণিক-৫, তপন-৭২]

উত্তর : হেআডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস 16। হেআডেসিমেল পদ্ধতির সর্বোচ্চ ডিজিট F, যার মান দশমিকে 15 এবং বাইনারিতে 1111। অর্থাৎ সর্বোচ্চ এটি বিটের প্রয়োজন।

প্রশ্ন ১৩। NAND কে সার্বজনীন গেট বলা হয় কেন?

[রা. বো. '১৫] [সেলু-২৬, আমির-১০, প্রামাণিক-৫]

উত্তর : NOT গেইট এবং AND গেইটভয়ের সমন্বয়ে NAND গেইট এর উৎপত্তি। NAND গেইটকে সার্বজনীন গেইট বলা হয়, কারণ শুধু NAND গেইট ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক ইনপুট এর AND, OR, NOT মৌলিক অপরিণয়গুলো করা সক্ষম।

প্রশ্ন ১৪। ট্রানজিস্টরের বেস শীষ বা ভূমি অংশ পাতলা হয় কেন? ব্যাখ্যা দাও। [ব. বো. '১৫; র. বো. '১৫] [সেলু-৪০, আমির-১৬, প্রামাণিক-৩৪, তপন-৫১]

উত্তর : একটি ট্রানজিস্টরের তিনটি অংশের মধ্যে মাঝের অংশটিকে বলা হয় ভূমি বা বেস। ট্রানজিস্টরের এ বেস অংশটি খুব পাতলা রাখা হয় অর্থাৎ পুরুত্ব খুব কম রাখা হয় এবং খুবই সামান্য পরিমাণে অপন্দব্য মিশ্রণ করা হয়, যাতে এমিটার বা নিঃসারক থেকে বাহক আধান প্রবাহের সময় কম দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় এবং বিপরীত আধানের সঙ্গে মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ না হয়।

প্রশ্ন ১৫। N-type অর্ধ-পরিবাহী ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত কি-না? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৯]

উত্তর : আমরা জানি, p-টাইপ অর্ধ পরিবাহীতে অতিরিক্ত কিছু ইলেক্ট্রন থাকে। কিন্তু এই অতিরিক্ত ইলেক্ট্রন সরবরাহ করে দাতা পরমাণু। এই ইলেক্ট্রনগুলো মুক্তভাবে চলাচল করতে পারলেও দাতা পরমাণু ইলেক্ট্রন দান করে ধনাত্মকভাবে আছিত থাকে। ফলে p-টাইপ অর্ধপরিবাহীটি প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে। n-type অর্ধ পরিবাহীতে আধান ইলেক্ট্রন হলেও এটি ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত নয়।

প্রশ্ন ১৬। অর্ধ-পরিবাহীকে তাপ দিলে পরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে— ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৬] [আমির-১, তপন-১৪]

উত্তর : অর্ধ-পরিবাহীকে তাপ দিলে পরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে। কারণ আমরা জানি, পরিবাহীতা রোধের ব্যত্তানুপাতিক। কাজেই তাপমাত্রা বাড়ালে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে। এর কারণ হলো তাপমাত্রা বাড়ালে অতিরিক্ত শক্তি পাওয়ায় অগুণ পরমাণুগুলোর কল্পন বেঢ়ে যায় ফলে এরা বন্ধনে ভেঙে অনেকটা স্বচ্ছন্দে চলাচল করতে পারে যা পরিবাহীত বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ১৭। এনালগ পদ্ধতি এবং ডিজিটাল পদ্ধতি এক না ভিন্ন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '১৯]

উত্তর : এনালগ ও ডিজিটাল পদ্ধতি ভিন্ন।

এনালগ পদ্ধতি : যে বর্তনী বা সিস্টেমের মান সময়ের সাথে নিরবচ্ছিন্নভাবে পরিবর্তন হয় তাকে অ্যানালগ সিস্টেম বলে।

ডিজিটাল পদ্ধতি : যে বর্তনী বা সিস্টেমের মান নিরবচ্ছিন্নভাবে পরিবর্তিত না হয়ে দুটি নির্দিষ্ট মান প্রাপ্ত করে চলে তাকে ডিজিটাল পদ্ধতি বলে।

প্রশ্ন ১৮। বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে অপন্দব্য মিশ্রিত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৯]

উত্তর : বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে যথোপযুক্ত কোনো অপন্দব্য খুব সামান্য পরিমাণ (প্রায় দশ কোটি ভাগের এক ভাগ) সুনিয়ন্ত্রিত উপায়ে মেশানো হলে অর্ধপরিবাহীর রোধ অনেকগুলু কমে যায়। এ ধরনের

মিশ্রণ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীকে দৃঘত অর্ধপরিবাহীতে পরিণত করাকে ডোপিং বলে। ডোপিং মৌলের প্রকৃতি থেকে নির্ধারিত হয়। অর্ধপরিবাহীটি p-টাইপ না n-টাইপ হবে।

ডোপায়নের জন্য ত্রিয়োজী মৌল হিসেবে পর্যায় সারণির তৃতীয় সারিয়ে মৌল বোরন, আলুমিনিয়াম, গ্যালিয়াম ইত্যাদি এবং পঞ্চয়োজী মৌল হিসেবে পর্যায় সারণির পঞ্চম সারিয়ে মৌল ফসফরাস, আর্সেনিক, এন্টিমনি, বিসমাখ ইত্যাদি অপন্দব্য ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১৯। Reverse Bias-এ বিভব প্রাচীরের উচ্চতা বৃদ্ধি পায়— ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '১৯, '১৫] [সেলু-২২, আমির-১২, প্রামাণিক-২২, তপন-৩৫]

উত্তর : বিমুখী বৌকে কোষের ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ এবং ঋণাত্মক প্রান্ত p-টাইপ বস্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। এক্ষেত্রে n-টাইপ বস্তুর মুক্ত ইলেক্ট্রন ধনাত্মক প্রান্তের আকর্ষণের ফলে n-টাইপ বস্তুতেই থেকে যায় এবং জাংশন পার হয়ে কিছুটাই p-টাইপ বস্তুতে যেতে পারে না। একই কারণে p-টাইপ বস্তুর হোলও p-টাইপ বস্তু অংশেই থেকে যায়। ফলে ডিপ্লেশন লেয়ারের প্রশস্ততা বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ বিভব প্রাচীরের উচ্চতা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ২০। ডায়োড কেন একমুখীকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়— ব্যাখ্যা কর। [রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী] [সেলু-৪৪, প্রামাণিক-৩০]

উত্তর : ডায়োড একমুখীকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয় কারণ, এ.সি.সিসগনালের প্রথম ধনাত্মক অর্ধচক্রে ডায়োডটি সম্মুখী বৌক লাভ করে ফলে এটি শর্ট সার্কিট হিসেবে কাজ করে এবং তড়িৎ সহজেই এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। অন্যদিকে ঋণাত্মক অর্ধচক্রের ক্ষেত্রে বিমুখী বৌক লাভ করে ফলে এটি খোলা বর্তনী হিসেবে কাজ করে এবং তড়িৎ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে না। অন্যভাবে বলা যায়, ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় p-n জাংশনের ডিপ্লেশন স্তরে প্রশস্ততা করে যায় এবং তড়িৎ সহজেই এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

ঋণাত্মক অর্ধচক্রে ডিপ্লেশনের প্রশস্ততা বৃদ্ধি পায় ফলে তড়িৎ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে না। তাই বলা যায় ডায়োড একমুখীকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২১। অন্তর্গামীতে সম্মুখ বায়াস দিলে বিভব প্রাচীরের কী পরিবর্তন হয়?

[কুমিল্লা সরকারি কলেজ, কুমিল্লা] [সেলু-৪৫]

উত্তর : কেন p-n জাংশনের অন্তর্গামীতে সম্মুখ বায়াস দিলে বিভব প্রাচীর অর্থাৎ ডিপ্লেশন স্তরের প্রশস্ততা করে যায়। কারণ এক্ষেত্রে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ প্রান্তে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n-টাইপ প্রান্তে যুক্ত থাকে। ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p-অঞ্চলের হোলগুলোকে বিকর্ষণ করে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n-অঞ্চলের ইলেক্ট্রনগুলোকে করে। সুতরাং p-n জাংশনের ডিপ্লেশন স্তর ভিতরের দিকে চলে যায় অর্থাৎ প্রশস্ততা হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ২২। ডোপিং করলে অর্ধ পরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায় কেন?

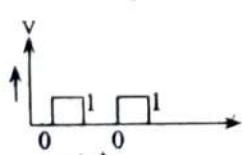
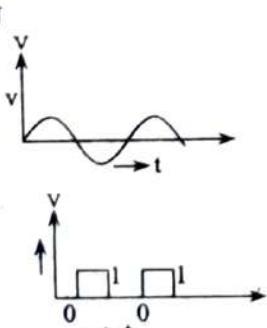
[ব. বো. '১৯]

উত্তর : সাধারণ তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে আধান বাহকের সংখ্যা খুবই কম থাকে বলে এর তড়িৎ পরিবাহীতা কম থাকে। ডোপিং করলে অর্ধপরিবাহীতে হোলের সংখ্যা বা মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। এজন্য ডোপিং করলে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ২৩। AI কে গ্রহীতা অপন্দব্য বলা হয় কেন?

[সেলু-৪৭]

উত্তর : জার্মেনিয়াম ও আলুমিনিয়ামের যোজনী যথাক্রমে চার ও তিনি। অতএব Ge এর সাথে AI ডোপিং করলে AI পরমাণুর সর্ববহুলতা কক্ষের তিনটি ইলেক্ট্রন Ge পরমাণুর চারটি ইলেক্ট্রনের তিনটির সাথে যুক্ত হয়ে সময়োজী বন্ধন তৈরি করে। কিন্তু AI এর একটি ইলেক্ট্রন ঘাটতি থাকায় Ge এর চতুর্থ ইলেক্ট্রন সময়োজী বন্ধন তৈরি করে না। ইলেক্ট্রনের ঘাটতির জন্য AI পরমাণুতে একটি করে হোলের সৃষ্টি হবে। সুতরাং কেলাস ল্যাটিসের মধ্যে প্রতোক AI পরমাণুতে একটি করে হোলের সৃষ্টি হবে যা ইলেক্ট্রন গ্রহণ উদ্যোগ থাকবে। এজন্য AI কে 'গ্রহীতা' অপন্দব্য বলে।



প্রশ্ন ২৪। As কে দাতা অপ্রদ্বয় বলা হয় কেন? [সেলু-৪৮]

উত্তর : জার্মেনিয়াম ও আর্সেনিকের যোজ্ঞনী যথাক্রমে চার ও পাঁচ। অতএব Ge এর সাথে As ডোপিং করলে As পরমাণুর সর্ববহুলম্ব কক্ষের পাঁচটি ইলেক্ট্রনের মধ্যে চারটি ইলেক্ট্রন Ge এর চারটি ইলেক্ট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে সমযোজী বস্থন তৈরি করে। প্রতিটি As পরমাণুর উভ্যত একটি ইলেক্ট্রন মুক্ত থেকে যায় এবং এ ইলেক্ট্রনটি কেলাসের মধ্যে স্বাধীনভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। এভাবে প্রতিটি As পরমাণু একটি ইলেক্ট্রন মুক্ত থেকে যায় এবং এ ইলেক্ট্রনটি কেলাসের মধ্যে স্বাধীনভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। এভাবে প্রতিটি As অপ্রদ্বয় বলা হয়।

প্রশ্ন ২৫। n-টাইপ ও p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [সেলু-২, প্রামাণিক-৯]

উত্তর : n-টাইপ ও p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো—

n-টাইপ	p-টাইপ
১. বিশুল্ম অর্ধপরিবাহীতে প্রযোজী অপ্রদ্বয় মিশিয়ে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী গঠন করা হয়।	১. বিশুল্ম অর্ধপরিবাহীতে ত্রিয়োজী অপ্রদ্বয় মিশিয়ে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী গঠন করা হয়।
২. p টাইপ অর্ধপরিবাহীতে পরিচাহক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হোল।	২. n টাইপ অর্ধপরিবাহীতে পরিচাহক ধনাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন।
৩. এ অর্ধপরিবাহীতে লবিষ্ঠ বাহক ধনাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন।	৩. এ অর্ধপরিবাহীতে লবিষ্ঠ বাহক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হোল।

প্রশ্ন ২৬। গতীয় রোধ বলতে কী বোঝা?

[সেলু-৪৯]

উত্তর : p-n জাংশনে সম্মুখবর্তী বৌক প্রয়োগে সামান্য বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করলে জাংশনে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা অনেক বৃদ্ধি পায়। কিন্তু বিপরীত বৌক প্রয়োগে বিভব পার্থক্য অনেক বৃদ্ধির জন্যও বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার বৃদ্ধি খুবই সামান্য। সুতরাং বোঝা যাচ্ছে, সম্মুখবর্তী বৌক প্রয়োগে জাংশনের রোধ খুবই কম হয়। I - V লেখ বৈশিষ্ট্যের যেকোনো দুটি বিদ্যুৎ বিভব পার্থক্য (ΔV) এর জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহের যে পরিবর্তন (ΔI) হয় এর অনুপাতই জাংশনের রোধ। একে জাংশনের গতীয় রোধ বলে।

$$\text{গতীয় রোধ, } R = \frac{\Delta V}{\Delta I} \Omega.$$

প্রশ্ন ২৭। বিমুখী বৌকে খুব কম মানের তড়িৎ প্রবাহিত হয় কেন?

[সেলু-৩, প্রামাণিক-২৭]

উত্তর : বিমুখী বৌকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p টাইপ প্রান্তের সাথে এবং ধনাত্মক প্রান্ত n-টাইপ প্রান্তের সাথে সংযোগ দেওয়া হয় বলে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত p-অঞ্চলের হোলগুলোকে এবং ধনাত্মক প্রান্ত n-অঞ্চলের ইলেক্ট্রনগুলোকে আকর্ষণ করে সংযোগ থেকে দূরে সরিয়ে দেয়। ফলে n-অঞ্চলের ইলেক্ট্রন এবং p অঞ্চলের হোলগুলো বিভব প্রাচীর অতিক্রম করে বিপরীত অঞ্চলে যেতে পারে না। ফলে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। এজন্য n-টাইপ ও p-টাইপে থাকা স্বল্প পরিমাণ ইলেক্ট্রন ও হোলের কারণে খুব কম মানের তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

প্রশ্ন ২৮। অষ্টাল নছরকে হেঞ্জাডেসিমেল নছরে রূপান্তরের পদ্ধতি বর্ণনা কর। [সেলু-৫০]

উত্তর : অষ্টাল নছরকে হেঞ্জাডেসিমেল নছরে রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রথমে নছরটিকে ৩টি করে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে। তারপর পূর্ণ নছরের ক্ষেত্রে ডান দিক থেকে বাম দিকে এবং ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাম দিক থেকে ডান দিকে প্রতি ৪টি বিট একত্রে নিয়ে একটি গ্রুপ করতে হবে। প্রতিটি গ্রুপের বাইনারি সমকক্ষ হেঞ্জাডেসিমেল মান লিখতে

হবে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বাম দিকের বা ডান দিকের সর্বশেষ গ্রুপে ৪ টি বিট নাও থাকতে পারে। সেক্ষেত্রে প্রযোজনীয় সংখ্যক () বসাতে হবে।

প্রশ্ন ২৯। ডায়োড ও বিমের ট্রানজিস্টরের মধ্যে পার্থক্য কী? [প্রামাণিক-৪৫]

উত্তর : ডায়োড ও বিমের ট্রানজিস্টরের পার্থক্য নিম্নরূপ—

ডায়োড	বিমের ট্রানজিস্টর
১. ডায়োড হলো একটি সক্রিয় কৌশল।	১. বিমের ট্রানজিস্টর p-n-p ও n-p-n হতে পারে।
২. ডায়োডের প্রতীক হলো	২. এর প্রতীক হলো  বা 
৩. ডায়োড একমুখীকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	৩. ট্রানজিস্টর সাধারণত বিবর্ধক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৩০। বৌক ব্যাতীত p-n জাংশনে দুই প্রান্তের বিভব মাপা সম্ভব কি? ব্যাখ্যা কর। [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা] [সেলু-৪১, প্রামাণিক-২০]

উত্তর : বৌক ব্যাতীত p-n জাংশনে দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য মাপা সম্ভব। p-n জাংশনের n-টাইপ অঞ্চলের ইলেক্ট্রন সংখ্যা p-টাইপ অঞ্চলের চেয়ে বেশি থাকায় ব্যাপন প্রক্রিয়ায় n-টাইপ অঞ্চল থেকে ইলেক্ট্রনসমূহ p অঞ্চলে চলে আসে। আবার p-অঞ্চলে হোলের সংখ্যা বেশি বলে একই পদ্ধতিতে হোলসমূহ p-অঞ্চল হতে n-অঞ্চলে চলে যায়। ইলেক্ট্রন ও হোলের আদান-প্রদানের ফলে সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন এলাকার সৃষ্টি হয়। জাংশনের এক পাশে থাকে ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন, অন্য পাশে থাকে ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন। এসব আয়নের ফলে সংযোগস্থলে একটি বিভব প্রাচীর গড়ে ওঠে। p-n জাংশনকে একটি ভোল্টমিটারে সংযুক্ত করে এ বিভব পার্থক্য মাপা যাবে।

প্রশ্ন ৩১। ট্রানজিস্টরকে অ্যাম্পিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন?

[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা] [সেলু-৪২, প্রামাণিক-৪৭, তপন-৫৯]

উত্তর : আমরা জানি, ট্রানজিস্টর পীঠ প্রবাহের সামান্য পরিবর্তন সংগ্রাহক প্রবাহের বিরাট পরিবর্তন ঘটায়। ট্রানজিস্টর পীঠ প্রবাহকে 50 থেকে 100 গুণ বাড়িয়ে দিয়ে সংগ্রাহক প্রবাহ হিসেবে প্রদান করতে পারে। তাই বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক বর্তনীতে সংকেতকে বিবর্ধিত করার জন্য ট্রানজিস্টরকে অ্যাম্পিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৩২। p-n জাংশন কীভাবে রেকটিফায়ার হিসেবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর। [নটর ডেম কলেজ, ময়মনসিংহ] [সেলু-৪৩]

উত্তর : p-n জাংশনের সম্মুখী বৌক অবস্থায় n-অঞ্চল হতে ইলেক্ট্রন p-অঞ্চলে এবং p-অঞ্চল থেকে হোল n-অঞ্চলে প্রবাহিত হয়। ফলে p হতে n এর দিকে তড়িৎ প্রবাহ চলবে। আবার বিমুখী বৌক অবস্থায় ইলেক্ট্রন p-n জাংশন পার হয়ে p-অঞ্চলে যেতে পারবে না। আর p-অঞ্চলের হোলও n-অঞ্চলে যেতে পারবে না। এতে জাংশন দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহ চলবে না। অর্থাৎ, ভোল্টেজ প্রয়োগে p-n জাংশন শুধু এক অভিমুখে প্রবাহের অনুমতি দেয়। এভাবে p-n জাংশন রেকটিফায়ার হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন ৩৩। নিম্ন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে— ব্যাখ্যা কর। [ভিকারুনিসা মুন কলেজ, ঢাকা] [সেলু-৭, প্রামাণিক-৩]

উত্তর : নিম্ন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহীতে ইলেক্ট্রনগুলো পরিমাণে দৃঢ়ভাবে আবস্থা থাকে। এ তাপমাত্রায় সময়োজী অগুবন্ধনগুলো খুবই সবল হয় এবং সবগুলো যোজন ইলেক্ট্রনই সময়োজী অগুবন্ধন তৈরিতে ব্যাপ্ত থাকে। ফলে কোনো মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকে না এবং অর্ধপরিবাহীতে কেলাস এ অবস্থায় যোজন ব্যাড পূর্ণ থাকে এবং যোজন ব্যাড ও পরিবহন ব্যাডের মধ্যে শক্তির ব্যবধান বিরাট হয়। ফলে কোনো যোজন ইলেক্ট্রন পরিবহন ব্যাডে এসে মুক্ত ইলেক্ট্রনে পরিণত হতে পারে না। ফলে মুক্ত ইলেক্ট্রন না থাকার কারণে নিম্ন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী পদার্থ অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে।