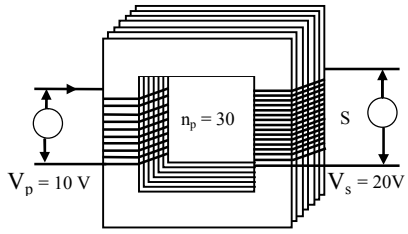
মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

দ্বাদশ অধ্যায়: বিদ্যুতের চৌম্বক ক্রিয়া

পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন ▶১ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও:



◀ *শিখনফল-৫ [ঢা. বো. ২০১৬]*

ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. কোনো যন্ত্রের গায়ে 220V–1000W লিখা। এর অর্থ কী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের যন্ত্রটির মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বিদ্যুৎ পরিবহনে উদ্দীপকের যন্ত্রটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সলিনয়েড হলো পেঁচানো তারের একটি কুণ্ডলী যার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীতে দণ্ড চুম্বকের ন্যায় শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয়।

খ কোনো যন্ত্রের গায়ে 220V–1000W লিখা থাকলে বোঝা যায়, 220 ভোল্ট বিভব পার্থক্যে যন্ত্রটি সংযোজন করলে যন্ত্রটি সবচেয়ে বেশি কার্যকর হবে এবং এতে প্রতি সেকেন্ডে 1000 জুল হারে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয়িত হবে।

গ

আমরা জানি,
$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{20}{10} = 2$$
$\therefore I_p : I_s = 2 : 1$ **(Ans.)**

এখানে,
মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 10V$
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_s = 20V$
ধরি, মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ I_p এবং গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ I_s

ঘ

আমরা জানি, $\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $n_s = \frac{n_p \times V_s}{V_p}$
$= \frac{30 \times 20}{10} = 60$

$\therefore \frac{n_p}{n_s} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$

$n_p : n_s = 1 : 2$

উদ্দীপকে প্রদর্শিত যন্ত্রটির,
মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 10V$
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_s = 20V$
মূখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 30$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = ?$

উদ্দীপকে প্রদর্শিত যন্ত্রটি একটি উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মার এবং এর মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 1 : 2। তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে উৎপাদিত তড়িৎ শক্তি দূর-দূরান্তে প্রেরণের জন্য যন্ত্রটি ব্যবহার করা যেতে পারে। উৎপাদন কেন্দ্রে যে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন হয়, তার বিভব কম থাকে। এ বিভবকে একটি বড় উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে উচ্চ বিভবে উন্নীত করে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করা হয়। এতে প্রবাহের মান কম হয় এবং তাই সিস্টেম লস কম হয়।

প্রশ্ন ▶২ রাকিবদের বাসায় বিদ্যুৎ সংযোগের বিভব পার্থক্যের মান 220V কিন্তু তাদের বাসায় ফ্রিজের জন্য দরকার 660V। সে এই জন্য একটি ট্রান্সফর্মার তৈরি করেছে যার মুখ্য কুণ্ডলীতে পাকসংখ্যা 200টি।

◀ *শিখনফল-৫ [ব. বো. ২০১৬]*

ক. তড়িৎ চুম্বক আবেশ কী? ১

খ. আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ কীভাবে বৃদ্ধি করা যায়? ২

গ. রাকিবের ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুণ্ডলীতে পাকসংখ্যা কত? ৩

ঘ. গাণিতিকভাবে দেখাও যে, মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের 2.5 গুণ। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা কোনো বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টির ঘটনাকে তড়িৎ চুম্বক আবেশ বলে।

খ আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ নিম্নোক্তভাবে বৃদ্ধি করা যায়–

i. চুম্বকের মেরুশক্তি বৃদ্ধি করে।
ii. চুম্বককে বা তার কুন্ডলীকে দ্রুত আনা-নেওয়া করে।
iii. তার কুণ্ডলীর পাক বা প্যাঁচের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

গ

আমরা জানি,
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$$
বা, $n_s = n_p \times \frac{V_s}{V_p}$
$= 200 \times \frac{660}{220}$
$= 600$ টি **(Ans.)**

এখানে,
মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য, $V_p = 220V$
গৌণ কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য, $V_s = 660V$
মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_p = 200$ টি
গৌণ কুণ্ডলীতে পাক সংখ্যা, $n_s = ?$

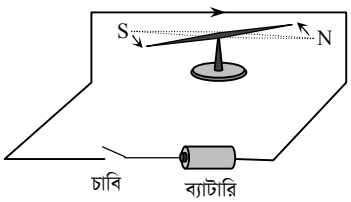
ঘ

আমরা জানি, $\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$
বা, $\frac{220}{660} = \frac{I_s}{I_p}$
বা, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{1}{3}$
বা, $I_p = 3 \times I_s$

উদ্দীপক হতে পাই,
মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য, $V_p = 220V$
গৌণ কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য, $V_s = 660V$
ধরি, মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ $= I_p$
এবং গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ $= I_s$

অতএব, মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের 3 গুণ অর্থাৎ 2.5 গুণের বেশি।

প্রশ্ন ▶৩



◀ *শিখনফল-১ ও ২*

চিত্রে একটি কম্পাসের চুম্বক শলাকা উত্তর দক্ষিণ বরাবর অবস্থান করছে। চুম্বক শলাকা বরাবর এর উপর দিয়ে একটি পরিবাহী তার স্থাপন করে এর সাথে একটি ব্যাটারি ও একটি চাবি যুক্ত করা হলো। চাবি বন্ধ করলে চুম্বক শলাকাটিকে চিত্রানুরূপ ঘুরে যেতে দেখা গেল। আবার চাবি খুলে দিলে শলাকাটি উত্তর দক্ষিণ বরাবর ফিরে এলো।

ক. তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. মুক্তভাবে ঝুলন্ত একটি চুম্বক শলাকা উত্তর দক্ষিণ বরাবর অবস্থান করে কেন? ২

গ. চাবি বন্ধ করলে চুম্বক শলাকাটি ঘুরে গেল কেন এবং চাবি খুলে দিলে শলাকাটি পূর্বের অবস্থায় ফিলে এলো কেন? ৩

ঘ. ব্যাটারির সংখ্যা বৃদ্ধি করা হলে শলাকার বিক্ষেপ বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাটারি উল্টো করে লাগালে শলাকার বিক্ষেপও বিপরীত হয়- এ থেকে আমরা কী কী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হওয়াকে তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া বলে।

খ পৃথিবী একটি বিরাট চুম্বক। পৃথিবীর চৌম্বক উত্তর মেরুতে ও চৌম্বক দক্ষিণ মেরুতে বিদ্যমান চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে মুক্তভাবে ঝুলন্ত একটি চুম্বক শলাকা উত্তর দক্ষিণ বরাবর অবস্থান করে।

গ চাবি বন্ধ করার সাথে সাথে পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ শুরু হয়। তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর চার পাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়েছে। এ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে চুম্বক শলাকাটি তার উত্তর দক্ষিণ অবস্থান থেকে বিক্ষিপ্ত হয়েছে। আবার চাবি খুলে দেয়ার সাথে সাথে তড়িৎ প্রবাহও বন্ধ হয়েছে এবং সেই সাথে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রও বিলুপ্ত হয়েছে, ফলে চুম্বক শলাকা তার পূর্বের অবস্থানে ফিরে এসেছে।

ঘ ব্যাটারির সংখ্যা বৃদ্ধি করা হলে পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহও বেশি হয়, এতে চুম্বক শলাকা বেশি বিক্ষিপ্ত হয়। এ থেকে বোঝা যায়, তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পেলে এর চারপাশে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যও বৃদ্ধি পায়। আবার ব্যাটারি উল্টো করে লাগালে কিন্তু তড়িৎশক্তি বা তড়িৎক্ষমতা বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে পারে না। তড়িৎ প্রবাহের দিক বিপরীত হয়, ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকও বিপরীত হয়, এতে চুম্বক শলাকাও বিপরীত দিকে বিক্ষিপ্ত হয়, এ থেকে বোঝা যায় তড়িৎ প্রবাহের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক তড়িৎ প্রবাহের দিকের উপর নির্ভরশীল এবং সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য প্রবাহিত তড়িতের তীব্রতা বা মানের ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ▶ ৪ শামীম একটি রেডিওর ইলেক্ট্রনিক্স বোর্ডে একটি সলিনয়েড S খুঁজে পেয়ে তা বোর্ড থেকে খুলে নিলো। এবার সে S এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে এর চৌম্বক প্রাবল্য পরীক্ষা করলো। এরপর সে S এর ভিতরে একটি লোহার দণ্ড প্রবেশ করিয়ে আবার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলো। শামীম দেখলো দণ্ডটি এর থেকে সামান্য দূরত্বে অবস্থিত একটি লোহার পেরেককে আকর্ষণ করে। ◀ *শিখনফল-১ ও ২*

ক. একটি তড়িৎ চৌম্বকের তড়িৎ প্রবাহ বাড়ালে কী হবে? ১

খ. সলিনয়েডের প্রাবল্য বাড়ানোর জন্য কী ব্যবস্থা নেয়া যেতে পারে। ২

গ. S-এর মধ্যে লোহার দণ্ড প্রবেশ করালে দণ্ডটির ভৌত ধর্মের কী পরিবর্তন ঘটে? চিত্রসহ আলোচনা কর। ৩

ঘ. পেরেকের প্রতি লৌহদণ্ডটির আকর্ষণ বল কীভাবে আরো বাড়ানো যায় তা আলোচনা কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি তড়িৎ চৌম্বকের তড়িৎ প্রবাহ বাড়ালে এর প্রাবল্য বেড়ে যাবে।

খ সলিনয়েডের প্রাবল্য বাড়ানোর জন্য নিম্নোক্ত ব্যবস্থা নেয়া যেতে পারে :

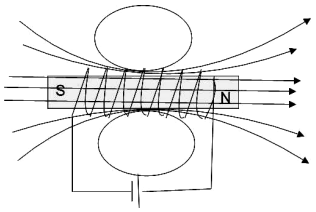
i. তড়িৎ প্রবাহের মান বৃদ্ধি করে।

ii. প্রতি একক দৈর্ঘ্যে প্যাঁচ বা পাক সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

গ সলিনয়েডের মধ্যে লোহার দণ্ড প্রবেশ করিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ঘটালে তা চুম্বকে পরিণত হয়। শুধু তাই নয়, এক্ষেত্রে সলিনয়েডের নিজের যে চৌম্বকক্ষেত্র রয়েছে তাকেও শক্তিশালী বা প্রবল করে।

দণ্ডটি যখন তাড়িতচুম্বকে পরিণত হয়, তখন এটি তার নিজের চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি করে। ফলে সলিনয়েডের নিজের চৌম্বকক্ষেত্র ও দণ্ডের চৌম্বক ক্ষেত্র মিলে সলিনয়েডের চেয়ে বেশি চৌম্বকক্ষেত্র পাওয়া যায়।

সুতরাং সলিনেডের মধ্যে লোহার দণ্ডটি প্রবেশ করানোর ফলে দণ্ডটি চুম্বকত্ব ধর্ম প্রাপ্ত হয়।



ঘ সৃষ্ট তাড়িত চুম্বকটি এর থেকে সামান্য দূরত্বে অবস্থিত একটি লোহার পেরেককে আকর্ষণ করে। পেরেকের প্রতি লৌহদণ্ডটির আকর্ষণ বল আরো বাড়ানো যায় তাড়িতচুম্বকটির চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য বাড়িয়ে। নিম্নে পদ্ধতিসমূহ আলোচিত হলো :

i. সলিনয়েডের তারের ভিতর তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে।

ii. সলিনয়েডের পাক বা প্যাঁচের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

iii. লোহার দণ্ডটিকে U অক্ষরের মতো বাঁকিয়ে মেরু দু'টিকে আরো কাছাকাছি এনে।

প্রশ্ন ▶ ৫ একটি X-ray মেশিন 44000V এ কাজ করে যার অভ্যন্তরে একটি স্টেপ আপ ট্রান্সফমার আছে যা 220V AC মেইন লাইনের সাথে যুক্ত। উক্ত ট্রান্সফমারের মুখ্য বর্তনীতে পাক সংখ্যা 1200। ◀ *শিখনফল-৫*

ক. আবিষ্ট ভোল্টেজ কাকে বলে? ১

খ. ট্রায়োড এর তুলনায় ট্রানজিস্টর উত্তম- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত ট্রান্সফর্মারে গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত ট্রান্সর্মারে গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 30000 করা হলে, উৎপন্ন X-ray এর মান পরিমাণে কোনো পরিবর্তন হবে কি? X-ray টিউবয়ের চিত্র থেকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি সংবন্ধ বর্তনীতে ক্ষণস্থায়ী ভোল্টেজকে আবিষ্ট ভোল্টেজ বলে।

খ ট্রায়োড ও ট্রানজিস্টার উভয়ই অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে কাজ করে। কিন্তু ট্রায়োড ভালভের আকার অনেক বড় হওয়ায় ইলেকট্রনিক ডিভাইস হিসেবে স্থাপনে সমস্যা দেখা দেয়। এর জন্য বেশি শক্তির ব্যয়, নির্ভর যোগ্যতা কম ও শীতলীকরণ ব্যবস্থা থাকা প্রয়োজন। কিন্তু ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে এসব সমস্যা নেই। তাই ট্রায়োড এর তুলনায় ট্রানজিস্টর উত্তম।

গ আমরা জানি,

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $n_s = \frac{V_s}{V_p} \times n_p$

বা, $n_s = \frac{44000V}{220V} \times 1200$

$\therefore n_s = 240000$

উদ্দীপকের তথ্যানুসারে,
মুখ্য কুন্ডলীতে বিভব, $V_p = 220V$
গৌণ কুন্ডলীতে বিভব, $V_s = 44000V$
মুখ্য কুন্ডলীতে পাকসংখ্যা, $n_p = 1200$
গৌণ কুন্ডলীতে পাক সংখ্যা, $n_s = ?$

অতএব, উদ্দীপকে বর্ণিত ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 240000 **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে,

মুখ্য কুন্ডলীর বিভব, $V_p = 220V$
মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_p = 1200$

প্রশ্নমতে, গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা $n_s = 30000$
গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $V_s = ?$

আমরা জানি,

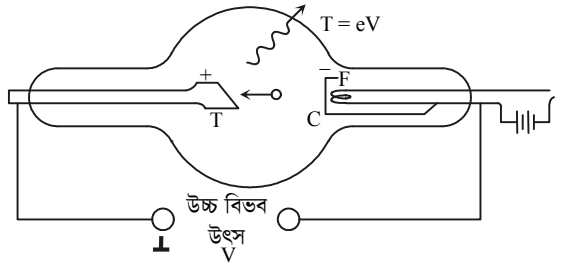
$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

বা, $E_s = \frac{30000}{1200} \times 220V$

$\therefore E_s = 5500V$

উদ্দীপকের বর্ণনা অনুসারে, গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $V_1 = 44000V$ হলে X-ray মেশিন কাজ করে। কিন্তু এক্ষেত্রে, গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $V_2 = 5500V$ যেহেতু এক্সরে মেশিনে নি:সৃত ইলেকট্রনের শক্তি গৌণ কুন্ডলীর বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক, তাই গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 30000 করা হলে ইলেকট্রনের গতিশক্তি অনেক কমে যাবে। ফলে নিঃসৃত X-ray আর নি:সৃত হবে না।



চিত্রে ধাতব টুকরা T পর্যাপ্ত পরিমাণ ইলেকট্রনের আঘাতে X-ray নিঃসৃত করে। এক্ষেত্রে ফিলামেন্ট F এ প্রাপ্ত ভোল্টেজ কাঙ্খিত ভোল্টেজ (44000V) থেকে অনেক কম হওয়ায় ইলেকট্রনের গতিশক্তি অনেক কম হয়। ফলে টার্গেট (T) থেকে কোনো বিকিরণ তথা X-ray নি:সজ্ঞা হবে না।

প্রশ্ন ▶ ৬ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 5 ঃ 9 এবং মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর মোট পাকসংখ্যা 700টি। মুখ্য কুন্ডলীতে 5A তড়িৎ প্রবাহিত করা হল। *◀ শিখনফল-৫*

ক. ট্রান্সফর্মার কাকে বলে? ১
খ. তাড়িত চৌম্বক প্রাবল্য কীভাবে বৃদ্ধি করা যায়? ২
গ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটি গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুন্ডলীতে আরও 50টি প্যাঁচ সৃষ্টি করলে তড়িৎ প্রবাহের কীরূপ পরিবর্তন হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভবে বা পর্যাবৃত্ত নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে রূপান্তরিত করা যায় তাকে ট্রান্সফর্মার বলে।

খ তাড়িত চুম্বকের প্রাবল্য নিম্নোক্ত উপায়ে বৃদ্ধি করা যায় ঃ

i. তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে
ii. সলিনয়েডের পেঁচের সংখ্যা বাড়িয়ে
iii. ইংরেজি U অক্ষরের মতো বাঁকিয়ে, চুম্বক মেরুদুটিকে আরো কাছাকাছি এনে।

গ আমরা জানি,

$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$

$= \frac{5}{9}$

$\therefore I_s = I_p \times \frac{5}{9} = 5\ A \times \frac{5}{9}$

$= 2.78\ A$ **(Ans.)**

এখানে,
মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত, $N_p : N_s = 5 : 9$
মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_p = 5\ A$
গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = ?$

ঘ উদ্দীপকমতে,

মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীতে মোট পাক সংখ্যা $= 700$

$\therefore$ মুখ্য কুন্ডলীতে পাক সংখ্যা, $N_p = \frac{5}{5+9} \times 700 = 250$

এবং গৌণ কুন্ডলীতে পাক সংখ্যা $N_s = 700 - 250 = 450$

গৌণ কুন্ডলীতে আরও 50টি পাক সৃষ্টি করলে সেক্ষেত্রে গৌণ কুন্ডলীর মোট পাক সংখ্যা হবে, $N'_s = N_s + 50 = 450 + 50 = 500$

সেক্ষেত্রে গৌণ কুন্ডলিতে তড়িৎপ্রবাহের নতুন মান,

$$I'_s = I_p \frac{N_p}{N'_s} = 5\ A \times \frac{250}{500} = 2.5\ A$$

$\therefore$ গৌণ কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন $= I_s - I'_s$
$= 2.78\ A - 2.5\ A$
$= 0.28\ A$ (হ্রাস)

প্রশ্ন ▶ ৭ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 8 V ও 12 V। ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 50।

◀ শিখনফল-৫ ও ৬

ক. স্ক্যানিং কাকে বলে? ১
খ. তেজস্ক্রিয়তা বলতে কী বুঝ? ২
গ. ট্রান্সফর্মারটির গৌণ এবং মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের? গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টেকনিশিয়াম-99m রোগ নির্ণয়ের জন্য পরমাণু চিকিৎসায় বহুল ব্যবহৃত একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। এর সাহায্যে ব্রেন, লিভার, প্লীহা এবং হাড়ের যে ইমেজিং সম্পন্ন করা হয় তাকে স্ক্যানিং বলে।

খ কোনো মৌল থেকে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। তেজস্ক্রিয় মৌল আলফা, বিটা ও গামা নামে তিন ধরনের শক্তিশালী রশ্মি নির্গমন করে। ফলে এরা ভেঙ্গে অন্যান্য লঘুতর মৌলে রূপান্তরিত হয়। যেমন– রেডিয়াম ধাতু তেজস্ক্রিয় ভাঙনের ফলে ধাপে ধাপে পরিবর্তিত হয়ে সীসায় পরিণত হয়। তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের জন্য যে একক ব্যবহার করা হয় তার নাম বেকরেল।

গ আমরা জানি,

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$

$\therefore I_s : I_p = V_p : V_s$

$= 8V : 12V$

$= 2 : 3$ **(Ans)**

এখানে,
ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুন্ডলীর বিভব, $V_p = 8V$ এবং গৌণ কুন্ডলীর বিভব, $V_s = 12V$
গৌণ ও মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত, $I_s : I_p = ?$

ঘ উদ্দীপক মতে,

ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুন্ডলীর বিভব, $V_p = 8V$ এবং গৌণ কুন্ডলীর বিভব, $E_s = 12V$

ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_p = 50$

এর গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা N_s হলে,

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$

$\therefore N_s = N_p \frac{V_s}{V_p}$

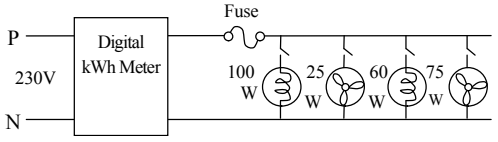
$= 50 \frac{12V}{8V}$

$= 75 > 50 (= N_p)$

যেহেতু ট্রান্সফর্মারটিতে গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা > মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা

সুতরাং ট্রান্সফর্মারটি আরোহী বা স্টেপআপ ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ৮



একটি বাড়িতে উপরিউক্ত চিত্রের বৈদ্যুতিক উপকরণ সংযুক্ত আছে।

◀ *শিখনফল-৫*

ক. কোন তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়? ১

খ. ট্রান্সফর্মারের কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের 100W বাতি প্রতিদিন 6 ঘন্টা, 60W বাতি 4 ঘন্টা এবং পাখা দুটি 10 ঘন্টা ধরে চালানো হলে এবং প্রতি ইউনিট (kWh) এর হার টাকা 3.05 হলে 2012 সনের ফেব্রুয়ারী মাসে কত টাকা বিল পরিশোধ করতে হবে? ৩

ঘ. 01/02/2012 ইং তারিখে উদ্দীপকের এনার্জি মিটারের পাঠ 00734.2 হলে উক্ত মাসের শেষ দিনে পাঠ কত হবে যুক্তি সহকারে আলোচনা কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাড়িতচৌম্বক আবেশ।

খ ট্রান্সফর্মারের কাজ:

১. দূর-দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণের জন্য আরোহী বা উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়।

২. নিম্নধাপী বা অবরোহী ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয় নিম্ন ভোল্টেজ ব্যবহারকারী যন্ত্রপাতি যেমন- রেডিও, টেলিভিশন, টেপরেকর্ডার, ভি.সি.আর, ভি.সি.পি, ইলেকট্রনিক ঘড়ি, ওয়াকম্যান ইত্যাদিতে।

৩. ট্রান্সফর্মার ভোল্টেজ ও তড়িৎ প্রবাহ উভয়কে রূপান্তর করে।

গ আমরা জানি,

2012 সালের ফেব্রুয়ারী মাস = 29 day

$\therefore$ 100 এর বাতি কর্তৃক ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = 100 \times 29 \times 6$

$= 17,400$ W hour

$= 17.4$ kWh

$\therefore$ 60 W এর বাতি কর্তৃক মোট ব্যয়িত শক্তি, $W_2 = 60 \times 29 \times 4$

$= 6960$ Wh

$= 6.96$ kWh

দুটি পাখা কর্তৃক ব্যয়িত শক্তি, $W_3 = Pt$

$= (75 \times 2) \times 29 \times 10$

$= 43.5$ kWh

মোট ইউনিট সংখ্যা = $(17.4 + 6.96 + 43.5)$ kWh = 67.86 kWh

সুতরাং, বিল পরিশোধ করতে হবে = 67.86 kWh × 3.05

= 206.97 টাকা **(Ans.)**

ঘ এখানে,

মাসের শুরুতে অর্থাৎ 01/02/2012 ইং

তারিখে পাঠ = 00734.2

(গ) হতে পাই, ব্যয়িত ইউনিট = 67.86 kWh

সুতরাং, মাসের শেষে এনার্জি মিটারে পাঠ

$= (00734.2 + 67.86)$ kWh

= 802.06 kWh

মাসের শেষে এনার্জি মিটারে পাঠ 802.06

প্রশ্ন ▶ ৯ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 600 এবং গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 200। এ যন্ত্রে মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 900V।

◀ *শিখনফল-৫*

ক. তড়িৎচালক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. স্টেপআপ ও স্টেপডাউন ট্রান্সফর্মার দ্বারা কী কাজ করা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুন্ডলীতে প্রাপ্ত ভোল্টেজ কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটি কোন প্রকারের ও একে কীভাবে বিপরীত ধরনের ট্রান্সফর্মারে রূপান্তর করা সম্ভব-তথ্যের তা উদ্দীপকের তথ্যের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ উৎস একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে, ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে তড়িৎচালক শক্তি বলে।

খ স্টেপআপ ও স্টেপডাউন ট্রান্সফর্মারের কাজ:

স্টেপআপ: স্টেপআপ ট্রান্সফর্মারে সাহায্যে অল্প বিভবের অধিক তড়িতকে অধিক বিভবের অল্প তড়িতে রূপান্তরিত করা হয়।

স্টেপডাউন ট্রান্সফর্মার: স্টেপডাউন ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে অধিক বিভবের অল্প তড়িতকে অল্প বিভবের অধিক তড়িত এ রূপান্তরিত করা হয়।

গ

আমরা জানি,

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{n_s}{n_p}$

$V_s = \frac{V_p n_s}{n_p}$

$= \frac{900 \times 200}{600}$

এখানে,
মুখ্য কুন্ডলীর বিভব, $V_p = 900V$
মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_p = 600$
গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_s = 200$
গৌণ কুন্ডলীর বিভব, $V_s = ?$

$V_s = 300V$

$\therefore$ গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ = 300V **(Ans.)**

ঘ আলোচ্য উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটি একটি অবরোহী ট্রান্সফর্মার। কারণ–

$V_s = \frac{V_p n_s}{n_p}$
$= \frac{900 \times 200}{600}$
$= 300V$

$V_p = 900V$
$n_s = 200$
$n_p = 600$

দেখা যাচ্ছে যে মুখ্য কুন্ডলীতে যে ভোল্টেজ দেওয়া হয়েছিল তার চেয়ে কম ভোল্টেজ গৌণ কুন্ডলীতে উৎপন্ন হয়েছে। এছাড়া আমরা জানি, অবরোহী ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর পাঁক সংখ্যা গৌণ কুন্ডলীর তুলনায় বেশি। এখানে মুখ্য কুন্ডলীর পাক 900 টি এবং গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 200, সুতরাং উক্ত ট্রান্সফর্মারটি অবরোহী। অবরোহী ট্রান্সফর্মারকে তার বিপরীত অর্থাৎ আরোহী ট্রান্সফর্মারে রূপান্তর প্রক্রিয়া।

আমরা জানি, আরোহী ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুন্ডলীর তুলনায় গৌণ কুন্ডলীতে পাকসংখ্যা বেশি থাকে। এক্ষেত্রে উদ্দীপকের অবরোহী ট্রান্সফরমারকে আরোহী ট্রান্সফরমারে পরিণত করতে হলে এর মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা হ্রাস করতে হবে অথবা গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা বৃন্দ্বি করতে হবে। কিন্তু ইহা অতি ব্যয়বহুল ও সময়সাপেক্ষ প্রক্রিয়াবন্দ্ব। এক্ষেত্রে অবরোহী ট্রান্সফরমারের গৌণ কুন্ডলীতে উৎস ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে তা আরোহী ট্রান্সফরমারে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ▶ ১০ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 1570 volt। পাকসংখ্যা 70 এবং গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ 5A। গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 35। ট্রান্সফর্মারটিকে 5 HP এর একটি বৈদ্যুতিক মোটর চালানোর জন্য নির্বাচন করা হলো। *◀ শিখনফল-৫*

ক. তড়িৎ চুম্বক আবেশ কাকে বলে? ১
খ. একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারকে কীভাবে অবরোহী ট্রান্সফর্মারে রূপান্তর করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মোটরটি চালানোর জন্য ট্রান্সফর্মারটি উপযুক্ত কি না বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা কোনো বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টির ঘটনাকে তড়িৎ চুম্বক আবেশ বলে।

খ আরোহী ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুন্ডলীর চেয়ে গৌণ কুন্ডলীতে পাকসংখ্যা বেশি থাকে। আর আরোহী ট্রান্সফর্মারে গৌণকুন্ডলীর চেয়ে মুখ্য কুন্ডলীতে পাকসংখ্যা বেশি থাকে। উৎসের প্রান্তে মুখ্য কুন্ডলী যুক্ত থাকে এবং গৌণ কুন্ডলী যুক্ত থাকে বহির্গমন বর্তনীতে তাই এই সংযোগ উল্টো করে অর্থাৎ উৎস প্রান্তে গৌণ কুন্ডলী যুক্ত করে এবং বহির্গমন বর্তনীতে মুখ্য কুন্ডলী যুক্ত করে আরোহী ট্রান্সফর্মারকে অবরোহী ট্রান্সফরমারে রূপান্তর করা যায়।

গ আমরা জানি,

$\frac{I_P}{I_S} = \frac{n_s}{n_P}$
বা, $I_P = \frac{n_s}{n_p} \times I_s$
$= \frac{35}{70} \times 5$
$= 2.5$ A **(Ans.)**

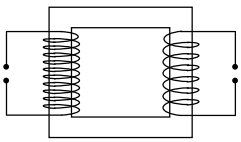
এখানে,
মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 70$
গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = 35$
গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = 5A$
মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_P = ?$

ঘ এখানে,
ট্রান্সফর্মারটির মূখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 1570$ V
'গ' অংশ থেকে মূখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_P = 2.5A$
এখন, ট্রান্সফর্মারটির ক্ষমতা P হলে,
আমরা জানি,
$P = V_p I_p = V_s I_s$
$\therefore$ এক্ষেত্রে, $P = V_P I_P$
$= 1570 \times 2.5$
$= 3925$ W
$= \frac{3925}{746}$ H.P
$= 5.26$ H.P

অর্থাৎ, উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটির ক্ষমতা 5HP এর একটি বৈদ্যুতিক মোটরের ক্ষমতার চেয়ে বেশি।

সুতরাং, মোটরটি চালানোর জন্য ট্রান্সফর্মারটি উপযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ১১



$V_p = 210$ V, $N_p = 40$, $N_s = 100$, $I_p = 10$ A

◀ শিখনফল-৫

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১
খ. কোনো যন্ত্রের গায়ে 220V – 1000W লিখা। এর অর্থ কী ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ হিসাব কর। ৩
ঘ. ডিভাইসটিতে ভোল্টেজ যে অনুপাতে বৃন্দ্বি পায়, কারেন্ট ঠিক একই অনুপাতে হ্রাস পায়– গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ 220V – 1000W কথাটির অর্থ হলো: 220V বিভব পার্থক্যে যন্ত্রটি প্রতি সেকেন্ডে 1000J বৈদ্যুতিক শক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত করবে এবং 220V বিভব পার্থক্যে যন্ত্রটি সবচেয়ে বেশি কর্মক্ষম হবে।

গ আমরা জানি,

$V_s = \left(\frac{N_p}{N_s}\right) V_p$
বা, $V_s = \left(\frac{100}{40}\right) \times 210$
$\therefore V_s = 525$ V **(Ans.)**

এখানে,
মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $N_p = 40$
গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $N_s = 100$
মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 210$V
গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টোজ, $V_s = ?$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, $V_p = 210$ V
$N_p = 40$
$N_s = 100$
$V_s = 525$ V [গ হতে]
$I_p = 10$ A

আমরা জানি, $I_s = \frac{N_p}{N_s} \times I_p = \frac{40}{100} \times 10$

$\therefore I_s = 4A$

সুতরাং ট্রান্সফর্মারটি তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস করে।

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ হ্রাসের অনুপাত, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{4}{10} = 2 : 5$

একই সাথে ট্রান্সফর্মারটি ভোল্টেজও বৃদ্ধি করে।

এই ভোল্টেজ বৃদ্ধির অনুপাত $= \frac{V_s}{V_p} = \frac{525}{210} = 5 \div 2$

সুতরাং ট্রান্সফর্মারটি যে হারে ভোল্টেজ বৃদ্ধি করে ঠিক সেই হারে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস করে।

প্রশ্ন ▶ ১২ একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর মোট পাক সংখ্যা 990টি। মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 8 ঃ 1। মুখ্য কুণ্ডলীতে 5A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। *◀ শিখনফল-৫*

ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. MRI পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর প্রাপ্ত তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ট্রান্সফরমারটির গৌণ কুণ্ডলীতে 25% পাক সংখ্যা বৃদ্ধি করলে গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত তড়িৎ প্রবাহের শতকরা কীরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুকে একটি অনাহিত বস্তুর নিকটে এনে স্পর্শ না করিয়ে ২য় বস্তুটিকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ এমআরআই ইংরেজি Magnetic Resonance Imaging এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এমআরআই যন্ত্রে শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র এবং রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করে শরীরের কোনো স্থানের বা অঙ্গের বিস্তৃত প্রতিবিম্ব গঠন করা হয়। নিউক্লিয় চৌম্বক অনুনাদ বা Nuclear Magnetic Resonance এর ভৌত এবং রাসায়নিক নীতির উপর ভিত্তি করে এমআরআই যন্ত্র কাজ করে। এই নীতি ব্যবহার করে কোনো অণুর প্রকৃতি সম্পর্কে তথ্য জানা যায়।

এমআরআই হলো ব্যথাহীন এবং নিরাপদ রোগ নির্ণয় পদ্ধতি। এই যন্ত্রে এক্সরে বা অন্য কোনো ধরনের বিকিরণ ব্যবহার করা হয় না। শরীরের যে অংশের এমআরআই স্ক্যান করা হয় সেখান থেকে প্রাপ্ত সংকেতকে একটি কম্পিউটারের সাহায্যে পরিবর্তিত করে সেই অংশের অত্যন্ত স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন করা হয়। প্রত্যেকটি প্রতিবিম্ব শরীরের কোনো স্থানের এক একটি ফালি বা স্লাইসের মতো কাজ করে। এভাবে অনেকগুলো প্রতিবিম্ব তৈরি করা হয়, সেগুলো শরীরের ঐ অংশের সকল বৈশিষ্ট্যকে ফুটিয়ে তুলে।

গ গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত তড়িৎ প্রবাহ I_s হলে—

$I_s = \frac{N_p}{N_s} \times I_p$

$= 8 \times 5$

$= 40A$ **(Ans.)**

এখানে,

মুখ্য প্রবাহ, $I_p = 5A$

মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত, $\frac{N_p}{N_s} = \frac{8}{1}$

ঘ গৌণ কুণ্ডলীতে পাক সংখ্যা 25% বৃদ্ধি করলে মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীতে পাকসংখ্যার অনুপাত হবে = 8ঃ1.25 = 32ঃ5.

$\therefore$ গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ I_s' হলে,

$\frac{I_s'}{I_p} = \frac{N_p'}{N_s'}$

$= \frac{32}{5}$

$\therefore I_s' = \frac{32}{5} \times 5$

$= \frac{32}{5} \times 5$

$= 32A$

'গ' হতে পাই গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = 40A$

তড়িৎ প্রবাহের হ্রাস $\Delta I_s = I_s - I_s'$

$= 40 - 32$

$= 8A$

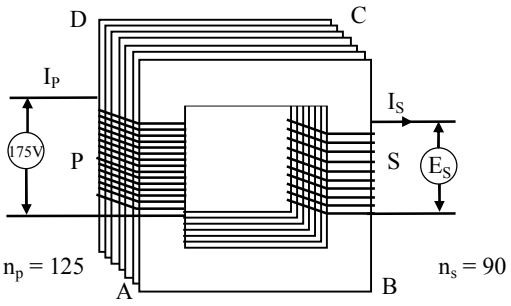
$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহের শতকরা হ্রাস $= \frac{\Delta I_s}{I_s} \times 100\%$

$= \frac{8}{40} \times 100\%$

$= 20\%$

অতএব, গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 25% বাড়ালে গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ 20% হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



উপরের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। *◀ শিখনফল-৫ ও ৭*

ক. তাড়িত চৌম্বক আবেশের ওপর ভিত্তি করে কোন যন্ত্রের মূলনীতি প্রতিষ্ঠিত? ১

খ. নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মারের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. V_s এর মান বের কর। ৩

ঘ. রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদিতে প্রদত্ত ট্রান্সফর্মারটি ব্যবহারের কারণ আলোচনা কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাড়িৎ চৌম্বক আবেশের ওপর ভিত্তি করে জেনারেটরের মূলনীতি প্রতিষ্ঠিত।

খ নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মারের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হলো—

i. নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুণ্ডলীতে গৌণ কুণ্ডলী অপেক্ষা পাক সংখ্যা বেশি থাকে।

ii. এই ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত উচ্চ বিভবকে পর্যাবৃত্ত নিম্ন বিভবে রূপান্তর করা হয়।

iii. শক্তির নিত্যতার সূত্রানুসারে মুখ্য কুণ্ডলী অপেক্ষা গৌণ কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ বেশি পাওয়া যায়।

গ আমরা জানি,

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

$= \frac{90}{125} \times 175$

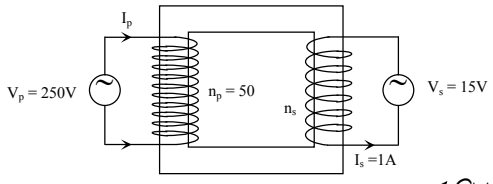
$= 126V$

এখানে,
মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_p = 125$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = 90$
মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ $V_p = 175$
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ $V_s = ?$

$\therefore$ ট্রান্সফর্মারটির V_s এর মান 126V **(Ans.)**

ঘ ঘরবাড়িতে গ্রাহক সংযোগ লাইনের বিভব পার্থক্য 220V। এই ভোল্টেজ রেডিও, টেলিভিশন, টেপ রেকর্ডার এ সরাসরি ব্যবহার করলে এই যন্ত্রগুলো নষ্ট হয়ে যাবে। এগুলোতে নিম্ন ভোল্টেজ ব্যবহৃত হয়। তাই নিম্ন ভোল্টেজে ব্যবহার উপযোগী করার জন্যে রেডিও, টেলিভিশনের অভ্যন্তরে একটি অবরোহী ট্রান্সফর্মার থাকে। উক্ত ট্রান্সফর্মারটি গ্রাহক উপযোগী 220V ভোল্টেজকে কমিয়ে রেডিও, টেলিভিশনের জন্যে প্রয়োজনীয় তড়িৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য সরবরাহ করে। এর ফলে আমরা রেডিও, টেলিভিশন চালাতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ১৪



◀ শিখনফল-৫

ক. আর্মেচার কী? ১

খ. এসি জেনারেটর ও ডিসি জেনারেটর এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. এই যন্ত্রের মুখ্য কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মুখ্য কুণ্ডলীর রোধ না গৌণ কুণ্ডলীর রোধ বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জেনারেটরে ব্যবহৃত কাঁচা লোহার পাতটিকে বলা হয় আর্মেচার।

খ এসি জেনারেটর ও ডিসি. জেনারেটরের মধ্যকার পার্থক্য:

	এসি জেনারেটর		ডিসি জেনারেটর
i.	এ.সি. জেনারেটর দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন করে।	i.	ডি.সি. জেনারেটর দিক অপরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন করে।
ii.	এখানে সরাসরি দিক পরিবর্তী প্রবাহ তৈরি হয়।	ii.	উৎপন্ন দিক পরিবর্তী প্রবাহকে এখানে একমুখী করা হয়।

গ

আমরা জানি,

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$

বা, $I_p = \frac{V_s}{V_p} \times I_s$

বা, $I_p = \frac{15}{250} \times 1$

$\therefore I_p = 0.06A$

এখানে,
মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব, $V_p = 250V$
মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 50$
গৌণ কুণ্ডলীর বিভব, $V_s = 15$ V
গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_s = 1A$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = ?$
মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_p = ?$

আবার, $\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $n_s = \frac{V_s}{V_p} \times n_p$

বা, $n_s = \frac{15}{250} \times 50$

$\therefore n_s = 3$

সুতরাং, মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ 0.06 A ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 3 **(Ans.)**

ঘ এখানে, মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব, $V_p = 250V$
মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_p = 0.06A$ [গ হতে]
গৌণ কুণ্ডলীর বিভব, $V_s = 15V$
গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_s = 1A$

ধরি, মুখ্য কুণ্ডলীর রোধ R_p ও গৌণ কুণ্ডলীর রোধ R_s

আমরা জানি,

$V_p = I_p R_p$

বা, $R_p = \frac{V_p}{I_p}$

বা, $R_p = \frac{250}{0.06}$

$\therefore R_p = 4166.67\ \Omega$

আবার, $V_s = I_s R_s$

বা, $R_s = \frac{V_s}{I_s}$

বা, $R_s = \frac{15}{1}$

$\therefore R_s = 15\ \Omega$

এখানে, $R_p > R_s$, অর্থাৎ মুখ্য কুণ্ডলীর রোধ বেশি।

প্রশ্ন ▶ ১৫ একটি ট্রান্সফর্মার এর মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ 700V, পাক সংখ্যা 100 এবং তড়িৎ প্রবাহ 1.5A। গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 5A. ট্রান্সফর্মারটি 1100 W এর একটি বৈদ্যুতিক মোটর চালানোর জন্য নির্বাচন করা হলো। *◀ শিখনফল-৫*

ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ট্রান্সফর্মার কেন ব্যবহার করা হয়? ২

গ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লেখিত বৈদ্যুতিক মোটরটি চালানোর জন্য উপযোগী কিনা –গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সলিনয়েড হলো পেঁচানো তারের কুণ্ডলী যার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীতে দণ্ড চুম্বকের ন্যায় শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয়।

খ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে অনেক সময় ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করে তড়িৎ প্রবাহকে হ্রাস করার প্রয়োজন হয়, সেক্ষেত্রে স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। আবার বর্তনীতে অনেক সময় ভোল্টেজ হ্রাস করে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি করার প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। ট্রান্সফরমার প্রধানত দূরত্বে বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

গ ধরি,

গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা n_s

উদ্দীপক হতে পাই,

মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 100$

মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_p = 1.5A$

গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = 5A$

আমরা জানি,

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{n_p}{n_s}$$

বা, $$n_s = \frac{n_p \times I_p}{I_s}$$

$$= \frac{100 \times 1.5}{5}$$

$$= 30$$ **(Ans.)**

ঘ 1100 W এর বৈদ্যুতিক মোটর চালানোর উপযোগী কিনা তা নিচে গাণিতিকভাবে আলোচনা করা হলো–

উদ্দীপক থেকে পাই,

মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 700$ V

মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_p = 1.5A$

গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = 5A$

গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_s = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\therefore V_s = \frac{I_p \times V_p}{I_s}$$

$$= \frac{700\ V \times 1.5A}{5A}$$

$$= 210\ V$$

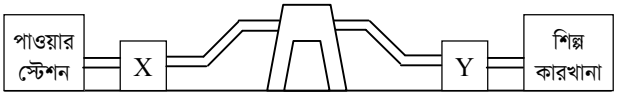
$\therefore$ গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ = 210V

$\therefore$ ট্রান্সফর্মারটির বহির্ক্ষমতা, $P = V_s I_s = 210\ V \times 5A = 1050\ W$

অর্থাৎ, ট্রান্সফর্মারটির অন্তক্ষমতা = 1050 W < 1100 W

অর্থাৎ, ট্রান্সফর্মারটি দিয়ে 1100 W ক্ষমতার বৈদ্যুতিক মোটরটি চালানো যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ১৬



টাওয়ার

চিত্রে X ও Y দুটো ট্রান্সফর্মার X এ $V_P = 40{,}000V$, $V_s = 640000V$ এবং $I_p = 2000$ amp. Y এর $E_s = 11000V$. ◀ *শিখনফল-৫ ও ৬*

ক. তড়িৎ মোটরের মূলনীতি কী? ১

খ. X ও Y কী ধরনের ট্রান্সফর্মার ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে টাওয়ারের তড়িৎ প্রবাহ কত? ৩

ঘ. পাওয়ার স্টেশন ও শিল্পকারখানা থেকে টাওয়ারের বিদ্যুতের মান ব্যতিক্রমী থাকার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎবাহী তারের উপর চুম্বকের প্রভাব।

খ X ট্রান্সফর্মার এ মুখ্য কুণ্ডলীতে 40000V দেওয়ায় এর গৌণ কুণ্ডলীতে 640000V উৎপন্ন হয়। যেহেতু বিভব বৃদ্ধি পাচ্ছে সেহেতু X একটি আরোহী ট্রান্সফর্মার। আবার Y ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুণ্ডলীতে 640000V দেওয়ায় গৌণ কুণ্ডলীতে 11000V উৎপন্ন হচ্ছে। সেহেতু Y একটি অবরোহী ট্রান্সফর্মার।

গ দেওয়া আছে,

X -এ, মুখ্য কুণ্ডলীতে বিভব, $V_p = 40000V$

গৌণ কুণ্ডলীতে বিভব, $V_s = 640000V$

মুখ্য কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ, $I_p = 2000A$

বের করতে হবে, টাওয়ারে তড়িৎ প্রবাহ বা X এর গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ , $I_s = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s}$$

বা $$I_s = \frac{V_p}{V_s} \times I_p = \frac{40000}{640000} \times 2000 = 125A$$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক থেকে পাই,

পাওয়ার স্টেশনে তড়িৎ প্রবাহ, $I_p = 2000A$

"গ" অংশ থেকে পাই, টাওয়ারে তড়িৎ প্রবাহ, $I_T = 125A$

দেওয়া আছে,

টাওয়ারের বিভব পার্থক্য, $V_T = 640000V$

Y ট্রান্সফর্মার গৌণ কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য, $V_s = 11000V$

Y ট্রান্সফর্মার গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ I_s হলে,

আমরা জানি,

$$\frac{I_s}{I_T} = \frac{V_T}{V_s}$$

বা $$I_s = \frac{640000}{11000} \times 125 = 7272.72\ A$$

অর্থাৎ, শিল্প কারখানায় তড়িত প্রবাহ, $I_s = 7272.72A$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, টাওয়ারে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়ার স্টেশন ও শিল্প কারখানার তড়িৎ প্রবাহের চেয়ে কম। এর কারণ হলো– পাওয়ার স্টেশন থেকে যে তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করা হয় তা উচ্চ তড়িৎ প্রবাহ মাত্রার হয়। সঞ্চালন লাইন তথা টাওয়ারে এতো উচ্চমাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কিছু তড়িৎ শক্তি তাপশক্তিতে রূপন্তরিত হয় ফলে তড়িৎশক্তির অপচয় ঘটে। এ অপচয় রোধ করার জন্য X ট্রান্সফর্মারটি অর্থাৎ আরোহী ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করে বিভবের উচ্চমান করা হয় এবং প্রবাহ মাত্রা কমিয়ে দেয়া হয়। এতে করে তাপজনিত অপচয় হ্রাস পায় কিন্তু তড়িৎ ক্ষমতার কোনো পরিবর্তন হয় না।

আবার শিল্পকারখানাতে ঐ নিম্নমাত্রার প্রবাহ দিয়ে কাজ চালানো যায় না। তাই Y ট্রান্সফর্মারটি (অবরোহী) ব্যবহার করে টাওয়ার হতে আসা তড়িৎ প্রবাহের মান বাড়িয়ে দেয়া হয়, সাথে সাথে বিভব কমিয়ে দেওয়া হয়। অতএব, পাওয়ার স্টেশন ও শিল্প কারখানা উভয় ক্ষেত্রেই প্রবাহমাত্রা অনেক বেশি হলেও তড়িৎ সরবরাহে লস কমানোর জন্য টাওয়ারের তড়িৎ প্রবাহমাত্রা যথাসম্ভব কমিয়ে আনা হয়।

প্রশ্ন ▶১৭ অনেক বৈদ্যুতিক খুঁটির গায়ে লেখা থাকে "বিপদজনক-33000 ভোল্ট"। কিন্তু বাসা-বাড়িতে 220 ভোল্ট এবং কলকারখানায় 440 ভোল্ট সরবরাহ করা হয়। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রেও এরূপ উচ্চ বিভব উৎপন্ন হয় না। সিস্টেম লস কমানোর জন্য উচ্চ বিভবে দূর-দূরান্তে বিদ্যুৎ প্রেরণ করা হয়। *◀ শিখনফল-৭*

ক. ট্রান্সফর্মার কাকে বলে? ১

খ. স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের বিভব বৃদ্ধি পেলেও প্রবাহ হ্রাস পায় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত উচ্চ বিভব থেকে বাসাবাড়িতে সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 150000 হলে গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উৎপাদন কেন্দ্র থেকে অনেক দূরের কোনো শহরে বাসা বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভবে বা পর্যাবৃত্ত নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে পরিণত করা যায় তাকে ট্রান্সফর্মার বলে।

খ শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি থেকে আমরা জানি, শক্তি উৎপন্ন বা ধ্বংস করা যায় না। তড়িতের ক্ষেত্রে প্রতি সেকেন্ডে উৎপন্ন বা ব্যয়িত শক্তি হচ্ছে বিভব × প্রবাহ। সুতরাং মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীতে বিভব ও প্রবাহের গুণফল সমান হবে। তাই স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের বিভব যে অনুপাতে বৃদ্ধি পায়, প্রবাহ সেই অনুপাতে হ্রাস পায়।

গ আমরা জানি,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{n_P}{n_S}$$

$$\therefore n_s = \frac{V_S}{V_P} \times n_P$$

$$= \frac{220\ V}{33000\ V} \times 150000$$

$$= 1000$$ **(Ans.)**

এখানে,

মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রযুক্ত বিভব,

$V_P = 33000$ V

এবং পাক সংখ্যা, $n_P = 150000$

গৌণ কুণ্ডলী প্রাপ্ত বিভব,

$V_S = 220$ V

এবং পাক সংখ্যা, $n_S = ?$

ঘ তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে উৎপাদিত তড়িৎ শক্তি দূর-দূরান্তে দেশের বিভিন্ন স্থানে ব্যবহৃত হয়, তাই তড়িৎকে উৎপাদন কেন্দ্র থেকে একটি প্রেরণ ব্যবস্থার মাধ্যমে সারা দেশে পাঠানো হয়। উৎপাদন কেন্দ্রে যে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয় তার বিভব কম থাকে, এ বিভবকে একটি বড় আরোহী ট্রান্সফরমারের সাহায্যে উচ্চ বিভবে উন্নীত করে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করা হয়। এতে প্রবাহের মান কম হয় ফলে সিস্টেম লস কম হয়। এরপর আবার স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে ব্যবহারযোগ্য বিভব তৈরি করে বাড়ি-ঘর বা কলকারখানায় বিতরণ করা হয়।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

➤ উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶১৮ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 700V, পাক সংখ্যা 100 এবং তড়িৎ প্রবাহ 1.5A। এর গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 5 A। ট্রান্সফর্মারটিকে 1050 W এর একটি মোটর চালানোর জন্য নির্বাচন করা হল। *◀ শিখনফল-৫*

ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে টান্সফর্মার কেন ব্যবহার করা হয়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা কত হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বৈদ্যুতিক মোটর চালানোর জন্য ট্রান্সফর্মারটি উপযোগী কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেঁচানো বা কুন্ডলী পাঁকানো তার দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ চালান করা হলে অধিকাংশ বলরেখা কয়েলের কেন্দ্রে ঘনীভূত হবে। চৌম্বক ক্ষেত্রটি দেখতে অনেকটা দন্ড চুম্বকের ক্ষেত্রের মতো হবে। এরকম কুন্ডলীকে বলা হয় সলিনয়েড।

খ ট্রান্সফর্মার এমন একটি তড়িৎ যন্ত্র যা দ্বারা বর্তনীর ভোল্টেজ ও তড়িৎ প্রবাহের মান নিয়ন্ত্রণ করা যায়। তড়িৎ পরিবহনে ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয় কারণ এই যন্ত্রের মাধ্যমে অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহকে অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহ আবার অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহকে অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করা যায়। সে জন্য দূর-দুরান্ত তড়িৎ শক্তি পরিবহনের জন্য ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়।

সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 100 তড়িৎ প্রবাহ 1.5 A এবং গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 5A হলে গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা বের কর।

ঘ গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ ও তড়িৎপ্রবাহ বের করে ক্ষমতা নির্ণয় কর।

প্রশ্ন ▶১৯ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 5 V ও 10 V। ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 30.

◀ শিখনফল-৫ ও ৬

ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. দূর-দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণের জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহের মান কম রাখার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ট্রান্সফর্মারটির গৌণ এবং মুখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের? গাণিতিক যুক্তির মধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি লম্বা অন্তরীত পরিবাহী তারকে স্প্রিং-এর মতো বহুপাকে ঘন সন্নিবিষ্ট করে সাজিয়ে বা কয়েল তৈরি করে তা দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে একটি দন্ড চুম্বকের ন্যায় চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। এরকম কুণ্ডলীকে সলিনয়েড বলে।

খ প্রেরক বা সঞ্চালন তারে যে রোধ থাকে তা খুবই সামান্য কিন্তু এই রোধ তাৎপর্যপূর্ণ। তারের ভিতর দিয়ে যত বেশি তড়িৎ প্রবাহ চলে, ততই এটি উত্তপ্ত হতে থাকে। এই তাপশক্তি পরিপার্শ্বের বায়ুতে ছড়িয়ে পড়ে। তাপশক্তির উৎপাদনে তড়িৎ ব্যয় হয় এবং অপচয় ঘটে। এছাড়া পরিবাহী যত বেশি উত্তপ্ত হয় এর রোধও তত বাড়তে থাকে। সুতরাং ভোল্টেজ বাড়ালে এবং তড়িৎ প্রবাহের মান কমালে শক্তি বা ক্ষমতার অপচয় কম হয়। কারণ, আমরা জানি,

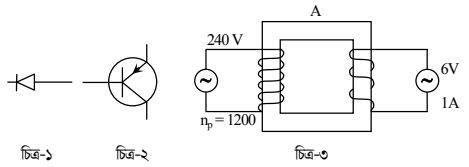
তড়িৎ ক্ষমতার অপচয় = (তড়িৎ প্রবাহ)^2 × রোধ।

সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ ট্রান্সফর্মারটির গৌণকুণ্ডলীয় পাক সংখ্যা নির্ণয় কর।

ঘ ট্রান্সফর্মারটিকে বাসা-বাড়িতে ব্যবহার কতটুকু যুক্তিযুক্ত? বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্ন ▶ ২০



চিত্র-১ চিত্র-২ চিত্র-৩

◀ *শিখনফল-৫*

ক. তাড়িত চৌম্বক আবেশ কী? ১

খ. গামা রশ্মির ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য লেখ। ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত যন্ত্রগুলির পরিচয় দাও এবং কোন বৈদ্যুতিক বর্তনীতে তাদের কাজ লেখ। ৩

ঘ. 3নং চিত্রের উপাত্তের আলোকে যন্ত্রটির ক্রিয়া গাণিতিকভাবে আলোচনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বন্ধ কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তনের করে অপর একটি কুন্ডলীতে ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়াকে তাড়িতচৌম্বক আবেশ বলে।

খ গামা রশ্মির বৈশিষ্ট্য:

i. এই রশ্মি আধান নিরপেক্ষ।

ii. এটি একটি তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ।

iii. এটি স্বল্প তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট

iv. এই রশ্মির ভেদনক্ষমতা অনেক বেশি।

v. এর দ্রুতি আলোর দ্রুতির সমান অর্থাৎ $3\times10^8 ms^{-1}$.

সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-

গ ডায়োড, ট্রানজিস্টর এবং ট্রান্সফর্মারের ব্যবহার লিখ।

ঘ মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, পাকসংখ্যা এবং গৌণকুণ্ডলীর ভোল্টেজ থেকে গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা বের কর।

➤ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২১ সায়মা তার মাথার উপরে ঘূর্ণনরত বৈদ্যুতিক পাখাটি দেখে ভাবতে লাগালো এটি এ.সি. মোটরের কার্যনীতিতে চলছে। পাখার অভ্যন্তরে একটি U আকৃতির চুম্বক রয়েছে। সে আরও ভাবলো, একটি ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুণ্ডলিতে প্রবাহের মান কত হবে যদি মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 15 ও প্রবাহ 5A এবং গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 90 হয়। ◀ *শিখনফল-৫*

ক. আবিষ্ট চুম্বক কী? ১

খ. একটি ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে E ও I এর মধ্যকার সম্পর্কটি লিখ। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত চুম্বক ব্যবহার করে এরূপ একটি মোটরের কার্যনীতি বর্ণনা কর। ৪

প্রশ্ন ▶ ২২ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 900V, পাক সংখ্যা 100 এবং তড়িৎ প্রবাহ 1.5 A. এর গৌণ কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 5A. ট্রান্সফর্মারটিকে 1.5 H.P এর একটি বৈদ্যুতিক মোটর চালানোর জন্য নির্বাচন করা হল। ◀ *শিখনফল-৫*

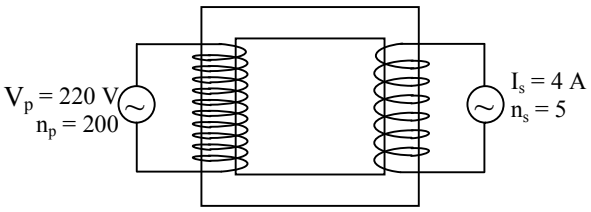
ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. আলফা ও বিটা কণার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বৈদ্যুতিক মোটরটি চালানোর জন্য ট্রান্সফর্মারটি উপযুক্ত কিনা-তা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৩



◀ *শিখনফল-৫*

ক. অর্ধায়ু বলতে কি বুঝায়? ১

খ. আল্ট্রাসনোগ্রাফীকে নিরাপদ রোগ নির্ণয় পদ্ধতি বলা হয় কেন? ২

গ. ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত ট্রান্সফর্মারটির দ্বারা 60W এর একটি বৈদ্যুতিক পাখা চালানো সম্ভব হবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

নিজেকে যাচাই করি

পদার্থবিজ্ঞান

বিষয় কোড : ১ ৩ ৬

সময়: ২৫ মিনিট

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

মান-২৫

১. সঞ্চালন লাইনে ভোল্টেজ পাঁচগুণ করলে, তড়িৎ প্রবাহের কী পরিবর্তন হয়?
ক পঁচিশ গুণ খ এক-পঞ্চমাংশ
গ পাঁচগুণ ঘ দশগুণ

২. একটি ট্রান্সফর্মার স্টেপ ডাউন হবে যখন—
ক $I_p > I_s$ খ $I_p < I_s$
গ $I_p = I_s$ ঘ $I_p \le I_s$

৩. 1টি ট্রান্সফর্মারের মূখ্য কুন্ডলীতে ভোল্টেজ 10V এবং প্রবাহ 6A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 20V হলে, গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ কত হবে?
ক 3A খ 6A
গ 12A ঘ 24A

৪. তাড়িত চৌম্বক আবেশ আবিষ্কারের জন্য ফ্যারাডের কয়টি পরীক্ষা রয়েছে?
ক 2 খ 3
গ 4 ঘ 5

৫. একটি ট্রান্সফর্মারের মূখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা যথাক্রমে 10 ও 75। মূখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 5A হলে, গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ কত A (অ্যাম্পিয়ার)?
ক 0.78 খ 0.73
গ 0.69 ঘ 0.67

৬. তড়িৎ মোটরের কম্যুটেটরের কয়টি অংশ?
ক ২টি খ ৩টি
গ ৪টি ঘ ১টি

৭. বাল্বের ফিলামেন্টে কোন তার ব্যবহৃত হয়?
ক Cu খ Al
গ Ag ঘ W

৮. একটি ট্রান্সফরমারের মূখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 10 V এবং প্রবাহ 6A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 20 V হলে, গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ কত?
ক 2 A খ 3 A
গ 3.5 A ঘ 5 V

৯. উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ক $n_s > n_p$ খ $n_p > n_s$
গ $n_p = n_s$ ঘ $E_p > E_s$

১০. তড়িৎচৌম্বক আবেশের মূল কারণ কোনটি—
ক তড়িৎক্ষেত্র
খ চৌম্বক ক্ষেত্র
গ পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্র
ঘ অভিকর্ষ

১১. একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারে মূখ্য কুন্ডলীর তুলনায় গৌণ কুন্ডলীতে নিচের কোনটির মান কম পাওয়া যায়?
ক তড়িৎ ক্ষমতা খ তড়িৎ বিভব
গ পাক সংখ্যা ঘ তড়িৎ প্রবাহ

১২. দূর-দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণের জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়?
ক মোটর খ জেনারেটর
গ ট্রান্সফর্মার ঘ ট্রানজিস্টর

১৩. নিচের কোনটি তড়িৎশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রুপান্তরিত করে?
ক ট্রান্সফর্মার খ বৈদ্যুতিক মোটর
গ ডায়নামো ঘ আইপিএস

১৪. ট্রান্সফর্মার ব্যবহারের ফলে ক্ষমতার কী পরিবর্তন হয়?
ক ধ্রুবক থাকে খ বৃদ্ধি পাবে
গ হ্রাস পাবে
ঘ অস্বাভাবিকভাবে হ্রাস পায়

১৫. ভোল্টেজ ও তড়িৎপ্রবাহ উভয়কেই রূপান্তর করে –
ক ডায়নামো খ মোটর
গ জেনারেটর ঘ ট্রান্সফর্মার

১৬. ট্রান্সফর্মারের কুন্ডলীদ্বয়ের শক্তি এদের পাকসংখ্যার –
ক ব্যস্তানুপাতিক
খ সমানুপাতিক
গ বর্গের সমানুপাতিক
ঘ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

১৭. তড়িৎশক্তি ব্যয়ের হিসাবে কোন সম্পর্কটি সঠিক?
ক $W = IRt$ খ $W = \frac{V^2}{Rt}$
গ $W = \frac{Pt}{I}$ ঘ $W = VIt$

১৮. সলিনয়েডে তড়িৎ প্রবাহের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মান বাড়ানো যায়–
i. তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে
ii. সলিনয়েডের পাক সংখ্যা কমিয়ে
iii. U আকৃতির চুম্বক ব্যবহার করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৯. মাইকেল ফ্যারাডের ১ম পরীক্ষায় একটি দন্ড চুম্বকের দক্ষিণ মেরুকে দ্রুত চোঙের ভিতর ঢুকালে কী ঘটে—
i. গ্যালভানোমিটারের কাটায় বিক্ষেপ ঘটে
ii. কুন্ডলী দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলে
iii. কুন্ডলী দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ চলে না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. একটি তড়িৎবাহী তার থেকে যত দূরে যাওয়া যায়, তত —
i. চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য কমে যায়
ii. চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য বেড়ে যায়
iii. বলরেখার সংখ্যা কমে যায়
নিচের কোনটি সঠিক ?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

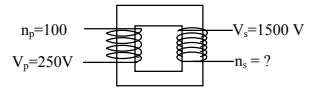
২১. জেনারেটর—
i. তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে
ii. চৌম্বক আবেশের ওপর ভিত্তি করে তড়িৎ শক্তি তৈরি করে
iii. দুই প্রকার হতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি ট্রান্সফরমারের মূখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 50 ও 250।

২২. ট্রান্সফরমারটির মূখ্য কুন্ডলীতে 220V প্রদান করা হলে গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ কত হবে?
ক 250V খ 500V
গ 1100V ঘ 1420V

২৩. ট্রান্সফরমারটির ব্যবহার করা যাবে—
i. টিভি চালাতে
ii. বাসা বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে
iii. দূর-দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ iii
গ ii ঘ i, ii ও iii

নিম্নের চিত্রানুসারে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২৪. n_s এর মান কত?
ক 200 খ 400
গ 600 ঘ 800

২৫. মূখ্য কয়েলে তড়িৎ প্রবাহ 12 amp হলে গৌণ কয়েলের প্রবাহ কত হবে?
ক 2.5 amp খ 2 amp
গ 3 amp ঘ 4 amp

পদার্থবিজ্ঞান

বিষয় কোড : ১ ৩ ৬

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

মান-৫০

১.▶ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্যকুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 40 এবং বিভব 240V গৌণ কুণ্ডলীর বিভব 30V এবং তড়িত প্রবাহ 2A।

ক. দূরদূরান্তে তড়িৎ প্রেরণের জন্য কোন ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়? ১

খ. একটি আরোহী ট্রান্সফরমারকে কীভাবে অবরোহী করা যাবে? ২

গ. মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গৌণ কুণ্ডলীতে 120V পেতে গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা কীরূপ পরিবর্তন করতে হবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

২.▶ একটি ট্রান্সফর্মারের মূখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 100 এবং গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 1000. মূখ্য কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 10A. গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ পরিবর্তন হয়।

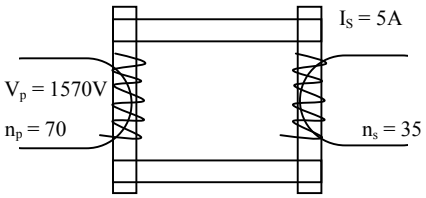
ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. তড়িৎ পরিবহনে কোন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. মূখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 500 এ উন্নীত করলে গৌণ কুণ্ডলীর বিভবের কী ধরনের পরিবর্তন হবে, বিশ্লেষণ করো। ৪

৩.▶



রুমিদের বাসায় বিদ্যুৎ সংযোগ দেওয়া হয়েছে যে খুঁটি থেকে সেখানে এরূপ একটি যন্ত্রও লাগানো আছে। মূলত যন্ত্রটির সঙ্গেই বাসার বিদ্যুৎ লাইনটির সংযোগ করা হয়েছে।

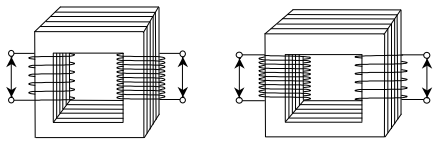
ক. সলিনয়েড পাকসংখ্যা বৃদ্ধি করলে কী হয়? ১

খ. ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ট্রান্সফর্মারটি কত তড়িৎ প্রবাহ সরবরাহ লাইনে সংযোগ দেওয়া আছে, নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্রের ট্রান্সফর্মারটি দূর দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণের ক্ষেত্রে ব্যবহার উপযোগী কিনা তোমার উত্তরের সপক্ষে যৌক্তিক যুক্তি দাও। ৪

৪.▶



চিত্র : A চিত্র : B

চিত্রে A ও B দুটি ট্রান্সফর্মার দেখানো হল। চিত্র-A তে প্রদর্শিত ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 1 ঃ 3 এবং মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 210V। চিত্র-B তে প্রদর্শিত ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 4:1 এবং মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 300V।

ক. ডায়নামো কী? ১

খ. বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে ধাতব খুঁটির সরাসরি সংযোগ থাকে না কেন? ২

গ. A ট্রান্সফর্মারটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দূর-দুরান্তে তড়িৎ প্রেরণের ক্ষেত্রে কোন ট্রান্সফর্মারটি উপযোগী হবে বলে তুমি মনে কর-গাণিতিক যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

৫.▶ পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ কালে চুম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলিত তারের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে শক্তিশালী দণ্ড চুম্বকের ন্যায় আচরণ করে যাকে সলিনয়েড বলা হয়। চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে তড়িৎবাহী তার রাখলে তা যান্ত্রিক শক্তি লাভ করে। আবার একটি তড়িৎবাহী কুণ্ডলীর পার্শ্বে আর একটি কুণ্ডলী রাখলে তাতে তড়িৎ আবিষ্ট হয়। যাকে পারস্পরিক আবেশ বলে। বিভিন্ন ধাপে বিদ্যুৎ সরবরাহের ক্ষেত্রে এই আবেশ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ক. তড়িৎ মোটর কয় প্রকার? ১

খ. সলিনয়েডের ভিতর কোনো বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য কীভাবে বৃদ্ধি করা যায় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কুণ্ডলিত তার দণ্ডচুম্বকের ন্যায় আচরণ করে-কীভাবে? ৩

ঘ. ক্ষেত্রটির মধ্যে তড়িৎবাহী তার রাখলে তা যান্ত্রিক শক্তি লাভ করে কিভাবে দেখাও। ৪

৬.▶ তড়িৎ যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক বা যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করা যায়। তড়িৎ যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ বিভবের মানও পরিবর্তন করা যায়। জেনারেটর বা ডায়নামো এক ধরনের তড়িৎ যন্ত্র।

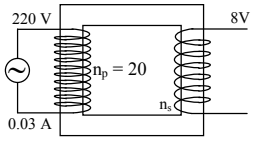
ক. জেনারেটর কী? ১

খ. সলিনয়েডে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য কী কী উপায়ে বৃদ্ধি করা যায়? ২

গ. উল্লেখিত যন্ত্রটির চিত্র এঁকে এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. যন্ত্রটির নির্মাণ কৌশল ও ব্যবহার উপস্থাপন কর। ৪

৭.▶



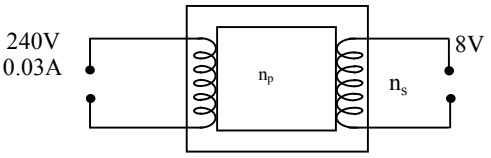
ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১

খ. এনালগ ও ডিজিটাল সংকেতের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফরমারটি কোন ধরনের? গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮.▶



ক. তড়িতের চৌম্বক ক্রিয়া কোন বিজ্ঞানী আবিষ্কার করেন? ১

খ. উক্ত ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যন্ত্রটির গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ মাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত উপাত্ত অনুসারে গাণিতিকভাবে মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর রোধ নির্ণয়ের মাধ্যমে কুন্ডলীদ্বয়ের তড়িৎ প্রবাহ কম বা বেশি হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি | মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

১	খ	২	খ	৩	ক	৪	ক	৫	ঘ	৬	ক	৭	ঘ	৮	খ	৯	ক	১০	গ	১১	ঘ	১২	গ	১৩	খ
১৪	ক	১৫	ঘ	১৬	খ	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	ক	২০	খ	২১	খ	২২	গ	২৩	খ	২৪	গ	২৫	খ		