# স্নাতক পাঠক্রম (B.D.P.)

**শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা ( Term End Examination ) :**

**ডিসেম্বর, ২০১৫ ও জুন, ২০১৬**

## পদার্থবিদ্যা ( Physics )

**ঐচ্ছিক পাঠক্রম ( Elective )**

**নবম পত্র ( 9th Paper : Electricity and Magnetism )**

**সময় ঃ দুই ঘন্টা** — **পূর্ণমান ঃ ৫০**

Time : 2 Hours — Full Marks : 50

মানের গুরুত্ব ঃ ৭০%

Weightage of Marks : 70%

**পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে। অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।**

**Special credit will be given for accuracy and relevance in the answer. Marks will be deducted for incorrect spelling, untidy work and illegible handwriting. The weightage for each question has been indicated in the margin.**

১। যে-কোনো **দুটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ১০ × ২ = ২০

ক) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$ ধরে নিন এবং দেখান যে (i) $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$ এবং (ii) $\vec{\nabla} . \vec{B} = 0$ । এই সূত্রের ভৌত তাৎপর্য কি ? ৫ + ৪ + ১





খ) কির্সফের সূত্রগুলি লিখুন । একটি অপ্রতিমিত হুইটস্টোন ব্রীজে গ্যালভ্যানোমিটার প্রবাহমাত্রার রাশিমালা উপপাদন করুন। ৪ + ৬

গ) i) দুটি অসীম দৈর্ঘ্যের সমান্তরাল, ঋজু পরিবাহীতে ($I_1$ এবং $I_2$ ) তড়িৎ প্রবাহের জন্য আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল নির্ণয় করুন । এর থেকে অ্যাম্পীয়ারের সংজ্ঞা নির্ণয় করুন । ৬ + ২

ii) 160 পাকবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ 0·019 মিটার । কুন্ডলী দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক 2·3 অ্যাম্পীয়ার-মিটার$^2$ হবে ? ২

ঘ) i) অসম চুম্বকনের ক্ষেত্রে প্রবাহমাত্রা ঘনত্ব ও চুম্বকন মাত্রার সম্পর্ক নির্ণয় করুন । ৭

ii) 4 sq.cm প্রস্থচ্ছেদ ও 20 cm গড় ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি লৌহ বলয়কে সমদ্বিখন্ডিত করা হল । অংশ দুটির মধ্যে দুই প্রান্তে 0·05 cm বায়ুচ্ছেদ বর্তমান । চৌম্বক বর্তনীতে $4 \times 10^{-4}$ weber ফ্লাক্স সৃষ্টির জন্য কত Amp.turn চুম্বকত্ব চাল বলের দরকার ? লোহার আপেক্ষিক ভেদ্যতা 1250 । ৩

২। যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৬ × ৩ = ১৮

ক) বায়ো-সাভার্টের সূত্রটি লিখুন । এই সূত্রের সাহায্যে একটি অসীম দৈর্ঘ্যের পরিবাহীতে $I$ প্রবাহমাত্রার জন্য $R$ দূরত্বে কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র কত হবে তা নির্ণয় করুন । ২ + ৪

খ) প্রমাণ করুন যে হিস্টেরিসিসের প্রতি চক্রের জন্য শক্তির অপচয় = $\oint H\,dB$, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত । ৬

গ) i) অর্ধ সময়কাল $\frac{T}{2}$-র সাপেক্ষে রাশি

$$A(T) = A_0 \sin(\omega t + \alpha)$$

এর গড় মান কত ? ২





ii) $L$-$C$-$R$ সিরিজ বর্তনীর ক্ষেত্রে আবেশ কুণ্ডলী ও ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের কার্যকারী মান যথাক্রমে $(V_L)_{rms}$ ও $(V_C)_{rms}$ । উৎস কম্পাঙ্কের ( $\omega$ ) কোন্ মানের জন্য $(V_C)_{rms}$ সর্বোচ্চ হবে ? উৎস কম্পাঙ্ক $\omega$-এর মান কত হলে $(V_C)_{rms} = (V_L)_{rms}$ হবে ? ৪

ঘ) প্রমাণ করুন যে একটি আদর্শ ধারকের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত পরিবর্তী বিভব তড়িৎপ্রবাহের সাপেক্ষে $\frac{\pi}{2}$ দশা পার্থক্যে পশ্চাৎগামী এবং একটি আদর্শ আবেশের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত পরিবর্তী বিভব তড়িৎপ্রবাহের সাপেক্ষে $\frac{\pi}{2}$ দশা পার্থক্যেও অগ্রগামী । ৩ + ৩

ঙ) লোরেঞ্জ বলের রাশিমালা নির্ণয় করুন । $\vec{B}$-এর সংজ্ঞা দিন ( $\vec{B}$ = চৌম্বক প্রবাহ ঘনত্ব ) । ৪ + ২

চ) ‘হল’ ক্রিয়া কি ? ‘হল’ ধ্রুবকের রাশিমালা নির্ণয় করুন । এই ক্রিয়ার সাহায্যে কোন অর্ধপরিবাহী $p$-শ্রেণি না $n$-শ্রেণি তা কিভাবে জানা যায় ? ১ + ৪ + ১

৩। যে-কোনো **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৩ × ৪ = ১২

ক) সীবেক ক্রিয়া ও পেলটিয়ার ক্রিয়া কাকে বলে ? ৩

খ) একটি 10 kVA আদর্শ পরিবর্তক (transformer)-এর মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1 : 20 এবং মুখ্য কুন্ডলীতে প্রযুক্ত বিভব 200 V হলে গৌণ কুন্ডলীতে বিভব পার্থক্য কত নির্ণয় করুন । ৩

গ) তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলি লিখুন । ৩

ঘ) স্থানিক আধান প্রবাহের ক্ষেত্রে প্রমাণ করুন যে আধান ঘনত্ব $\vec{J} = \rho \vec{V}$ যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে । ৩

ঙ) ধারকের ক্ষরণ পদ্ধতির সাহায্যে উচ্চ রোধ কিভাবে নির্ণয় করা যায় আলোচনা করুন । ৩

চ) নরটনের উপপাদ্যটি লিখুন ও ব্যাখ্যা করুন । ২ + ১

ছ) একটি প্রমাণ ধারক ও একটি প্রমাণ স্বাবেশক দেওয়া হলে আপনি কোন্‌টি বর্তনীতে বেশি ব্যবহার করবেন ? ৩





জ) শূন্য মাধ্যমে সমতল চল তরঙ্গের তড়িৎক্ষেত্রে

$$\vec{E} = 1000\,\hat{x}\,exp\left[\,i\left\{\frac{\pi}{100}\left(2\vec{y} - \vec{z}\right).\vec{r} - \omega t\right\}\right]$$

i) তরঙ্গটির বিস্তারণ ভেক্টর $\vec{K}$ নির্ণয় করুন ।

ii) তরঙ্গটির কম্পাঙ্কের মান কত ?

iii) তরঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্র $\vec{B}$ নির্ণয় করুন ।

১ + ১ + ১

**( English Version )**

1. Answer any *two* questions : 10 × 2 = 20

a) Starting from the expression of

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

show that (i) $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$ and

(ii) $\vec{\nabla} . \vec{B} = 0$. What is the physical significance of this expression ?

5 + 4 + 1

b) State Kirchhoff's laws. Find the expression for the galvanometer current in an unbalanced Wheatstone bridge. 4 + 6





c) i) Find out the attractive and repulsive force due to current $I_1$ and $I_2$ in two parallel infinite conductors. Hence find out the definition of ampere.

6 + 2

ii) Find out the value of current in a circular coil of 160 turns and 0·019 m radius to produce a magnetic moment 2·3 amp-m$^2$. 2

d) i) For a non-uniform magnetic field find out the relation among current density and magnetic intensity. 7

ii) A circular iron ring of cross-section 4 sq.cm and average radius 20 cm is divided and an air gap of 0·05 cm exists between its two ends. What will be the value of amp.turn to create $4 \times 10^{-4}$ weber flux in this circuit ? Relative permeability of iron is 1250. 3

2. Answer any *three* questions : 6 × 3 = 18

a) State Biot-Savart law. With the help of this law find out the magnetic field at a distance $R$ from an infinite straight conductor carrying current $I$. 2 + 4

b) Prove that the energy loss per cycle due to hysteresis = $\oint H dB$, where the symbols have their usual meanings. 6

c) i) Find out the average value of $A(T) = A_0 \sin(\omega t + \alpha)$ with respect to half time period $\frac{T}{2}$. 2

ii) In a series $L$-$C$-$R$ circuit the potential differences across the inductor $L$ is $(V_L)_{rms}$ and capacitor is $(V_C)_{rms}$. For which value of the frequency of the source ( $\omega$ ) the value of $(V_C)_{rms}$ would be maximum ? For which value of $\omega$ will $(V_C)_{rms} = (V_L)_{rms}$ ? 4





d) Prove that in an ideal capacitor the applied alternating voltage lags the current by $\frac{\pi}{2}$ and in an ideal inductor the applied alternating voltage leads the current $\frac{\pi}{2}$. 3 + 3

e) Find the expression for Lorentz force. Define magnetic flux density $\vec{B}$. 4 + 2

f) What is Hall effect ? Find the expression for Hall constant. How can you identify whether a semi-conductor is $n$-type or $p$-type using this effect ? 1 + 4 + 1

3. Answer any *four* questions : 3 × 4 = 12

a) What are the Seebeck effect and Peltier effect ? 3

b) The ratio of the number of turns of the primary and secondary coils of an ideal 10 kVA transformer is 1 : 20 and the voltage applied to the primary coil is 200 V. Find the potential difference across the secondary coil. 3

c) State the Faraday's laws of electromagnetic induction. 3

d) Prove that in case of space charge, charge density $\vec{J} = \rho \vec{V}$, where the symbols have their usual meanings. 3

e) Discuss how the high resistance is measured by discharge method of capacitor. 3

f) State and explain Norton's theorem. 2 + 1

g) You have given one standard capacitor and one standard inductor. Which one you would prefer to use in a circuit ? 3

h) The plane progressive wave in vacuum is given as

$$\vec{E} = 1000\, \hat{x}\, exp\left[ i \left\{ \frac{\pi}{100} \left( 2\vec{y} - \vec{z} \right) . \vec{r} - \omega t \right\} \right]$$

i) Find the wave amplitude vector $\vec{K}$.

ii) What is the frequency of this wave ?

iii) Find out the magnetic field $\vec{B}$ of this wave. 1 + 1 + 1