

স্নাতক পাঠ্যক্রম শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা

(BDP Term End Examination)

ডিসেম্বর, ২০১৭ ও জুন, ২০১৮ (December-2017 & June-2018)

ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম (Elective Course)

পদার্থবিদ্যা (Physics)

নবম পত্র (9th Paper)

Electricity and Magnetism : EPH-9

সময় : দুই ঘণ্টা (Time : 2 Hours)

পূর্ণমান : ৫০ (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 precise and correct answer. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and illegible handwriting. The figures in the margin indicate full marks.

১। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $১০ \times ২ = ২০$

- ক) i) তড়িৎ বর্তনীর ক্ষেত্রে কার্শফের সূত্রগুলি লিখুন।
এর সাহায্যে একটি অপ্রতিমিত হুইটস্টোন ব্রিজে
গ্যালভানোমিটার প্রবাহ নির্ণয় করুন। ৩ + ৪
- ii) প্রবাহমাত্রার সন্ততি সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন। ৩

- খ) i) প্রমাণ করুন : $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ এবং
 $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত
অর্থে ব্যবহৃত। ২ + ৪
- ii) একটি পরিবর্তী তড়িৎ বর্তনীতে শক্তিক্ষয়ের হারের
রাশিমালা নির্ণয় করুন। ক্ষমতার গুণক কাকে
বলা হয়? ৩ + ১
- গ) i) একটি সুদীর্ঘ, ঋজু, সরু পরিবাহী তারের মধ্যে
দিয়ে স্থির তড়িৎ প্রবাহ I । বায়ো-সাভার্টের সূত্রের
সাহায্যে তারটি থেকে r দূরত্বে অবস্থিত একটি
বিন্দুতে চৌম্বক প্রবাহ ঘনত্ব \vec{B} -এর রাশিমালা
নির্ণয় করুন। তারটির দৈর্ঘ্য অসীম হলে \vec{B} -এর
রাশিমালাটি কি হবে? ৭ + ১
- ii) অ্যাম্পিয়ারের চক্রীয় উপপাদ্যটি লিখুন। ২
- ঘ) i) ঘূর্ণি চৌম্বক ক্ষেত্রে রক্ষিত ক্ষুদ্র কুণ্ডলীর উপর
ক্রিয়াশীল টর্কের গড় মানের রাশিমালা নির্ণয়
করুন। ৬

- ii) একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে প্রমাণ করুন
- $$\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p},$$
- যেখানে $E_s =$ গৌণ কুণ্ডলীর
বিভব, $E_p =$ মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব,
 $n_s =$ গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা,
 $n_p =$ মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা। 8

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

- ক) কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য
 $\vec{H} = H_0 \cos \omega t. \vec{x}$ । প্রমাণ করুন যে \vec{H} -কে দুটি
বিপরীত দিকে একই কৌণিক বেগে ঘূর্ণায়মান চৌম্বক
ক্ষেত্রের লব্ধি হিসাবে প্রমাণ করা যায়। উপাংশদুটির মান
ও কৌণিক বেগ কত? ৪ + ১ + ১
- খ) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের একটি পাতের ওপর
তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ আপতিত হওয়ায় প্রায় শূন্য বেগে
ইলেকট্রন নিঃসরণ হল। ধারকের দুটি পাতের মধ্যে
চৌম্বক ক্ষেত্র \vec{B} পাতদুটির সমান্তরাল। পাতদুটির মধ্যে
বিভব পার্থক্য V এমন যে ইলেকট্রন কোনক্রমে এক পাত
থেকে অপর পাতে পৌঁছায়। পাতদুয়ের দূরত্ব d হলে
 V -এর রাশিমালা নির্ণয় করুন। ৬

- গ) একটি ভিন্ন ব্রিজ বর্তনী অঙ্কন করুন। ব্রিজটিকে কিভাবে
প্রতিমিত করা যায় আলোচনা করুন। ব্রিজটি প্রতিমিত
হবার শর্তগুলি নির্ণয় করুন। ১ + ২ + ৩
- ঘ) দুটি কুণ্ডলীর স্বাবেশাঙ্ক L_1 এবং L_2 । তাদের
পারস্পরিক আবেশ M । প্রমাণ করুন যে
 $M = K \sqrt{L_1 L_2}$, যেখানে K একটি ধ্রুবক। K -এর
সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান কত? ৫ + ১
- ঙ) দুটি কুণ্ডলী ব্যবহার করে কিভাবে ঘূর্ণী চৌম্বক ক্ষেত্র
উৎপন্ন করা যায় ব্যাখ্যা করুন। ৬
- চ) একটি $2 \mu\text{F}$ ধারককে পূর্ণ আহিত করে 10 মিনিট ফেলে
রাখলে তার 20 শতাংশ আধান হ্রাস পায়। আবার যখন
ধারকটির দুই প্রান্তে একটি উচ্চ মানের রোধ যুক্ত করা হয়
তখন 2 মিনিটে পূর্ণ আহিত আধান 40 শতাংশ হ্রাস
পায়। উচ্চ মানের রোধটির মান কত? ৬

৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $৩ \times ৪ = ১২$

ক) একটি শ্রেণি $L-R$ বর্তনীর R -এর মান উপেক্ষণীয়।

প্রমাণ করুন যে এই বর্তনীতে প্রবাহমাত্রার বৃদ্ধির সূত্রটি

$$i = \left(\frac{E}{L} \right) t \quad ৩$$

খ) টমসন ক্রিয়া কাকে বলা হয়? টমসন গুণাঙ্ক কাকে বলা

হয়? $১\frac{১}{২} + ১\frac{১}{২}$

গ) একটি l দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ও r ব্যাসার্ধের সুষম তারের দুই

প্রান্তের বিভব পার্থক্য V এবং তারটিতে প্রবাহমাত্রা I ।

পয়েন্টিং ভেক্টরের মান নির্ণয় করুন। ৩

ঘ) ব্রস্টার কোণ কাকে বলে? বায়ু সাপেক্ষে কাচের

প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে বায়ু ও কাচের সংযোগস্থলে ব্রস্টার

কোণ কত? $২ + ১$

ঙ) ত্বক ক্রিয়া কাকে বলে? ত্বক ক্রিয়ার ব্যাখ্যা দিন। $১ + ২$

চ) একটি ধাতব বৃত্তাকার পাত একটি অক্ষকে কেন্দ্র করে

ঘুরছে। অক্ষটি পাতের তলের সঙ্গে লম্ব। যদি ঐ

পাতটির তলের অভিলম্বে একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্র

প্রয়োগ করা হয় তবে পাতটির পরিসীমা ও অক্ষের মধ্যে

তড়িৎচালক বল কত হবে নির্ণয় করুন। ৩

ছ) প্রমাণ করুন : চৌম্বক বল কোন কার্য করে না। ৩

জ) পরিবর্তী প্রবাহের বর্গ গড় মানের বর্গমূল নির্ণয় করুন। ৩

(English Version)

1. Answer any *two* questions : $10 \times 2 = 20$
- a) i) State Kirchhoff's laws. Using the laws find the current through the galvanometer of an unbalanced Wheatstone bridge. $3 + 4$
- ii) Derive the equation of continuity of current. 3
- b) i) Prove that $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ and $\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, where the symbols have their usual meanings. $2 + 4$
- ii) Find the expression for the rate of energy loss in an alternating current circuit. What is power factor? $3 + 1$
- c) i) The steady current through a long, straight thin conducting wire is I . Find the expression for the magnetic flux density \vec{B} at a point at a distance r from the wire using Biot-Savart's law. What will be the expression for \vec{B} if the wire is of infinite length? $7 + 1$
- ii) State Ampere's circuital theorem. 2

- d) i) Find the expression for the average value of the torque acting on a small coil placed in a rotating magnetic field. 6
- ii) Prove that in case of an ideal transformer $\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p}$, where $E_s = p.d.$ across the secondary, $E_p = p.d.$ across the primary, $n_s =$ number of turns of secondary and $n_p =$ number of turns of primary. 4
2. Answer any *three* questions : $6 \times 3 = 18$
- a) The magnetic field intensity at a point is $\vec{H} = H_0 \cos \omega t \cdot \vec{x}$. Prove that \vec{H} can be expressed as the resultant of two magnetic fields rotating in opposite directions with the same angular velocity. What are the magnitude of the components and the value of angular velocity? $4 + 1 + 1$

QP Code:18UT86EPH9

- b) An electromagnetic wave is incident on one plate of a parallel plate capacitor and electrons are emitted from the plate with approximately zero initial velocity. The magnetic field \vec{B} between the plates of the capacitor is parallel to the plates. The potential difference V between the plates is such that the electrons just reach the other plate. The distance between the plates is d . Find the expression for V . 6
- c) Draw the circuit of a Wien bridge. Discuss how the bridge is balanced. Find the conditions for which the bridge is balanced. 1 + 2 + 3
- d) The self-inductances of two coils are L_1 and L_2 . The mutual inductance between the coils is M . Prove that $M = K\sqrt{L_1 L_2}$, where K is a constant. What are the maximum and minimum values of K ? 5 + 1
- e) Explain how a rotating magnetic field can be produced using two coils. 6

QP Code:18UT86EPH9 2

- f) A capacitor of $2 \mu\text{F}$ capacitance is charged fully. Its charge decreases by 20% in 10 minutes. When a resistance of high value is connected across the capacitor, the charge of the fully charged capacitor decreases by 40% in 2 minutes. Find the value of the resistance. 6
3. Answer any *four* questions : $3 \times 4 = 12$
- a) The value of R in a series L - R circuit is negligible. Prove that the rate of growth of current in the circuit is $i = \left(\frac{E}{L}\right)t$. 3
- b) What is Thomson effect ? What is Thomson coefficient ? $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$
- c) The potential difference across an uniform wire of length l and radius r is V . The current through the wire is I . Find the value of Poynting vector. 3
- d) What is Brewster angle ? The refractive index of glass *w.r.t.* air is 1.5. What is the Brewster angle at glass-air interface ? 2 + 1

- e) What is skin effect ? Explain skin effect.
1 + 2
- f) A circular metal plate is rotating about an axis perpendicular to the plate. An uniform magnetic field is applied perpendicular to the plane of the plate. Find the *e.m.f.* between the axis and edge of the plate. 3
- g) Prove that magnetic force does not do any work. 3
- h) Find the *r.m.s.* value of an alternating current. 3
-