

2019

B.Sc. (General)

2nd Semester Examination

PHYSICS

Paper - DSC 1BT

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers
in their own words as far as practicable.*

1. Answer any five questions : 2×5=10

- (a) Two point charges, $q_1=10\times 10^{-8}\text{C}$ and $q_2=-2\times 10^{-8}\text{C}$ are separated by a distance of 60 cm in air. Find at what distance from the first charge, q_1 , would the electric potential be zero.
- (b) The magnetic flux linked with a coil changes from $12\times 10^{-3}\text{Wb}$ to $6\times 10^{-3}\text{Wb}$ in 0.01 second. Calculate the induced emf.

[Turn Over]

- (c) If two similar metal plates, each of area A having surface charge densities $+\delta$ and $-\delta$, are separated by a distance ' d ' in air, write the expressions for (i) the electric field at any point between the two plates. (ii) the potential difference between the plates.
- (d) Define polarization and mention its relation with displacement vector in dielectrics.
- (e) Define Poynting vector. Explain its significance.
- (f) Evaluate $\iint \vec{r} \cdot \hat{n} dS$, where S is a closed surface enclosing a volume V .
- (g) Derive the magnetic field at a point ' r ' perpendicular distance apart from a current (I) carrying infinitely long wire using Ampere Circuital law.
- (h) Discuss the differences between ferromagnetic and paramagnetic substances.

2. Answer any *four* questions : 4×5=20

- (a) State Gauss's theorem in electrostatics. Apply this theorem to derive an expression for electric field intensity at a point outside a uniformly charged conducting sphere. 2+3

- (b) Define capacitance of a capacitor. Find the expression of capacitance of an isolated spherical capacitor filled with a medium of dielectric constant K . What is the expression of energy density in a electrostatic field? 1+3+1
- (c) What are magnetic vector potential and magnetic induction? Write the relation between them. Find the magnetic field for a current distribution giving rise to the magnetic vector potential $\vec{A} = x^2 \hat{i} + y^2 \hat{j} + z^2 \hat{k}$. 2+1+2
- (d) What is self inductance? Write down its SI unit. Derive an expression for magnetic energy stored in an inductor of self inductance, L . 1+1+3
- (e) Define divergence of a vector field. Derive the equation of continuity of current. In which condition the current density vector is called solenoidal? 1+3+1
- (f) Define an electric dipole. What its dipole moment? Find the expression for the potential due to a short dipole. 1+1+3

[Turn Over]

3. Answer any *one* question : 1×10=10

(a) Derive an expression for motional emf induced in a conductor moving in a magnetic field. 3

State and explain Biot-Savart law. 2

Find the magnetic field due to current carrying circular coil at an axial point 'x' distant from its centre. 5

(b) Write down Maxwell's equations. Show how the Ampere circuital law is modified by Maxwell?

2+3

Define wave impedance. What is its value in SI unit? 1+1

State Faraday's law and Lenz's law of electromagnetic induction with explanation. 2+1

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

- ১। যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ২×৫=১০
- (ক) দুটি বিন্দু আধান $q_1=10 \times 10^{-8} \text{C}$ এবং $q_2=-2 \times 10^{-8} \text{C}$ বাতাসে নিজেদের মধ্যে 60 cm দূরত্বে অবস্থিত আছে। প্রথম আধান q_1 হতে কোন দূরত্বে তড়িৎ বিভব শূন্য হবে, বের করো।
- (খ) একটি কুণ্ডলী সংশ্লিষ্ট চৌম্বক প্রবাহ 0.01 সেকেন্ডে $12 \times 10^{-3} \text{Wb}$ থেকে $6 \times 10^{-3} \text{Wb}$ এ পরিবর্তিত হল। আবিষ্ট তড়িৎচালক বল হিসেব করো।
- (গ) যদি দুটি সদৃশ ধাতব প্লেট, যাদের প্রত্যেকের ক্ষেত্রফল A এবং একটির তলমাত্রিক ঘনত্ব $+\delta$ ও অন্যটির $-\delta$, বাতাসে 'd' দূরত্বে অবস্থিত। রাশিমালা লেখো :
- (অ) দুটি প্লেটের মধ্যে কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য।
- (আ) দুটি প্লেটের মধ্যে বিভব পার্থক্য।
- (ঘ) তড়িৎ মেরুবর্তিতার সংজ্ঞা দাও এবং পরাবিদ্যুৎ পদার্থে ভ্রংশ ভেক্টরের সাথে এর সম্পর্ক লেখো।
- (ঙ) 'পন্টিং' ভেক্টরের সংজ্ঞা লেখো এবং তার তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

[Turn Over]

- (চ) $\iint \vec{r} \cdot \hat{n} dS$ এর মান নির্ণয় করো, যেখানে S একটি বদ্ধ তল যা আয়তন V কে আবদ্ধ করেছে।
- (ছ) আম্পীয়ার বর্তনী সূত্র প্রয়োগ করে I তড়িৎপ্রবাহ বহনকারী এক অসীম দৈর্ঘ্যের লম্বা পরিবাহী থেকে 'r' লম্বদূরত্বে চৌম্বক ক্ষেত্রের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (জ) অয়শ্চুম্বকীয় ও পরাচুম্বকীয় পদার্থের মধ্যে পার্থক্যগুলি আলোচনা করো।

বিভাগ - খ

২। যে কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৪×৫=২০

(ক) স্থিরতড়িৎবিদ্যায় গাউসের উপপাদ্য বিবৃত করো। এই উপপাদ্য প্রয়োগ করে সুসমভাবে আহিত পরিবাহী গোলকের বহিঃস্থ কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রবাহের রাশিমালা নির্ণয় করো। ২+৩

(খ)(অ) একটি ধারকের ধারকত্বের সংজ্ঞা দাও। পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের একটি মাধ্যম দ্বারা পূর্ণ একটি বিচ্ছিন্ন গোলীয় ধারকের ধারকত্বের রাশিমালা নির্ণয় করো। ১+৩

(আ) একটি স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রে শক্তির ঘনত্বের রাশিমালা কি? ১

(গ)(অ) চৌম্বক ভেক্টর বিভব ও চৌম্বক আবেশ কি? তাদের মধ্যে সম্পর্ক লেখো। ২+১

(আ) চৌম্বক ভেক্টর বিভব $\vec{A} = x^2\hat{i} + y^2\hat{j} + z^2\hat{k}$ তৈরী করতে পারে এমন তড়িৎ বস্তুনের জন্য চৌম্বক ক্ষেত্র বের করো। ২

(ঘ) স্বাবেশাঙ্ক কি? তার SI একক লেখো। L স্বাবেশাঙ্কের এক আবেশকের মধ্যে সঞ্চিত চৌম্বক শক্তির এক রাশিমালা নির্ণয় করো। ১+১+৩

(ঙ) একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের 'ডাইভারজেন্স'এর সংজ্ঞা দাও। তড়িৎপ্রবাহ সম্পর্কিত ধারাবাহিকতার সমীকরণ নির্ণয় করো। কোন শর্তে তড়িৎপ্রবাহ ঘনত্ব ভেক্টরকে 'সলিনয়েডাল' বলা হয়? ১+৩+১

(চ) একটি তড়িৎ-দ্বিমেরুর সংজ্ঞা দাও। তার দ্বিমেরু-ভ্রামক কি? একটি ক্ষুদ্র দ্বিমেরুর জন্য বিভবের রাশিমালা নির্ণয় করো। ১+১+৩

বিভাগ - গ

৩। যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও : $1 \times 10 = 10$

(ক) একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে গতিশীল একটি পরিবাহীতে আবিষ্ট 'মোশোনাল' তড়িৎচালক বলের নির্ণয় করো। ৩

বায়ো-সার্ভিস সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা করো। ২

একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার পরিবাহীর উপরিস্থিত ও কেন্দ্র থেকে 'x' দূরত্বে অবস্থিত একটি বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের রাশিমালা বের করো। ৫

[Turn Over]

(খ) ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি লেখো। দেখাও, কিভাবে ম্যাক্সওয়েলের দ্বারা অ্যাম্পীয়ার বর্তনী সূত্র পরিবর্তিত হয়।

২+৩

‘তরঙ্গ বাধা’এর সংজ্ঞা দাও। SI এককে এর মান কত?

১+১

ব্যাখ্যা সহ তড়িৎচুম্বকীয় আবেশে ফ্যারাডের সূত্র ও লেঞ্জের সূত্র বিবৃত করো।

২+১
