'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Programme 2nd Semester Examination, 2022

DSC1/2/3-P2-PHYSICS

Time Allotted: 2 Hours | Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.
All symbols are of usual significance.

GROUP-A / বিভাগ-ক / समूह-क

1. Answer any ***five*** questions from the following: 1×5 = 5

   নিম্নলিখিত যে-কোন ***পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

   निम्नलिखित कुनै पाँचवटा प्रश्नहरूका उत्तर देऊ :

   (a) Find a unit vector perpendicular to the surface $x^2 + y^2 - z^2 = 11$ at point (4, 2, 3).

   (4, 2, 3) বিন্দুতে $x^2 + y^2 - z^2 = 11$ পৃষ্ঠতলের উপর অভিলম্ব একক ভেক্টরটি নির্ণয় কর।

   बिन्दु (4, 2, 3) मा सतह $x^2 + y^2 - z^2 = 11$ को लम्बवत एकाइ सदिश खोज।

   (b) Write down the Maxwell's equation which indicates the absence of magnetic monopole.

   ম্যাক্সওয়েলের যে সমীকরণটি চুম্বকের মুক্ত মেরুর অস্তিত্ব নেই নির্দেশ করে সেটি লেখ।

   म्याक्सवेलको समीकरण लेख्नुहोस् जसले चुम्बकीय एकध्रुवको अनुपस्थितिलाई संकेत गर्दछ।

   (c) What is self inductance?

   স্বাবেশ বলতে কি বোঝ ?

   सेल्फ इन्डक्टन्स भनेको के हो ?

   (d) What do you mean by electric displacement vector?

   বৈদ্যুতিক ভ্রংশ ভেক্টর বলতে কি বোঝ ?

   वैद्युत विस्थापन सदिश भनेको के हो ?

   (e) Define 1 Farad.

   1 ফ্যারাড-এর সংজ্ঞা লেখ।

   1 फैरड परिभाषित गर्नुहोस।

   (f) What do you mean by conservative vector field?

   সংরক্ষিত ভেক্টর ক্ষেত্র বলতে কি বোঝ ?

   संरक्षी सदिश क्षेत्र भनेको के हो ?

Maynaguri College Library

(g) If the electric field at a point is zero, should the potential at the point be zero?
কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র যদি শূন্য হয়, তবে সেই বিন্দুতে তড়িৎ বিভব কি শূন্য হতে পারে ?
যদি কুনৈ বিন্দুমা বিদ্যুতীয় ক্ষেত্র শূন্য छ भने, के त्यो बिन्दुमा विद्युतीय विभव शून्य हुनु पर्छ ?

(h) Why displacement current is called current?
ভ্রংশ প্রবাহকে প্রবাহ বলা হয় কেন ?
विस्थापन विद्युत प्रवाहलाई किन विद्युत प्रवाह भनिन्छ ?

GROUP-B / বিভাগ-খ / समूह-ख

Answer any *three* questions from the following 5×3 = 15
নিম্নলিখিত যে-কোন *তিনটি* প্রশ্নের উত্তর দাও
निम्नलिखित कुनै तीनवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

2. (a) Prove that $\vec{\nabla}\cdot(\phi\vec{A}) = \phi\vec{\nabla}\cdot\vec{A} + \vec{A}\cdot(\vec{\nabla}\phi)$; where ϕ is a scalar function. 3
প্রমাণ কর যে, $\vec{\nabla}\cdot(\phi\vec{A}) = \phi\vec{\nabla}\cdot\vec{A} + \vec{A}\cdot(\vec{\nabla}\phi)$; যেখানে ϕ হল একটি স্কেলার চলরাশি।
प्रमाणित गर्नुहोस् कि $\vec{\nabla}\cdot(\phi\vec{A}) = \phi\vec{\nabla}\cdot\vec{A} + \vec{A}\cdot(\vec{\nabla}\phi)$; जहाँ ϕ अदिश फलन हो।

(b) If $\vec{A} = x^2z\hat{i} - 2y^3z^2\hat{j} + xy^2z\hat{k}$; then prove that $\text{div}\,\vec{A} = -3$ at (1, –1, 1). 2
যদি $\vec{A} = x^2z\hat{i} - 2y^3z^2\hat{j} + xy^2z\hat{k}$, তাহলে দেখাও যে (1, –1, 1) বিন্দুতে $\text{div}\,\vec{A} = -3$।
यदि $\vec{A} = x^2z\hat{i} - 2y^3z^2\hat{j} + xy^2z\hat{k}$ भए $\text{div}\,\vec{A} = -3$ बिन्दु $(1,-1,1)$ मा प्रमाणित गर्नुहोस्।

3. (a) State and explain Ampere's circuital law. 2
অ্যাম্পিয়ার-এর বর্তনী সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।
एम्पीयरको परिपथको नियम विवरण र व्याख्या गर्नुहोस्।

(b) Apply Ampere's circuital law to find out magnetic field at a point due to a long straight current carrying wire. 3
অ্যাম্পিয়ার-এর বর্তনী সূত্রটি প্রয়োগ করে একটি দীর্ঘ, ঋজু পরিবাহী তারের দরুন কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় কর।
लामो सीधा वैद्युतिक-प्रवाह वोक्ने तारको कारणले एउटा बिन्दुमा चुम्बकीय प्रवाह तिव्रता खोज्नको निम्ति एम्पीयरको परिपथको नियम लागू गर्नुहोस्।

4. Define $\vec{E}$, $\vec{D}$ and $\vec{P}$. Establish the relation, $\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$; where the symbols carry their usual meaning. 3+2 = 5
$\vec{E}$, $\vec{D}$ এবং $\vec{P}$ সংজ্ঞায়িত কর। $\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$ এই সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে সংকেতগুলি তাদের প্রচলিত অর্থ বহন করে।
$\vec{E}$, $\vec{D}$ र $\vec{P}$ परिभाषित गर्नुहोस्। $\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$ सम्बन्ध स्थापना गर्नुहोस; जहाँ प्रतीकहरूले आफ्नो सामान्य अर्थ बोक्छन्।

Mahisadal College Library

5. What is mutual induction? Find out mutual inductance for two co-axial solenoids. 2+3 = 5

পারস্পরিক আবেশ কি ? দুটি সমাক্ষীয় সলিনয়েডের পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

पारस्परिक प्रेरकत्व (mutual induction) भनेको के हो ? दुई समाक्षीय परिनालिकाहरूको लागि पारस्परिक प्रेरकत्व खोज्नुहोस्।

6. What is Poynting vector? The electric field associated with an electromagnetic wave is $\vec{E} = E_0\cos(kz-\omega t)\hat{x} + E_0\sin(kz-\omega t)\hat{y}$; where E_0 is a constant. Find the corresponding magnetic field and the Poynting vector. 1+2+2=5

পয়েন্টিং ভেক্টর কি ? একটি তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের সংশ্লিষ্ট তড়িৎক্ষেত্রটি হল $\vec{E} = E_0\cos(kz-\omega t)\hat{x} + E_0\sin(kz-\omega t)\hat{y}$; যেখানে E_0 একটি ধ্রুবক। সংশ্লিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রটি এবং পয়েন্টিং ভেক্টরটি নির্ণয় কর।

पोइनटिङ्क सदिश भनेको के हो ? विद्युत चुम्बकीय तरंगसँग सम्बन्धित विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0\cos(kz-\omega t)\hat{x} + E_0\sin(kz-\omega t)\hat{y}$ हो; जहाँ E_0 को मान स्थिर छ। सम्बन्धित चुम्बकीय क्षेत्र र पोइनटिङ्क सदिश खोज्नुहोस्।

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any *two* questions from the following 10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

निम्नलिखित कुनै दुईवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

7. (a) Show that $\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}r^n) = n(n+1)r^{n-2}$; where $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$. 4

দেখাও যে $\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}r^n) = n(n+1)r^{n-2}$; যেখানে $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$।

देखाउनुहोस् कि $\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}r^n) = n(n+1)r^{n-2}$; जहाँ $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ हो।

(b) If $\vec{w}$ is a constant vector and $\vec{r}$ is the position vector so that $\vec{v} = \vec{w}\times\vec{r}$; prove that $\vec{\nabla}\cdot\vec{v} = 0$. 3

যদি $\vec{w}$ একটি ধ্রুবক ভেক্টর এবং $\vec{r}$ স্থানাঙ্ক ভেক্টর হয়, যেখানে $\vec{v} = \vec{w}\times\vec{r}$; তাহলে দেখাও $\vec{\nabla}\cdot\vec{v} = 0$।

यदि $\vec{w}$ एक स्थिर सदिश हो र $\vec{r}$ पजिशन सदिशहो भने $\vec{v} = \vec{w}\times\vec{r}$ हुन्छ; प्रमाणित गर्नुहोस् कि $\vec{\nabla}\cdot\vec{v} = 0$।

(c) Prove that for every field $\vec{V}$; div curl $\vec{V} = 0$. 3

দেখাও যে প্রতি ক্ষেত্রভেক্টর $\vec{V}$ -এর জন্য div curl $\vec{V} = 0$।

प्रत्येक फील्ड $\vec{V}$ को लागी प्रमाणित गर्नुहोस्; div curl $\vec{V} = 0$।

8. (a) State and explain Gauss's theorem in electrostatics and deduce its differential form. 2+1 = 3

স্থিরতড়িৎবিদ্যা সংক্রান্ত গসের উপপাদ্যটি বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর এবং ইহার অবকল রূপটি নির্ণয় কর।

स्थिर वैद्युतिकीको गौसको नियम विवरण साथै व्याख्या गर अनि यसको अवकल समीकरण व्युतपादन गर।

Maynaguri College Library

(b) Using Gauss's Theorem, find the electric field intensity at a point (i) outside (ii) inside a uniformly charged solid sphere. Show graphically how the electric field changes with the distance from the centre of the sphere. 3+3+1=7

গসের উপপাদ্য ব্যবহার করে, সুষমভাবে আহিত নিরেট গোলকের (i) বাহিরে (ii) অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রপ্রাবল্য নির্ণয় কর। লেখচিত্রের সাহায্যে দেখাও তড়িৎক্ষেত্রটি গোলকের কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সাথে কিরূপে পরিবর্তিত হয়।

समान रूपले आवेशित एउटा गोलक द्वारा श्रृजना हुने वैद्युतिक प्रवाह तिव्रता; गोलक को (i) भित्री र (ii) बाहिरी क्षेत्रमा खोज्नको निम्ति गौसको प्रमेय प्रयोग गर। चित्रात्मक रूपमा देखाउनुहोस् कि कसरी विद्युत प्रवाह गोलाको (sphere) केन्द्रबाट दूरी संग परिवर्तन हुन्छ।

9. (a) What are ferro-, para- and dia- magnetic substances? 3

অয়শ্চৌম্বক, পরাচৌম্বক এবং তিরশ্চৌম্বক পদার্থ বলতে কি বোঝ ?

लौह-चुम्बकीय, अनुचुम्बकीय अनि विषम चुम्बकीय पदार्थहरू के हुन् ?

(b) Show that the area of hysteresis loop is proportional to the work done in carrying a magnetic substance through a cycle of magnetization. 5

দেখাও যে, চুম্বকীয় বস্তুকে একবার চুম্বককরণের পূর্ণচক্রের মধ্য দিয়ে নিয়ে গেলে বস্তুর একক আয়তনে কৃতকার্য সমগ্র হিস্টেরিসিস লুপের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক।

देखाउनुहोस् कि हिस्टेरेसिस लूपको क्षेत्र चुम्बकीय पदार्थलाई चुम्बकीकरणको चक्र मार्फत बोक्ने कार्यसँग समानुपातिक छ।

(c) Derive the relation between magnetic permeability and magnetic susceptibility. 2

চৌম্বক ভেদ্যতা ও চৌম্বক গ্রাহিতার মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

चुम्बकीय पारगम्यता र चुम्बकीय गहणशीलता बीचको सम्बन्ध निकाल्नुहोस्।

10.(a) Show that electromagnetic waves are transverse in nature. 3

দেখাও যে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ তির্যক প্রকৃতির।

विद्युत चुम्बकीय तरंगहरू प्रकृतिमा अनुप्रस्थ हुन्छन् भनेर देखाउनुहोस्।

(b) Obtain an expression for energy stored in a magnetic field of an inductive circuit. 3

আবেশ বর্তনীর চৌম্বকক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।

एक प्रेरण-परिपथको चुम्बकी प्रवाहमाभण्डारण गरिएको उर्जाको लागि राशिमाला प्राप्त गर्नुहोस्।

(c) State Biot-Savart law. 1

Biot-Savart-সূত্রটি বিবৃত কর।

बायोट-साभर्ट (Biot-Savart) नियम विवरण गर।

(d) Find the expression for potential due to an electric dipole. 3

একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব-এর রাশিমালা নির্ণয় কর।

विद्युतीय द्विध्रुवका कारण विभवको राशिमाला प्राप्त गर्नुहोस्।

——×——

Mayraguri College Library