



'সমাজো মন্ত্র: সমিতি: সমানী'

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: $1 \times 5 = 5$

নিম্নলিখিত যে-কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

নিম্নলিখিত কুন্তৈ পাঁচটা প্রশ্নহর্কা উত্তর দেও় :

- (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 $x^2 + y^2 - z^2 = 11$ পৃষ্ঠালৈর উপর অভিলম্ব একক ভেক্টরটি নির্ণয় কর।

বিন্দু (4, 2, 3) মা সতহ $x^2 + y^2 - z^2 = 11$ কো লম্ববত একাই সদিশ খোজ।

- (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।

ম্যাক্সবেলকো সমীকরণ লেখুহোস্ জসলে চুম্বকীয একধূমকো অনুপস্থিতিলাঈ সংকেত গর্দছ।

- (c) What is self inductance?

স্বাবেশ বলতে কি বোঝা ?

সেলফ ইন্ডক্টন্স ভনেকো কে হো ?

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

বৈদ্যুতিক ভ্রংশ ভেক্টর বলতে কি বোঝা ?

বৈদ্যুত বিস্থাপন সদিশ ভনেকো কে হো ?

- (e) Define 1 Farad.

1 ফ্যারাড-এর সংজ্ঞা লেখ।

1 ফেরড পরিভাষিত গর্নুহোস।

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

সংরক্ষিত ভেক্টর ক্ষেত্র বলতে কি বোঝা ?

সংরক্ষী সদিশ ক্ষেত্র ভনেকো কে হো ?

(g) If the electric field at a point is zero, should the potential at the point be zero?

कोन बिन्दुते तडिंक्षेत्र यदि शून्य हय, तबे सेइ बिन्दुते तडिं विभव कि शून्य हते पारे ?

यदि कुनै बिन्दुमा विद्युतीय क्षेत्र शून्य छ भने, के त्यो बिन्दुमा विद्युतीय विभव शून्य हुनु पर्छ ?

(h) Why displacement current is called current?

अंश प्रवाहके प्रवाह बला हय केन ?

विस्थापन विद्युत प्रवाहलाई किन विद्युत प्रवाह भनिन्छ ?

GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख

Answer any three questions from the following

$5 \times 3 = 15$

निम्नलिखित मे-कोन तिन्ति प्रश्नों उन्नर दाओ

निम्नलिखित कुनै तीनवटा प्रश्नहरूको उत्तर देउ

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

प्रमाण कर मे, $\vec{\nabla} \cdot (\phi \vec{A}) = \phi \vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \vec{A} \cdot (\vec{\nabla} \phi)$; येथाने ϕ हल एकटि क्षेत्रालाई।

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 $\vec{A} = x^2 z \hat{i} - 2y^3 z^2 \hat{j} + xy^2 z \hat{k}$; then prove that $\text{div } \vec{A} = -3$ at $(1, -1, 1)$. 2

यदि $\vec{A} = x^2 z \hat{i} - 2y^3 z^2 \hat{j} + xy^2 z \hat{k}$, ताह्ले देखाओ मे $(1, -1, 1)$ बिन्दुते $\text{div } \vec{A} = -3$ ।

यदि $\vec{A} = x^2 z \hat{i} - 2y^3 z^2 \hat{j} + xy^2 z \hat{k}$ भए $\text{div } \vec{A} = -3$ बिन्दु $(1, -1, 1)$ मा प्रमाणित गर्नुहोस्।

3. (a) State and explain Ampere's circuital law.

2

ज्याम्पियार-एर बत्तीनी सूत्राटि विवृत ओ बाख्या कर।

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

ज्याम्पियार-एर बत्तीनी सूत्राटि प्रयोग करे एकटि दीर्घ, आजु परिवाही तारेर दरम्भ कोन बिन्दुते चौम्पक क्षेत्र निर्णय कर।

लामो सीधा वैद्युतिक-प्रवाह वोक्ने तारको कारणले एउटा बिन्दुमा चुम्बकीय प्रवाह तिव्रता खोज्नको निम्नि एम्पीयरको परिपथको नियम लागू गर्नुहोस्।

4. Define \vec{E} , \vec{D} and \vec{P} . Establish the relation, $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$; where the symbols carry their usual meaning. 3+2=5

\vec{E} , \vec{D} एवं \vec{P} संज्ञायित कर। $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ ऐसे सम्पर्कटि प्रतिष्ठा कर, येथाने संकेतण्डलि तादेर प्रचलित अर्थ बहन करे।

\vec{E} , \vec{D} र \vec{P} परिभाषित गर्नुहोस्। $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ सम्बन्ध स्थापना गर्नुहोस; जहाँ प्रतीकहरूले आफ्नो सामान्य अर्थ बोक्छन्।

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

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

পারস্পরিক প্রেরকত্ব (mutual induction) ভনেকো কে হো ? দুই সমাক্ষীয় পরিনালিকাহরুকো লাগি পারস্পরিক প্রেরকত্ব খোজুহোস্ব।

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 ভেট্টের 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 ভেট্টেরটি নির্ণয় কর।

পোইন্টিঙ্ক সদিশ ভনেকো কে হো ? বিদ্যুত চুম্বকীয় তরঙ্গসঁগ সম্বন্ধিত বিদ্যুত ক্ষেত্র $\vec{E} = E_0 \cos(kz - \omega t) \hat{x} + E_0 \sin(kz - \omega t) \hat{y}$ হো; যেখানে E_0 একটি ধ্রুবক। সম্বন্ধিত চুম্বকীয় ক্ষেত্র র পোইন্টিঙ্ক সদিশ খোজুহোস্ব।

GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

$10 \times 2 = 20$

নিম্নলিখিত থে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

নিম্নলিখিত কৃনৈ দুইবাটা প্রশ্নহরুকো উত্তর দেও

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 $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ।

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

- (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 ভেট্টের এবং \vec{r} স্থানাঙ্ক ভেট্টের হয়, যেখানে $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$; তাহলে দেখাও $\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0$ ।

যদি \vec{w} এক স্থির সদিশ হো র \vec{r} পজিশন সদিশাহো ভনে $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ হুন্ত; প্রমাণিত গৰ্নুহোস্ব কি $\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0$ ।

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

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

প্রত্যেক ফিল্ড \vec{V} কো লাগী প্রমাণিত গৰ্নুহোস্ব; $\text{div curl } \vec{V} = 0$ ।

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।

স্থির বৈদ্যুতিকীকো গৌসকো নিয়ম বিবরণ সাথৈ ব্যাখ্যা গৰ অনি যসকো অবকল সমীকৰণ ব্যুতপাদন গৰ।

- (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

गसेर उपपाद्य ब्यबहार करे, सुषमताबे आहित निरेट गोलकेर (i) वाहिरे (ii) अभ्यासरे कोनो बिन्दुते तडीऱ्य क्षेत्रप्रावल्य निर्णय करा। लेखाचित्रेर साहाये देखाओ तडीऱ्यक्षेत्राटि गोलकेर केन्द्र थेके दूरस्त्रेर साथे किऱपे परिवर्तित हय।

समान रूपले आवेशित एउटा गोलक द्वारा शृंजना हुने वैद्युतिक प्रवाह तिव्रता; गोलक को (i) भित्री र (ii) वाहिरी क्षेत्रमा खोजनको 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

अयचोम्बक, पराचोम्बक एवं तिरचोम्बक पदार्थ बलते कि बोवा?

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

देखाओ ये, चुम्बकीय बस्तके एकावार चुम्बककरणेर पूर्णक्रेनेर मध्य दिये निये गेले बस्तर एकक आयातने कृतकार्य समग्र हिस्टेरिसिस लुप्पेर क्षेत्रफलेर समानुपातिक।

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

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

2

चोम्बक भेद्यता ओ चोम्बक ग्राहितार मध्ये सम्पर्क प्रतिश्ठा कर।

चुम्बकीय पारगम्यता र चुम्बकीय गहणशीलता बीचको सम्बन्ध निकाल्नुहोस्।

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

3

देखाओ ये तडीऱ्यचुम्बकीय तरङ्ग तिर्यक प्रकृतिर।

विद्युत चुम्बकीय तरङ्गहरू प्रकृतिमा अनुप्रस्थ हुन्छन् भनेर देखाउनुहोस्।

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

3

आवेश बत्तनीर चोम्बकक्षेत्रे संस्थित शक्तिर राशिमाला निर्णय कर।

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

- (c) State Biot-Savart law.

1

Biot-Savart-सूत्राटि बिवृत कर।

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

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

3

एकटि तडीऱ्य विमेरुर जन्य तडीऱ्यक्षेत्रेर कोनो बिन्दुते तडीऱ्य विभव-एर राशिमाला निर्णय कर।

विद्युतीय द्विघुवका कारण विभवको राशिमाला प्राप्त गर्नुहोस्।

—x—