



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. General Part-II Examination, 2022

PHYSICS

PAPER-IV

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 45

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

Question No. 1 is compulsory and answer any *three* questions taking one from each Group

১ নং প্রশ্ন বাধ্যতামূলক এবং প্রত্যেক বিভাগ থেকে একটি করে নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

তল দিহুএকা প্রশ্নহরু মध्ये प्रश्न संख्या एक (1) अनिवार्य छ अनि अन्य प्रश्नहरूबाट प्रत्येक समूहबाट कम्तीमा एक एक गरी तीन प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

1. (a) Using Ampere's circuital law, derive the magnetic field at an external point due to a long straight wire carrying a current I . 3
अ्याम्पियारर बर्तनी सूत्रটি ব্যবহার করে একটি দীর্ঘ ঋজু তারের মধ্যে দিয়ে I প্রবাহমাত্রা চললে, কোনো বহিঃস্থ বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের রাশিমাপ নির্ণয় কর।
अम्पियरको सर्किटल नियम चलाएर एउटा विद्युत प्रवाह भइरहेको लामो सोझो तारको कारणले कुनै एउटा बाहिरी बिन्दुमा भएको चुम्बकीय क्षेत्रको मान खोज्नुहोस।
- (b) Define Seebeck effect and Peltier effect. 2
सीबेक क्रिया ও पेलटियार क्रियार संज्ञा दौ।
Seebeck इफेक्ट अनि Peltier effect को परिभाषा दिनुहोस।
- (c) Prove that a line of force and an equipotential surface must be mutually at right angles to each other. 2
प्रमाण कर ये बलरेखा एवं समविभव पृष्ठ परस्परर अभिलम्ब हवे।
एउटा बलको रेखा अनि equipotential सतह एकअर्काको लंबमा हुन्छ भनी देखाउनुहोस।
- (d) Subtract $(101)_2$ from $(10010)_2$. 2
 $(101)_2$ के $(10010)_2$ থেকে बियोग कर।
 $(10010)_2$ मा $(101)_2$ घटाउनुहोस।

GROUP-A / विभाग-क / समूह-क

(ELECTROSTATICS)

2. (a) State and prove Gauss's theorem in electrostatics. Use this theorem to find the electric field intensity at a point (i) inside, (ii) outside a uniformly charged non-conducting solid sphere. 1+3+5=9

স্থिर तडिङ्कविद्या संक्रान्त गसेर उपपाद्याटि विवृत कर एवं प्रमाण कर। एइ उपपाद्याेर साहाये एकटि सुषम आहित अपरिवाही निरेट गोलकेर (i) अभ्यन्तरस्थ, (ii) बहिःस्थ कोन बिन्दुते तडिङ्कक्षेत्र निर्णय कर।

इलेक्ट्रोस्टाटिकमा राजको सिद्धान्त बताउदै प्रमाण गर्नुहोस्। एउटा समानरूपले चार्ज भएको अचालक ठोस गोलीको (i) भित्र अनि (ii) बाहिर बिद्युतीय क्षेत्रवलको मान गजको सिद्धान्त लगाएर खोज्नुहोस।

- (b) A particle with charge $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ is moving with a velocity $(3\hat{i} + 2\hat{j}) \text{m/s}$ in an electric field of intensity $\vec{E} = (6\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}) \text{V/m}$ and a magnetic field $\vec{B} = (\hat{j} + 2\hat{k}) \text{Tesla}$. Find magnitude of Lorentz force on the particle. 3

$\vec{E} = (6\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}) \text{V/m}$ तडिङ्कक्षेत्र एवं $\vec{B} = (\hat{j} + 2\hat{k}) \text{Tesla}$ तौम्बकक्षेत्रे मध्ये $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ आधानयुक्त एकटि कणा $(3\hat{i} + 2\hat{j}) \text{m/s}$ वेगे गतिशील। कणाटिउर उपर प्रयुक्त लरेञ्ज बलेर मान निर्णय कर।

एउटा $\vec{E} = (6\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}) \text{V/m}$ मानको बिद्युतीय क्षेत्रवलमा एउटा $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ बरावरको चार्ज भएको कण $(3\hat{i} + 2\hat{j}) \text{m/s}$ को बेगले चलिरहेको छ जहाँ चुम्बकीय बल्को मान $\vec{B} = (\hat{j} + 2\hat{k}) \text{Tesla}$ छ। त्यस कणमा लोरेञ्जको बलको मान खोज्नुहोस।

3. (a) What do you understand by the term ‘electric dipole’? Calculate the electric field intensity of an electric dipole at a distance r from the midpoint of the dipole and making an angle θ with the dipole axis. 1+4=5

‘तडिङ्क द्विमेरु’ बलते कि बोवा? एकटि तडिङ्क द्विमेरु अक्षेर सङ्गे θ कोणे आनत ओ अक्षेर मध्यबिन्दु थेके r दूरते तडिङ्कक्षेत्र प्राबल्य निर्णय कर।

Electric dipole भन्नाले के बुझिन्छ ? एउटा electric dipole को मध्य देखि ‘ r ’को दूरीमा dipole को axis सित ‘ θ ’ को कोण बनाउने कुनै बिन्दुमा त्यस dipole को बिद्युतीय क्षेत्रवलको मान खोज्नुहोस।

- (b) Prove that $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$, where the symbols have their usual meanings. 4

प्रमाण कर, $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$, थेखाने संकेतगुलि प्रचलित अर्थे व्यवहृत हयेछे।

$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ हुन्छ भनी प्रमाण गर्नुहोस् जहाँ दिइएका संकेतहरूको सामान्य मान हुन्छ।

- (c) Show that electrostatic field is conservative. 3

देखाओ ये स्थिरतडिङ्कक्षेत्र संरक्षित हय।

एउटा बिद्युतीय क्षेत्रवल को मान संरक्षीत हुन्छ भनी देखाउनुहोस।

4. (a) Find the capacitance of a spherical capacitor where the inner surface is earthed and outer surface is charged. 4

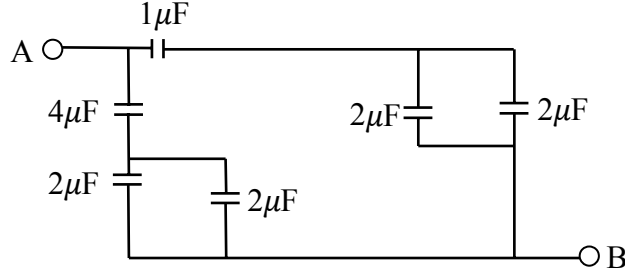
एकटि गोलीय धारकेर धारकत्व निर्णय कर, थेखाने गोलकटिउर अभ्यन्तरीण क्षेत्रटि भूसंलग्न एवं बहिःस्थ क्षेत्रटि आहित।

एउटा भित्री सतह अर्थ गरिएको अनि बाहीरी सतह चार्ज गरिएको गोलाकार क्यापासिटरको क्यापासिटेस खोज्नुहोस।

- (b) Calculate the capacitance between points A and B in the following circuit. 4

निम्नप्रदत्त बर्तनीटिउर क्षेत्रे A एवं B बिन्दु मध्ये तुल्य धारकत्वेर मान निर्णय कर।

तल दिइएका रेखाचित्रमा A अनि B को बीचमा क्यापासिटेंसको मान खोज्नुहोस।



- (c) The potential of two raindrops of radii 3 mm and 4 mm are 60 e.s.u and 70 e.s.u respectively. Calculate the change in energy when these drops are coalesced. 4

3 mm एवं 4 mm व्यासार्धविशिष्ट दुई बृष्टि र फोँटा र तडिंविभव यथाक्रमे 60 e.s.u एवं 70 e.s.u। फोँटा दुटिके संयुक्त करार दरुन शक्ति र परिवर्तन निर्णय कर।

3 mm अनि 4 mm अर्धव्यास भएको पानीको थोपाको पोटेन्सियल क्रमैले 60 e.s.u अनि 70 e.s.u छन्। ती दुई थोपाहरूको जोडदा तिनीहरूको उर्जामा के भिन्नता आउछ, खोज्नुहोस।

GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख

(CURRENT ELECTRICITY)

5. (a) Write down the Biot-Savart law. Using Biot-Savart law, find out the magnetic field strength at a point near a current carrying linear wire. 2+3=5

बायो-सावार्ट-एर सूत्राटि लेख। एहि सूत्रे र साहाय्ये एकाटि खजू तारे र निकटवर्ती कोन बिन्दुते चुम्बक प्रबल्य निर्णय कर।

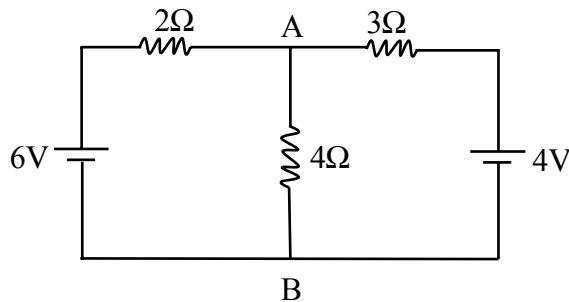
Biot-Savart को नियम लेख्नुहोस। एउटा विद्युत प्रवाह मइरहेको रैखिक तारको कुनै एउटा बिन्दुमा चुम्बकीय क्षेत्रबलको मान Biot-Savart को नियम चलाएर खोज्नुहोस।

- (b) State and explain Norton's theorem. 1+2=3

नरटनेर उपपाद्यटि बिबूत ओ व्याख्या कर।

Norton को सिद्धांत बुताउदै वर्णन गर्नुहोस।

- (c) 4



Using Thevenin's theorem find the current through the section AB of the given circuit.

थेवेनिनेर उपपाद्य ब्यवहार करे प्रदत्त बर्तनीते AB शाखार मध्य दिये प्रवाहित तडिंप्रवाहेर मान निर्णय कर।

माथिदिइएका रेखाचित्रमा AB खण्डमा प्रवाहहुने बिद्युतको मान Thevenin को सिद्धांत चलाएर खोज्नुहोस।

6. (a) State and explain Faraday's law of electromagnetic induction. 4
 তড়িৎ-চুম্বকীয় আবেশ-সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।
 ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনমা Faraday को नियम बताउदै वर्णन गर्नुहोस।
- (b) Define coefficient of mutual induction. Show that the equivalent inductance of two coils of self-inductances L_1 and L_2 connected in parallel is 2+4=6

$$L_{eq} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$
 Where M is the mutual inductance between the coils.
 পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের সংজ্ঞা দাও। L_1 এবং L_2 স্বাবেশ গুণাঙ্কযুক্ত কুণ্ডলীকে সমান্তরালভাবে সংযোগ করলে দেখাও যে তাদের তুল্য আবেশ গুণাঙ্ক

$$L_{eq} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$
 যেখানে M হল কুণ্ডলীদ্বয়ের আবেশ গুণাঙ্ক।
 Mutual induction को coefficient परिभाषित गर्नुहोस। दुइवटा L_1 अनि L_2 self-induction भएको coil हरुलाई समान्तर रूपमा जोडदा equivalent inductance को मान

$$L_{eq} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 \pm 2M}$$
 हुन्छ भनी देखाउनुहोस। जहाँ दुइ कोइल वीजको mutual inductance को मान M छ।
- (c) An ammeter of resistance 100Ω can measure a maximum current of 5 mA . What will you do to measure a maximum current of 5 A with it? 2
 100Ω रोधयुक्त একটি अ्याममिটার सर्वोच्च 5 mA प्रवाह मापते পারে। एटि दिये सर्वोच्च 5 A प्रवाह मापते हले कि करवे ?
 एउटा 100Ω अवरोध भएको ammeter ले अधिकतम 5 mA बराबरको बिद्युत नाप्न सक्छ। यसको सहायताले अधिकतम 5 A को मान भएको बिद्युत कसरी नाप्न सकिन्छ ?
7. (a) Calculate the growth of charge in a capacitor of capacitance C connected in series with a battery of e.m.f E and resistance R . 4
 E e.m.f सम्पन्न ब्याटारी ओ एकटि रोध R -एर सङ्गे श्रेणी समवाये युक्त C धारकत्वविशिष्ट एकटि धारके आधानेर बृद्धि निर्णय कर।
 एउटा E e.m.f भएको ब्याट्री अनि अवरोध R सित श्रृंखलामा जोडिएका C capacitance भएको क्यापासिटरमा चार्जको मान कसरी बढ्छ खोजनुहोस।
- (b) What do you mean by resonance in a series L-C-R circuit? Find the resonance frequency. 2+3=5
 श्रेणी समवाये युक्त L-C-R बर्तनीर क्सेट्रे अनुनाद बलते कि बोवा ? अनुनाद कम्पाङ्कटि निर्णय कर।
 एउटा श्रृंखला L-C-R सर्किटमा रेजोनेसं भन्नाले के बुझिन्छ ? यसको रेजोनेसंको फ्रिक्वेन्सी निकालनुहोस।
- (c) The peak value of an alternating current is 5 A and its frequency is 60 Hz . Find its r.m.s and average value. 3
 एकटि परिवर्ती प्रवाहेर उच्चमान 5 A एवं कम्पाङ्क 60 Hz हले एर r.m.s एवं गड़ मान निर्णय कर।
 एउटा अल्टर्नेटिंग बिद्युतको अधिकतम मान 5 A अनि फ्रिक्वेन्सी 60 Hz छ। यसको r.m.s अनि ओसत मान खोजनुहोस।

GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

(ELECTRONICS I)

8. (a) Draw the circuit diagram and explain the operation of a transistor as an amplifier in CE configuration. 4
 CE মোড-এ একটি বিবর্ধক হিসাবে ট্রানজিস্টরের বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর এবং তার কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।
 CE বনাবটমা भएको amplifier झौ एउटा transistor को रेखाचित्र सहित कार्यप्रणाली वर्णन गर्नुहोस।
- (b) What are α and β parameters of a transistor? Derive a relation between them. 2+2=4
 ट्रानजिसटरের ক্ষেত্রে α এবং β प्यारामिटर कि ? एदेर मध्ये सम्पर्क प्रतिष्ठा कर।
 एउटा transistor को α अनि β parameter हरु के के हुन् ? तिनीहरू माझको संबंध खोज्नुहोस।
- (c) What is the basic difference between Zener diode and conventional diode? Describe how Zener acts as voltage regulator. 1+3=4
 जेनार डायोड ও प्रचलित डायोडेर मध्ये मूल पार्थक्य कि? किभावे जेनार डायोड भोल्टेज सुस्थितकारक হিসাবে काज करे वर्णना कर।
 Zener diode अनि conventional diode मा आधारभूत भिन्नता के छ ? Zener diode ले कसरी voltage regulator को कार्य गर्छ वर्णन गर्नुहोस।
9. (a) Why NOR and NAND gates are called Universal gates? Using NOR gate, design AND gate and OR gate. 2+1 $\frac{1}{2}$
+1 $\frac{1}{2}$ = 5
 NOR गेट एवं NAND गेटके सार्वजनीन गेट बना হয় केन ? NOR गेट ব্যবহার करे AND गेट एवं OR गेट प्रस्तुत कर।
 NOR अनि NAND gates लाई किन बिहवव्यापी मानिन्छ ? एउटा NOR gate को सहायताले AND अनि OR gate को निर्माण गर्नुहोस।
- (b) Convert the following decimal numbers to its binary equivalent: 2+2=4
 निम्नलिखित दशमिक संख्याগুলিকে द्विक संख्याय परिणत कर।
 तलदिइएका decimal संख्याहरूलाई binary मा परिणत गर्नुहोस।
 (i) 10.25 (ii) 21.5
- (c) Prove these relations using Boolean algebra. 1 $\frac{1}{2}$ + 1 $\frac{1}{2}$ = 3
 बूलियान बीजगणितेर साहाय्ये निम्नलिखित सम्पर्कगुलि प्रमाण कर।
 तलदिइएका समीकरणहरूलाई Boolean algebra को सहायताले प्रमाण गर्नुहोस।
 (i) $A(\bar{A}B + B) = AB$
 (ii) $(A + B)(A + C) = A + BC$.

—×—