



UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. General Part-II Examination, 2020

PHYSICS

PAPER-IV

Time Allotted: 1 Hour

Full Marks: 22.5

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

Question No. 1 is compulsory and answer any one question from any Group

১ নং প্রশ্ন বাধ্যতামূলক এবং যে-কোন বিভাগ থেকে আরও একটি প্রশ্নের উত্তর দাও
প্রশ্ন সংখ্যা 1 অনিবার্য অনি কুনৈ পনি সমূহবাট এক প্রশ্নকো উত্তর দিনুহোস্

1. (a) Three point charges $-q$, $+2q$ and $-3q$ are placed at the three vertices of an equilateral triangle of side a . Calculate the potential energy at the centre of gravity. 2 $\frac{1}{2}$
একটি a বাহু বিশিষ্ট সমবাহু ত্রিভুজের তিনটি শীর্ষবিন্দুতে তিনটি আধান রাখা হল, যাদের মান $-q$, $+2q$ এবং $-3q$ । ঐ ত্রিভুজের ভরকেন্দ্রে বিভবশক্তি নির্ণয় কর।
তিন বিন্দু চার্জহরু $-q$, $+2q$ র $-3q$ a পক্ষ भएको एकभुज त्रिकोणको तीन भीर्टमाजेमा राखिन्छ भने गुरुत्वाकर्षणको केन्द्रमा सम्भावित उर्जा गणना गर्नुहोस्।
- (b) Using Ampere's Circuital law, find the magnetic field intensity at any point due to an infinitely long straight wire carrying a current I . 3
अ्याम्पियारेर बर्तनी सूत्रेर साहाय्ये एकटि असीम दैर्घ्येर I प्रवाहमात्रा विशिष्ट खजू तारेर दरुन येकानो बिनदुते टोम्बक श्फेब्र प्राबल्य निर्णय कर।
विद्युत प्रवाह I भएको असीमित लामी सीधा तारको कारण कुनै पनि बिंदुमा, एम्पीयरको परीपथ नियम प्रयोग गरी, चुम्बकीय क्षेत्र तीव्रता जोज्नुहोस्।
- (c) Calculate the resistance that should be connected in series with an inductance of 0.4 H in order to have a phase difference of 45° between current and emf when the frequency is 60 Hz. 3
 0.4 H आवेशेर सङ्गे श्रेणी समवाये कत रोध युक्त करले प्रवाह ओ तडिङ्गालक बलेर दशा पार्थक्य 45° हवे यखन कम्पाङ्क 60 Hz ?
विद्युत प्रवाह र इएमएफ (emf) बीचको चरण भिन्नता 45° को लागि अनुगम 0.4 H को साथ श्रृंखलामा जडान हुने प्रतिरोध गणना गर्नुहोस् जब आवृत्ति 60 Hz हुन्छ।
- (d) Convert $(11.25)_{10}$ to binary. 2
 $(11.25)_{10}$ दशमिक संख्याटिके द्विक संख्याय रूपान्तरित कर।
 $(11.25)_{10}$ लाई द्विकर्णमा रूपान्तरण गर्नुहोस्।

GROUP-A / विभाग-क / समूह-क

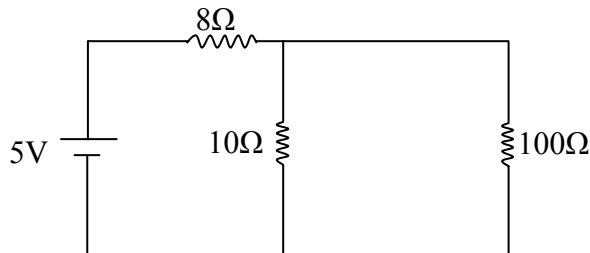
(Electrostatics)

2. (a) Obtain an expression of the mechanical force per unit area acting on the surface of a charged conductor using Coulomb's theorem. 6
- कुलम्बेर उपपाद्य प्रयोग करे एकटि आहित परिवहारी पृष्ठतलेर प्रति एकक क्षेत्रफले यांत्रिक बल निर्णय कर।
- कुलोम्ब प्रमय प्रयोग गरी, चार्ज कन्डक्टरको सतहमा लागेको प्रति इकाई क्षेत्र मैकेनिकल फोर्सको समीकरण प्राप्त गर्नुहोस्।
- (b) Four charges $q, -q, 2q, q$ are kept at four corners of a square of side a . Calculate the electric field at the center of the square. 3
- एकटि a बाहुविशिष्ट वर्गक्षेत्रे चारटि शीर्षबिन्दुते चारटि आधान $q, -q, 2q$, एवं q राखा आछे। ए वर्गक्षेत्रे केन्द्रबिन्दुते तडिङ्क्षेत्र निर्णय कर।
- चार चार्जहरू $q, -q, 2q, q$ पक्ष a भएको वर्गको चार कुनामा राखिएको छ। वर्गको बीचमा विद्युत क्षेत्र गणना गर्नुहोस्।
- (c) If 1 coulomb of charge is placed at the center of a cube of side of length 10 cm, calculate the electric flux coming out of any face of the cube. 3
- एकटि 10 cm बाहुविशिष्ट घनकेर केन्द्रे एकटि 1 coulomb आधान राखा आछे। ए घनकेर येकानो एकटि तल थेके निर्गत फ्लक्स निर्णय कर।
- यदि 1 क्युलोम्ब चार्ज घनको केन्द्रमा राखिएको छ जसको पक्षको लम्बाई 10 cm छ भने घनको कुनै भागबाट बाहिर आएको वैद्युत प्रवाह गणना गर्नुहोस्।
3. (a) What are polar and non-polar dielectrics? Explain the mechanism of polarization in two types of dielectric in presence of an external electric field. 2+3
- मेरुबर्ती ओ अमेरुबर्ती पराविद्युत कि ? बहिस् तडिङ् क्षेत्रे उपस्थितिते एहि दुइ धरनेर पराविद्युते मेरुकरणे पद्धति व्याख्या कर।
- ध्रुवीय र अध्रुवीय पारद्युतिक भनेको के हुन्। बाह्य विद्युतीय क्षेत्रको उपस्थितिमा दुई प्रकारको पारद्युतिमा ध्रुवीकरणको संयन्त्र वर्णन गर्नुहोस्।
- (b) Show that the divergence of electric displacement vector \vec{D} is equal to the free charge density enclosed by a surface. 2
- प्रमाण कर ये तडिङ्-भ्रंश भेक्टेरेर \vec{D} एर डीभरजेन्स कोनो बक्रतल द्वारा आवद्ध मुक्त आधानेर समान।
- देखाउनुहोस् कि विद्युतीय विस्थापन सदिश \vec{D} को विचलन सतह द्वारा संलग्न चार्ज घनत्व बराबर हुन्छ।
- (c) Calculate the electric field intensity due to an electric dipole at a distance r from the midpoint of the dipole and making an angle θ with the axis of the dipole. 5
- एकटि तडिङ् द्विमेरु अक्षेर सङ्गे θ कोणे आनत ओ अक्षेर मध्यबिन्दु हते r दूरहे तडिङ् क्षेत्रे प्राबल्य निर्णय कर।
- द्विध्रुवको मध्यबिन्दुबाट दुरी r (आर)—मा बिद्युतीय द्विध्रुवको कारण, कोण θ बनाउवेँ द्विध्रुवको अक्षको साथ, बिद्युतीय क्षेत्रको तीब्रता गणना गर्नुहोस्।

4. (a) Derive an expression of energy density of a parallel-plate capacitor. 4
 সমান্তরাল পাত ধারকের ক্ষেত্রে শক্তি ঘনত্বের রাশিমালা নির্ণয় কর।
 সমানন্তর প্লেট সংধারিত্রকো উর্জা ঘনত্বকো সমীকরণ নিকালনুহোস্।
- (b) Find the capacitance of a spherical capacitor where the inner surface is earthed and outer surface is charged. 4
 একটি গোলায় ধারকের ধারকত্ব নির্ণয় কর যেখানে ভিতরের গোলকটি ভূসংলগ্ন এবং বাইরের গোলকটি আহিত।
 গোলাকার সংধারিত্রকো ক্যাপাসিটকন্স খোজুনুহোস্ জহাঁ মিত্রী সতহ গ্রাউন্ড হুন্ড র অন্য সতহ চার্জ হুন্ড।
- (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 এবং 4 mm ব্যাসার্ধ-বিশিষ্ট দুটি বৃষ্টির ফোঁটার তড়িৎবিভব যথাক্রমে 60 e.s.u এবং 70 e.s.u. ফোঁটা দুটিকে সংযুক্ত করার দরুন শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।
 ত্রিজ্যা 3 mm র 4 mm মএকো দুই পানীকো থোপাকো পটেন্শাল ক্রমশ: 60 e.s.u. র 70 e.s.u. হুন্ড মনে উর্জামা পরিবর্তনকো হিসাব গর্নুহোস্ জব যী থোপাহরু একত্রিত হুন্ডনু।

GROUP-B / বিভাগ-খ / সমূহ-খ
(Current Electricity)

5. (a) Using the Biot-Savart law, derive an expression of magnetic field induction at a point on the axis of a current-carrying circular coil of radius R . 4
 বায়ো-সাবার্ট সূত্রের সাহায্যে R ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট গোলাকার পরিবাহী কুন্ডলীর অক্ষের উপর অবস্থিত কোনো বিন্দুতে চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর।
 বায়ো-সার্বটকো নিয়ম প্রয়োগ গর্বে, বিদ্যুত বোবনে ত্রিজ্যা R মএকো গোলাকার কুন্ডকো অক্ষমা, এক বিন্দুমা চুম্বকীয় ক্ষেত্র প্রেরণকো সমীকরণ নিকালনুহোস্।
- (b) What do you mean by magnetic dipole moment? What is its unit? 1+1
 চৌম্বক দ্বিমেরু ভ্রামক বলতে কি বোঝ ? এর একক কি ?
 মৈগ্নেটিক ডাইপোল মোমেন্ট মন্বালে কে বুজিন্ত। यसকো যুনিট কে হো ?
- (c) What is a ballistic galvanometer? Mention its uses. 1+1
 ক্ষেপণ গ্যালভানোমিটার কি ? এর ব্যবহারগুলি উল্লেখ কর।
 ব্যালিস্টিক গ্যালভানোমিটার মন্বকো কে হো ? यसকো প্রয়োগহরু উল্লেখ গর্নুহোস্।
- (d) Use Thevenin's theorem to calculate the current through 100Ω resistance in the following circuit. 4
 থেভেনিনের উপপাদ্য ব্যবহার করে নিম্নবর্ণিত বর্তনীতে 100Ω রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা নির্ণয় কর।
 থেভেনিন প্রমেয়কো প্রয়োগ গরী, নিম্ন পরীপথমা 100Ω প্রতিরোধকো মাধ্যমবাট গনে বিদ্যুতকো গণনা গর্নুহোস্।



6. (a) A capacitor of capacitance C with an initial charge q_0 is allowed to discharge through a resistance R . Show that the charge remaining after a time t is given by $q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$. 4
- C धारकत्व विशिष्ट एकटि धारकेर प्राथमिक अवस्थाय q_0 परिमाण आधान आछे। इहाके यदि R रोधेर मध्य दिये डिसचार्ज करा हय तबे देखाओ ये t समय परे इहाते अवशिष्ट आधानेर परिमाण $q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ ।
- प्रारम्भिक चार्ज q_0 र क्यापसिटन्स सी 'C' भएको क्यापसिटरलाई प्रतिरोध आर (R) मार्फत डिस्चार्ज गर्न अनुमति दिइन्छ भने देखाउनुहोस् कि समय टी 't' पहि बाँकी चार्ज $q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ द्वारा दिइन्छ।
- (b) A circuit consists of a 50Ω resistor and a 100 mH inductance in series with a cell. Find how much time it will take to reduce the current to half of its maximum value. 3
- एकटि बर्तनीते एकटि 50Ω रोधक ओ एकटि 100 mH आवेशक एकटि कोषेर सङ्गे श्रेणी समबायेर युक्त करा आछे। तडिं प्रवाहमात्राके उहार सर्वोच्च मानेर अर्धेके पोँछते अतिबाहित समय निर्णय कर।
- एउटा परीपथमा एक सेलको ताप श्रृंखलामा एक प्रतिरोधक र अनुगम छ भने विद्युतको अधिकतम मूल्यको आधा बिद्युत कम गर्न कति समय लाग्नु पत्ता लगाउनुहोस्।
- (c) State and explain Faraday's laws of electromagnetic induction. 3
- तडिं-चुम्बकीय आवेश संक्रास्य फ्याराडेेर सूत्राङ्गलि विवृत ओ व्याख्या कर।
- फैराडेको बिद्युत चुम्बकीय प्रेरणको नियम कथन साथै व्याख्या गर्नुहोस्।
- (d) 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 एकटि अ्याममिटर सर्वोच्च 5 mA प्रवाह मापते पारे। एटा दिये सर्वोच्च 5 A प्रवाह मापते हले तुमि कि करबे ?
- प्रतिरोध 100Ω को एक एमेटरले अधिकतम बिद्युत 5 mA बाणन सक्छ भने यसको साथ अधिकतम बिद्युत 5 A नाणन के गर्नुहुन्छ।
7. (a) Distinguish among resistance, reactance and impedance of an a.c. circuit. 3
- एकटि परिवर्ती प्रवाह बर्तनीर रोध, प्रतिघात ओ प्रतिरोधेर मध्ये पार्थक्य कर।
- ए सी (a.c.) परीपथको प्रतिरोध, प्रतिक्रियाशील र प्रतिवाधा बीच छुट्याउनुहोस्।
- (b) An ac series LCR circuit has $L = 10 \text{ mH}$, $C = 10 \mu\text{F}$ and $R = 10 \Omega$. Calculate 3
- (i) resonant frequency
(ii) impedance of the circuit at resonance
(iii) Quality factor.
- एकटि a.c. LCR बर्तनीते $L = 10 \text{ mH}$, $R = 10 \Omega$ एवं $C = 10 \mu\text{F}$ हिसाब निर्णय कर।
- (i) अनुनादी कम्पाङ्क
(ii) अनुनादे बर्तनीर प्रतिरोध
(iii) Quality फ्याक्टर

एउटा ए सी (a.c.) श्रृंखला एल सी आर (LCR) परीपथमा $L = 10 \text{ mH}$, $C = 10 \mu\text{F}$ र $R = 10 \Omega$ छ, गणना गर्नुहोस्

(i) प्रतिध्वनि आवृत्ति

(ii) अनुनादमा परीपथको प्रतिबाधा

(iii) गुणात्मक तत्व

(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

एकटा परिवर्ती प्रवाहको उच्चमान 5 amp एवं कम्पाङ्क 60 Hz हले एर r.m.s एवं गड़ मान निर्णय कर।

एक प्रत्यावर्ती बिद्युतको चरम मान 5 A हो र यसको आवृत्ति 60 Hz हो भने यसको आर एम एस (r.m.s.) र औसत मान खोज्नुहोस्।

(d) What is Seebeck effect? How does it differ from the Peltier effect? 3

सीबेक क्रिया कि ? पेलटियर क्रिया र सङ्गे एर तफाङ कि ?

सीबेक प्रभाव भनेको के हो ? यो पेलटियर प्रभाव भन्दा कसरी फरक छ ?

GROUP-C / विभाग-ग / समूह-ग

(Electronics)

8. (a) What are α and β parameters for a transistor? Derive a relation between them. 2+2

एकटा ट्रान्जिस्टरको श्रेष्ठे α एवं β parameters कि ? उहादेर मध्ये एकटा सम्पर्क प्रतिष्ठा कर।

ट्रान्जिस्टरको लागि α र β मापदण्डहरू के हुन् ? तिनिहरू बीचको सम्बन्ध निकाल्नुहोस्।

(b) What is the basic difference between Zener diode and conventional diode? 1+3

Describe how Zener diode acts as voltage regulator.

जेनर डायोड ओ प्रचलित डायोडेर मध्ये मूल पार्थक्य कि ? किभावे जेनर डायोड सुस्थित कारक हिसावे काज करे ता वर्णना कर।

जेनर डायोड र पारम्परिक डायोड बीचको आधारभूत भिन्नता के हो ? जेनर डायोडले कसरी भोल्टेज नियामकको रूपमा कार्य गर्दछ वर्णन गर्नुहोस्।

(c) Distinguish between the Avalanche breakdown and Zener breakdown. 2

सम्प्रपात बैकल्य ओ जेनर बैकल्येर मध्ये पार्थक्य कि ?

एवेलांश ब्रेकडाउन र जेनर ब्रेकडाउन बीच भिन्नता गर।

(d) In a common-base connection current amplification factor is 0.9. If the emitter current is 3.5 mA, determine the value of base current. 2

एकटा साधारण भूमि संयोगे प्रवाहमात्रा विवर्धन गुणक 0.9। यदि निःसरक प्रवाहमात्रा 3.5 mA हय, तवे भूमि प्रवाहमात्रा मान निर्णय कर।

कम्मन बेस जडानमा बिद्युतीय प्रवर्धन कारक 0.9 हो। यदि इमिटर बिद्युत 3.5 mA हो भने, बेस बिद्युतको मान निर्धारण गर्नुहोस्।

9. (a) State and explain De Morgan's theorem. 3
দ্য-মরগান-এর উপপাদ্যটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।
ডে মর্গানকো প্রমেয় কখন র ব্যাখ্যা গর্নুহোস্।
- (b) A logic equation is $Y = \overline{AB} + \overline{A}B$. Write down the truth table. 2
 $Y = \overline{AB} + \overline{A}B$ এই লজিক সমীকরণের সত্যসারণী লেখ।
এক তর্ক সমীকরণ $Y = \overline{AB} + \overline{A}B$ হো। সত্য তালিকা লেখ্জুহোস্।
- (c) Subtract $(101)_2$ from $(10010)_2$. 2
 $(101)_2$ কে $(10010)_2$ থেকে বিয়োগ কর।
 $(10010)_2$ বাট $(101)_2$ ঘটাও।
- (d) Explain how a transistor may be used as a NOT gate. 3
কিভাবে একটি ট্রানজিস্টারকে NOT গেট রূপে ব্যবহার করা যাবে ব্যাখ্যা কর।
ট্রানজিস্টর কসরী নট (NOT) গেটকো রূপমা প্রয়োগ গর্ন স্কিন্ত মনের বর্ণন গর্নুহোস্।
- (e) Is it possible to get AND gate by using NAND gates only? Show by circuit diagram. 2
শুধুমাত্র NAND গেট ব্যবহার করে কিভাবে AND গেট গঠন করা যাবে বর্তনী চিত্রসহ দেখাও।
কে ন্যান্ড (NAND) গেটহরু মাত্র প্রয়োগ গরর (AND) এন্ড গেট প্রাপ্ত গর্ন সম্ভব চ্ত ?
পরীপথ রেখাচিত্র দ্বারা দেখাওনুহোস্।

—x—