



বঙ্গবন্ধু বিশ্ববিদ্যালয়

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Programme 3rd Semester Examination, 2022

DSC1/2/3-P3-PHYSICS

THERMAL PHYSICS AND STATISTICAL MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any *five* questions from the following: 1×5 = 5  
 নিম্নলিখিত যে-কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 কয়েকটি প্রশ্নের উত্তর লেখ –
- (a) Define mean free path.  
 মুক্ত পথের (free path) সংজ্ঞা দাও।  
 'Mean free path' পরিমাপিত কর।
- (b) State Zeroth law of thermodynamics.  
 তাপমাত্রার 'শূন্যতম' সূত্রটি বিবৃত কর।  
 তাপমাত্রার প্রবণতাকে জেরোথ নিয়ম ব্যাখ্যা কর।
- (c) What is Enthalpy?  
 এনথ্যালপি (Enthalpy) কি?  
 তাপীয় ঘরিতা মনে করে কি হতে পারে?
- (d) Give the definition of Entropy.  
 এনট্রপি (Entropy) সংজ্ঞা দাও।  
 উচ্চতম-মাপকে পরিমাপ দাও।
- (e) What do you mean about Isothermal process?  
 সমোষ্ণ পদ্ধতি বলতে কি বোঝে?  
 আইসোথার্মাল প্রক্রিয়া মনে করে কি বুঝিয়ে দাও?
- (f) What is  $\gamma$ -space?  
 $\gamma$ -space কি?  
 ' $\gamma$ -space' মনে করে কি হতে পারে?
- (g) State Kirchhoff's law of radiation.  
 বিকিরণ সম্পর্কিত কিরশফের সূত্রটি (Kirchhoff's law) বিবৃত দাও।  
 কিরশফের বিকিরণকে নিয়ম ব্যাখ্যা কর।
- (h) Explain the term microstate of a system.  
 মাইক্রোস্টেট (microstate) ব্যাখ্যা দাও।  
 এক প্রণালীকে মাইক্রোস্টেট শব্দকে ব্যাখ্যা কর।

## GROUP-B / বিভাগ-খ / সমূহ-খ

Answer any three questions from the following

5×3 = 15

নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কোন তিনবট্টা প্রশ্নের উত্তর লেখ

2. (a) Write down the basic assumptions of kinetic theory of gas. 3

গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল স্বীকার্যগুলি লেখ।

গ্যাস-অণুগতি সিদ্ধান্তের আধারমূল ধারণা লেখ।

(b) Calculate the values of  $C_v$ ,  $C_p$  and  $\gamma$  for a linear triatomic gas. 2একটি সরলরৈখিক ত্রিপরমাণুক (triatomic) গ্যাসের জন্য  $C_v$ ,  $C_p$  এবং  $\gamma$ -এর রাশিমানের (মান) নির্ণয় কর।ঐচ্ছিক ট্রায়্যাটমিক গ্যাসের জন্য  $C_v$ ,  $C_p$  ও  $\gamma$  এর মানের গণনা কর।

3. (a) What is the indicator diagram? 1

ইন্ডিকেটর (Indicator diagram) চিত্র কি ?

সূচক রেখাচিত্র বন্যে কে হে ?

(b) Define: (i) Isobaric process and (ii) Adiabatic process. 2

সংজ্ঞা দাও: (i) সমচাপ পদ্ধতি (ii) রুদ্ধতাপ পদ্ধতি।

পরিমাপিত কর: (i) আয়সোবারিক প্রক্রিয়া ও (ii) আদিবৈটিক প্রক্রিয়া।

(c) Show that the adiabats are much steeper than isotherm. 2

দেখাও যে রুদ্ধতাপ লেখ, সমোষ্ণ লেখের থেকে বেশী খাড়া।

দেখাতনুহোস্ কি এডিয়াব্যাটহরু আয়সোথার্মহরু মন্দা ধেরে তাত্তে হুন্ডন।

4. (a) Deduce an expression of the mean Kinetic energy from the pressure equation. 2

চাপের সমীকরণ থেকে গড় গতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।

প্রেশার সমীকরণबाट गतिज ऊर्जाको समीकरण निकालनुहोस्।

(b) Show that the average energy for translational motion of molecules is  $\frac{3}{n}$  times their total energy. Where  $n$  is Degrees of freedom. 3দেখাও যে গ্যাসের অণুগুলির গড় সরলরৈখিক গতিশক্তি, ঐ গ্যাসের মোট শক্তির  $\frac{3}{n}$  গুণ। যেখানে  $n$  হল স্বাধীনতার মাত্রা।দেখাতনুহোস্ কি অণুহরুকে অনুবাদাত্মক গতিকে लागि औसत ऊर्जा उनीहরुके कुल ऊर्जाको  $\frac{3}{n}$  गुणा हुन्छ। यहाँ 'n' 'Degrees of freedom' हो।

5. (a) What is Newton's Law of Cooling? 2

নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি কি ?

न्यूटनको कूलिंग नियम भनेको के हो ?

(b) Show that Newton's law of cooling follows from Stefan-Boltzman law. 3

দেখাও যে নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি স্টেফান-বোলৎমান (Stefan-Boltzman)-এর সূত্র থেকে নির্ণয় করা যায়।

দেখাতনুহোস্ কি न्यूटनको कूलिंग नियम स्टेफन-बोल्डजम्यानको नियमबाट पछ्याउँछ।

6. (a) Which kind of particles obey (i) Maxwell-Boltzmann statistics, (ii) Bose-Einstein statistics and (iii) Fermi-Dirac statistics. 2

কোন কোন ধরনের কণাগুলি (i) Maxwell-Boltzmann পরিসংখ্যান, (ii) Bose-Einstein পরিসংখ্যান এবং (iii) Fermi-Dirac পরিসংখ্যান মেনে চলে ?

কোন কোন কণার জন্য (i) ম্যাক্সওয়েল-বোল্টজম্যান, (ii) বোস-আইনস্টাইন, ও (iii) ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যান প্রযোজ্য ?

- (b) A perfect gas at  $27^\circ\text{C}$  is suddenly compressed to 8 times its original pressure. Find its rise in temperature, if  $\gamma = 1.5$ . 3

একটি আদর্শ গ্যাস,  $27^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় হঠাৎ সংকুচিত হয়ে চাপের পরিমাণ 8 গুণ বেড়ে যায়, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর।  $\gamma = 1.5$

$27^\circ\text{C}$  মা এক উত্তম গ্যাস অচানক যসকো মূল দবাব 8 গুণা সংকুচিত হুন্ড। তাপক্রমমা যসকো বৃদ্ধি পতা লগাতনুহোস, যদি  $\gamma = 1.5$ ।

### GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কোন দুইটি প্রশ্নের উত্তর লেখ

7. (a) Obtain an expression for change in entropy when ice changes into steam. 3

বরফ থেকে বাষ্পে পরিণত হওয়ার জন্য এনট্রপি পরিবর্তনের রাশিমালা নির্ণয় কর।

বরফ ভাঙ্গা পরিবর্তন হুঁদা উত্তম-মাপ পরিবর্তনকো লগি সশীকরণ প্রাপ্ত গর।

- (b) Find the difference of entropy between 10 gm of ice at  $0^\circ\text{C}$  and 10 gm of steam at  $100^\circ\text{C}$ . (Latent heat of fusion of ice = 80 cal/gm. Latent heat of steam at  $100^\circ\text{C} = 540$  cal/gm.) 4

এনট্রপির পার্থক্য নির্ণয় কর:  $0^\circ\text{C}$  উষ্ণতার 10 গ্রাম বরফ এবং  $100^\circ\text{C}$  উষ্ণতার 10 গ্রাম বাষ্পের। দেওয়া আছে বরফ গলনের লীনতাপ = 80 ক্যালরি/গ্রাম এবং বাষ্পীভবনের লীনতাপ = 540 ক্যালরি/গ্রাম

$0^\circ\text{C}$  মা 10 gm বরফ ও  $100^\circ\text{C}$  মা 10 gm মাপ বীচকো উত্তম-মাপকো মিন্নতা পতা লগাত। (Latent heat of fusion of ice = 80 cal/gm. Latent heat of steam at  $100^\circ\text{C} = 540$  cal/gm.)

- (c) Discuss how the boiling point of a liquid and melting point of solid are affected by change of pressure. 3

চাপের পরিবর্তনের সাথে তরলের বাষ্পীভবন এবং কঠিনের গলনের পরিবর্তন আলোচনা কর।

তরলের উত্তম বিন্দু ও কঠিনের গলন বিন্দু দবাবমা পরিবর্তনলে কসরী প্রভাবিত হুন্ড মনে চলেফলে গর।

8. (a) Differentiate between a refrigerator and a heat engine. 2

রেফ্রিজারেটর এবং তাপ ইঞ্জিন-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

শীতক যন্ত্র ও গর ইঞ্জিন বীচ মিন্নতা গর।

- (b) Describe, in brief, the working principle of a refrigerator. Define the co-efficient of performance and find out its expression. Derive a relation between the co-efficient of performance  $\beta$  of a refrigerator and efficiency  $\eta$  of an ideal engine. 2+1+2+3

रेफ्रिजरेटरेर कार्यप्रणालीटी संक्षेपे वर्णना कर। पारफरम्याप गुणकेर संज्ञा दाओ एवं एर राशिमांजा निर्णय कर। एकटी रेफ्रिजरेटरेर पारफरम्याप गुणांक ( $\beta$ ) एवं एकटी आदर्श इञ्जिनेर कर्मदक्षता गुणकेर ( $\eta$ ) मध्ये सम्पर्क निर्णय कर।

शीतक यंत्रको काम गर्ने सिद्धान्तको संक्षिप्त वर्णन गर। कार्य सम्पादनको गुणांक परिभाषित गर र यसको समीकरण पत्ता लगाउ। शीतक यंत्रको कार्य सम्पादनको गुणांक ( $\beta$ ) र आदर्श इंजनको दक्षता ( $\eta$ ) बीचको सम्बन्ध निकाल्नुहोस्।

9. (a) What is phase transition? Define first order and second order phase transition. Give one example of each. 2+3

दशा परिवर्तन बलते कि बोख ? प्रथम क्रम एवं द्वितीय क्रमेर दशा परिवर्तन-एर संज्ञा दाओ। प्रत्येकेर एकटी करे उदाहरण दाओ।

घरण संक्रमण भनेको के हो ? प्रथम कोटि र दोस्रो कोटि घरण संक्रमण परिभाषित गर। प्रत्येकको एउटा उदाहरण दिनुहोस्।

- (b) Show that the thermal conductivity  $K = \eta C_v$ , for an ideal gas, where  $\eta$  is the co-efficient of viscosity and  $C_v$  is the specific heat at constant volume. 5

देखाओ ये आदर्श ग्यासेर जन्य ताप परिवहन गुणांक (thermal conductivity)  $K = \eta C_v$ , येखाने  $\eta$  हल साम्प्रताङ्क गुणांक एवं  $C_v$  हल स्थिर आयतने आपेक्षिक ताप।

देखाउनुहोस् कि आदर्श ग्यासको लागि तापीय चालकता  $K = \eta C_v$  हो, जहाँ  $\eta$  विस्कासिटीको गुणांक हो र  $C_v$  स्थिर मात्रामा विशिष्ट ताप हो।

- 10.(a) Write down the postulates of MB, BE and FD statistics. 2+2+2

Maxwell-Boltzmann परिसंख्यान, Bose-Einstein परिसंख्यान एवं Fermi-Dirac परिसंख्यानर शीकार्य विषयगुलि लेख।

MB, BE र FD तथ्याङ्कहरूको अपिधारणाहरू लेख।

- (b) Show that Maxwell-Boltzmann Energy distribution formula is a limiting case of Fermi-Dirac statistics. 2

देखाओ ये Maxwell-Boltzmann शक्तिर वण्टन संक्रांठ सूत्रांठि हल Fermi-Dirac परिसंख्यानर एकटी सीमांठु रूप।

देखाउनुहोस् कि म्याक्सवेल-बोल्जम्यान ऊर्जा वितरण सूत्र फर्मी-डिराक तथ्याङ्कको सीमित स्थिति हो।

- (c) What is Fermi Energy? Does it depend on temperature? 1+1

फेर्मी शक्ति (Fermi Energy) कि ? एटि कि तापमात्रार उपर निर्भर करे ?

फर्मी ऊर्जा भनेको के हो ? के यो तापमानमा निर्भर गर्दछ ?

—x—



‘সম্মানো মন্ত্র: সঙ্গিতি: সঙ্গাণী’

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL  
B.Sc. Honours/Programme 3rd Semester Examination, 2022

SEC1-P1-PHYSICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 60

The figures in the margin indicate full marks.

The question paper contains SEC-1A and SEC-1B. Candidates are required to answer any *one* from the *two* papers and they should mention it clearly on the Answer Book.

SEC-1A

COMPUTATIONAL PHYSICS

GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any *four* questions from the following: 3×4 = 12
- নিম্নলিখিত যে-কোন *চার*টি প্রশ্নের উত্তর দাও:  
তল দিইएका कुनै *चार* प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्।
- (a) What is the significance of computers in Physics? 3  
पदार्थविज्ञान कम्प्युटरको अर्थ कि ?  
भौतिकी शास्त्रमा computer को विशेषता बताउनुहोस्।
- (b) Why is LaTeX preferred for typesetting scientific documents? 3  
सांकेतिक डकुमेन्ट टाइपेर फेरे LaTeX-के अधिक अर्थ देओया ह्य केन ?  
वैज्ञानिक कागजातहरू टाइपसेटिङका लागि LaTeX लाई किन प्राथमिकता दिइन्छ ?
- (c) Write an algorithm to compute the sum  $\sum_{n=0}^{100} n^2$ . 3  
 $\sum_{n=0}^{100} n^2$  योगेर जन्य अल्गरिदम् लेख।  
 $\sum_{n=0}^{100} n^2$  को योगफल गणना गर्न एल्गरिदम लेख्नुहोस्।
- (d) Write the Gnuplot command to plot  $\tanh(x)$  from  $x = -2$  to  $x = 2$ . 3  
Gnuplot कमांड लेख  $\tanh(x)$   $x = -2$  थेके  $x = 2$  प्रटेर जन।  
 $\tanh(x)$  को रेखाचित्रन गर्न Gnuplot मा आदेश लेख्नुहोस्  $x = -2$  देखि  $x = 2$  सम्म।
- (e) How does a 'DO - END DO' loop work in FORTRAN? 3  
FORTRAN-एर फेरे 'DO - END DO' लूप काज करे।  
FORTRAN मा 'DO - END DO' लूपले कसरी कार्य गर्छ ?

(f) What are the different kinds of document classes available in LaTeX? 3

LaTeX-এ অবস্থিত বিভিন্ন ডকুমেন্ট শ্রেণীগুলি (Document classes) লেখ।

LaTeX मा पाइने विभिन्न प्रकारका कागजातहरू के के हुन् ?

### GROUP-B / विभाग-ख/ समूह-ख

Answer any four questions from the following 6×4 = 24

निम्नलिखित से-कौन चारों प्रश्नों के उत्तर दीजिए

तल दिइएका कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्

2. (a) Write down the flowchart to find the sum of the natural numbers whose squares are less than 1000. 4

ये समस्त प्राकृतिक संख्यां वर्ग 1000-एर कम, तांनैर योगफल निर्णयैर जन Flowchart-टि लेख।

प्राकृतिक संख्याहरूको योगफल पत्ता लगाउन फ्लोचार्ट लेख्नुहोस् जसको वर्गको मान 1000 भन्दा कम छन्।

(b) How data can be written on a file in FORTRAN? 2

FORTRAN-ए कितावे कोनो फाइले डाटा लेखा ह्य ?

FORTRAN फाइलमा डाटा कसरी लेख्न सकिन्छ ?

3. (a) Why Linux is the choice of operating system for doing scientific computations? 3

बैज्ञानिक गणनां काज्जे केन Linux-के Operating System हियावे पछ्प करि ह्य ?

बैज्ञानिक गणना गर्न Linux किन विकल्प अपरेटिङ सिस्टम मानिन्छ ?

(b) What would the command 'ls-lh' do on a Linux terminal? Explain. 3

Linux terminal-ए 'ls-lh' कमान्ड कि हबे ? ब्याख्या कर।

कमान्ड 'ls-lh' ले एउटा Linux टर्मिनलमा के गर्छ ? ब्याख्या गर्नुहोस्।

4. (a) Write the LaTeX commands for the following symbols: 2

निम्नलिखित चिह्नहरूिर्न जन्य LaTeX कमान्ड लेखः

निम्न संकेतको निम्ति LaTeX कमान्ड लेख्नुहोस्।

$\infty, \nabla, h, \Pi$

(b) Write the LaTeX statement to create the following matrix equation. 4

निम्नलिखित म्याट्रिक्स समीकरणेर् जन्य LaTeX विवृति लेख।

निम्नलिखित म्याट्रिक्स समीकरणको सृजना गर्न LaTeX को कमान्ड लेख्नुहोस्।

$$\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{bmatrix}$$

5. Write commands in Gnuplot for plotting the following functions with proper annotations and grid:

Gnuplot নিম্নলিখিত ফাংশনগুলি প্লটের জন্য কমান্ডগুলি উপযুক্ত আনোটেশন এবং গ্রিড সহকারে লেখ।  
তল দিহা একা function চরু উচিত এনোটেশন র grid সং লেটাইডকা লাগি Gnuplot মা কমাণ্ড লেখনুহোস্।

(a) Gaussian distribution:  $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$  3

গাউসিয়ান ডিস্ট্রিবিউশন:  $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$

গাউসিয়ান বিতরণ:  $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$

(b)  $f(x) = 7x^4 - 3x^3 + 2x^2 - x$  3

6. Write the LaTeX statements to create the following equations as formatted below: 6

নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি প্রদত্ত ফর্মাটে LaTeX তৈরীর ক্ষেত্রে LaTeX-এ বিবৃতিগুলি লেখ।  
তল দিহা একা ডাঁচা অনুসার সমীকরণকো সৃজনা গর্ন LaTeX স্টেটমেন্ট লেখনুহোস্।

$$\nabla \cdot \vec{E} = 4\pi\rho$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{C} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \frac{1}{C} \left( 4\pi \vec{J} + \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$$

7. (a) Write the flowchart to check whether any given number is prime or not. 3

প্রদত্ত সংখ্যাটি মৌলিক কিনা যাচাই-এর জন্য Flowchart লেখ।

কুনে পনি সংখ্যা অমাজ্য চ্চ বা চ্চন জাঁচনকো নিম্নি ফলোচার্ট লেখনুহোস্।

- (b) Write an algorithm to sort an array in ascending order. 3

একটি প্রদত্ত array-কে ascending order-এ সাজানোর জন্য অলগরিদম লেখ।

কুনে এরলাই বহদো ক্রমবদ্ধ গর্ন এলোরিদম লেখনুহোস্।

### GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

তল দিহা একা কুনে বুই প্রশ্নহরুকো উত্তার লেখনুহোস্

8. A text file contains heights of all the students in a college. Write an algorithm and FORTRAN code to compute the frequency distribution of the height of the students. Write a Gnuplot input file to visualize the frequency distribution as a histogram. 3+6+3

एकटि text file-ए गच्छित कलेजेर सकल छात्रछात्रीर उकृतर प्रबणता विस्तारेर अलगरिदम् एवऱ  
FORTRAN कोड लेख। Gnuplot इनपुट फाइल लेख – प्रबणतर विस्तार हिस्टोग्रामे सेखार जन्ऱ।

एउटा text फाइलमा college मा मएका सबै विध्याथीहरूको उचाईको मान छ। त्यस  
विध्याथीहरूको उचाईको वितरणको आवृत्ति गणना गर्न एलारिदम सहित FORTRAN कोड  
लेख्नुहोस। आवृत्ति वितरणलाई histogram को रूपमा कल्पना गर्न Gnuplot को इनपुट  
फाइल लेख्नुहोस।

9. (a) A data file contains five columns of data. Write a Gnuplot input file to plot the 1st column of the data vs. 2nd, 3rd and 4th column data on the same plot and save the plot into a PNG image file. 4

एकटि डाटा फाइले डाटाेर पाँचटि कलम आछे। एहीवर Gnuplot इनपुट फाइले मूटि प्रथम कलमके २य,  
३य एवऱ ४थ कलम डाटाेर विपक्षे मूटि कर एवऱ मूटिके PNG image फाइले save कर।

एउटा डाटा फाइलमा पाँचवटा कलममा डाटाहरू छन। त्यस डाटा फाइलको पहिलो कलम vs  
दोस्रो, तेस्रो अनि चौथो कलमको डाटा एउटै प्लटमा रेखाचित्रन गरेर PNG छवि फाइलमा सेव  
गर्नको निम्ति Gnuplot को इनपुट फाइल बनाउनुहोस।

- (b) Write a Gnuplot input file to plot the following functions with proper annotations in polar coordinate system and save the output in an EPS image file. 4

Gnuplot-ए इनपुट फाइले प्रसन्न फंशनगुलि उपयुक्त आनोटेशन दिये polar coordinate system  
मूटि कर एवऱ आउटपुटके EPS image file-ए save कर।

तल दिइएका function लाई उचित एनोटेशनसहित छुट्टीय समन्वय प्रणालीमा प्लटगर्दै EPS  
छवि फाइलमा सेव गर्नको निम्ति Gnuplot मा इनपुट फाइल लेख्नुहोस।

$$r = 2\sin(4\theta + \pi/4) \text{ and } r = 3\cos(5\theta)$$

- (c) Describe how an image file can be incorporated into a document along with captions and custom size using LaTeX. 4

LaTeX-ए किडाने एकटि Image file incorporate करऱ हऱ document उपयुक्त captions एवऱ  
सहिजे ?

एउटा छवि फाइललाई document फाइलमिऱ क्याप्सन सहित करस्टम आकारमा LaTeX मा  
कसरी समावेश गर्न सकिन्छ ?

10. Write an algorithm and FORTRAN code to solve the Equation of motion of a simple harmonic oscillator and print the position and velocity in an output file. Also write a Gnuplot input file in order to visualize the variation of position and velocity with time. 3+6+3

एकटि सरल दोलकेर समीकरण समाधानेर जन्ऱ अलगरिदम् एवऱ FORTRAN कोड लेख एवऱ पडिशन  
एवऱ गतिबेगके एकटि आउटपुट सेव करऱते। एर सक्से Gnuplot-ए इनपुट फाइले पडिशन एवऱ  
गतिबेग परिवर्तनेर जन्ऱ लेख।

एउटा साधारण हार्मोनिक ओसिलेटरको गतिको समीकरणको समाधान गर्दै त्यसको स्थिति र  
वेगको मान एउटा output फाइलमा राखलको निम्ति एलारिदम सहित FORTRAN कोड  
लेख्नुहोस। त्यसको स्थिति र वेगको मानको समयसितको भिन्नताको निजुअलाइज गर्नको  
निम्ति Gnuplot मा इनपुट फाइल लेख्नुहोस।



11. Write a LaTeX code which will reproduce the following text:

12

নিম্নলিখিত Text কে পুনরায় লেখার জন্য LaTeX কোড লেখ:

निम्नलिखित पाठको पुनः उत्पादन गर्नको निम्ति लेटेक्स कोड लेख्नुहोस्।

We start with the description of an electromagnetic plane wave as,

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}; \vec{B} = \frac{\vec{k} \times \vec{E}}{c}$$

with  $\vec{k} \cdot \vec{E}_0 = 0$  (a transverse wave, as follows from the first Maxwell equation. In a charge-free region of space, it states that  $\nabla \cdot \vec{E} = 0$ );  $\omega^2 = c^2 k^2$  (dispersion relation for zero rest mass), with  $\vec{E}_0 \in \mathbb{C}^3$ . In the following, we restrict our considerations to the electric field  $\vec{E}$ ; the magnetic field can be calculated from  $\vec{E}$ .

It holds quite generally that the description of a plane wave can be made considerably simpler and more transparent by means of a suitable choice of the coordinate system, without losing any of its physical significance. We choose the new  $z$ -axis to point in the direction of propagation of the wave, i.e. the  $\vec{k}$  direction – in other words,  $\vec{k} = (0, 0, k)$  and obtain.

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = (E_x, E_y, 0) e^{i(kz - \omega t)}.$$

The  $z$  component disappears due to the transverse nature of the wave.

## SEC-1B

### ELECTRICAL CIRCUITS AND NETWORK SKILLS

#### GROUP-A / विभाग-क / समूह-क

1. Answer any *four* questions from the following:

3×4 = 12

निम्नलिखित ये-कোন चारटि प्रश्नर उत्तर दाओ:

तल दिइएका कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्।

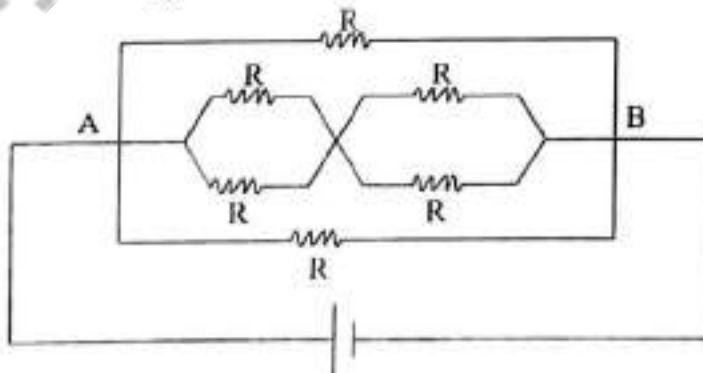
- (a) What are the utility of transformers in a long distance power transmission? 3

अधिक दूरदे (long distance) पाओयार ट्रांसमिशनर क्सेट्रे ट्रांसफर्माटर सुविधाशुलि कि कि ?  
लामो दूरीको पावर ट्रान्समिशनमा ट्रान्सफर्माटरको उपयोगिता के के हुन् ?

- (b) Show the flow of current in the given circuit and calculate the equivalent resistance. 3

निम्ने प्रदत्त बर्तनीर क्सेट्रे प्रवाहमात्रार अभिमुख देखिये बर्तनीर तुल्यारोध हिसाब कर।

तल दिइएका सर्किटमा विद्युतको प्रवाह देखाउदै बराबर प्रतिरोधको मान खोज्नुहोस्।



- (c) Define ideal voltage and current source with proper circuit diagram. 3  
 যথাযথ সার্কিট ডায়াগ্রাম সহকারে আদর্শ ভোল্টেজ সোর্স (উৎস) এবং কারেন্ট উৎস (সোর্স) সংজ্ঞা দাও।  
 উচিত সার্কিট রেখাচিত্র সহিত আদর্শ ভোল্টেজ ও কারেন্ট স্রোতকো পরিমাণা দিনুহোস।
- (d) Describe about different types of transformer losses. 3  
 ট্রান্সফর্মারের বিভিন্ন ক্ষয় (লস) সংক্ষেপে লেখ।  
 বিভিন্ন প্রকারকা ট্রান্সফর্মারকা ঘাটা বাবে বর্ণন গনুহোস।
- (e) What is the application of a surge protection device? 3  
 সার্জ প্রোটেকশন যন্ত্রের ব্যবহার কি ?  
 সার্জ প্রোটেকশন উপকরণকো প্রয়োগ কে হো ?
- (f) What is the effect of an inductance coil in an alternating current circuit? How does this depend on the frequency of the alternating current? 3  
 পরিবর্তী প্রবাহমাত্রা বতনীতে আবেশ কুণ্ডলীর প্রভাব কি ? পরিবর্তী প্রবাহমাত্রার কম্পাঙ্কের উপর এটি কিভাবে পরিবর্তন হয় ?  
 এতটা অল্টনেটিভ কারেন্ট সার্কিটমা ইন্ডাকশন কোইলকো প্রভাব কে হুন্ড ? যো প্রমাণ অল্টনেটিভ কারেন্টকো আবৃত্তিমা কসরী নির্মর গর্চ ?

## GROUP-B / বিভাগ-খ / সমূহ-খ

## Answer any four questions

6×4 = 24

যে-কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও

তল দিহুকা কুনী স্মর প্রশ্নহরুকা উত্তর লেখুহোস

2. (a) What is capacitive resistance  $X_C$ ? What is the value for DC? 3+3  
 ধারকত্ব রোধ  $X_C$  বলতে কি বোঝ ? ডি, সি প্রবাহের ক্ষেত্রে এর মান কত ?  
 ব্যাপিসিটিব ইন্ডিস্টেন্স  $X_C$  কে হো ? DC মা যসকো মান কতি হুন্ড ?
- (b) Distinguish between resistance, reactance and impedance of an AC circuit. 3+3  
 পরিবর্তী প্রবাহমাত্রার resistance, reactance এবং impedance-এর পার্থক্য লেখ।  
 এতটা AC সার্কিটমা resistance, reactance অনি impedance কো শিন্ততা বতাতনুহোস।
3. (a) What is active components of an electronic circuit? Give examples. 3+3  
 বতনীর অ্যাক্টিভ কম্পোনেন্ট (সক্রিয় উপাদান) বলতে কি বোঝ উদাহরণসহ লেখ।  
 ইলেকট্রনিক সার্কিটকো সক্রিয় ঘটক কে হো ? উদাহরণ দিনুহোস।
- (b) Distinguish between linear and non-linear circuit element. 3+3  
 বতনীর রৈখিক ও অ-রৈখিক উপাদানের পার্থক্য লেখ।  
 linear অনি non-linear সার্কিট মত্বেহরু বীঘকো শিন্ততা বতাতনুহোস।
4. What is LED? Explain the basic principle of LED. Can it be designed using Silicon? 6  
 LED কি ? LED-এর মূল কার্যনীতিটি ব্যাখ্যা কর। সিলিকন দিয়ে কি LED তৈরী করা যাবে ?  
 LED কে হো ? LED কো আধারমূল সিদ্ধান্ত ব্যাখ্যা গনুহোস। কে যসলাই Silicon লগাএর বনাতন সক্রিয় ?

5. Briefly describe the instruments used to measure AC current, voltage and power. 6  
 যেসব যন্ত্রের সাহায্যে এ.সি প্রবাহমাত্রা, ভোল্টেজ এবং ক্ষমতা পরিমাপ করা হয়, তাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।  
 AC current, voltage র power মাপকো নিম্নি প্রয়োগ हुने उपकरणहरूको संक्षिप्तमा वर्णन गर्नुहोस्।
6. Describe construction and working of DC generator. 6  
 একটি ডি. सि. मोटरের গঠন ও কার্যপ্রণালী কৰ্ণনা কৰ।  
 एउटा DC जेनेरेटरको निर्माण अनि कार्यप्रणालीको वर्णन गर्नुहोस्।
7. Find the efficiency and ripple factor of a half-wave rectifier with proper circuit diagram. 6  
 यवायथ बर्तनी चित्रेर साहाय्ये एकटि अर्ध-एकमुखी कारकेर दक्षता एवं रिपल फ्याक्टर निर्णय कर्।  
 उचित सर्किटको रेखाचित्रसहित हाफ वेव रेक्टिफायरको दक्षता र ripple factor को मान खोज्नुहोस्।

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any two questions

12×2 = 24

যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै दुई प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

8. Discuss the circuit diagram and sketches of input and output waveforms, the working formula and efficiency of reflection for a full-wave rectifier. 12  
 बर्तनी चित्र एवं इनपुट ओ आउटपुट ओयेवफार्मेर छवि सहकारे एकटि द्विमुखी कारकेर कार्यनीति वर्णना करे तार कर्मदक्षता निर्णय कर।  
 एउटा full-wave rectifier को सर्किटको रेखाचित्र, इनपुट र आउटपुटको वेवफर्महरूको स्केच सहित कार्य संरचना अनि प्रतिबिम्बको दक्षताको छलफल गर्नुहोस्।
9. (a) What is grounding and isolation? What is the difference between earthing and grounding? Why is grounding needed? 6+6  
 ग्राउन्डिंग ओ अइसोलेशन बलते कि बोध ? आर्थिंग एकर ग्राउन्डिंग-एर मध्ये पार्थक्य कि ? ग्राउन्डिंग-एर प्रयोजनीयता कि ?  
 Grounding अनि Isolation भन्नाले के बुझिन्छ ? earthing अनि grounding मा के भिन्नता छ ? grounding को के आवश्यकता छ ?
- (b) A series L-C-R circuit with  $L = 0.12 \text{ H}$ ,  $C = 480 \text{ nF}$ ,  $R = 23 \Omega$  is connected to 230 Volt variable power supply.  
 (i) What is the source frequency for which current amplitude is maximum, obtain the value?  
 (ii) What is the source frequency for which average power observed by the circuit is maximum? Obtain the value of this maximum power.  
 (iii) What is Q-factor of the given circuit?

एकटल श्रेणी समवाय L-C-R बतनी L = 0.12 H, C = 480 nF, R = 23 Ω-के एकटल 230 V परिवर्तनशील पाणवार साम्नाई-एर ससे युक्त करा हल -

- साम्नाई-एर कोन कम्पाङ्कर जना प्रवाहमात्रार वल्लार सबडेये बेसी हवे एवं एर मान निर्णय करा।
- साम्नाई-एर कोन कम्पाङ्के बतनीते गड् कमता बेसी हवे एवं तार मान कत हवे ?
- बतनीर Q-फ्याङ्कर-एर मान कत ?

एतटा शृङ्खलाबद्ध L-C-R सर्किट जहाँ L = 0.12 H, C = 480 nF, R = 23 Ω छ अनि 230 V को variable power स्रोतमा जोडिएको छ।

- करंटको उच्चतम amplitude को लागि स्रोतको आवृत्तिको के हो ? मान खोजनुहोस्।
- सर्किट द्वारा observed गरिने औसत power को मान उच्चतम हुनको लागि स्रोतको आवृत्ति कति हुन्छ ? मान खोजनुहोस्।
- दिइएको सर्किटको Q-factor के हो ?

10.(a) What is an induction motor? Why is it so called? Explain how the principle of rotating magnetic field is utilized in the construction of an induction motor? 9+3

आवेश मोटर कि ? केन एकिके आवेश मोटर वला हय ? आवेश मोटर तैरी करते किञ्चोवे घुर्णयमान कौशिक क्षेत्र व्यवहार करा हय, ब्याख्या करा।

इन्डक्सन मोटर भनेको के हो ? यसलाई किन यसो भनिन्छ ? घुम्ने घुम्नकीय क्षेत्रको सिद्धान्तलाई इन्डक्सन मोटरको निर्माण गर्न कसरी उपयोग गरिन्छ ? वर्णन गर्नुहोस्।

(b) Compare between bridge rectifier and full wave rectifier.

Bridge Rectifier एवं Full Wave Rectifier-एर मध्ये तुलना करा।

Bridge अनि Full Wave Rectifier को तुलना गर्नुहोस्।

11.(a) Explain working principle of an ideal transformer. 3+3+6

एकटल आदर्श ट्रान्सफर्मरको कार्यनीति वर्णन करा।

एतटा आदर्श ट्रान्सफर्मरको कार्य सिद्धान्तको वर्णन गर्नुहोस्।

(b) Find emf equation of an ideal transformer.

एकटल आदर्श ट्रान्सफर्मरको EMF समीकरण प्रतिष्ठा करा।

एतटा आदर्श ट्रान्सफर्मरको EMF को समीकरण खोजनुहोस्।

(c) A single phase transformer has 500 turns in the primary and 1200 turns in the secondary. The cross-sectional area of the core is 80 sq. cm. If the primary winding is connected to a 50 Hz supply at 500V, calculate

- Peak flux density
- Voltage induced in the secondary.

एकटल एकदशा ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी कुण्डीते 500 पाकसंख्या एवं सेकेण्डरी कुण्डीते 1200 पाकसंख्या आछे एवं कोरको प्रखण्ड 80 वर्गसेमि। यदि प्राइमरी कुण्डीके 50 Hz 500 Volt पाणवार साम्नाईयोब ससथे युक्त करा हले -

- पिक फ्लक्स डेनसिटी एवं
- सेकेण्डरीते आवेशित वोल्टेज हिसाब करा।

एतटा एकल फज ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी कुण्डीते 500 अनि सेकेण्डरी कुण्डीते 1200 टर्नस छ। यसका कोरको क्षेत्रफलको मान 80 sq. cm. छ। यदि प्राइमरी winding लाई 50 Hz को 500V मा जोडिए

- Peak flux density अनि
- Voltage induced in the secondary coil को मान खोजनुहोस्।

—x—