



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

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 / विभाग-क / समूह-क

1. Answer any *five* questions from the following: 1×5 = 5
- निम्नलिखित ये-कोन पाँचटि प्रश्नेर उत्तर दाओः
कुनै पाँचवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख –
- (a) Define mean free path.
मुक्त पथेर (free path) संज्ञा दाओ।
'Mean free path' परिभाषित गर।
- (b) State Zeroth law of thermodynamics.
तापमात्रा 'शून्यतम' सूत्रटि विवृत कर।
ऊष्म प्रवैगिकीको जेरोथ नियम व्याख्या गर।
- (c) What is Enthalpy?
एनथालपी (Enthalpy) कि ?
तापीय धारिता भनेको के हो ?
- (d) Give the definition of Entropy.
एनट्रॉपि (Entropy) संज्ञा दाओ।
उत्क्रम-मापको परिभाषा देउ।
- (e) What do you mean about Isothermal process?
समोष्ण पद्धति बलते कि बोवा ?
आइसोथर्मल प्रक्रिया भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (f) What is γ -space?
 γ -space कि ?
' γ -space' भनेको के हो ?
- (g) State Kirchhoff's law of radiation.
विकिरण सम्पर्कित किरणपेर सूत्रटि (Kirchhoff's law) विवृति दाओ।
किर्चफको विकिरणको नियम व्याख्या गर।
- (h) Explain the term microstate of a system.
माइक्रोस्टाटेर (microstate) व्याख्या दाओ।
एक प्रणालीको माइक्रोस्टेट शब्दको व्याख्या गर।

GROUP-B / বিভাগ-খ / সমূহ-খ

Answer any *three* questions from the following

5×3 = 15

নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै तीनवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख

2. (a) Write down the basic assumptions of kinetic theory of gas. 3
 গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল স্বীকার্যগুলি লেখ।
 ग्यास-अणुगति सिद्धान्तको आधारभूत धारणा लेख।
- (b) Calculate the values of C_v , C_p and γ for a linear triatomic gas. 2
 একটি সরলরৈখিক ত্রিপরমাণুক (triatomic) গ্যাসের জন্য C_v , C_p এবং γ -এর রাশিমানের (মান) নির্ণয় কর।
 रैखिक ट्रायएटोमिक ग्यासको लागि C_v , C_p र γ को मानहरू गणना गर।
3. (a) What is the indicator diagram? 1
 ইন্ডিকেটর (Indicator diagram) চিত্র কি?
 सूचक रेखाचित्र भनेको के हो ?
- (b) Define: (i) Isobaric process and (ii) Adiabatic process. 2
 সংজ্ঞা দাও: (i) সমচাপ পদ্ধতি (ii) রুদ্ধতাপ পদ্ধতি।
 परिभाषित गर: (i) आइसोबारिक प्रक्रिया र (ii) आदिबैटिक प्रक्रिया।
- (c) Show that the adiabats are much steeper than isotherm. 2
 দেখাও যে রুদ্ধতাপ লেখ, সমোষ্ণ লেখের থেকে বেশী খাড়া।
 देखाउनुहोस् कि एडियाब्याटहरू आइसोथर्महरू भन्दा धेरै ठाडो हुन्छन्।
4. (a) Deduce an expression of the mean Kinetic energy from the pressure equation. 2
 চাপের সমীকরণ থেকে গড় গতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
 प्रेशर समीकरणबाट गतिज ऊर्जाको समीकरण निकाल्नुहोस्।
- (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. 3
 দেখাও যে গ্যাসের অণুগুলির গড় সরলরৈখিক গতিশক্তি, ঐ গ্যাসের মোট শক্তির $\frac{3}{n}$ গুণ। যেখানে n হল স্বাধীনতার মাত্রা।
 देखाउनुहोस् कि अणुहरूको अनुवादात्मक गतिको लागि औसत ऊर्जा उनीहरूको कुल उर्जाको $\frac{3}{n}$ 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 স্টীফ্যান-বোলৎম্যান (Stefan-Boltzman)-এর সূত্র থেকে নির্ণয় করা যায়।
 देखाउनुहोस् कि न्यूटनको कूलिंग नियम स्टेफन-बोल्जम्यानको 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 ?
- কুন किसिमका कणहरू (i) म्याक्सवेल-बोल्ज्जम्यान, (ii) बोस-आइन्स्टाइन, र (iii) फर्मी-डिराक तथ्याङ्क लाई मान्छन् ।
- (b) A perfect gas at 27°C is suddenly compressed to 8 times its original pressure. Find its rise in temperature, if $\gamma = 1.5$. 3
- একটি আদর্শ গ্যাস, 27°C উষ্ণতায় হঠাৎ সংকুচিত হয়ে চাপের পরিমাণ 8 গুণ বেড়ে যায়, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর। $\gamma = 1.5$
- 27°C मा एक उत्तम ग्यास अचानक यसको मूल दबाव 8 गुणा संकुचित हुन्छ। तापक्रममा यसको वृद्धि पत्ता लगाउनुहोस्, यदि $\gamma = 1.5$ ।

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै दुईवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख

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।
- बरफ भापमा परिवर्तन हुँदा उत्क्रम-माप परिवर्तनको लागि समीकरण प्राप्त गर ।
- (b) Find the difference of entropy between 10 gm of ice at 0°C and 10 gm of steam at 100°C. (Latent heat of fusion of ice = 80 cal/gm. Latent heat of steam at 100°C = 540 cal/gm.) 4
- এনট্রপির পার্থক্য নির্ণয় করঃ 0°C উষ্ণতার 10 গ্রাম বরফ এবং 100°C উষ্ণতার 10 গ্রাম বাষ্পের। দেওয়া আছে বরফ গলনের লীনতাপ = 80 ক্যালরি/গ্রাম এবং বাষ্পীভবনের লীনতাপ = 540 ক্যালরি/গ্রাম
- 0°C मा 10 gm बरफ र 100°C मा 10 gm भाप बीचको उत्क्रम-मापको भिन्नता पत्ता लगाउ । (Latent heat of fusion of ice = 80 cal/gm. Latent heat of steam at 100°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।
- तरलको उम्लने बिन्दु र ठोसको पिघलने बिन्दु दबावमा परिवर्तनले कसरी प्रभावित हुन्छ भनेर छलफल गर ।
8. (a) Differentiate between a refrigerator and a heat engine. 2
- রেফ্রিজারেটর এবং তাপ ইঞ্জিন-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।
- शीतक यंत्र र हीट इंजन बीच भिन्नता गर ।
- (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 β of a refrigerator and efficiency η of an ideal engine. 2+1+2+3

রেফ্রিজারেটরের কার্যপ্রণালীটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। পারফরম্যান্স গুণকের সংজ্ঞা দাও এবং এর রাশিমালা নির্ণয় কর। একটি রেফ্রিজারেটরের পারফরম্যান্স গুণক (β) এবং একটি আদর্শ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা গুণকের (η) মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

শীতক যন্ত্রকো কাম গর্ন সিদ্ধান্তকো সংক্ষিপ্ত বর্ণন গর। কার্য সম্পাদনকো গুণাংক পরিभाषित गर र यसको समीकरण पत्ता लगाउ। शीतक यंत्रको कार्य सम्पादनको गुणांक (β) र आदर्श इंजनको दक्षता (η) 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 बोवा ? प्रथम क्रम एवं द्वितीय क्रमের दशा परिवर्तन-एर संज्जा दाओ। प्रत्येकेर एकटि करे उदाहरण दाओ।

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

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

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

देखाउनुहोस् कि आदर्श ग्यासको लागि तापीय चालकता $K = \eta C_v$ हो, जहाँ η विस्कसिटीको 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 श्वीकार्य विषयगुलि लेख।

MB, BE र FD तथ्याङ्कहरूको अभिधारणाहरू लेख।

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

देखाओ ये Maxwell-Boltzmann शक्तिर बण्टन संक्रासु सूत्रटि हल Fermi-Dirac परिसंख्यानर एकटि सीमासु रूप।

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

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

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

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

—x—