



সমানো মন্ত্র: সমিতি: সমাণী

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:

कुनै पाँचवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख -

(a) Define mean free path.

মুক্ত পথের (free path) সংজ্ঞা দাও।

'Mean free path' परिभाषित गर।

(b) State Zeroth law of thermodynamics.

তাপমাত্রার 'শূন্যতম' সূত্রটি বিবৃত কর।

ऊष्म प्रवैगिकीको जेरोथ नियम व्याख्या गर।

(c) What is Enthalpy?

এনথ্যালপি (Enthalpy) কি ?

तापीय धारिता भनेको के हो ?

(d) Give the definition of Entropy.

এনট্রপির (Entropy) সংজ্ঞা দাও।

उत्क्रम-मापको परिभाषा देउ।

(e) What do you mean about Isothermal process?

সমোষ্ণ পদ্ধতি বলতে কি বোঝ ?

आइसोथर्मल प्रक्रिया भन्नाले के बुझिन्छ ?

(f) What is γ -space?

γ -space কি ?

' γ -space' भनेको के हो ?

(g) State Kirchhoff's law of radiation.

বিকিরণ সম্পর্কিত কিরশপের সূত্রটির (Kirchhoff's law) বিবৃতি দাও।

किर्चफको विकिरणको नियम व्याख्या गर।

(h) Explain the term microstate of a system.

মাইক্রোস্টেটের (microstate) ব্যাখ্যা দাও।

एक प्रणालीको माइक्रोस्टेट शब्दको व्याख्या गर।

Answer any three questions from the following

নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কোন তিনবটা প্রশ্নের উত্তর লেখ

2. (a) Write down the basic assumptions of kinetic theory of gas. 3
 গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল স্বীকার্যগুলি লেখ।
 ম্যাস-অণুগতি সিদ্ধান্তের আধারমূল ধারণা লেখ।
- (b) Calculate the values of C_v , C_p and γ for a linear triatomic gas. 2
 একটি সরলরৈখিক ত্রিপরিমাণুক (triatomic) গ্যাসের জন্য C_v , C_p এবং γ -এর রাশিমানের (মান) নির্ণয় কর।
 বৈখিক ট্রায়্যাটমিক গ্যাসের জন্য C_v , C_p ও γ এর মানের গণনা কর।
3. (a) What is the indicator diagram? 1
 ইন্ডিকেটর (Indicator diagram) চিত্র কি?
 সূচক রেখাচিত্র মনে করে কি?
- (b) Define: (i) Isobaric process and (ii) Adiabatic process. 2
 সংজ্ঞা দাও: (i) সমচাপ পদ্ধতি (ii) রুদ্ধতাপ পদ্ধতি।
 পরিभाषিত কর: (i) আইসোবারিক 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।
 দেখানুহেঁসেঁ কি এডিয়াব্যাটের আইসোথর্মের মন্বদা ধেরেঁ ঠাড্ডা 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 সমীকরণের গতিজ উর্জার সমীকরণ নিকালনুহেঁসেঁ।
- (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।
 দেখানুহেঁসেঁ কি অণুগুলির অনুবাদাত্মক গতির জন্য ঐসত উর্জা উর্জার কুল উর্জার $\frac{3}{n}$ গুণা হুন্ডন। যহাঁ 'n' 'Degrees of freedom' হেঁ।
5. (a) What is Newton's Law of Cooling? 2
 নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি কি?
 ন্যুটনর কুলিং নিয়ম মনে করে কি?
- (b) Show that Newton's law of cooling follows from Stefan-Boltzman law. 3
 দেখাও যে নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি স্টেফান-বোলৎম্যান (Stefan-Boltzman)-এর সূত্র থেকে নির্ণয় করা যায়।
 দেখানুহেঁসেঁ কি ন্যুটনর কুলিং নিয়ম স্টেফন-বোলৎজম্যানর নিয়মের পছয়ানুঁত।

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 (i) ম্যাক্সবেল-বোল্টজম্যান, (ii) বোস-আইনস্টাইন, র (iii) ফার্মি-ডিরাক তথ্য লাই মান্তন।

- (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 মা এক উত্তম গ্যাস অচানক যসকো মূল দবাব 8 গুণা সংকুচিত হুন্ট। তাপক্রমমা যসকো বৃদ্ধি পতা লগাউনুহোস, 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 দুইটা 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 ভাষমা পরিবর্তন হুঁদা উল্লেখ-মায পরিবর্তনকো লাগি সমীকরণ প্রাপ্ত গর।

- (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 কর: 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 মা 10 gm বরফ র 100°C মা 10 gm ভায বীঘকো উল্লেখ-মাযকো মিন্ণতা পতা লগাউ। (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।

তরলকো উম্লে বিন্দু র টোসকো পিঘলনে বিন্দু দবাবমা পরিবর্তনলে কসরী প্রভাবিত হুন্ট মনের চলফল গর।

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

রেফ্রিজারেটর এবং তাপ ইঞ্জিন-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

হীতক যন্ত্র র হীট ইঞ্জিন বীঘ মিন্ণতা 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 β of a refrigerator and efficiency η of an ideal engine. 2+1+2+3

रेफ्रिजरेटरेर कार्यप्रणाली संक्षेपे वर्णना कर। पारफरम्यान्स गुणकेर संज्ञा दाओ एवं एर राशियाला निर्णय कर। एकटि रेफ्रिजरेटरेर पारफरम्यान्स गुणाङ्क (β) एवं एकटि आदर्श इञ्जिनेर कर्मदक्षता गुणकेर (η) 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 (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 बोख ? प्रथम क्रम एवं द्वितीय क्रमेर दशा परिवर्तन-एर संज्ञा 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 गुणाङ्क (thermal conductivity) $K = \eta C_v$ येथाने η हल साम्प्रतक गुणाङ्क एवं C_v हल स्थिर आयतने आपेक्षिक ताप।

देखाउनुहोस् कि आदर्श ग्यासको लागि तापीय चालकता $K = \eta C_v$ हो, जहाँ η 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 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 बन्टन संक्रान्त सूत्रटि हल Fermi-Dirac परिसंख्यानर एकटि सीमास्वरूप।

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

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

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

—x—