

Total number of printed pages-8

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC

2025

PHYSICS

(Honours Generic/Regular)

Paper : PHY-HG-3016/PHY-RC-3016

**(Thermal Physics and Statistical
Mechanics)**

Full Marks : 60

Time : Three hours

**The figures in the margin indicate
full marks for the questions.**

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Choose the correct option/Answer the following : $1 \times 7 = 7$

শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা / তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) 1 kg of water at 100°C is mixed with same quantity of water at 50°C . The new temperature of the mixture will be about _____.

100°C ত থকা 1kg পানী, 50°C ত থকা সমপৰিমাণৰ পানীৰ সৈতে মিহলি কৰা হ'ল। মিশ্ৰণটোৰ নতুন উষ্ণতা হ'ব প্ৰায় ———।

- (i) 100°C
- (ii) 75°C
- (iii) 50°C
- (iv) None of the above
উপৰৰ এটাও নহয়

(b) State *two* basic assumptions of kinetic theory of gases.

গেছৰ গতিতত্ত্বৰ দুটা মূল স্বীকাৰ্য লিখা।

(c) What is Clausius inequality?

ক্লচিয়াচৰ অসমতা বুলিলে কি বুজা?

(d) In which process, net work done is zero?

কি প্ৰক্ৰিয়াত মুঠ কাৰ্য শূন্য হয়?

- (i) Cyclic / চক্ৰীয়
- (ii) Free expansion / মুক্ত প্ৰসাৰণ
- (iii) Isothermal / সমউষ্ণীয়
- (iv) Adiabatic / বদ্ধতাপ

(e) What is a perfectly blackbody?

নিখুঁত কৃষ্ণবস্তু বুলিলে কি বুজা?

(f) What is degrees of freedom?

স্বাভাৱমাত্ৰা বুলিলে কি বুজা?

(g) The speed of heat radiation in vacuum is

ভেকুৱামত তাপ বিকিৰণৰ বেগ হ'ল

- (i) 330 ms⁻¹
- (ii) 3×10¹⁰ ms⁻¹
- (iii) 18600 ms⁻¹
- (iv) 3×10⁸ ms⁻¹

2. Answer the following questions : 2×4=8

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) If a blackbody at temperature 6174K emits a wavelength of 4700Å with maximum energy, calculate the temperature at which it will emit a wavelength of 1.4×10⁻⁵m with maximum energy.

যদি কৃষ্ণকায় বস্তু এটাই 6174K উষ্ণতাত 4700Å তৰংগ দৈৰ্ঘ্য সৰ্বোচ্চ শক্তিতে সৈতে বিকিৰণ কৰে, কিমান উষ্ণতাত একেটা কৃষ্ণকায় বস্তুৱে 1.4×10⁻⁵m তৰংগ দৈৰ্ঘ্য একেই শক্তিতে বিকিৰণ কৰিব?

(b) Calculate the molecular kinetic energy of translation of a mole of hydrogen at NTP.

NTPত থকা এক ম'ল হাইড্ৰ'জেনৰ আণৱিক গতিশক্তি গণনা কৰা।

(c) Calculate the change in entropy of 1kg of water at 100°C when it changes to vapour.

100°C উষ্ণতাত 1kg পানী বাষ্পলৈ ৰূপান্তৰিত হ'লে এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিবৰ্তন গণনা কৰা।

(d) Find the efficiency of a Carnot's engine working between the steam point and the ice point.

বাষ্প বিন্দু আৰু বৰফ বিন্দুৰ মাজত ক্ৰিয়া কৰা কানোটি ইঞ্জিন এটাৰ কাৰ্যদক্ষতা নিৰ্ণয় কৰা।

3. Answer the following : 5×3=15

তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Deduce Maxwell's thermodynamical relations.

মেক্সৱেলৰ তাপগতিশীল সম্বন্ধ প্রতিষ্ঠা কৰা।

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$$

(b) Prove that for a reversible cyclic change of substance, the total change of entropy is zero.

প্ৰমাণ কৰা যে, পদাৰ্থৰ পৰাবৰ্তনীয় চক্ৰীয় পৰিবৰ্তনত এন্ট্ৰ'পিৰ মুঠ পৰিবৰ্তন শূণ্য হয়।

Or / অথবা

(c) Distinguish between Maxwell-Boltzmann statistics, Bose-Einstein statistics and Fermi-Dirac statistics.

মেক্সৱেল-বল্টজ্‌মেন, বোস-আইনষ্টাইন আৰু ফাৰ্মি-ডিৰাকৰ পৰিসংখ্যা তত্ত্বৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।

(d) State Planck's law and obtain Wien's displacement law from it.

প্লাংকৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ইয়াৰ পৰা ৱিনৰ বিচ্যুতি সূত্ৰটো উলিওৱা।

Or / অথবা

(e) Explain the Joule-Thomson effect.

জুল-থমচন প্ৰক্ৰিয়াটো ব্যাখ্যা কৰা।

4. Answer the following questions :

তলত দিয়া প্রশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Write short notes on : (any one) 5

চমু টোকা লিখা : (যিকোনো এটা)

(i) Clausius-Clapeyron equation

ক্লাউচিয়াছ-ক্লেপেইৰন সমীকৰণ

(ii) Boltzmann's entropy relation

বল্টজমেনৰ এন্ট্রপি সম্বন্ধ

(iii) Second law of thermodynamics

তাপগতি বিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্র

(b) What is Joule-Thompson effect? Explain how liquification of gases is done with the help of this effect.

1+4=5

জুল-থমচন প্রক্রিয়া কি? এই প্রক্রিয়াৰ সহায়ত কিদৰে গেছৰ তৰলীকৰণ কৰা হয় ব্যাখ্যা কৰা।

Or / অথবা

(c) What is Carnot engine? Derive an expression for the efficiency of a Carnot engine.

1+4=5

কানোটি ইঞ্জিন কি? কানোটি ইঞ্জিন এটাৰ কাৰ্য-দক্ষতাৰ প্রকাশ বাশি উলিওৱা।

(d) What is degrees of freedom? Discuss the degrees of freedom for monoatomic and diatomic gases at different temperature. 1+4=5

স্বাতন্ত্র্য মাত্ৰা বুলিলে কি বুজা? এক পাৰমাণৱিক আৰু দ্বি-পাৰমাণৱিক গেছৰ বিভিন্ন উষ্ণতাত স্বাতন্ত্র্য মাত্ৰাৰ আলোচনা কৰা।

(e) Using Maxwell's thermodynamical relations show that for a perfect gas

5

$$C_p - C_v = R.$$

মেক্সৱেলৰ তাপগতীয় সম্বন্ধসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি, দেখুওৱা যে আদৰ্শ গেছৰ বাবে

$$C_p - C_v = R.$$

Or / অথবা

(f) Draw the blackbody energy-wavelength distribution curve for radiation in an enclosure, at a certain temperature. Show how Planck's law of energy distribution supports the Wein's and Rayleigh-Jeans laws at high and low frequencies respectively.

নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত এটা পাত্ৰত আৱদ্ধ হৈ থকা কৃষ্ণ বিকিৰণৰ বাবে শক্তি-তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ বিতৰণৰ লেখচিত্ৰ আঁকা। প্লাংকৰ শক্তি বিতৰণ সূত্ৰই উষ্ণ আৰু নিম্ন কম্পনাংকৰ ক্ষেত্ৰত কেনেদৰে ক্ৰমে বিন আৰু ৰেলে-জিনসৰ শক্তি বিতৰণৰ সূত্ৰ সাব্যস্ত কৰে, দেখুওৱা।

(g) What is mean free path? Derive an expression for mean free path. 5

গড় মুক্ত পথ কি? গড় মুক্ত পথৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

(h) Use the first law of thermodynamics to derive relation between pressure and volume of an ideal gas undergoing adiabatic process. 5

ৰুদ্ধতাপীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰত তাপগতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি, আদৰ্শ গেছৰ বাবে চাপ আৰু আয়তনৰ মাজত এটা সম্বন্ধ স্থাপন কৰা।