

Total No. of Printed Pages—7

5 SEM FYUGP PHYC5C

2025

(November)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC5C

(Statistical Mechanics—I)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

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

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি লিখক : 1×5=5

Choose and write the correct answer :

(a) B-E পৰিসংখ্যা অনুসৰি নিৰপেক্ষ শূন্যত থকা শক্তিটো
হ'ল

According to B-E statistics, the energy
at absolute zero is

(i) শূন্য
zero

(ii) শূন্য নহে
non-zero

(2)

(iii) সৰ্বোচ্চ

maximum

(iv) ওপৰৰ কোনোটোৱেই নহয়

None of the above

(b) ফাৰ্মিয়নৰ স্পিন মান থাকে

Fermions have spin value

(i) 0

(ii) 1

(iii) $1/2$

(iv) 0 অথবা 1

0 or 1

(c) নিউট্রিন'সমূহ হ'ল

Neutrinos are

(i) ফাৰ্মিয়ন

Fermions

(ii) ব'ছনছ

Bosons

(3)

(iii) ক্লাসিকেল কণা

Classical particles

(iv) ওপৰৰ কোনোটোৱেই নহয়

None of the above

(d) B-E পৰিসংখ্যাত কিমান কণাই এটা শক্তি অৱস্থা দখল কৰিব পাৰে ?

In B-E statistics, how many particles can occupy a single energy state?

(i) মাত্ৰ এটা কণা

Only one particle

(ii) সৰ্বাধিক দুটা কণা

A maximum of two particles

(iii) যি কোনো সংখ্যক কণা

Any number of particles

(iv) কেৱল একে স্পিন থকা কণা

Only particles with the same spin

(4)

- (e) উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ লগে লগে বিভাজন ফলন কেনেকৈ সলনি হয় ?

How does the partition function change with increasing temperature?

(i) কমি যায়
Decreases

(ii) বৃদ্ধি পায়
Increases

(iii) স্থিৰ হৈ থাকে
Remains constant

(iv) যাদৃচ্ছিকভাৱে উঠা-নমা কৰে
Fluctuates randomly

2. (a) তৰল হিলিয়ামৰ ধৰ্ম কি কি ? ধ্ৰুপদী বলবিজ্ঞানে কিয় ইয়াৰ আচৰণৰ ব্যাখ্যা দিব নোৱাৰে সেই বিষয়ে উল্লেখ কৰা। $2+1=3$

What are the properties of liquid helium? State why classical mechanics is unable to explain its behavior.

- (b) চন্দ্ৰশেখৰৰ ভৰসীমাৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা। 3
Write a short note on Chandrasekhar mass limit.

26P/75

(Continued)

(5)

- (c) ফেজ স্থান আৰু সমষ্টি সংজ্ঞায়িত কৰক। ফেজ স্থানৰ প্রতি একক আয়তনত অৱস্থাৰ সংখ্যা গণনা কৰা।

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 2 = 3$$

Define phase space and ensemble.
Calculate the number of states per unit volume of the phase space.

3. (a) মাইক্ৰ'কেন'নিকেল আৰু কেন'নিকেল এনচেম্বলৰ মাজত তুলনা কৰক। 4

Compare between Microcanonical and Canonical ensembles.

- (b) ফাৰ্মি-ডিবাক বিতৰণ ফলন লিখা। ফাৰ্মি শক্তি কি ? ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য দিয়ক। $1+1+2=4$

Write down Fermi-Dirac distribution function. What is Fermi energy? Give its physical significance.

- (c) ব'স-আইনষ্টাইন ঘনীভূতকৰণৰ পৰিসংখ্যাগত ব্যাখ্যা দিয়া। 4

Give the statistical interpretation of Bose-Einstein condensation.

26P/75

(Turn Over)

(6)

(e)

- (d) বিভাজন ফলনৰ ক্ষেত্ৰত এণ্ট্রপি আৰু হেল্মহ'ল্টজৰ মুক্ত শক্তিৰ বাবে অভিব্যক্তি উলিয়াওক। $2+2=4$

Derive the expression for entropy and Helmholtz's free energy in terms of partition function.

4. (a) লিউভিলৰ উপপাদ্যটো কোৱা আৰু ব্যাখ্যা কৰা। 6
State and explain the Liouville's theorem.

- (b) গিবছৰ বিৰোধ কি? সাকুৰ-টেট্ৰোড সমীকৰণৰ বাবে অভিব্যক্তিটো লাভ কৰক। $2+4=6$

What is Gibbs' paradox? Obtain the expression for the Sackur-Tetrode equation.

2. (a)

- (c) এটা বৈখিক হাৰমণিক দোলকৰ বিভাজন ফলন গণনা কৰা। 6
Calculate the partition function of a linear harmonic oscillator.

- (d) শক্তিশালীভাৱে অৱক্ষয়ী ব'স গেছৰ শক্তিৰ বাবে অভিব্যক্তি উলিয়াওক। 6

(b)

Derive the expression for energy of a strongly degenerate Bose gas.

26P/75

26P/75

(Continued) 26P—3000/75

(7)

- (e) বগা বামন তৰাত ফাৰ্মি গেছে প্ৰয়োগ কৰা চাপৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি উলিয়াওক। 6

Derive an expression for the pressure exerted by the Fermi gas in white dwarf stars.

5 SEM FYUGP PHYC5C