

U.G. 2nd Semester Examination - 2019**PHYSICS
[PROGRAMME]****Course Code : PHSP/CC-T-02 (A), (B), (C) & (D)**

Full Marks : 40

Time : $2\frac{1}{2}$ Hours*The figures in the right-hand margin indicate marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.***Answer all questions from selected option.****OPTION-02(A)****(Thermal Physics)****GROUP - A**

1. Answer any five questions: $2 \times 5 = 10$
- Note down your understanding about triple point of water.
 - At what temperature will the r.m.s. velocity of a gas be half its value at 0°C ?
 - Explain, with an example, first order phase transition.
 - What is the ratio of final volume to initial volume if a diatomic gas is compressed adiabatically till its temperature is doubled?

- e) Define thermodynamic functions: (i) internal energy, (ii) enthalpy.
- f) Calculate what fraction of gas molecules has free paths lying within λ to 2λ , where λ is their mean free path.
- g) State law of equipartition of energy.
- h) How does Carnot cycle operates?

GROUP - B

2. Answer any **two** questions: 5×2=10

- a) Using First Law and Second Law of thermodynamics show that for vander Waals gas $C_p - C_v = R + \frac{2a}{VT}$ and discuss under what conditions this gas may behave like an ideal gas.

- b) Define Boyle temperature T_B and calculate it using the Berthelot equation of state

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{TV^2}$$

- c) Prove that for an ideal gas $dQ = C_v dT + pdV = C_p dT - Vdp$.
- d) State and explain Joule-Thomson expansion of a gas. What is regenerative cooling?

GROUP - C

Answer any **two** questions:

10×2=20

3. a) Prove that the efficiency of all reversible engines operating between two same temperatures is equal and its determined by the temperatures of the two reservoirs.
- b) A Carnot engine working as a refrigerator between 260K and 300K receives 500 calories of heat from the lower temperature reservoir. Calculate the amount of heat rejected to the reservoir at higher temperature and amount of work done in a cycle.
- c) What is the Physical significance of Entropy?
- d) Calculate Entropy change in Joule's Expansion. (3+3+2+2)
4. a) Derive Maxwell's velocity distribution law from the postulate of kinetic theory of gas.
- b) Explain why peaks in Maxwell's distribution curves of molecular speed moves towards higher speed at higher temperature.
- c) Calculate the rms speed of oxygen molecules at 27°C. Density of oxygen at NTP = 1.43 kgm⁻³. (5+2+3)

5. a) Deduce Clausius Clapeyron's equation from Maxwell's relation.

b) Starting from equation $\left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T = T\left(\frac{\delta P}{\delta T}\right)_V - P,$

Show that $\left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T = \frac{\alpha P}{RTV}$ for a gas obeying

$$P = \frac{RT}{V-b} e^{-\frac{\alpha}{RTV}}$$

c) Starting from Maxwell's thermodynamic equation prove the following relations:

i) $\left(\frac{\delta C_p}{\delta P}\right)_T = -T\left(\frac{\delta^2 V}{\delta T^2}\right)_P$

ii) $\left(\frac{\delta C_v}{\delta V}\right)_T = T\left(\frac{\delta^2 P}{\delta T^2}\right)_V$

3+3+(2+2)

6. a) What do you mean by 'degrees of Freedom' of a dynamic system? State and explain the principle of Equipartition of Energy. How the atomicity of gas molecules is related with the ratio of specific heats?

b) Obtain expression for the critical temperature, pressure and volume in terms of the constants of van der Waals equation. Hence calculate critical co-efficient.

(1+3+1)+(3+2)

OPTION-02(B)

(Mathematical Physics-II)

1. Answer any **five** questions:

2×5=10

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Define even and odd functions with examples.

Even এবং odd অপেক্ষকের উদাহরণসহ সংজ্ঞা দাও।

b) What do you mean by random error?

Random error বলতে কি বোঝ?

c) Write down Laplace's equation in spherical coordinates.

গোলীয় নির্দেশতন্ত্রে ল্যাপলাসের সমীকরণটি লেখ।

d) What is the relation among observed value, true value and error in error theory?

Error-উপপাদ্যে প্রাপ্তমান, প্রকৃত মান এবং ত্রুটির সম্পর্কটি কি?

e) Write down Parseval's formula of Fourier expansion.

ফুরিয়ার বিশ্লেষণে পারসেভাল সূত্রটি লেখ।

f) Prove that $\Gamma(1) = 1$.

প্রমাণ কর $\Gamma(1) = 1$ ।

g) State Dirichlet's condition for Fourier expansion.

ফুরিয়ার বিশ্লেষণে Dirichlet শর্ত বিবৃত কর।

h) What do you mean by ordinary point and singular point?

ordinary point এবং singular point বলতে কি বোঝ?

2. Answer any two questions: $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) Define gamma and beta function. 2

gamma এবং beta অপেক্ষকের সংজ্ঞা দাও।

ii) Prove the relation $\beta(l, m) = \frac{\Gamma(l)\Gamma(m)}{\Gamma(l+m)}$.

3

প্রমাণ কর $\beta(l, m) = \frac{\Gamma(l)\Gamma(m)}{\Gamma(l+m)}$ ।

b) Solve the following partial differential equations:

আংশিক অবকলন সমীকরণগুলির সমাধান কর :

i) $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = xy^2$

ii) $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{y}{x} + 2$

2+3

c) Find the Fourier series expansion of the function $f(x) = x^2$ in the interval $-\pi \leq x \leq \pi$.

5

$f(x) = x^2$ অপেক্ষকটির $-\pi \leq x \leq \pi$ সীমামানের মধ্যে ফুরিয়ার বিশ্লেষণ নির্ণয় কর।

d) Prove the orthogonality condition of Legendre polynomials:

$$\int_{-1}^{+1} p_m(x) p_n(x) dx = 0, \quad n \neq m. \quad 5$$

Legendre polynomial-এর orthogonality শর্ত প্রমাণ কর :

$$\int_{-1}^{+1} p_m(x) p_n(x) dx = 0, \quad n \neq m$$

3. Answer any two questions: $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) Derive wave equation $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ for

a flexible string stretched wire with a constant tension. 6

টান করা তারের তরঙ্গ সমীকরণটি $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$

প্রতিষ্ঠা কর।

- ii) The ratio of the frequencies of the tone emitted by two string stretched wires of same material and diameter, kept under tension is 1:8. When the length of wire A is 4 times of length of B, compare the tensions of A and B. 4

একই উপাদান ও ব্যাসের দুটি টান দেওয়া তার যে সুর নিঃসৃত করে তাদের কম্পাঙ্কের অনুপাত 1:8। যখন A তারের দৈর্ঘ্য B তারের দৈর্ঘ্যের 4 গুণ তখন A ও B-এর টানের তুলনা কর।

b) i) Show that $\int_{-1}^{+1} p_n(x) dx = 0, n \neq 0$
 $= 2, n = 0.$

4

দেখাও যে, $\int_{-1}^{+1} p_n(x) dx = 0, n \neq 0$
 $= 2, n = 0.$

- ii) Express $f(x)=4x^3+6x^2+7x+2$ in terms of Legendre polynomial. 6

$f(x)=4x^3+6x^2+7x+2$ অপেক্ষককে Legendre polynomial-এর আকারে প্রকাশ কর।

- c) i) What is Fourier expansion? 2
 ফুরিয়ার বিশ্লেষণ কি?

- ii) Obtain Fourier expansion coefficient a_0, a_n and b_n of a function $f(x)$ in the interval $(0, 2\pi)$. 5

$f(x)$ অপেক্ষক-এর ফুরিয়ার গুণক a_0, a_n এবং b_n -এর মানগুলি $(0, 2\pi)$ সীমামানের মধ্যে নির্ণয় কর।

- iii) Prove that $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$. 3

প্রমাণ কর $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$ ।

- d) Using Frobenius method, obtain a series solution in powers of x for differential equation:

$$2x(1-x)\frac{d^2y}{dx^2} + (1-x)\frac{dy}{dx} + 3y = 0. \quad 10$$

Frobenius পদ্ধতির সাহায্যে নিম্নোক্ত অবকলন সমীকরণের x -এর ঘাতের শ্রেণী সহযোগে সমাধান নির্ণয় কর :

$$2x(1-x)\frac{d^2y}{dx^2} + (1-x)\frac{dy}{dx} + 3y = 0$$

OPTION-02(C)

(Wave and Optics)

1. Answer any five questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) The phase difference between two points of a wave is π . What is the path difference between the points?

একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π । বিন্দুদ্বয়ের পথ পার্থক্য কত?

b) What are Haidinger and Fizeau Fringes?

Haidinger এবং Fizeau Fringe বলতে কি বোঝ?

c) Write down the formula for the radius of the n th ring in Newton's ring experiment.

নিউটনের রিং পরীক্ষায় n তম রিং-এর ব্যাসার্ধের সূত্রটি লেখ।

d) Write down the differential equation of a travelling wave in one dimension.

একটি মাত্রায় একটি চলতরঙ্গের অবকল সমীকরণটি লেখ।

e) State Newton's law for the velocity of sound in a gas. What is Laplace's correction for the same?

একটি গ্যাস মাধ্যমে নিউটনের শব্দগতির সূত্রটি বিবৃত কর।
সূত্রটির Laplace-এর সংশোধন কি?

f) State Huygen's principle.

হাইগেনের নীতিটি বিবৃত কর।

g) Define longitudinal and transverse waves.

অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ এবং তির্যক তরঙ্গের সংজ্ঞা দাও।

h) What is diffraction grating and grating constant?

অপবর্তন গ্রেটিং ও গ্রেটিং ধ্রুবক কি?

2. Answer any two questions: $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) State the principle of superposition and show that it holds only for linear differential equations. 5

উপরিপাতন নীতির বর্ণনা কর এবং দেখাও যে এটি শুধুমাত্র রৈখিক অবকল সমীকরণের জন্য সত্য।

b) Derive and solve the differential equation for simple harmonic motion. 2+3

সরল দোলগতির অবকল সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করে সমাধান কর।

c) A thin wedge-shaped film is illuminated nearly normally by parallel rays of monochromatic light. Explain (no mathematical analysis is necessary) what type of interference fringes will be observed. Where are they localized? 4+1

4+1

একটি পাতলা কীলক ফিল্মের উপর সমান্তরাল একবর্ণী আলো প্রায় লম্বভাবে আপতিত হল। কি প্রকারের ব্যতিচার নক্সা দেখা যাবে এবং এটি কোথায় স্থানবদ্ধ থাকবে তা ব্যাখ্যা কর। (গাণিতিক বিশ্লেষণের প্রয়োজন নেই)

d) Establish the expression for Fraunhofer diffraction pattern for double slit. 5

দ্বি রেখাছিদ্রের ফ্রনহফার বিবর্তন ঝালরের তীব্রতা ব্যাঞ্জক প্রতিষ্ঠা কর।

3. Answer any two questions: $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) What are beats? Explain the formation of beats. 2+3

স্বরকম্প কি? স্বরকম্প কিভাবে তৈরী হয় ব্যাখ্যা কর।

ii) Two harmonic vibrations $x = a \sin(\omega t)$ and $y = b \sin(\omega t + \theta)$ are superposing.

What will be the resultant vibration for

$\theta = \frac{\pi}{2}$? 5

$x = a \sin(\omega t)$ এবং $y = b \sin(\omega t + \theta)$ এই কম্পনদুটির উপারিপাতনের ফলে লব্ধি কম্পনের

রাশিমালা নির্ণয় কর। যদি $\theta = \frac{\pi}{2}$ হয় তাহলে লব্ধি

কম্পনটি কিরূপ হবে?

b) i) Describe Young's double slit experiment. Derive the conditions for constructive and destructive interference. 2+3

ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষার বিবরণ দাও। গঠনমূলক ব্যাতিচার এবং ধ্বংসাত্মক ব্যাতিচারের শর্তগুলি নির্ণয় কর।

ii) Light of wavelength 5600 \AA is used in a single slit Fraunhofer diffraction experiment. Find the angle of the first order diffraction minimum. [Slit Width 0.22 m] 5

একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক রেখাছিদ্রের দরুণ অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হল। প্রথম ক্রমের অন্ধকার পট্টির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিড়ের বিস্তার 0.22 m]

c) i) What is a zone plate? Give its theory. Show that it has multiple foci. 1+2+2

Zone plate বলতে কি বোঝ? তার তত্ত্ব দাও। দেখাও যে এটির একাধিক foci হয়।

ii) Give construction and working principle of Michelson's interferometer. 2+3

মাইকেলসন ইন্টারফেরোমিটারের গঠন এবং কার্যনীতির বর্ণনা দাও।

- d) A stretched string of length l fixed at both ends is plucked at a point which is at a distance 'a' from one end and the initial displacement is h . Derive an expression for the displacement at any point x at a subsequent time. 10

l দৈর্ঘ্যের একটি বিতত তার দুই প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকানো এবং একপ্রান্ত হতে a দূরত্বে প্রাথমিক সরন h নিয়ে কর্ষিত হল। পরবর্তী যে কোন সময়ে x বিন্দুতে সরনের ব্যঞ্জক প্রতিষ্ঠা কর।

OPTION-02(D)

(Digital System & Application)

1. Answer any five questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) Draw the symbol and write down the truth table of NOR and NAND Gate.

NOR এবং NAND গেটের প্রতীক চিহ্ন অঙ্কন ও সত্যতা সারণী (Truth table) লেখ।

- b) Convert decimal number $(27.125)_{10}$ into binary number.

$(27.125)_{10}$ এই দশমিক সংখ্যাটিকে দ্বিক সংখ্যায় রূপান্তরিত কর।

- c) Convert Hexadecimal number $(C5E2)_{16}$ into decimal number.

$(C5E2)_{16}$ এই হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটিকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত কর।

- d) Verify the Boolean identities

$$(A+AB)=A; A(\bar{A}+B)=AB.$$

$(A+AB)=A; A(\bar{A}+B)=AB$ - এই দুটি বুলীয়ান অভেদ (Boolean identity) প্রমাণ কর।

- e) Compare RAM and ROM.

RAM ও ROM-এর তুলনা কর।

Define SSI and VLSI.

SSI (ছোট স্কেল সমন্বিত সার্কিট) ও VLSI (অতি বড় স্কেল সমন্বিত সার্কিট)-এর সংজ্ঞা দাও।

g) Give the name of input and output devices of computer.

কম্পিউটারের ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসগুলি কি কি উল্লেখ কর।

h) How many types of Shift Registers are there? Write their name.

শিফট রেজিস্টার কয় প্রকার? তাদের নামগুলি লেখ।

2. Answer any two questions: $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) State and verify of two De Morgan's theorem.

2+3

দ্য মরগানের উপপাদ্য (De Morgan's theorem) দুটি বিবৃত কর ও প্রমাণ কর।

b) Draw the Block Diagram of 8085 Microprocessor. What is the function of ALU?

3+2

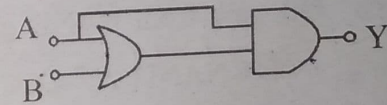
8085 মাইক্রোপ্রসেসরটির ব্লক চিত্র অঙ্কন কর। ALU-এর কার্যনীতি বর্ণনা কর।

c) Draw the circuit of S-R Flip-Flop using NOR / NAND Gate. Draw the symbol and write down the truth table of S-R Flip-Flop. $3+1+1$

NOR / NAND গেটের সাহায্যে S-R ফ্লিপ ফ্লপের বর্তনী (সার্কিটটি) অঙ্কন কর। S-R ফ্লিপ ফ্লপের প্রতীকচিত্র অঙ্কন কর ও সত্যতা সারণী (Truth Table) লেখ।

d) In below fig. A and B inputs and the final output is Y. Prepare the truth table use of Y. Which logic gates have been used in this figure?

নিচের চিত্রে A এবং B ইনপুট লজিক বর্তনীর Y হল চূড়ান্ত আউটপুট। Y-এর ট্রুথটেবিল তৈরী কর। চিত্রে কোন্ কোন্ লজিক গেট ব্যবহার করা হয়েছে?



Find 2's complement of the binary number $(11001)_2$. $(2+1)+2$

$(11001)_2$ এই দ্বিক সংখ্যাটির 2-এর পরিপূরক সংখ্যাটি লেখ।

3. Answer any two questions: $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Draw the Block Diagram of a cathod ray oscilloscope (CRO). Explain how the phase difference between two a.c. signal can be measured by CRO. Mention other uses of CRO.

ক্যাথোড রশ্মি অসসিলোস্কোপ (CRO) ব্লক চিত্র অঙ্কন কর।
CRO-র সাহায্যে কিভাবে দুটি a.c. signal-এর দশা পার্থক্য
(Phase difference) মাপা হয়? CRO-এর অন্য
ব্যবহারের (uses) উল্লেখ কর।

- b) i) Draw the circuit diagram of a two input
OR gate using two diodes. Draw the
circuit symbol and write the truth table
of the gate. Explain it's working principle.

2+1+1+2

দুটি ডায়োড ব্যবহার করে দুই ইনপুট OR গেটের
বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর। ওই গেটের প্রতীক অঙ্কন কর
এবং ট্রুথ টেবিল লেখ ও কার্যনীতি বর্ণনা কর।

- ii) Explain how you can construct AND and
OR gate from NAND gates. 2+2

একাধিক NAND গেটের সাহায্যে AND এবং OR
গেট গঠন কর।

- c) i) Construct Half Adder using Logic Gate.
Write down truth table and explain it's
working principle. 2+1+2

লজিক গেট ব্যবহার করে অর্ধযোগক (Half Adder)
অঙ্কিত বর্তনী গঠন কর। ট্রুথ টেবিল লেখ ও এর
কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।

- ii) Define a multiplexer. Draw the block
diagram of 4:1 multiplexer. Write down
it's truth table. 2+2+1

মাল্টিপ্লেক্সারের (Multiplexer)-এর সংজ্ঞা দাও।
একটি 4:1 মাল্টিপ্লেক্সারের ব্লক চিত্র অঙ্কন কর। ট্রুথ
টেবিল লেখ।

- d) i) Perform Addition, Subtraction and
Multiplication of following binary
numbers: 2+2+2

নিম্নলিখিত দ্বিক সংখ্যার যোগ, বিয়োগ ও গুণ
কর :

A) $11001 + 01111$

B) $11001 - 10011$

C) 1010×111

- ii) Verify the Boolean identities: 2+2

বুলিয়ান অভেদগুলি (Boolean identities) প্রমাণ
কর :

A) $A + \bar{A}B = A + B$

B) $(A + B) \cdot (A + C) = A + BC$