

Total number of printed pages-31

3 (Sem-6/CBCS) PHY RE 1/2/3/4/5

2024

**PHYSICS**

(Regular Elective)

Answer the Questions from any one Option.

**OPTION - A**

**(Communication Electronics)**

Paper : PHY-RE-6016

Full Marks : 60

Time : Three hours

**OPTION - B**

**(Digital Signal Processing)**

Paper : PHY-RE-6026

Full Marks : 60

Time : Three hours

**OPTION - C**

**(Advanced Mathematical Physics-II)**

Paper : PHY-RE-6036

Full Marks : 80

Time : Three hours

**OPTION - D**

**(Astronomy and Astrophysics)**

Paper : PHY-RE-6046

Full Marks : 80

Time : Three hours

**OPTION - E**

**(Classical Dynamics)**

Paper : PHY-RE-6056

Full Marks : 80

Time : Three hours

**The figures in the margin indicate**

**full marks for the questions.**

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

Contd.

**OPTION-A**

**(Communication Electronics)**

Paper : PHY-RE-6016

1. Answer the following questions :

1×7=7

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ কৰা :

- (a) Write down the value of velocity of electromagnetic wave.  
বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ বেগৰ মান লিখা।
- (b) Mention the mathematical expression of BW. (Bandwidth).  
পটভেদৰ এটা গণিতীয় প্ৰকাশ ৰাশি উল্লেখ কৰা।
- (c) What is the meaning of white noise ?  
শ্বেত আৰান্ধৰ অৰ্থ কি?
- (d) What is the meaning of modem ?  
মডেমৰ অৰ্থ কি?
- (e) What is the meaning of transponder ?  
ট্ৰেন্সপণ্ডাৰৰ অৰ্থ কি?
- (f) Write down the full form of FSK.  
FSK-ৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো সম্পূৰ্ণকৈ লিখা।
- (g) Write down the full form of CDMA.  
CDMA-ৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো সম্পূৰ্ণকৈ লিখা।

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

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ কৰা :

(a) Write about SSB modulation.

SSB কলনৰ বিষয়ে লিখা।

(b) What is the meaning of uplink and downlink ?

আপলিংক আৰু ডাউনলিংকৰ অৰ্থ কি?

(c) Draw a block diagram of A/D conversion in digital communication.

ডিজিটেল বা সাংখ্যিক যোগাযোগ ব্যৱস্থাত A/D পৰিৱৰ্তনৰ এটা ব্লক চিত্ৰ আঁকা।

(d) What is Sky wave ? Mention one of its applications.

আকাশী তৰংগ কি? ইয়াৰ এটা প্ৰয়োগ উল্লেখ কৰা।

3. Answer **any three** of the following :

5×3=15

তলৰ যিকোনো তিনিটাৰ উত্তৰ কৰা :

(a) Write in short about TDM system.

TDM ব্যৱস্থাৰ ওপৰত চমুকৈ লিখা।

(b) Draw a block diagram of mobile communication network.

মোবাইল যোগাযোগ ব্যৱস্থাৰ এটা ব্লক চিত্ৰ আঁকা।

(c) Write a short note on ASK.

ASK-ৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

(d) Discuss the basic idea of allocation of frequency spectrum in case of radio communication.

ৰেডিও যোগাযোগ ব্যৱস্থাত কম্পনাংক পটভেদৰ বিতৰণৰ ওপৰত আলোচনা কৰা।

(e) In a satellite communication system the carrier frequency used on uplink is always higher than the carrier frequency in downlink. Explain with reasons.

উপগ্রহ যোগাযোগ ব্যৱস্থাত আপলিংকৰ বাহক তৰংগৰ কম্পনাংক ডাউনলিংকৰ বাহক তৰংগতকৈ বেছি। যুক্তি সহকাৰে বাখ্যা কৰা।

4. Answer the following questions :

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ কৰা :

(a) What are the practical difficulties of AM broadcast ? How are they removed in FM broadcast ? What is the frequency range of 4G ?  $4+5+1=10$

AM যোগাযোগত প্ৰয়োগিক অসুবিধাবোৰ কি? সেইবোৰ FM যোগাযোগত কেনেদৰে নোহোৱা কৰিব পাৰি? 4G কম্পনাংকৰ পৰিসৰ কিমান?

**Or / নাইবা**

How is SSB modulation generated ? Explain briefly about phase shift method.  $5+5=10$

SSB কলন কেনেদৰে উৎপন্ন কৰিব পাৰি? দশা অন্তৰ পদ্ধতি চমুকৈ বাখ্যা কৰা।

(b) What are the basic differences between analog and digital communication ? Mention the advantages of digital communication.  $6+4=10$

এনালগ আৰু ডিজিটেল বা সাংখ্যিক যোগাযোগৰ মূল পাৰ্থক্যবোৰ কি? ডিজিটেল যোগাযোগৰ সুবিধাবোৰ উল্লেখ কৰা।

**Or / নাইবা**

Define the concept of Multiplexure. Explain briefly the differences between Multiplexure and Demultiplexure.  $4+6=10$

মাল্টিপ্লেক্সাৰ ধাৰণাটো বাখ্যা কৰা। মাল্টিপ্লেক্সাৰ আৰু ডিমাল্টিপ্লেক্সাৰৰ পাৰ্থক্যবোৰ চমুকৈ বাখ্যা কৰা।

(c) What is a Geostationary satellite ? Mention its advantages. Draw a simplified block diagram of a space station.  $2+4+4=10$

ভূস্থৈতিক উপগ্রহ কি? ইয়াৰ সুবিধাবোৰ উল্লেখ কৰা। এটা মহাকাশ কেন্দ্ৰৰ সৰল ব্লক চিত্ৰ আঁকা।

**Or / নাইবা**

Explain the meaning of GPS. What is the basic principle used in GPS ? Explain how we use GPS in our modern life.  $2+4+4=10$

GPS-ৰ অৰ্থ বাখ্যা কৰা। GPS-এ ব্যৱহৃত সৰল কাৰ্যনীতি কি, বাখ্যা কৰা। আমাৰ আধুনিক দৈন্যন্দিত জীৱনত ইয়াক কেনেদৰে ব্যৱহাৰ কৰো, বাখ্যা কৰা।

**OPTION-B**

**( Digital Signal Processing )**

Paper : PHY-RE-6026

1. Answer the following questions :  $1 \times 7 = 7$
- (a) What are energy signals ?
  - (b) Write the multiplication property expression for DFT.
  - (c) What are discrete time signals ?
  - (d) DTFT is the representation of
    - (i) Aperiodic discrete time signals
    - (ii) Aperiodic continuous signals
    - (iii) Periodic discrete time signals
    - (iv) Periodic continuous signals
  - (e) What is sampling ?
  - (f) FIR stands for \_\_\_\_\_ filter.  
(Fill in the blank)
  - (g) DFT is applied to
    - (i) infinite sequences
    - (ii) finite discrete sequences
    - (iii) continuous infinite signals
    - (iv) continuous finite sequences



2. Answer the following questions :  $2 \times 4 = 8$

- (a) Define an FIR filter.
- (b) What is z-transform ? Write the relation between z-transform and DTFT.
- (c) What do you mean by impulse response and transfer function.
- (d) What are the advantages of digital filters ?

3. Answer **any three** of the following questions :  $5 \times 3 = 15$

(a) What are causal and anticausal systems ? Check whether the following signals are causal or non-causal :

(i)  $y(n) = x(n) - x(n-1)$

(ii)  $y(n) = x(n^2)$

$2+3=5$

(b) State and explain the periodicity and linearity property of DFT.

(c) What is inverse z-transform ? Find the z-transform of the sequence

$x(n) = a^{-n} \mu(-n-1)$   $2+3=5$

(d) What is region of convergence in z transform ? Discuss its properties.

$2+3=5$

(e) A discrete time system is characterised by the difference equation

$$y[n] = 2y[n-1] + 3x[n].$$

Find the transfer function.

4. Answer **any three** of the following questions :  $10 \times 3 = 30$

(a) What is convolution ? Discuss about the commutative, associative and distributive properties of convolution.

(b) What is a linear time invariant system ? Discuss the properties of an LTI system.

(c) Explain phase delay and group delay with mathematical expressions. Realize the linear phase FIR filter having impulse response given by

$$h(n) = \delta(n) + \frac{1}{4} \delta(n-1) - \frac{1}{8} \delta(n-2)$$

$$+ \frac{1}{4} \delta(n-3) + \delta(n-4)$$

$2+2+6=10$

- (d) Discuss the steps how an IIR filter can be designed by impulse invariance method.
- (e) Discuss about the circular time reversal and circular time shifting properties of DFT.
- (f) Write short notes on :  $5+5=10$
- (i) Twiddle factor
- (ii) Windowing method

### OPTION-C

#### (Advanced Mathematical Physics-II)

Paper : PHY-RE-6036

1. Answer the following questions :

$1 \times 10 = 10$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) If  $A$  is an impossible event, then  $P(A) = ?$

যদি  $A$  এটা অসম্ভৱ ঘটনা হয়, তেন্তে  $P(A) = ?$

- (b) If  $A$  and  $B$  are two mutually exclusive events, then  $P(A \cup B) = ?$

যদি  $A$  আৰু  $B$  দুটা পৰস্পৰান্তৰ্ঘাত ঘটনা হয়, তেন্তে  $P(A \cup B) = ?$

- (c) "For normal distribution, Mean = Mode = Median".

(State True or False)

"প্ৰসামান্য বণ্টনৰ বাবে গড় = বহলক = মধ্যমা।"

(সত্যাসত্য লিখা)

- (d) Write down the value of Poisson Bracket  $[p_x, L_x]$ .

পয়ঁচ বন্ধনী  $[p_x, L_x]$ -ৰ মান লিখা।

(e) Write down the value of degrees of freedom for a system of two masses joined by a rigid rod.

দুট দণ্ডৰ দ্বাৰা সংযুক্ত দুটা ভৰৰ স্বাতন্ত্র্য মাত্ৰাৰ মান লিখা।

(f) When is a group said to be Abelian ?  
সংঘ এটা কেতিয়া এবেলীয় কোৱা হয়?

(g) Write down the expression for variance for a Binomial distribution with parameters  $n$  and  $p$ .

$n$  আৰু  $p$  পৰামিতি সাপেক্ষে দ্বিপদ বণ্টনৰ মানক বিচলনৰ প্ৰকাশ ৰাশি লিখা।

(h) Show that  $(A+B)(A-B) = A^2 - B^2$ , if and only if  $A$  and  $B$  commute.

দেখুওৱা যে  $(A+B)(A-B) = A^2 - B^2$ , যদি আৰু যদিহে  $A$  আৰু  $B$  ক্ৰমবিনিমেয়।

(i) Write down the type of constraint which does not depend on time.

সময় নিৰপেক্ষ বাধাক কি নামেৰে জনা যায়?

(j) Write down the expression for Canonical momenta.

বিহিত ভৰবেগবোৰৰ প্ৰকাশ ৰাশি লিখা।

2. Answer the following questions :  $2 \times 5 = 10$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define one-to-one onto mapping.

একেকী আচ্ছাদক ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(b) Prove the uniqueness of identity element under binary operation.

দ্বৈত প্ৰক্ৰিয়াত নিৰপেক্ষ মৌলটোৰ একাকিকত্ব প্ৰমাণ কৰা।

(c) In a Poisson distribution

$P(X=2) = P(X=1)$ . Find mean and standard deviation.

কোনো এটা পয়চ বণ্টনৰ  $P(X=2) = P(X=1)$  হ'লে, গড় আৰু প্ৰামাণিক বিচলন নিৰ্ণয় কৰা।

(d) Show that the set  $I$  of all integers does not form a group under the operation defined as  $x * y = \frac{x}{y}$ ,  $\forall x, y \in I$ .

দেখুওৱা যে,  $x * y = \frac{x}{y}$ ,  $\forall x, y \in I$  সঞ্চালনত পূৰ্ণ সংখ্যাৰ সংহতি  $I$  টোয়ে সংঘ গঠন নকৰে।



- (e) Calculate the expectation value of the number of points that will be obtained in a single throw with ordinary dice.

লুডুগুটি এটা এবাৰ দলিয়ালে পাব পৰা সাংখ্যিক মানৰ প্ৰত্যাশিতমান গণনা কৰা।

3. Answer **any four** of the following questions :

$$5 \times 4 = 20$$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Show that the set  $I$  of all the integers with the binary operation  $*$  defined by  $a * b = a + b - 1$  form a group.

দেখুওৱা যে, পূৰ্ণ সংখ্যাৰ সংহতি  $I$ -ৰ বাবে

$$a * b = a + b - 1 \text{ সঞ্চালনত সংঘ গঠন কৰে।}$$

- (b) State and prove Bayes' theorem of probability.

সম্ভাৱিতাৰ বেইজৰ উপপাদ্য লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

- (c) What do you mean by continuous and discrete random variables? Prove that

$$E(X^2) \geq \{E(X)\}^2, \text{ where } X \text{ is a random variable.}$$

নিৰৱচ্ছিন্ন আৰু খণ্ড যাদুচ্ছিক চলক বুলিলে কি বুজা?

কোনো যাদুচ্ছিক চলক  $X$ -ৰ বাবে প্ৰমাণ কৰা যে,

$$E(X^2) \geq \{E(X)\}^2.$$

- (d) Define a cyclic group. Show that the multiplicative group  $\{1, -1, i, -i\}$  is cyclic. Write the generators of this group.

চক্ৰীয় সংঘৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে

$\{1, -1, i, -i\}$  গুণাত্মক সংঘটো চক্ৰীয়। এই সংঘৰ

জেনেৰেটৰসমূহ লিখা।

- (e) Lagrangian of a particle of mass  $m$  moving in a plane is given by

$$L = ax^2 + by^2 - kxy. \text{ Find the canonical momenta and Hamiltonian.}$$

সমতলত গতিশীল  $m$  ভৰৰ বস্তু এটাৰ লাগ্ৰাঞ্জিয়ান

$$L = ax^2 + by^2 - kxy \text{ হ'লে বিহিত ভৰবেগবোৰ}$$

আৰু হেমিল্টনিয়ান নিৰ্ণয় কৰা।

- (f) Define Poisson Bracket. Show that Poisson Bracket does not obey commutative law.

পয়ঁচ বন্ধনীৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে পয়ঁচ বন্ধনীয়ে ক্ৰমবিনিময় বিধি নামানে।



4. Answer **any four** of the following :

$$10 \times 4 = 40$$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) (i) Derive Euler-Lagrange equation of motion. 6

অয়লাৰ-লাগ্ৰাঞ্জৰ গতিৰ সমীকৰণ উলিওৱা।

(ii) Discuss the motion of a simple pendulum in Lagrangian formulation. 4

লাগ্ৰাঞ্জীয় পদ্ধতিৰে সৰল দোলকৰ গতিৰ আলোচনা কৰা।

(b) What is Binomial distribution ? Derive the expression for mean and variance in Binomial distribution.  $1+4+5=10$

দ্বিপদ বণ্টন কি? দ্বিপদ বণ্টনৰ গড় আৰু মান বিচলকৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

(c) Write down the expression for Poisson distribution. Under what conditions Binomial distribution tends to Poisson distribution ? Write down *two* properties and *two* applications of Poisson distribution.

In a factory manufacturing blades, it is found that on average 2% of the blades are defective. Calculate the probability that at most 4 blades are defective out of 200 blades.  $1+2+1+1+5=10$



পয়চ বণ্টনৰ প্ৰকাশ ৰাশি লিখা। কি চৰ্তসমূহ সাপেক্ষে দ্বিপদ বণ্টন পয়চ বণ্টনৰ কাষ চাপে? পয়চ বণ্টনৰ যিকোনো দুটা ধৰ্ম আৰু দুটা প্ৰয়োগ উল্লেখ কৰা।

কোনো এটা কাৰখানাত নিৰ্মিত ব্লেডৰ গড়ে 2% ব্লেড ত্ৰুটিযুক্ত পোৱা হ'ল। 200 খন ব্লেডৰ ভিতৰত সৰ্বাধিক 4 খন ত্ৰুটিযুক্ত ব্লেড পোৱাৰ সম্ভাৱিতা গণনা কৰা।

(d) The probability density function of a continuous random variable  $X$  is given by  $f(x) = K e^{-5x}$ ,  $x \geq 0$ . Find —

(i)  $K$ , (ii)  $E(X)$ , (iii)  $P(X=1)$ ,

(iv)  $P(X \geq 1)$  and (v)  $V(x)$ .

(Given  $e^{-5} = 0.00673$ ).  $2+2+1+2+3=10$

এটা নিৰৱচ্ছিন্ন যাদৃচ্ছিক চলক  $X$ -ৰ সম্ভাৱিতা ঘনত্ব ফলন  $f(x) = K e^{-5x}$ ,  $x \geq 0$  হ'লে (i)  $K$ , (ii)  $E(X)$ ,

(iii)  $P(X=1)$ , (iv)  $P(X \geq 1)$  আৰু (v)  $V(x)$

নিৰ্ণয় কৰা। (দিয়া আছে  $e^{-5} = 0.00673$ ).

(e) Explain Hamilton's principle. Derive Lagrange's equation from Hamilton's principle.  $2+8=10$

হেমিল্টনৰ নীতি ব্যাখ্যা কৰা। হেমিল্টনৰ নীতিৰ পৰা লাগ্ৰাঞ্জীয় সমীকৰণ উলিওৱা।

- (f) What is Hamiltonian function ? Derive Hamilton's canonical equations of motion.  $1+9=10$

হেমিল্টন ফলন কি? হেমিল্টনৰ গতিবিষয়ক বিহিত সমীকৰণবোৰ উলিওৱা।

- (g) Examine if the set  $\{1, \omega, \omega^2\}$  is a cyclic finite group with respect to multiplication. (Where  $\omega$  is the cube root of unity)

Find the products of two permutations (i)  $pq$ , (ii)  $qp$ , and (iii)  $p^2q$ , where

$$p = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix} \text{ and } q = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$4+2+2+2=10$$

$\{1, \omega, \omega^2\}$  সংহতি পূৰ্ণ সাপেক্ষে চক্ৰীয় সংঘ হয় নেকি পৰীক্ষা কৰা। (য'ত  $\omega$  হ'ল ঘনকীয় একক মূল)

$$p = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix} \text{ আৰু } q = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

বিন্যাস দুটাৰ পূৰ্ণফল (i)  $pq$ , (ii)  $qp$ , আৰু (iii)  $p^2q$  নিৰ্ণয় কৰা।

- (h) Using the method of least squares, fit a straight line to the data in the table given below using  $X$ -as independent variable :

ন্যূনতম বৰ্গ পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি তলত দিয়া তথ্য ব্যৱহাৰ কৰি,  $X$ -ক স্বতন্ত্ৰ চলক হিচাপে লৈ এডাল সৰলৰেখা আঁসজ্ঞন কৰা :

X	1	3	4	6	8	9	11	14
Y	1	2	4	4	5	7	8	9

**OPTION-D**

**(Astronomy and Astrophysics)**

Paper : PHY-RE-6046

1. Answer the following questions :  $1 \times 10 = 10$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What is persec ?

পাৰছেক কি?

(b) What is 'Chandrashekhar Limit' ?

'চন্দ্ৰশেখৰ সীমা' কি?

(c) Write the sequence of classification of stars.

তৰাৰ শ্ৰেণী বিভাজনৰ ক্ৰমটো লিখা।

(d) Where does the star formation take place in our galaxy ?

আমাৰ তাৰকাৰাজ্যৰ কোন অংশত তৰাৰ গঠন হয়?

(e) Write the value of mass of a neutron star.

নিউট্ৰন তৰাৰ ভৰৰ মান লিখা।

(f) What is Zenith point ?

শিৰো বিন্দু কি?

(g) Write the full form of 'SIMBAD'.

চিম্বাদৰ সম্পূৰ্ণ ৰূপটো লিখা।

(h) What is Lenticular galaxy ?

লেনটিকুলাৰ তাৰকাৰাজ্য কি?

(i) Define Hubble's law.

হাব'লৰ সূত্ৰটোৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(j) What is quasar ?

'কোৱাজাৰ' কি?

2. Answer the following questions :  $2 \times 5 = 10$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

(a) A particular star has apparent and absolute magnitude as  $-0.3$  and  $+4.1$ . Calculate the distance in A.U.

এটা বিশেষ তৰাৰ আপাত আৰু প্ৰমাণমান ক্ৰমে  $-0.3$  আৰু  $+4.1$ । তৰাটোৰ দূৰত্ব জ্যোতিৰ্বিক এককত গণনা কৰা।

(b) State the Cosmological principle.

কছম'লজীৰ নীতিটো লিখা।

(c) Write the declination ( $\delta$ ) at Celestial North and South Pole.

নভোগোলকীয় উত্তৰ আৰু দক্ষিণ মেৰুত অৱনতিৰ ( $\delta$ ) মান লিখা।

(d) Draw a ray diagram of a Newtonian reflecting telescope.

নিউটনীয় প্ৰতিফলক দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰটোৰ ৰশ্মি চিত্ৰ অংকন কৰা।



(e) Write the name of different layers of the solar atmosphere.

সূৰ্য্যৰ বায়ুমণ্ডলৰ বিভিন্ন স্তৰসমূহৰ নাম লিখা।

3. Answer **any four** questions from the following :  $5 \times 4 = 20$

তলৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define Luminosity and Radiant flux of a star. Calculate the ratio of the radiant fluxes received from two stars whose apparent magnitude differ by 2.5.

$$1 + 1 + 3 = 5$$

এটা তৰাৰ 'লুমিন'চিটি' আৰু ৰেডিয়েন্ট ফ্লাক্সৰ সংজ্ঞা দিয়া। দুটা তৰাৰ আপাতমানৰ পাৰ্থক্য 2.5 হলে তৰা দুটাৰ ৰেডিয়েন্ট ফ্লাক্সৰ অনুপাত নিৰ্ণয় কৰা।

(b) Distinguish between refracting and reflecting telescopes. What are the advantages of reflecting telescope over the refracting telescope.  $3 + 2 = 5$

প্ৰতিসাবক আৰু প্ৰতিফলক দূৰবীক্ষণৰ পাৰ্থক্য লিখা। প্ৰতিসাবক দূৰবীক্ষণতকৈ প্ৰতিফলক দূৰবীক্ষণ ব্যৱহাৰত সুবিধা কি লিখা।

(c) Describe briefly how a 'black hole' can be formed in Galaxy.

তৰকা ৰাজ্যত 'কৃষ্ণ গহুৰ' কেনেকৈ সৃষ্টি হয় বৰ্ণনা কৰা।

(d) State Hubble's law and explain how Hubble's constant indicates the age of the universe.  $2 + 3 = 5$

হাব'লৰ সূত্ৰটো লিখা। হাব'লৰ ধ্ৰুৱকে কেনেকৈ বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ বয়স নিৰ্ধাৰণ কৰে ব্যাখ্যা কৰা।

(e) Describe the sequence of reactions in the carbon-nitrogen-oxygen cycle for production of energy of a star.

এটা তৰাৰ শক্তি উৎপন্ন কৰা কাৰ্বন-নাইট্ৰজেন-অক্সিজেন চক্ৰৰ বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰম বৰ্ণনা কৰা।

(f) Explain one method used for determination of distances of a nearby star.

গুচৰ তৰা এটাৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা পদ্ধতি এটা ব্যাখ্যা কৰা।

4. Answer **any four** questions from the following :  $10 \times 4 = 40$

তলৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) (i) Explain Hubble's classification of galaxies with Hubble's tuning fork diagram.  $7$

হাব'লৰ টিউনিং ফৰ্ক চিত্ৰৰ সহায়ত তাৰকাৰাজ্যৰ শ্ৰেণী বিভাজন বৰ্ণনা কৰা।

(ii) Define active galaxy. What is the source of its activity? 1+2=3

সক্ৰিয় তাৰকাৰাজ্যৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ সক্ৰিয়তাৰ উৎস কি?

(b) What is Hertzsprung-Russell diagram? Draw the diagram and show the location of the sun on the diagram. What information does the Hertzsprung-Russell diagram provide about the star? 1+5+1+3=10

হাৰ্টজস্প্ৰাংগ-ৰাছেল চিত্ৰ কি? চিত্ৰটো অংকন কৰা আৰু সূৰ্য্যৰ অৱস্থান চিত্ৰত চিহ্নিত কৰা। হাৰ্টজস্প্ৰাংগ-ৰাছেল চিত্ৰই তৰাৰ সম্পৰ্কে কি তথ্য যোগান ধৰে?

(c) (i) Explain how the radius of a star can be determined. 5

এটা তৰাৰ ব্যাসার্ধ কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি বৰ্ণনা কৰা।

(ii) Explain why life of a massive star is shorter. 5

গধূৰ তৰা এটাৰ আয়ুসকাল কিয় চুটি হয় ব্যাখ্যা কৰা।

(d) Write short notes on **any two** of the following: 5×2=10

তলৰ যিকোনো দুটাৰ চমু টোকা লিখা :

(i) Virial theorem (ভিৰিয়েলৰ উপপাদ্য)

(ii) Black holes (কৃষ্ণ গহুৰ)

(iii) Asteroid belt (গ্ৰহাণু বেল্ট)

(iv) White dwarf star (হোৱাইট ডোৱাৰ্ফ তৰা)

(e) (i) Distinguish between elliptical and spiral galaxies. 5

উপবৃত্তাকাৰ আৰু সৰ্পিল আকৃতিৰ তাৰকাৰাজ্যৰ পাৰ্থক্য লিখা।

(ii) What is Light Gathering Power of a telescope? Compare the LGP of the 8m telescope and 0.8m telescope. 2+3=5

দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ পোহৰ সমাবেশ ক্ষমতা কি? 8m আৰু 0.8m দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰ দুটাৰ পোহৰ সমাবেশ ক্ষমতা তুলনা কৰা।

(f) (i) What are the principal layers of solar atmosphere? Explain their properties. 2+5=7

সৌৰ বায়ুমণ্ডলৰ মুখ্য স্তৰসমূহ কি? সিহঁতৰ ধৰ্ম ব্যাখ্যা কৰা।

(ii) What is Kuiper belt? What is its shape? 2+1=3

'কুইপাৰ বেল্ট' কি? ইয়াৰ আকাৰ কেনেকুৱা?

- (g) Explain the different stages of evolution of a star.

তৰাৰ ক্ৰমবিবৰ্তনৰ বিভিন্ন স্তৰসমূহ বৰ্ণনা কৰা।

- (h) What is meant by resolving power of a telescope ? Explain the Rayleigh criterion for resolution. Calculate the diffraction limit of resolution of a 3m telescope for wavelength 600nm.

$$2+5+3=10$$

এটা দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ বিভেদন ক্ষমতা বুলিলে কি বুজা? বিভেদনৰ বেৰলিৰ নীতিটো ব্যাখ্যা কৰা। 600nm তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ কাৰণে 3m দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰ এটাৰ বিভেদনৰ অপবৰ্তন সীমা গণনা কৰা।

### OPTION-E

#### (Classical Dynamics)

Paper : PHY-RE-6056

1. Give short answer to the following questions :

$$1 \times 10 = 10$$

- (a) Give an example of non-holonomic constraints.
- (b) What do you mean by generalized co-ordinate ?
- (c) Generalized momentum associated with an/a \_\_\_\_\_ co-ordinate is a constant of motion of a system.
- (d) What is Hamiltonian of a system ?
- (e) Draw potential energy vs. displacement curve for unstable equilibrium.
- (f) What do you mean by proper length ?
- (g) What is time-like event ?
- (h) What is the value of Raynold's number for turbulent flow ?
- (i) An electron travels along a \_\_\_\_\_ path in transverse electric field.



(j) What is world point in Minkowski space?

2. Briefly answer the following questions :

2×5=10

(a) What do you mean by degrees of freedom? Give example.

(b) What is cyclic co-ordinate? Give an example of cyclic co-ordinate.

(c) Write down the postulates of special theory of Relativity.

(d) What are symmetric and anti-symmetric modes of vibration?

(e) Write down the significance of equation of continuity.

3. Answer **any four** of the following questions :

5×4=20

(a) Explain the motion of charged particle moving perpendicular to the magnetic field.

(b) State and prove principle of virtual work.

(c) Find the Lagrangian equation of motion for a falling body near to the surface of earth in uniform gravity.

(d) The Lagrangian of a system is given by

$$L = \frac{1}{2}m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2) - V(r).$$
 Find the

Hamiltonian of the system.

(e) Derive the expression for length contraction.

(f) Write down the component of velocity four-vector. Show that square of magnitude of velocity four vector is  $-c^2$ .

4. Answer **any four** of the following questions :

10×4=40

(a) Derive Lagrange's equation of motion for a conservative system from D'Alembert's principle.

(b) Give physical significance of Hamiltonian. Derive Hamilton's equation of motion for a system.

2+8=10

(c) Use Hamilton's equation to find the equation of motion for —

(i) A harmonic oscillator

(ii) Motion of a particle in a central force field.

5+5=10

(d) Obtain the equation of motion for a system of *two* equal masses connected to each other by a spring of force constant  $k'$  and to rigid support  $s_1$  and  $s_2$  by spring, each of force constant  $k$ .

(e) Derive the Lorentz transformation equation for space and time. In what condition Lorentz transformation become similar to Galilean transformation ?

8+2=10

(f) Derive the expression of variation of mass with velocity. Draw the curve for variation of mass with velocity.

8+2=10

(g) Derive mass-energy relation. Show that relativistic kinetic energy reduces to

$\frac{1}{2}mv^2$  when  $v \ll c$ . Give *two* examples of mass-energy conversion.

6+2+2=10

(h) Differentiate between streamline and turbulent flow. Derive Poiseuille's equation for flow of a liquid through a pipe.

3+7=10