

**U.G. 5th Semester Examination - 2021****PHYSICS****Course Code : BPHSDSRT1 & 2 (DSE 1 & 2)**

Full Marks : 40

Time : 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.**This question papers contains both DSE 1 & 2.**Students are thereby instructed to answer DSE paper out of these two (DSE 1 & DSE 2) as he/she opted for.*

এই প্রশ্নপত্রটিতে ২টি (DSE) প্রশ্নপত্র রয়েছে (DSE 1 এবং DSE 2)।

ছাত্র/ছাত্রীদের নির্দেশ দেওয়া হচ্ছে তারা যেন এই দুটির মধ্যে তাদের নির্বাচিত প্রশ্নপত্রটির উত্তর করে।

**Course Title : Classical Dynamics****Course Code : BPHSDSRT 1 (DSE 1)**1. Answer any **ten** questions:  $1 \times 10 = 10$ যে-কোনো **দশটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What physical property of a system is conserved when the total external torque is zero?

প্রযুক্ত টর্ক শূন্য হলে একটি সমষ্টির কী সংরক্ষিত হয়?

b) What are the main features of a central force?

কেন্দ্রীয় বলের মুখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ।

c) Give an example of non-holonomic constraint.

নন-হলনোমিক সীমাবদ্ধতার একটি উদাহরণ দাও।

d) Is Hamiltonian a function of generalized velocity?

হ্যামিলটনিয়ান কি সাধারণীকৃত (generalized) বেগের আপেক্ষক?

e) What is an incompressible fluid?

অসংনম্য প্রবাহী কাকে বলে?

f) Define four vector in special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব অনুযায়ী ফোর-ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও।

g) State the principle of conservation of angular momentum.

কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ নীতিটি লেখ।

h) What do you mean by Hamiltonian of a system?

কোন কণাসমষ্টির হ্যামিলটনিয়ান বলতে কি বোঝ?

i) When is a space time interval called space-like?

কখন একটি স্থান কাল (space time) অবকাশ (interval) কে দেশ-সম (space-like) বলা হয়?

j) What do you mean by Generalised coordinates?

সাধারণীকরণ সমন্বিত স্থানাঙ্ক বলতে কি বোঝ?

k) Give the proper definition of "Stream like" flow and "turbulent flow" of fluid.

Stream like ও turbulent flow প্রবাহের সঠিক সংজ্ঞা দাও।

l) Write down the Lorentz transformation equations.

Lorentz transformation সমীকরণগুলি লেখ।

m) What is the generalized momentum corresponding to the generalized coordinate

$x$ , if the Lagrangian is given by  $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$ .

$x$  সাধারণীকরণ স্থানাঙ্ক (generalized coordinate) এর সংশ্লিষ্ট সাধারণীকরণ ভরবেগ (generalized

momentum) কি হবে যখন  $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$ ।

n) Under what condition Hamiltonian becomes the total energy of the system?

কোন শর্তে কোন বস্তু সমষ্টির Hamiltonian তার মোট শক্তির সমান হয়?

o) What is Gyro-frequency?

Gyro- কম্পাঙ্ক কি?

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

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Derive Newton's second law of motion from Hamilton's equation of motion.

হ্যামিলটনের গভীয় সমীকরণ থেকে নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

b) What do you mean by normal coordinate of oscillation?

দোলনের নরমাল স্থানাঙ্ক বলতে কি বোঝ?

c) Derive an expression of Reynold's number of a fluid from dimensional analysis.

মাত্রা বিশ্লেষণ করে কোনো প্রবাহীর রেনল্ড সংখ্যা-র রাশিমালা বের কর।

d) Write down the advantages of using Lagrangian formalism over Newtonian formalism.

নিউটনের পদ্ধতি অপেক্ষা লাগ্রাঞ্জিয়ান পদ্ধতির সুবিধাগুলি আলোচনা কর।

e) Show that  $u^2 = -c^2$ , where  $u$  is the 4-velocity.

দেখাও যে  $u^2 = -c^2$  যেখানে,  $u$  ফোর-বেগ।

f) Calculate the Hamiltonian of a simple pendulum.

একটি সরলদোলকের Hamiltonian নির্ণয় কর।

g) Determine the points of stable equilibrium and unstable equilibrium for the potential

$$V(x) = -\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4}.$$

স্থায়ী ও অস্থায়ী সাম্যবিন্দু গুলি নির্ণয় কর যখন বিভবের

রাশিমালা হল  $V(x) = -\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4}$ ।

h) Show that the momentum (p) and the Kinetic energy (T) of a relativistic particle are related by  $p^2c^2 = 2mc^2T + T^2$ , where 'm' is the rest mass of the particle and 'c' is the velocity of light.

যদি কোনো আপেক্ষিকতাবাদী বস্তুর ভরবেগ (p) ও গতিশক্তি (T) হয় তাহলে প্রমাণ কর  $p^2c^2 = 2mc^2T + T^2$ ।

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

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) By solving Lagrange's equations of motion of a particle under central force field, show that the total angular momentum is conserved.

5

লাগ্রাঞ্জের সমীকরণ সমাধান করে দেখাও যে কেন্দ্রীয় বলের অধীনে থাকা কোনো বস্তুর মোট কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত হয়।

b) Show that space-time interval in Minkowski space is Lorentz invariant. Explain the terms: space-like, time-like and light-like interval.

2+3

দেখাও যে মিন্কাওস্কি লেখে স্থান-সময় অন্তর (space-time interval) মান লরেঞ্জ রূপান্তর-এ অপরিবর্তিত থাকে? এই পরিভাষাগুলি ব্যাখ্যা করঃ স্থান-সম (space-like), সময়-সম (time-like) ও আলোক-সম light-like অন্তর।

c) Suppose a suitable Lagrangian for relativistic particle is given by  $L = mc^2\sqrt{1-\beta^2}$ ;  $\beta = v/c$ , what is the Hamiltonian for that system?

5

Relativistic কণায়ুক্ত কোন system-এর

$L = mc^2\sqrt{1-\beta^2}$ ;  $\beta = v/c$ , হলে system-র

Hamiltonian কি হবে?

4. Answer any **one** question:  $10 \times 1 = 10$

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Consider the model of a linear triatomic symmetric molecule as mass-spring system with masses of the end atoms be  $m$  and, mass of the middle atom,  $M$ . The three masses are connected by two elastic springs with force constant  $k$ . Assume the displacements of atoms from equilibrium configuration by the

generalized coordinates  $q_1$ ,  $q_2$  and  $q_3$ . Find the Kinetic and potential energy of the system. From this establish the secular equation. Solving the secular equation derive the expressions of the normal frequencies.

3+3+4

একটি রৈখিক তৃমৌলিক যৌগকে ভর-স্প্রিং সমন্বয় হিসাবে ধর, যার মারের ও দুই-প্রান্তের মৌলের ভর যথাক্রমে  $M$  ও  $m$  এই তিনটি ভর দুটি স্প্রিং দিয়ে যুক্ত যার স্প্রিং-ধ্রুবক  $k$ । সাম্যবিন্দু থেকে ভরগুলির সরণ যথাক্রমে  $q_1$ ,  $q_2$  এবং  $q_3$ । এই সংস্থাটির স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি বের কর। সেকুলার সমীকরণ টি বের কর। এই সমীকরণ সমাধান করে দোলনের নরমাল স্থানাঙ্কগুলির রাশিমালা বের কর।

b) Show the motion a charged particle is cycloid when it is acted by crossed electric and magnetic field. 10

দেখাও যে পরস্পর অভিলম্বভাবে ক্রিয়াশীল তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে গতিশীল কোনো আধানের গতিপথ হবে সাইক্লয়েড (cycloid)।

c) i) Show that, for small oscillations any potential function  $V(r)$  around and equilibrium position  $r_0$  can be approximated as a harmonic oscillator.

দেখাও যে স্বল্প কম্পনের জন্য, সাম্যবিন্দু  $r_0$  এর সাপেক্ষে যে-কোনো দোলকের স্থিতিশক্তি  $V(r)$ -কে সরলদোলকের স্থিতিশক্তিরূপে প্রকাশ করা যায়।

ii) Show that four dimensional volume element  $dx dy dz dt$  is invariant under Lorentz transformations. 5+5=10

দেখাও যে চতুর্মাত্রিক ক্ষেত্রে আয়তনের ক্ষুদ্রাংশ  $dx dy dz dt$  লরেঞ্জ রূপান্তরে অপরিবর্তিত থাকে।

**Course Title : Astronomy & Astrophysics**

**Course Code : BPHSDSRT 2 (DSE 2)**

1. Answer any **ten** questions: 1×10=10

যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What are the units used for measuring distance in Astronomy?

জ্যোতির্বিজ্ঞানে ব্যবহৃত দূরত্বের এককগুলি কি কি?

b) What is Nebula?

নীহারিকা কি?

c) What are the types of telescope?

দূরবীন কি কি প্রকারের হয়?

d) What is the source of steller energy?

নক্ষত্রের শক্তির উৎস কি?

e) Which is the nearest galaxy beyond Milky way?

আকাশ গঙ্গার নিকটতম ছায়াপথ কোন্টি?

- f) What are terrestrial and jovian planets?  
টেরেসট্রিয়াল ও জোভিয়ান গ্রহ বলতে কি বোঝ?
- g) How long would it take for light to travel 5 light years?  
৫ আলোকবর্ষের দূরত্ব যেতে আলোকরশ্মির কত সময় লাগবে?
- h) What is red shift of spectral lines?  
বর্ণালী রেখার লাল সরণ কি?
- i) What is the value of mass and radius of the sun?  
সূর্যের ভর ও ব্যাসার্ধের পরিমাপ কত?
- j) What do you understand by resolving power of a telescope?  
দূরবীণের রিসলভিং ক্ষমতা বলতে কি বোঝ?
- k) What are asteroids?  
গ্রহাণু কি?
- l) Write down the mass and radius of the milky way galaxy.  
আকাশগঙ্গা ছায়াপথ এর ভর ও ব্যাসার্ধ কত?
- m) Name different regions of solar atmosphere.  
সৌর-বায়ুমন্ডলের বিভিন্ন স্তরগুলির নাম উল্লেখ কর।
- n) What are the modes of energy transport?  
শক্তি স্থানান্তরের মাধ্যম কি কি?

- o) Which planet has nearly same size as Earth?  
কোন গ্রহের আকার পৃথিবীর প্রায় সমান?

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

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) How Helium is generated from Hydrogen inside a star?  
কোনো নক্ষত্রের মধ্যে হাইড্রোজেন থেকে হিলিয়াম কিভাবে তৈরী হয়?
- b) Assume that your mass is 60kg on Earth. What will be the force of gravity exerted on you by the Moon?  
যদি পৃথিবীতে তোমার ভর 60kg হয় তবে চাঁদে তোমার উপর প্রযুক্ত অভিকর্ষ বল কত হবে?
- c) State Kepler's laws of planetary motion.  
গ্রহ-সম্বন্ধীয় কেপলারের সূত্রগুলি লেখ।
- d) What is azimuth and altitude?  
অ্যাজিমুথ ও অলটিটিউড বলতে কি বোঝ?
- e) What is helioseismology?  
হেলিওসিসমোলজি বলতে কি বোঝ?
- f) What do you mean by constellation? Give examples.  
নক্ষত্রপুঞ্জ বলতে কি বোঝ? উদাহরণ দাও।

g) What are dwarf planets?

বামন গ্রহ বলতে কি বোঝ?

h) Define radiant flux and luminosity?

উজ্জল্য প্রবাহ (radiant flux) ও উজ্জলতার (luminosity) সংজ্ঞা দাও।

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

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What do you understand by hour angle and declination? For the same diameter, compare the resolving power of an optical telescope operating at  $\lambda = 457 \text{ nm}$  and a radio telescope operating at  $\lambda = 1 \text{ cm}$ .  $2+3=5$

ঘন্টা কোণ ও নতি বলতে কি বোঝ? একই ব্যাসার্ধের অপটিক্যাল টেলিস্কোপ ও একটি রেডিও টেলিস্কোপ এর রিসলভিং ক্ষমতার তুলনা কর।

b) What is Horizon system and Equatorial system related with astronomical coordinate system?  $2+3=5$

অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল কোঅর্ডিনেটর সিস্টেম সংক্রান্ত হরাইজন সিস্টেম ও ইকুয়েটোরিয়াল সিস্টেমগুলি কি?

c) Describe shortly classification of Galaxies.

ছায়াপথের শ্রেণীবিভাগগুলি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

4. Answer any **one** question:  $10 \times 1 = 10$

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What are Neutron stars and Black Holes? Discuss H-R diagram related with stellar spectra. Write a short note on Milky Way.

$2+2+3+3=10$

নিউট্রন নক্ষত্র ও কৃষ্ণগহ্বর কী? নাক্ষত্রিক বর্ণালীর (H-R) রেখাচিত্রটি আলোচনা কর। আকাশগঙ্গা (Milky Way) ছায়াপথের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

b) Describe Nebular model of solar system. Write a short note on various nucleosynthesis process occurring inside stars.  $5+5=10$

সৌরমণ্ডলের নীহারিকা মডেলটি বর্ণনা কর। নক্ষত্রগুলির অন্তর্গঠনের নিউক্লীয় সংশ্লেষ প্রক্রিয়াগুলি সংক্ষেপে লেখ।

c) Which one is the hottest planet of solar family? Discuss shortly about the terrestrial planets. One of the four Galilean satellites of the planet Jupiter is Io. Its orbital period is 1.77 days. The semi-major axis of its orbit is  $4.22 \times 10^{10} \text{ cm}$ . Calculate the mass of Jupiter under the assumption that the Jupiter is too massive in comparison to Io. Why does the temperature in the chromosphere increase with height?  $1+3+3+3=10$

সৌরপরিবারের কোন্ গ্রহের উষ্ণতা সবথেকে বেশী?  
টেরেসট্রিয়াল গ্রহগুলি সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।  
বৃহস্পতির একটি উপগ্রহ হল Io। এর প্রদক্ষিণ কাল 1.77  
দিন। এর কক্ষপথের semi-major অক্ষটি হল  
 $4.22 \times 10^{10}$  cm। বৃহস্পতির ভর Io-এর তুলনায় খুব  
বেশী ধরে দিয়ে বৃহস্পতির ভর এর মান বের কর।  
উচ্চতা বাড়ার সাথে সাথে ক্রোমোস্ফিয়ারের উষ্ণতা বাড়ে  
কেন?

-----