

**B.Sc. 5th Semester (Programme) Examination, 2019-20****PHYSICS****Course ID : 52418****Course Code : SP/PHS/501/DSE-1A****Course Title : Classical Dynamics****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***The figures in the margin indicate full marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.**দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।  
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।***Section-I****1. Answer any five questions:****2×5=10***যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :*

(a) What do you mean by generalised coordinate?

Generalised coordinate বলতে কী বোঝো?

(b) What do you understand by stable and unstable equilibrium?

স্থিতিশীল ভারসাম্য ও অস্থিতিশীল ভারসাম্য বলতে বোঝো?

(c) What is gyro-radius and gyro-frequency?

Gyro-radius এবং gyro-frequency কী?

(d) Give the example of massless particle or particle with rest mass zero. What is the velocity of the particle?

স্থিরভর শূন্য এইরূপ কণার উদাহরণ দাও। এই কণার ক্ষেত্রে গতিবেগ কত?

(e) What do you mean by lagrangian of the system?

তন্ত্রের Lagrangian বলতে কী বোঝো?

(f) In which condition, Hamiltonian (H) represents the total energy of the system?

কোন শর্তে, Hamiltonian (H) তন্ত্রের মোট শক্তিকে প্রকাশ করে?

(g) Write down the postulates of the special theory of relativity.

আপেক্ষিকতাবাদের বিশেষ তন্ত্রের স্বীকার্যগুলি লেখো।

(h) What are 'inertial frames of reference'?

জড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র কাদের বলে?

## Section-II

Answer any four questions:

5×4=20

যে কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

2. Find out the Hamiltonian of simple pendulum and then establish the equation of motion. What is the advantages of Hamiltonian approach? 2+2+1=5

সরল দোলকের Hamiltonian-এর মান বের করো এবং তা থেকে সরল দোলকের গতির রাশিমালাটি নির্ণয় করো। Hamiltonian approach-এর সুবিধা লেখো।

3. A charged particle is introduced in a uniform magnetic field  $\vec{B}$  along any arbitrary direction with velocity  $\vec{V}$  making an angle  $\theta$  with  $\vec{B}$ . How will be shape of the path of the charge particle? Explain it.

A positron of kinetic energy 200 eV is projected at an angle  $30^\circ$  with respect to the direction of uniform field of induction  $B = 10^{-2}$  tesla calculate the radius of the spiral path? 2+3=5

একটি তড়িতাঙ্কিত কণাকে সুযম চুম্বক ক্ষেত্রে ( $\vec{B}$ )  $\vec{V}$  গতিবেগে এবং  $\vec{B}$ -এর সাথে  $\theta$  কোণে প্রবেশ করানো হল। তড়িতাহিত কণাটির গতিপথের আকৃতি কেমন হবে, ব্যাখ্যা করো।

200 eV গতিশক্তি সম্পন্ন কোনো পজিট্রনকে সুযম চুম্বকক্ষেত্র (field of induction)  $B = 10^{-2}$ -এর সাথে  $30^\circ$  কোণে প্রবেশ করানো হল। সর্পিলা পথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।

4. What is length contraction and time dilation? Prove that length of a moving rod is always shorter than its proper length. 2+3=5

দৈর্ঘ্যের আপাত সংকোচন ও সময়ের আপাত বিস্তৃতি বলতে কী বোঝো? প্রমাণ করো যে, কোনো গতিশীল রডের দৈর্ঘ্য তার প্রাপ্য দৈর্ঘ্যের (proper length) থেকে সর্বদা ছোটো হবে।

5. Explain relativistic Doppler effect. What do you mean by time-like and space-like intervals? 3+2=5

আপেক্ষিকতাবাদ সংক্রান্ত ডপলার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। time-like এবং space-like intervals বলতে কী বোঝো?

6. The potential energy of a particle is given by

$$V(x) = x^4 - 4x^3 - 8x^2 + 48x$$

Find the points of stable and unstable equilibrium. Explain the terms (i) normal frequencies (ii) normal modes of vibrations. 3+2=5

কোনো কণার স্থিতিশক্তি হল নিম্নরূপ

$$V(x) = x^4 - 4x^3 - 8x^2 + 48x$$

স্থিতিশীল ভাগসাম্য ও অস্থিতিশীল ভাগসাম্য বিন্দু নির্ণয় করো। (i) নরমাল (normal) কম্পাঙ্ক (ii) নরমাল (normal) মোড, — বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করো।

7. A particle of mass  $m$  moves in a plane in the field of force given by  $\vec{F} = -\hat{r} kr \cos \theta$  where  $k$  is a constant and  $\hat{r}$  is the radius unit vector. Show that  $mr^2\dot{\theta} = \text{constant}$ . What do you mean by conservative force? 4+1=5

কোনো সমতলে,  $m$  ভরের একটি কণা  $\vec{F} = -\hat{r} kr \cos \theta$  বলের ক্ষেত্রে গতিশীল, যেখানে  $k$  হল একটি ধ্রুবক এবং  $\hat{r}$  হল  $\vec{r}$  বরাবর একক ভেক্টর। দেখাও যে  $mr^2\dot{\theta} = \text{ধ্রুবক}$ । সংরক্ষী বল বলতে কী বোঝো?

**Section-III**Answer *any one* question:

10×1=10

8. Derive the equations of Lorentz transformation. Establish the relation  $E^2 \equiv p^2 c^2 + m_0^2 c^4$  for a particle of rest mass  $m_0$ , momentum  $P$  and total energy  $E$ . What is twin paradox? 5+3+2=10  
লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি প্রতিষ্ঠা করো।  $E^2 \equiv p^2 c^2 + m_0^2 c^4$  সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো, যেখানে  $m_0$  হল কণার স্থির ভর,  $P$  হল ভরবেগ এবং  $E$  হল মোট শক্তি। Twin paradox কী?
9. What is meant by an ideal fluid? What is the significance of Reynolds number? Derive Navier-Stokes equation. For what condition, Navier-Stokes equation can be solved? 1+2+5+2=10  
আদর্শ প্রবাহী বলতে কী বোঝো? রেনল্ড সংখ্যার তাৎপর্য লেখো। Navier-Stokes-এর সমীকরণটি নির্ণেয় করো। কোন শর্তে Navier-Stokes সমীকরণ সমাধান করা সম্ভব?

—————

**B.Sc. 5th Semester (Programme) Examination, 2019-20****PHYSICS****Course ID : 52418****Course Code : SP/PHS/501/DSE-1A****Course Title : Advanced Mathematical Physics****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***The figures in the margin indicate full marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.**দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।  
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।*

1. Answer *any five* questions: 2×5=10
    - (a) Show that gradient of a scalar function is a tensor of order one.
    - (b) Find the second order anti-symmetric tensor associated with the vector:  $2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ .
    - (c) Prove that product of tensors of rank one is a tensor of rank two.
    - (d) Show that  $\vec{A} \times \vec{B}$  transforms like tensor of rank one.
    - (e) Show that  $A^\mu B^\mu$  is invariant.
    - (f) Define Quotient Law.
    - (g) What do you mean by cyclic group?
    - (h) Prove that every cyclic group is abelian.
  
  2. Answer *any four* questions: 5×4=20
    - (a) Show that:  $\epsilon_{iks}\epsilon_{mps} = \delta_{im}\delta_{kp} - \delta_{ip}\delta_{km}$ .
    - (b) Define kronecker-delta function, Show that it is
      - (i) an isotropic tensor,
      - (ii) a symmetric tensor of order 2. 1+2+2=5
    - (c) Derive an expression for the Moment of Inertia tensor.
    - (d) Prove that Moment of Inertia is a symmetric tensor and it transform like a second order tensor.
    - (e) A man is known to speak truth 2 out of 3 times. He throws a die and reports that number obtained is a four. Find the probability that the number obtained is actually a four.
    - (f) Show that if  $H$  and  $K$  are subgroups of an abelian group  $G$ , then  $\{hk|h \in H, k \in K\}$  is subgroup of  $G$ .
  
  3. Answer *any one* question: 10×1=10
    - (a) Using tensors, prove the following identities:
      - (i)  $\vec{\nabla} \times (\phi\vec{A}) = \phi(\vec{\nabla} \times \vec{A}) + (\vec{\nabla}\phi) \times \vec{A}$
      - (ii)  $\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{A}) - \nabla^2 \vec{A}$
    - (b) Define pure strain Tensor  $e_{ij}$ . Establish that it is a symmetric tensor of order 2. Also give the physical significance of its components  $e_{11}$  and  $e_{12}$ .
-