

QP Code : 18UT110EMT9

স্নাতক পাঠক্রম শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা  
( BDP Term End Examination )  
ডিসেম্বর, ২০১৭ ও জুন, ২০১৮  
( December-2017 & June-2018 )  
ঐচ্ছিক পাঠক্রম ( Elective Course )  
গণিত ( Mathematics )  
নবম পত্র ( 9th Paper )  
Kinematics : EMT-9

সময় : দুই ঘণ্টা (Time : 2 Hours)

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৭০% ( Weightage of Marks : 70% )

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর

কেটে নেওয়া হবে। উপাত্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

**Special credit will be given for accuracy and relevance  
in the answer. Marks will be deducted for incorrect  
spelling, untidy work and illegible handwriting.**

**The weightage for each question has been  
indicated in the margin.**

- ১। উল্লম্ব রেখায় সোজা উর্ধ্বদিকে একটি কণা  $u$  বেগে ছোঁড়া হল। যদি কণাটির গতিপথের বাধা তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক হয় তবে কণাটির গতি আলোচনা করুন। ১০

অথবা

একটি কণা কোনো সমতলে এমনভাবে গতিশীল যাতে তার উপর প্রযুক্ত ত্বরণ ঐ তলের উপরিস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর অভিমুখী। কণাটির গতিপথের অবকল সমীকরণ গঠন করুন। ১০

B.Sc.-11253-P

[ পরের পৃষ্ঠায় দৃষ্টব্য

QP Code : 18UT110EMT9 2

- ২। দ্বিমাত্রিক গতি জ্যামিতিতে কোনো দৃঢ় বস্তুর গতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় করুন। ১০

অথবা

D'Alembert-এর নীতি বিবৃত করুন। এই নীতির সাহায্যে দৃঢ় বস্তুর গতিসূত্রাদি নির্ণয় করুন। ২ + ৮

- ৩। ধ্রুবক হারে কর্মরত একটি ত্রিভুজীয় বল দ্বারা প্রভাবিত হয়ে সরলরেখায় গতিশীল একটি কণা প্রাথমিক অবস্থায়  $u$  বেগ নিয়ে  $x$  দূরত্ব অতিক্রম করার পরে তার বেগ দাঁড়ায়  $V$ । প্রমাণ করুন যে ঐ দূরত্ব অতিক্রম করতে কণাটির  $\frac{3(u+V)x}{2(u^2+uV+V^2)}$  সময় লাগবে। ৬

অথবা

যদি কোনো একটি কণা সরল সমঞ্জস গতিতে একটি বলের কেন্দ্র দিয়ে সরল রেখা বরাবর চলে এবং ঐ সমঞ্জস গতির বিস্তার  $a$  এবং দোলনকাল  $T$  হয় তবে দেখান যে মূলবিন্দু থেকে  $x$  দূরত্বে পৌঁছাতে কণাটির  $\frac{T}{2\pi} \sin^{-1} \frac{x}{a}$  পরিমাণ সময় লাগবে এবং ঐ অবস্থানে কণাটির বেগ হবে  $\frac{2\pi\sqrt{a^2-x^2}}{T}$ ।

৩ + ৩

- ৪। একটি ঘন লম্ববর্তী শঙ্কুর অক্ষের সাপেক্ষে জাড্য ভ্রামক নির্ণয় করুন। ৬

অথবা

$M$  ভর বিশিষ্ট ও  $a$  দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি তক্তা, একটি আনত মসৃণ তলের সর্বোচ্চ নতিরেখা বরাবর প্রাথমিক অবস্থায় স্থির আছে। তলটি  $\alpha$ -কোণে অনুভূমিক তলের সঙ্গে নত।

B.Sc.-11253-P

$M'$  ভরের একজন লোক, তক্তাটির উপরের প্রান্ত থেকে নীচের দিকে তক্তা বরাবর হাঁটতে শুরু করে এমনভাবে যে, তক্তাটি নড়ে না। দেখান যে,  $\sqrt{\frac{2M'a}{(M+M')g\sin\alpha}}$  সময়ের পরে লোকটি তক্তার অন্য প্রান্তে পৌঁছাবে। ৬

- ৫। অনুভূমিক তলে একটি সরল মসৃণ টিউব তার একটি প্রান্তবিন্দু  $O$ -এর সাপেক্ষে  $\omega$  সমকৌণিক বেগে আবর্তিত হচ্ছে। প্রাথমিক অবস্থায় একটি কণা  $O$  বিন্দু থেকে  $a$  দূরত্বে  $V$  বেগে  $O$  বিন্দুর দিকে ছোঁড়া হল।  $\omega < \frac{V}{a}$  হলে দেখান যে ঐ কণাটি  $\frac{1}{\omega} \tan^{-1} \frac{a\omega}{V}$  সময় পরে  $O$  বিন্দুতে পৌঁছাবে। ৬

অথবা

সীমিত বলের অধীনে কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ নীতিটি বিবৃত করুন এবং প্রমাণ করুন। ৬

- ৬। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ৩ × ২ = ৬
- (ক) দুটি সরল সমঞ্জস দোলন  $x_1 = a_1 \cos(nt + \epsilon_1)$  এবং  $x_2 = a_2 \cos(nt + \epsilon_2)$  সংযোজন-এর লঙ্কি সরণ নির্ণয় করুন।
- (খ) গ্রহসমূহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের নিয়মাবলী বিবৃত করুন।
- (গ) মূলবিন্দু  $O$ -কে বলকেন্দ্র ধরে কেন্দ্রীয় বলাধীন একটি কণার মেরু স্থানাংকের সমীকরণ  $r^2 = a^2 \cos 2\theta$  বক্ররেখা হলে ঐ বলাধির প্রকৃতি (সূত্র) নির্ণয় করুন।

- (ঘ)  $XY$  সমতলে সংগঠমান একটি কণার উপর একক ভরের জন্য  $OX$  এবং  $OY$  অভিমুখে  $X$  এবং  $Y$  বলদ্বয় ক্রিয়া করছে ( $X$  ও  $Y$  বলদ্বয়  $x$  ও  $y$ -এর অপেক্ষক)। দেখান যে কণাটির গতিপথের অবকল সমীকরণ হবে

$$\frac{d}{dx} \left[ \frac{Y - X \frac{dy}{dx}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \right] = 2X.$$

- ৭। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ৩ × ২ = ৬
- (ক) যদি কোন দৃঢ় বস্তুর জ্যাড্য ভ্রামক ও গুণফল ভ্রামক পরস্পর লম্ব তিনটি অক্ষের সাপেক্ষে জানা থাকলে, যে সরলরেখার দিক কোসাইন  $l, m, n$  (রেখাটি অক্ষদ্বয়ের ছেদবিন্দুগামী) তার সাপেক্ষে বস্তুর জ্যাড্য ভ্রামক নির্ণয় করুন।
- (খ) বলের ঘাত ও ঘাত বলের ঘাত-এর সংজ্ঞা লিখুন।
- (গ) দেখান যে যৌগিক দোলকের লম্বন কেন্দ্র ও দোলন কেন্দ্র দুটি বিনিময়যোগ্য।
- (ঘ)  $\alpha$  ব্যাসার্ধের একটি সুষম নিরেট গোলক একটি অমসৃণ নততলের ওপর গড়াচ্ছে। তলটি এতটাই অমসৃণ যে তার ওপর পিছলানো সঙ্কব নয়। গোলকটির ভরকেন্দ্রের গতির সমীকরণ এবং ভরকেন্দ্রের সাপেক্ষে গতির সমীকরণ লিখুন।

**QP Code : 18UT110EMT9**

**( English Version )**

1. A particle is projected vertically upwards with a velocity  $u$  in a medium whose resistance varies as the square of the velocity. Investigate the motion. 10

**OR**

A particle describes a plane curve under an acceleration which is always directed towards a fixed point. Find the differential equation of its path. 10

2. Obtain the expression of kinetic energy of a rigid body moving in two dimension. 10

**OR**

State D'Alembert's principle. Deduce the general equation of motion of a rigid body from D'Alembert's principle. 2 + 8

3. A particle moving in straight line is acted upon by a force which works at a constant rate and changes its velocity from  $u$  to  $V$  in passing over a distance  $x$ . Prove that the time taken is  $\frac{3(u+V)x}{2(u^2+uV+V^2)}$ . 6

**OR**

**B.Sc.-11253-P**

[ পরের পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

**QP Code : 18UT110EMT9 2**

If  $a$  be the amplitude and  $T$ , the period of a particle executing SHM in a straight line through the centre of force, show that the time taken by the particle to travel a distance  $x$  from the centre of force is  $\frac{T}{2\pi} \sin^{-1} \frac{x}{a}$  and that the velocity in

that position is  $\frac{2\pi\sqrt{a^2-x^2}}{T}$ . 3 + 3

4. Find the moment of inertia of a solid right circular cone about its axis. 6

**OR**

A plank of mass  $M$  and length  $a$ , is initially at rest along a line of greatest slope, of a smooth plane inclined at an angle  $\alpha$  to the horizon, and a man of mass  $M'$ , starting from the upper end walks down the plank so that it does not move. Show that he will reach the other end in time

$\sqrt{\frac{2M'a}{(M+M')g \sin \alpha}}$ . 6

5. A straight smooth tube turns about one extremity  $O$  in a horizontal plane with uniform angular velocity  $\omega$ . Originally a particle is placed in the tube at a distance  $a$  from  $O$  and projected towards  $O$  with a velocity  $V$ . Show that if  $\omega < \frac{V}{a}$  the particle will reach  $O$  in time  $\frac{1}{\omega} \tan^{-1} \frac{a\omega}{V}$ . 6

**OR**

State and prove the principle of conservation of angular momentum under finite forces. 6

**B.Sc.-11253-P**

6. Answer any *two* questions :  $3 \times 2 = 6$
- a) Obtain the resultant displacement of the composition of two SHM,  
 $x_1 = a_1 \cos(nt + \epsilon_1)$  and  
 $x_2 = a_2 \cos(nt + \epsilon_2)$ .
- b) State Kepler's laws of planetary motion.
- c) A particle describes the curve  
 $r^2 = a^2 \cos 2\theta$  under a central force towards the pole. Find the law of force.
- d) If a particle moves on a plane  $XY$  under a force having components  $X$  and  $Y$  per unit mass parallel to rectangular axes where  $X$  and  $Y$  are functions of  $x$  and  $y$  in any position. Show that the differential equation

$$\text{of its path is } \frac{d}{dx} \left[ \frac{Y - X \frac{dy}{dx}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \right] = 2X.$$

7. Answer any *two* questions :  $3 \times 2 = 6$
- a) If the M.I. and P.I. of a body about three mutually perpendicular axes are known, find the M.I. about a line whose direction cosines are  $l, m, n$  through their meeting point.

- b) Define impulse of a force and impulse of a impulsive force.
- c) Show that the centre of suspension and centre of oscillation of a compound pendulum are interchangeable.
- d) A uniform solid sphere of radius  $a$  rolls down an inclined plane, rough enough to prevent any sliding. Write down the equation of motion of Centre of Gravity of the body and equation of motion about the C.G.
-