স্নাতক পাঠক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination) :

ডিসেম্বর, ২০১৫ ও জুন, ২০১৬

পদার্থবিদ্যা (Physics)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম (Elective)

দ্বিতীয় পত্র (2nd Paper : Mechanics and General Properties of Matter)

সময় ঃ দুই ঘন্টা | **পূর্ণমান ঃ ৫০**

Time : 2 Hours | 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। উপান্তে 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। যে-কোনো **দুটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ১০ × ২ = ২০

ক) i) দেখান যে কেন্দ্রীয় বলের অধীনে কোন তলে ঘূর্ণায়মান যে কোন কণার ক্ষেত্রীয় গতিবেগ ধ্রুবক।

ii) একটি গ্রহের গোলীয় তন্ত্রে গতি সমীকরণ $\frac{1}{r}=\frac{1}{l}$ ($\in$ cos φ + 1), যেখানে $\in$ এবং l ধ্রুবক । কার্টেজীয় নির্দেশ তন্ত্রে সমীকরণটি পরিবর্তন করে দেখান যে গ্রহটির গতিপথ একটি উপবৃত্ত । ৫ + ৫

খ) i) একটি R-ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট পাতলা খোলকের বহিঃস্থ বিন্দুতে অভিকর্ষীয় বিভবের রাশিমালা নির্ণয় করুন ।

ii) যদিও পৃথিবীর আবহমণ্ডলে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাস দুষ্প্রাপ্য, কিন্তু বৃহস্পতির আবহমণ্ডলে তাদের উপস্থিতি আছে কেন ? ৮ + ২

গ) i) একটি তরলের বক্রতলের কোন বিন্দুতে বক্রতা ব্যাসার্ধ R ও R^{l} হলে দেখান যে বক্রতলের দুপাশের চাপের পার্থক্য $p = S \left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R^{l}}\right)$, যেখানে S তরলের পৃষ্ঠটান ।

ii) একটি পাত্রের তলদেশে 0·2 mm ব্যাসার্ধের একটি ছিদ্র আছে । পাত্রটিকে জলের ভিতর কত গভীরে নিলে ছিদ্র দিয়ে পাত্রে জল ঢুকবে ?
(জলের পৃষ্ঠটান 72 dynes/cm) ৭ + ৩

ঘ) i) পোয়াস্যেই সমীকরণ প্রতিষ্ঠিত করুন ।

ii) মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে স্টোক্সের সান্দ্র বলের সূত্রটি নির্ণয় করুন ।

iii) কোন তরলের সান্দ্রতা চাপ ও তাপমাত্রার সাথে কিভাবে পরিবর্তিত হয় ? ৬ + ২ + ২

২। যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৬ × ৩ = ১৮

ক) i) একটি R ব্যাসার্ধযুক্ত, L দৈর্ঘ্যের এবং M ভরের বেলনের অক্ষ বরাবর জড়তা ভ্রামক নির্ণয় করুন ।

ii) সমান ব্যাসার্ধ ও দৈর্ঘ্যযুক্ত একটি নিরেট বেলন ও একটি ফাঁপা বেলন L দৈর্ঘ্যের এবং θ কোণে আনত একটি নততলের উপর প্রান্ত থেকে ছেড়ে দেওয়া হল । কোন্‌টি তলায় আগে পৌঁছবে ?

৩ + ৩

খ) i) একটি কেন্দ্রীয় সংরক্ষী বলকে Kr^{-n}, $n > 1$, K ধ্রুবক, এই রাশিমালার সাহায্যে প্রকাশ করা হয় । ঐ বলের দরুণ স্থিতিশক্তি নির্ণয় করুন ।

ii) Q আধানে আহিত দুটি কণা v বেগে পরস্পরের দিকে ধাবমান । তাদের নিকটতম দূরত্বের রাশিমালা নির্ণয় করুন । ৩ + ৩

গ) একটি সমসত্ত্ব ঘন পদার্থের স্থিতিস্থাপক ধ্রুবকগুলি ব্যাখ্যা করে তাদের ভিতর আন্তঃসম্পর্ক নির্ণয় করুন । ৬

ঘ) অবিচ্ছিন্নতা সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন । ৬

ঙ) i) r_1 এবং r_2 ($r_2 > r_1$) ব্যাসার্ধযুক্ত ফাঁপা দণ্ড এবং r ব্যাসার্ধযুক্ত একটি নিরেট দণ্ডের ভর এবং দৈর্ঘ্য সমান । দণ্ড দুটি একই পদার্থের । ফাঁপা দণ্ডটি নিরেট দণ্ডের তুলনায় বেশী দৃঢ় কেন ?

ii) একটি রবারের তারকে টেনে লম্বা করলেও যদি তার আয়তনের কোন পরিবর্তন না হয় তবে ঐ তারটির পয়সঁ অনুপাত কত ? ৩ + ৩

চ) দুই প্রান্তে আলম্বিত একটি হালকা সুষম বীমের ঠিক মধ্যবিন্দুতে একটি ভার দেওয়া আছে । ঐ বীমটির মধ্যাংশের নতি নির্ণয় করুন । ৬

৩। যে-কোনো **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৩ × ৪ = ১২

ক) সংরক্ষী বল কাকে বলে ? একটি উদাহরণ দিন । ২ + ১

খ) কোন অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ সুষম হলে, দেখান যে ঐ অঞ্চলের কোন নির্দেশতন্ত্রের সাপেক্ষে যে কোন দুটি বস্তুকণার উপর নিট অভিকর্ষজ টর্ক শূন্য । ৩

গ) রেনল্ডস্‌ সংখ্যা কি ? নিউটনীয় ও অনিউটনীয় তরলের মধ্যে পার্থক্য কি ? ১ + ২

ঘ) একটি মসৃণ রেলের উপর দিয়ে M ভরের একটি ট্রলি v বেগ নিয়ে চলছে । প্রচন্ড বৃষ্টির দরুণ ট্রলির উপরের খোলা মুখের পাত্রে যদি প্রতি সেকেণ্ডে m ভরের জল জমা হয় তবে ট্রলিটির বেগের কি পরিবর্তন ঘটবে ? ৩

ঙ) একই তাপমাত্রায় 1 mm ব্যাসার্ধের একটি জলের কণাকে সমতাপমাত্রায় 100 টি গোলাকৃতি জলবিন্দুতে ভাঙ্গা হল । যান্ত্রিক কৃতকার্য কত ?
(দেওয়া আছে জলের পৃষ্ঠটান 72 dynes/cm) ৩

চ) পিরানী গেজের নীতি আলোচনা করুন । ৩

ছ) মাত্রা বিশ্লেষণের মাধ্যমে তরলের সংকট বেগ নির্ণয় করুন । ৩

জ) একটি সমসত্ত্ব চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিলম্ব বরাবর ধাবমান একটি আহিত কণার গতি নির্ধারণ করুন । ৩

(English Version)

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

a) i) Show that areal velocity for a particle moving under the action of a central force is constant.

ii) Equation of motion for a planet in spherical polar co-ordinate is $\frac{1}{r} = \frac{1}{l}(\in \cos \varphi + 1)$, where $\in$ and l are constants. Change the equation to Cartesian system to show that the path described is an ellipse. 5 + 5

b) i) Derive the expression for gravitational potential at an external point of a thin spherical shell of radius R.

ii) Though Hydrogen, Helium are rarely found in the atmosphere of the Earth, but in the atmosphere of Jupiter their presence are substantial. Why ? 8 + 2

c) i) Show that if the radii of curvature at any point on the curved surface of a liquid be R and $R^{\prime}$, the pressure difference between the two sides of the liquid surface is given by $p = S \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R^{\prime}}\right)$, where S is the surface tension of liquid.

ii) There is a hole of radius 0·2 mm at the bottom surface of a can. At what depth water will seep into the can ? (Surface tension of water is 72 dynes/cm). 7 + 3

d) i) Establish Poiseuille's equation.

ii) From dimensional analysis derive Stokes' law for viscous force.

iii) How does viscosity of a liquid change with pressure and temperature ?

6 + 2 + 2

2. Answer any *three* questions : 6 × 3 = 18

a) i) Calculate the moment of inertia of a cylinder of radius R, length L and mass M, about the axis of the cylinder.

ii) A solid cylinder and a hollow cylinder of identical dimensions have been released from the top of an inclined plane of length L and angle of inclination θ. Which one will reach the bottom faster ? 3 + 3

b) i) If a central conservative force is given by Kr^{-n}, $n > 1$, K is a constant, derive the expression for potential energy.

ii) Find the expression for the distance of closest approach for two identically charged particles with charge Q each and moving towards each other with a velocity v. 3 + 3

c) Discuss the elastic constants for a homogeneous solid and derive a inter-relation amongst them. 6

d) Establish the equation of continuity. 6

e) i) One hollow rod with radii r_1 and r_2 ($r_2 > r_1$), and another solid rod with radius *r*, have identical masses and length. They are of same material. The hollow rod is more rigid compared to the solid one. Why ?

ii) If there is no change in volume of a rubber string even after extension, what is its Poisson ratio ? 3 + 3

f) Calculate the depression at the mid-point of a light uniform beam supported at the ends and loaded at the centre. 6

3. Answer any *four* questions : $3 \times 4 = 12$

a) What is a conservative force ? Give an example. 2 + 1

b) If acceleration due to gravity in a certain region of space be uniform, show that the net gravitational torque on any two particles in that area with respect to a co-ordinate frame is zero. 3

c) What is Reynolds number ? What is the difference between Newtonian and Non-Newtonian liquid ? 1 + 2

d) A trolley of mass *M* is moving with a velocity *v* on a smooth rail. If due to heavy rains the open pot on the trolley catches water of mass *m* per second, what will be the change in velocity ? 3

e) A drop of water of radius 1 mm is divided isothermally into 100 spherical droplets. Calculate the mechanical work done.

(Surface tension of water is 72 dynes/cm)

3

f) Discuss the principle of Pirani gauge. 3

g) Using dimentional analysis find the expression for critical velocity. 3

h) What will be the motion of a charged particle moving perpendicularly to a uniform magnetic field ? 3