

স্নাতক পাঠ্যক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination) :

ডিসেম্বর, ২০১৫ ও জুন, ২০১৬

পদার্থবিদ্যা (Physics)

সহায়ক পাঠ্যক্রম (Subsidiary)

প্রথম পত্র (S-I, SPH-I : Physics-I)

সময় : তিন ঘন্টা

পূর্ণমান : ১০০

Time : 3 Hours

Full Marks : 100

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। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ২০ × ২ = ৪০

ক) i) $\vec{A} + \vec{B} = \vec{A} - \vec{B}$ হলে প্রমাণ করুন যে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর সমকোণে আছে। ৪ii) বল $\vec{F} = [5, 10, 15] \text{ kg (1, 0, 3)}$ বিন্দু থেকে $(3, -1, -6)$ বিন্দুতে সরালে কত কার্য হয়? (স্থানাংক cm এককে) ৪

B.Sc.-7304-B

[P.T.O.

iii) স্টোকস উপপাদ্যটি বিবৃত করুন। $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ হলে প্রমাণ করুন যে $\vec{\omega} = \frac{1}{2} \nabla \times \vec{v}$ । ২ + ৫iv) $\vec{F} = -3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ (dyne) বল $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}) \text{ cm}$ বিন্দুতে ক্রিয়া করলে মূল-বিন্দু সাপেক্ষে বলের ভ্রামক dyne-cm এককে কত? এর উপাংশগুলি কত? ৫

খ) i) মহাকর্ষীয় বলক্ষেত্রে গাউসের উপপাদ্যটি বিবৃত করুন। গাউসের উপপাদ্যটির অবকল রূপ নির্ণয় করুন। লাপলাসের সমীকরণটি লিখুন। ৮

ii) মুক্তিবৈগ কাকে বলে? প্রমাণ করুন যে মুক্তিবৈগ $v = \sqrt{2gR}$ । ১ + ৩

iii) পৃথিবীর অভ্যন্তরে একটি কেন্দ্র অভিমুখী সুড়ঙ্গ খনন করে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থায় সুড়ঙ্গ মুখে ছেড়ে দেওয়া হল। বস্তুর সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় করুন। ৪

iv) 1 মিটার লম্বা ও 0.5 সেমি × 0.5 সেমি প্রস্থচ্ছেদের একটি বীমকে অনুভূমিক ভাবে দুটি ক্ষুরধারের উপর স্থাপন করা হল। বীমের ঠিক মধ্যস্থলে কত ভার চাপালে মধ্যবিন্দুর 2 মিমি অবনমন ঘটবে? বীমের উপাদানের ইয়ং গুণাংক $Y = 21 \times 10^{11} \text{ dyne-cm}^{-2}$ । ৪

B.Sc.-7304-B

- গ) i) তরলের বক্রতলের দুই পাশে প্রেশের পার্থক্যের সাথে পৃষ্ঠটানের সম্পর্ক নির্ণয় করুন। ৫
- ii) নিউটনীয় ও অনিউটনীয় তরলের প্রভেদ কি প্রকার? শান্ত ও বিক্ষুব্ধ প্রবাহ কাকে বলে? রেনল্ডস সংখ্যা কী? ২ + ২ + ২
- iii) প্রতিটি অণুর গড় গতিশক্তি গ্যাসের চরম উষ্ণতার সমানুপাতী প্রমাণ করুন। ৫
- iv) ব্যাপ্তি নিরপেক্ষ চলরাশি এবং ব্যাপ্তি নির্ভর চলরাশির সংজ্ঞা লিখুন। তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের মধ্যে পার্থক্য কী? ৪
- ঘ) i) কৃষ্ণবস্তু কাকে বলে? কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ সম্পর্কিত স্টেফান-বোলৎসমান সূত্রটি লিখুন ও ব্যাখ্যা করুন। ২ + ৩
- ii) তাপ পরিবাহিতা ও তাপ ব্যাপনতার মধ্যে সম্পর্ক কী? সৌর ধ্রুবক কী? ৪
- iii) পরবশ কম্পন কী? অনুনাদের তীক্ষ্ণতা কাকে বলে? বিস্তার অনুবাদ ব্যাখ্যা করুন। ২ + ২ + ২
- iv) স্বরকম্প ও স্থানুতরঙ্গের পার্থক্য কী? শব্দের ব্যতিচার বলতে কি বোঝায়? ৩ + ২

- ২। যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ১২ × ৩ = ৩৬
- ক) i) $\vec{r} = \hat{i} a \cos \omega t + \hat{j} a \sin \omega t$ সমীকরণ কি প্রকার গতি বোঝায়? এখানে a এবং ω -কে ধ্রুবক ধরতে হবে। ৪
- ii) প্রমাণ করুন যে $\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^3} \right) = 0, (r \neq 0)$ । ৪
- iii) $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$ হলে দেখান যে $(1, -2, -1)$ বিন্দুতে $\vec{\nabla} \phi = -12\hat{i} - 9\hat{j} - 16\hat{k}$ । ৪
- খ) i) সংরক্ষী বল কাকে বলে? সংরক্ষী বলের ক্ষেত্রে গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির যোগফল ধ্রুবক তা প্রমাণ করুন। ১ + ৩
- ii) ভরকেন্দ্র কাকে বলে? অভিলম্ব অক্ষের উপপাদ্য বিবৃত করুন এবং ব্যাখ্যা করুন। ১ + ৩
- iii) আবর্তনের গতিশক্তি $T = \frac{1}{2} \vec{L} \cdot \vec{\omega}$ প্রমাণ করুন। ৪
- গ) i) মহাকর্ষীয় বিভব ও তীব্রতা কাকে বলে? $\vec{f}$ মহাকর্ষীয় বলক্ষেত্রের তীব্রতা হলে নিম্নের সম্পর্কগুলির অর্থ কি হবে বুঝিয়ে বলুন। ৪
- x) $\oint \vec{f} \cdot d\vec{r} = 0$ এবং
- y) $\vec{\nabla} \times \vec{f} = \vec{0}$ ।

SPH-I (UT-201/16)

- ii) ইয়ং গুণাঙ্ক (Y), দৃঢ়তা গুণাঙ্ক (n) এবং পোয়াসোঁর অনুপাত (σ) -এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন। 8
- iii) তরল ও গ্যাসের সান্দ্রতাক্রের উপর উষ্ণতা ও চাপের প্রভাব বর্ণনা করুন। 8
- ঘ) i) বয়েল উষ্ণতা (T_B) এবং সংকট উষ্ণতা (T_C) -এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করুন। 8
- ii) প্রমাণ করুন
- $$C_p - C_v = \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T + P \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$
- 8
- iii) শব্দের উৎস ও পর্যবেক্ষক একই দিকে সমবেগে গতিশীল হলে কম্পাঙ্কের কী পরিবর্তন হবে? 8
- ঙ) i) স্বাভাবিক দৃষ্টি এবং স্পষ্ট দৃষ্টি বলতে কি বোঝেন? স্বাভাবিক দৃষ্টির ক্ষেত্রে হাইগেন্স অভিনেত্রের চিত্রটি অঙ্কন করুন। ২ + ২
- ii) অভিনেত্র একক লেন্স দ্বারা নির্মিত হয় না কেন? নভোবীক্ষণ ও ভূ-বীক্ষণ যন্ত্রের পার্থক্য কী? ২ + ২
- iii) ডায়প্টার-এর সংজ্ঞা দিন। একটি লেন্সের ক্ষমতা + 2D হলে এর প্রকৃতি কী ও ফোকাসদূরত্ব কত? ১ + ৩

B.Sc.-7304-B

[P.T.O.]

SPH-I (UT-201/16)

2

- ৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ৬ × ৪ = ২৪
- ক) i) $\vec{A} = 2\hat{i} - 6\hat{j} - 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ যে সমতলে অবস্থিত তার অভিলম্বে একক ভেক্টর নির্ণয় করুন। ৩
- ii) $\vec{A}$ একটি স্থির মানের ভেক্টর। প্রমাণ করুন যে $\vec{A}$ এবং $\frac{d\vec{A}}{dt}$ পরস্পর লম্ব। ৩
- খ) প্রমাণ করুন যে প্রদত্ত বল $\vec{F} = (2xy + yz^2)\hat{i} + (x^2 + xy^2)\hat{j} + 2xyz\hat{k}$ একটি সংরক্ষী বল। কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি কী? ৫ + ১
- গ) মুখ্যাক্ষ (principal axis) কাকে বলে? নিজ অক্ষ সাপেক্ষে একটি বৃত্তাকার পাতের জাড্য ভ্রামক নির্ণয় করুন। ২ + ৪
- ঘ) মাত্রা-সমীকরণ পদ্ধতিতে প্রমাণ করুন যে কোন সান্দ্র তরলের মধ্য দিয়ে পতনশীল একটি গোলাকার বস্তু যে প্রতিরোধী বল দ্বারা বাধা পায় সেই বল বস্তুর ব্যাসার্ধ ও বেগের সমানুপাতী এবং তরলের সান্দ্রতাংকের সমানুপাতী।

B.Sc.-7304-B

ঙ) অনুরূপ অবস্থার (corresponding states) সূত্রটি লিখুন। ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণটি লিখুন এবং এর প্রতিটিগুলি আলোচনা করুন।

২ + ৪

চ) প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝেন? প্রমাণ করুন যে রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ ।

২ + ৪

(English Version)

1. Answer any *two* questions : 20 × 2 = 40

a) i) If $\vec{A} + \vec{B} = \vec{A} - \vec{B}$, prove that $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are mutually perpendicular. 4

ii) Find the work done if the force $\vec{F} = [5, 10, 15]$ kg is displaced from the point (1, 0, 3) to the point (3, - 1, - 6). (Coordinates are in cm).

4

iii) State Stokes theorem. If $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, prove that $\vec{\omega} = \frac{1}{2} \vec{\nabla} \times \vec{v}$. 2 + 5

iv) If the force $\vec{F} = -3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ dynes acts at the point $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$ cm, what is the moment of the force in dyne-cm with respect to the origin? What are its components? 5

SPH-I (UT-201/16)

- b) i) In the case of gravitational field state Gauss's theorem. What is the differential form of this theorem ? Write Laplace's equation. 8
- ii) What is escape velocity ? Prove that escape velocity $v = \sqrt{2gR}$. 1 + 3
- iii) A smooth straight tunnel is bored through the centre of earth and a particle is allowed to move in it from a position of rest. Find the maximum velocity of the particle. 4
- iv) A beam of length 1 m and cross-sectional area $0.5 \text{ cm} \times 0.5 \text{ cm}$ is placed horizontally on two knife-edges. Find the load to be applied at the mid-point of the beam for a depression of 2 mm at the mid-point. Young's modulus of material of the beam $Y = 2 \times 10^{11} \text{ dyne-cm}^{-2}$. 4
- c) i) Establish the relation between surface tension and pressure differences of the two sides of curved surface of a liquid. 5

B.Sc.-7304-B

[P.T.O.

SPH-I (UT-201/16)

2

- ii) What are the differences between Newtonian and non-Newtonian liquids ? Define streamline and turbulent flows. What is Reynolds number ? 2 + 2 + 2
- iii) Prove that average kinetic energy of each molecule is proportional to absolute temperature of the gas. 5
- iv) Define intensive and extensive variables. What are the differences between First and Second laws of thermodynamics ? 4
- d) i) What is black body ? In the case of black body radiation, state and explain Stefan-Boltzmann law. 2 + 3
- ii) What are the differences between thermal conductivity and thermal diffusivity ? What is Solar constant ?

4

B.Sc.-7304-B

- iii) What is forced vibration ? What is sharpness of resonance ? Explain amplitude resonance. 2 + 2 + 2
- iv) What are the differences between beats and stationary waves ? What do you mean by interference of sound ? 3 + 2

2. Answer any *three* questions : 12 × 3 = 36

- a) i) What type of motion does the following equation indicate ?
 $\vec{r} = \hat{i} a \cos \omega t + \hat{j} a \sin \omega t$,
 where a and ω are constants. 4
- ii) Prove that $\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^3} \right) = 0$, ($r \neq 0$). 4
- iii) If $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$, show that $\vec{\nabla} \phi = -12\hat{i} - 9\hat{j} - 16\hat{k}$ at the point (1, -2, -1). 4
- b) i) What is conservative force ? Prove that in the case of conservative force sum of kinetic energy and potential energy is constant. 1 + 3

- ii) What is centre of mass ? State and explain perpendicular axes theorem. 1 + 3
- iii) Prove that rotational kinetic energy
 $T = \frac{1}{2} \vec{L} \cdot \vec{\omega}$. 4
- c) i) What are gravitational potential and intensity ? If $\vec{f}$ be the gravitational intensity, explain the following relations : 4
- x) $\oint \vec{f} \cdot d\vec{r} = 0$ and
 y) $\vec{\nabla} \times \vec{f} = \vec{0}$.
- ii) Establish the relation between Y , n and σ . 4
- iii) Discuss the effects of temperature and pressure on coefficients of viscosity of liquid and gases. 4
- d) i) Establish the relation between Boyle temperature (T_B) and critical temperature (T_C). 4

ii) Show that

$$C_p - C_v = \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T + P \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

4

iii) If the source of sound and observer move in the same direction with uniform velocity, what will be the change of frequency ? 4

e) i) What do you mean by Normal vision and Distinct vision ? In the case of normal vision draw the diagram of Huygens' eye-piece. 2 + 2

ii) Why a single lens cannot make a eye-piece ? What are the differences between Astronomical telescope and Terrestrial telescope ? 2 + 2

iii) Define Diopetre. If the power of a lens is + 2D, what will be the nature and focal length of the lens ? 1 + 3

3. Answer any four questions : 6 × 4 = 24

a) i) Determine the unit vector perpendicular to the plane containing the vectors, $\vec{A} = 2\hat{i} - 6\hat{j} - 3\hat{k}$ and $\vec{B} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$. 3

ii) $\vec{A}$ is a constant vector. Prove that $\vec{A}$ and $\frac{d\vec{A}}{dt}$ are mutually perpendicular. 3

b) Prove that the given force $\vec{F} = (2xy + yz^2)\hat{i} + (x^2 + xy^2)\hat{j} + 2xyz\hat{k}$ is a conservative force. Write down Kepler's third law. 5 + 1

c) What are principal axes ? Determine the moment of inertia of a circular disc about its own axis. 2 + 4

d) By the method of dimension prove that when a spherical body falling through a viscous liquid the viscous dragging force is proportional to the radius of the body, its velocity and coefficient of viscosity of the liquid.

e) State the law of corresponding states. Write van der Waals equation and discuss its drawbacks. 2 + 4

f) What do you mean by reversible and irreversible processes ? Prove that

$TV^{\gamma-1} = \text{constant}$ in the case of adiabatic process. 2 + 4

=====