

2015

PHYSICS

[General]

PAPER — I

Full Marks : 90

Time : 3 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*

Illustrate the answers wherever necessary

[NEW SYLLABUS]

GROUP — A

Answer any two questions : 15 × 2

1. (a) Find a unit normal vector to the surface
 $3x^2 + 2y^2 + z^2 = 2^3$ at the point (2, 1, 3). 4

- (b) Find the value of a for which the vectors $(2i + j - k)$, $(ai + j + k)$ and $(-i + 2j + k)$ are coplaner. 4
- (c) State Gauss's divergence theorem. 2
- (d) Prove that $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \phi(x, y, z) = 0$ 5
2. (a) State and explain principle of conservation of angular momentum. 3
- (b) Find the moment of inertia of a solid sphere of mass m and Radius R about its diameter. 5
- (c) Find gravitational potential and field inside and outside of a thin spherical shell of mass m and Radius R . Show their variations graphically. 5 + 2.
3. (a) Derive an expression for the pressure exerted by a gas according to kinetic theory. 6
- (b) Calculate r.m.s. speed of oxygen molecules at N.T.P. Given, at N.T.P density of hydrogen is 8.91×10^{-5} gm/c.c. 4

- (c) Calculate the value of van der Waal's constants for dry air. Given $T_c = 132$ K, $P_c = 37.2$ atm. 5
4. (a) Derive expression for acoustic energy density and intensity. 7
- (b) Define Phase velocity (v_p) and Group velocity (v_g). Prove that
- (i) $v_p = \frac{\omega}{k}$
- (ii) $v_g = \frac{d\omega}{dk}$
- (iii) $v_g = Vp - \lambda \frac{dv_p}{d\lambda}$. 8

GROUP - B

Answer any five questions : 8 × 5

5. (a) Derive expression for velocity and acceleration in terms of Polar coordinates (π, θ). 5

- (b) The position vector of a particle is $\vec{r} = \hat{i}a\cos\omega t + \hat{j}b\sin\omega t$. Prove the force acting on the particle is central and conservative. 3
6. (a) Prove that $Y = 3k(1 - 2\sigma)$, the symbols have their usual meaning. 5
- (b) By applying a couple of 4.3×10^6 dyne-cm at one end of a wire of 1 m long and 1 m.m. in diameter, the other end remaining fixed, the wire is twisted through 90° . Find the rigidity modulus of the material of the wire. 3
7. (a) Find expression for gravitational potential and intensity due to a solid sphere of uniform density at internal and external Points. Given : $m =$ mass, $R =$ Radius. 5
- (b) Find the escape velocity from Jupiter. $G = 6.66 \times 10^{-11}$ S.I. units, mass of Jupiter = 1.9×10^{27} kg and radius of Jupiter = 71,300 km. 3
8. (a) State and Prove Carnot's theorem. 5

- (b) Prove that work done by a gas depends on path. 3
9. (a) State and explain Wien's law, Rayleigh-Jean's law and Plank's distribution law for black-body radiation. 6
- (b) Obtain Newton's law of cooling from Stefan-Boltzmann law. 2
10. (a) For refraction at curved surface prove that
- $$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$
- The symbols have their usual meaning. 5
- (b) What do you mean by 'dispersion' and 'dispersive power' ? 3
11. (a) Give the construction and theory of Ramsden eyepiece. 5
- (b) Compare Ramsden eyepiece with Huygen's eyepiece. 3

12. (a) What are standing waves ? Give the theory of formation of standing waves. 5
- (b) What are the criteria of a good anditorium ? 3

GROUP – C

Answer any **five** questions : 4 × 5

13. Find by vector method the area of a triangle with vertices $(-4, 2, 3)$, $(4, -3, 5)$ and $(2, 3, 7)$. 4
14. State and explain stoke's law on viscous force. Derive it by dimensional method. 4
15. Prove that

$$\frac{RT_c}{P_c V_c} = \frac{8}{3}$$

for van der Waal's gas. 4

16. Derive clausius-clapeyron equation from Maxwell's relation. 4

17. A room has a volume 9000 ft³ and total absorption 433.2 sabine. What is the reverberation time of the room ? 4

18. Prove that

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

the symbols have their usual meaning. 4

19. Find the equivalent focal length and the position of the equivalent lens of a combination of two convex lens of 20 cm and 40 cm focal lengths placed co-axially 10 cm apart. 4

20. A reversible engine converts $\frac{1}{6}$ th of heat into work. When the temperature of sink is reduced by 82°C, its efficiency is doubled. Calculate the temperatures of the source and sink. 4

বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ-প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্রুমান নির্দেশক

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন

(নূতন পাঠক্রম)

বিভাগ—ক

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ১৫ × ২

- ১। (ক) $3x^2 + 2y^2 + z^2 = 2^3$ তলের উপর (2, 1, 3) বিন্দুতে একক অভিলম্ব ভেক্টরটি নির্ণয় কর। ৪
- (খ) a-এর কোন মানের জন্য $(2i + j - k)$, $(ai + j + k)$ এবং $(-i + 2j + k)$ ভেক্টর তিনটি একই তলে অবস্থিত হবে। ৪
- (গ) গসের ডাইভারজেন্স উপপাদ্যটি লেখ। ২
- (ঘ) প্রমাণ কর, $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla} \phi(x, y, z) = 0$. ৫
- ২। (ক) কৌনিক ভরবেগ সংরক্ষণ সূত্রটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর। ৩
- (খ) m ভর ও R ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি নিরেট গোলকের উহার ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামক নির্ণয় কর। ৫
- (গ) একটি পাতলা গোলীয় খোলকের বাইরের ও ভিতরের বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য নির্ণয় কর। m = ভর, R = ব্যাসার্ধ, এদের পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে দেখাও। (৫ + ২)

- ৩। (ক) গ্যাসের গভীয়ত্ব অনুসারে গ্যাসের চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর । ৬
- (খ) N.T.P. তে অক্সিজেন অনুর r.m.s. বেগ নির্ণয় কর ।
হাইড্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব = 8.91×10^{-5} gm/c.c. ৪
- (গ) শুষ্কবায়ুর ড্যানডারওয়াল ধ্রুবকগুলির মান নির্ণয় কর ।
প্রদত্ত, $T_c = 132$ K, $P_c = 37.2$ atm. ৫
- ৪। (ক) শব্দতরঙ্গের জন্য কোন বিন্দুতে শক্তিঘনত্ব ও প্রাবল্য নির্ণয় কর । ৭
- (খ) দশা বেগ (Phase velocity) (v_p) এবং গ্রুপ ভেলোসিটি (Group velocity) (v_g) বলতে কি বোঝ ?
প্রমাণ কর

$$(i) v_p = \frac{\omega}{k}$$

$$(ii) v_g = \frac{d\omega}{dk}$$

$$(iii) v_g = v_p - \lambda \frac{dv_p}{d\lambda}$$

বিভাগ—খ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

৮ × ৫

- ৫। (ক) পোলার স্থানাঙ্ক (π, θ) এর মাধ্যমে বেগ ও ত্বরণের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৫
- (খ) একটি কনার অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = i a \cos \omega t + j b \sin \omega t$.
প্রমাণ কর কনাটির উপর প্রযুক্ত বল কেন্দ্রাতিক ও সংরক্ষী। ৩
- ৬। (ক) প্রমাণ কর, $Y = 3k(1 - 2\sigma)$, চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্ধ্যবহ। ৫
- (খ) 1 মি. দীর্ঘ এবং 1 মি. মি. ব্যাসযুক্ত একটি তারের একপ্রান্তে 4.3×10^6 dyne-cm মোচড় প্রয়োগ করে তাকে 90° মোচড় খাওয়ানো গেল। তারের উপাদানের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক কত? ৩
- ৭। (ক) একটি নিরেট গোলকের (সুষম) অন্তঃস্থ ও বহিঃস্থ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য নির্ণয় কর। $m =$ ভর, $R =$ ব্যাসার্ধ। ৫
- (খ) জুপিটার গ্রহের মুক্তিবৈগ নির্ণয় কর। $G = 6.66 \times 10^{-11}$ S.I. একক, জুপিটারের ভর = 1.9×10^{27} kg, ব্যাসার্ধ = 71,300 km. ৩

- ৮। (ক) কার্নোর উপপাদ্য বিবৃত ও প্রমাণ কর । ৫
- (খ) প্রমাণ কর গ্যাস দ্বারা কৃতকার্য পথের উপর নির্ভরশীল । ৩
- ৯। (ক) জীব কক্ষবস্তু বিকিরনের ক্ষেত্রে ভীনের সূত্র, র্যালে-
জীনস্ সূত্র এবং প্লাঙ্কের সূত্রগুলি লেখ ও ব্যাখ্যা কর । ৬
- (খ) স্টীফান-বোল্টম্যান সূত্র থেকে নিউটনের শীতলিভন
সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর । ২

- ১০। (ক) বক্রতলে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_2}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহন করে । ৫

- (খ) বিছুরণ ও বিছুরণ ক্ষমতা বলতে কি বোঝ ? ৩

- ১১। (ক) রামসডেন অভিনেত্রের গঠন ও তত্ত্ব আলোচনা কর । ৫

- (খ) রামসডেন অভিনেত্র এবং হাইগেন্স অভিনেত্রের তুলনা
কর । ৩

- ১২। (ক) স্থানুতরঙ্গ বলতে কি বোঝ ? স্থানু তরঙ্গের উৎপত্তি গাণিতিক
বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ব্যাখ্যা কর । ৫

(খ) একটি উত্তম হলঘরের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ ।

৩

বিভাগ — গ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

৪ × ৫

১৩। ভেক্টর পদ্ধতিতে $(-4, 2, 3)$, $(4, -3, 5)$ এবং $(2, 3, 7)$ শীর্ষবিন্দু বিশিষ্ট ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর ।

৪

১৪। সাম্ভ্রতাজনিত বলের ক্ষেত্রে স্টোকসের সূত্রটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর । মাত্রা বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর ।

৪

১৫। ড্যানডারওয়াল গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর,

$$\frac{RT_c}{P_c V_c} = \frac{8}{3}$$

৪

১৬। ম্যাক্সওয়েলের সম্পর্ক থেকে ক্লসিয়াস-ক্লেপেরন সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর ।

৪

১৭। একটি হলঘরের আয়তন ৯০০০ ঘনফুট এবং মোট শোষণ ৪৩৩.২ স্যাবাইন । ঐ হলঘরের অনুরণন কাল নির্ণয় কর ।

৪

১৮। প্রমাণ কর,

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহন করে ।

8

১৯। 20 cm এবং 40 cm ফোকাসদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি উত্তল লেন্সকে সমান্তরীয়ভাবে 10 cm তফাতে রাখা আছে । তুল্য লেন্সটির ফোকাসদৈর্ঘ্য ও অবস্থান নির্ণয় কর ।

8

২০। একটি ইঞ্জিন তাপের $\frac{1}{6}$ অংশকে কার্যে রূপান্তরিত করতে পারে । তাপগামলার তাপমাত্রা 82°C হ্রাস করলে ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা দ্বিগুণ হয় । তাপগামলা ও তাপআধারের তাপমাত্রা নির্ণয় কর ।

8