

2019

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

GROUP – A

Answer any two questions : 15 × 2

1. (a) State and explain Stokes' theorem of vector integration. 2

(b) A force acting on the particle is given by $\vec{F} = (x^2 + y^2)\hat{i} + cxy\hat{j}$, where c is a constant. For what value of c is the force conservative. 6

(c) Show that the two vectors $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{B} = -6\hat{i} + 9\hat{j} + 3\hat{k}$ are parallel to each other. 3

(d) If \vec{r} be the position vector, prove the following : 4

(i) $\vec{\nabla}r = \frac{\vec{r}}{r}$

(ii) $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = 3$

2. (a) Give an account of the molecular theory of surface tension. 5

(b) What is capillarity ? Find an expression for the height to which a liquid will rise above the general level in a capillary tube. 2 + 6

(c) Indicate how the surface tension varies with temperature. 2

3. (a) Write down van der Waals' equation for imperfect gas and explain the significance of the correction terms. 5
- (b) From the equation obtain expressions for the critical temperature, critical pressure and critical volume in terms of constants of the equation. 8
- (c) Find $\frac{RT_c}{P_c V_c}$. 2
4. (a) Find an expression of velocity of longitudinal waves in a gaseous medium. 6
- (b) What is Newton's formula for the velocity of sound in air? Discuss Laplace's correction. 2 + 3
- (c) Velocity of sound in air is 340 m/s and density of air 1.22×10^{-3} gm/cc. Find the pressure of the air. Given $\gamma = 1.41$. 4

GROUP – B

Answer any five questions ; 8 × 5

5. (a) What is equivalent lens ? 2
(b) Find an expression of equivalent focal length of two lenses of focal lengths f_1 and f_2 kept at a distance d in air. 6
6. (a) Explain formation of stationary wave by analytical method. 4
(b) What are antinodes and nodes ? Determine their positions. 2 + 2
7. (a) Establish inter-relations among the elastic constants. 6
(b) Find the limiting values of Poisson's ratio. 2
8. (a) Find an expression of pressure of an ideal gas in terms of r.m.s velocity and density of gas. 6
(b) What is kinetic interpretation of temperature ? 2
9. (a) Discuss the differences between isothermal and adiabatic processes. 2

- (b) Find a relation between volume and temperature of an ideal gas in case of adiabatic change. 6
10. (a) What is moment of inertia of a body about an axis of rotation? 2
- (b) State and prove perpendicular axes theorem for laminar bodies. 2 + 4
11. (a) Describe construction and working principle of Ramsden's eyepiece. 2 + 4
- (b) What are the advantages of this eyepiece. 2
12. (a) What are beats? 2
- (b) Prove that the number of beats produced per second is equal to the difference between the tones producing beats. 6

GROUP – C

Answer any five questions : 4 × 5

13. Distinguish between streamline and turbulent flow. What is Reynold's number? 2 + 2

14. Calculate the maximum possible efficiency of a heat engine working between 30°C and 300°C . 4
15. What is thermal conductivity of a substance? Find its unit in SI system. 2 + 2
16. Show that the Newton's law of cooling follows from Stefan's-Boltzmann law. 4

17. (i) What is optical path?

(ii) How refractive index of a material is related to the velocity of light in that material? 2 + 2

18. The equation of a progressive wave is

$$y = 0.8 \sin 2\pi \left(\frac{t}{0.3} - \frac{x}{30} \right) \text{cm}$$

Find the amplitude, wave length and wave velocity. 4

19. Find the value of p for which the following three vectors will be coplanar: 4

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}, \vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}, \vec{C} = \hat{i} + \hat{j} - p\hat{k}.$$

20. Starting from Bernoulli's theorem, prove the Torricelli's theorem. 4

বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ-প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্রমান নির্দেশক

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন

বিভাগ—ক

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ১৫ × ২

- ১। (ক) ভেক্টর সমাকলের স্টোকস এর উপপাদ্যটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। ২
- (খ) $\vec{F} = (x^2 + y^2)\hat{i} + cxy\hat{j}$ বল একটি কণার উপর ক্রিয়া করছে, যেখানে c একটি ধ্রুবক। c -এর কোন মানের জন্য বলটি সংরক্ষী হবে। ৬
- (গ) দেখাও যে, দুইটি ভেক্টর $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -6\hat{i} + 9\hat{j} + 3\hat{k}$ পরস্পর সমান্তরাল। ৬
- (ঘ) \vec{r} যদি অবস্থান ভেক্টর হয়, তবে প্রমাণ কর
- (i) $\vec{\nabla}r = \frac{\vec{r}}{r}$
- (ii) $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = 3$ ৪

- ২। (ক) পৃষ্ঠটানের আণবিক ব্যাখ্যা দাও । ৫
- (খ) কৈশিক ক্রিয়া কি ? কৈশিক নলে তরলের উর্ধে আরোহণের রাশিমালা নির্ণয় কর । ২ + ৬
- (গ) উষ্ণতার সঙ্গে পৃষ্ঠটানের পরিবর্তন — আলোচনা কর । ২
- ৩। (ক) বাস্তব গ্যাসের জন্য ভ্যান-ডার-ওয়ালস সমীকরণটি লেখ এবং সংশোধনী পদগুলির তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর । ৫
- (খ) ভ্যান-ডার-ওয়ালস সমীকরণের ধ্রুবক সাপেক্ষে সঙ্কট উষ্ণতা, সঙ্কট চাপ ও সঙ্কট আয়তন-এর রাশিমালা নির্ণয় কর । ৮
- (গ) $\frac{RT_c}{P_c V_c}$ এর মান নির্ণয় কর । ২
- ৪। (ক) গ্যাস মাধ্যমে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেগের রাশিমালা নির্ণয় কর । ৬
- (খ) বায়ুতে শব্দের বেগ সংক্রান্ত নিউটনের সূত্রটি কি ? ল্যাপল্যাস্ কর্তৃক সংশোধন আলোচনা কর । ২ + ৩
- (গ) বায়ুতে শব্দের বেগ 340 m/s এবং বায়ুর ঘনত্ব 1.22×10^{-3} gm/cc, বায়ুর চাপ নির্ণয় কর । দেওয়া আছে $\gamma = 1.41$ । ৪

বিভাগ—খ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

৫ × ৫

- ৫। (ক) তুল্য লেন্স কি ? ২
- (খ) f_1 ও f_2 ফোকাস দৈর্ঘ্যের দুইটি লেন্স বায়ুতে পরস্পর d দূরত্বে রাখলে তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্যের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৬
- ৬। (ক) গাণিতিক বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে স্থানুতরঙ্গের উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর। ৪
- (খ) সুস্পন্দ ও নিস্পন্দ বিন্দু কি ? ইহাদের অবস্থান নির্ণয় কর। ২ + ২
- ৭। (ক) স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক সমূহের পারস্পরিক সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর। ৬
- (খ) পয়সন অনুপাতের সীমা মান নির্ণয় কর। ২
- ৮। (ক) আদর্শ গ্যাসের r.m.s গতিবেগ ও ঘনত্ব সাপেক্ষে চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৬
- (খ) গতিতত্ত্ব অনুযায়ী তাপমাত্রার ব্যাখ্যা কি ? ২

- ৯। (ক) সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপ পদ্ধতির পার্থক্য আলোচনা কর । ২
(খ) রুদ্ধতাপ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে আদর্শ গ্যাসের আয়তন ও চাপের সম্পর্ক নির্ণয় কর । ৬
- ১০। (ক) ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে কোন বস্তুর জড়তা ভ্রামক কি ? ২
(খ) পাত সদৃশ বস্তুর ক্ষেত্রে লম্ব-অক্ষের উপপাদ্য বিবৃত ও প্রমাণ কর । ২ + ৪
- ১১। (ক) রামস্‌ডেন অভিনেত্রের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর । ২ + ৪
(খ) এই অভিনেত্রের সুবিধাজনক দিক কি ? ২
- ১২। (ক) স্বরকম্প কি ? ২
(খ) প্রমাণ কর যে, প্রতি সেকেন্ডে উৎপন্ন স্বরকম্পের সংখ্যা, স্বরকম্প উৎপন্নকারী সুরের পার্থক্যের সমান । ৬

বিভাগ — গ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৪ x ৫

- ১৩। ধারবেধ ও বিক্ষুব্ধ প্রবাহের পার্থক্য কি ? রেন্ডের সংখ্যা কি ? ২ + ২

- ১৪। 30°C এবং 300°C উষ্ণতায় ক্রিয়াশীল তাপ-ইঞ্জিনের সর্বোচ্চ দক্ষতার হিসাব কর। 8
- ১৫। কোন বস্তুর তাপ পরিবাহিতাঙ্ক কি? SI পদ্ধতিতে এর একক নির্ণয় কর। ২ + ২
- ১৬। দেখাও যে, নিউটনের শীতলীকরণ সূত্র স্টিফান-বোলজম্যান সূত্র থেকে পাওয়া যায়। 8
- ১৭। (i) আলোকীয় পথ কি?
(ii) পদার্থের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কি ভাবে ঐ পদার্থের মধ্যে আলোর গতিবেগের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। ২ + ২
- ১৮। প্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ
- $$y = 0.8 \sin 2\pi \left(\frac{t}{0.3} - \frac{x}{30} \right) \text{cm}$$
- বিস্তার, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও তরঙ্গ বেগ নির্ণয় কর। 8
- ১৯। $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$, $\vec{C} = \hat{i} + \hat{j} - p\hat{k}$. ভেক্টর সমূহ একতলীয় হলে, p -এর মান নির্ণয় কর। 8
- ২০। বাণেশীর উপপাদ্য থেকে শুরু করে টরেসেলীর উপপাদ্য প্রমাণ কর। 8