

2017

PHYSICS

[ General ]

PAPER — IV-A

Full Marks : 68

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*

[ OLD SYLLABUS ]

GROUP — A

Answer any one question : 16 × 1

1. (a) State and explain the fundamental postulates of special theory of Relativity. 2 + 2

( Turn Over )

- (b) Write down the Lorentz transformation equations and using these equations discuss the following (i) Length contraction  
(ii) Time dilation. 2 + 3 + 3

- (c) Considering variation of mass with velocity establish Einstein's mass energy equivalence relation and explain its significance. 4

2. (a) State Pauli's exclusion principle. Apply this to calculate the maximum numbers of electrons that can be accommodated in a shell of principle quantum number 'n'. 1 + 3

- (b) If the ground state of sodium is  $3^2S_{\frac{1}{2}}$  find  $n, l, s, j$ . 2

- (c) Calculate the energy of the photon emitted by a hydrogen atom when an electron makes a transition from  $n = 2$  to  $n = 1$  state. (Given ionisation potential =  $-13.6$  eV). 2

- (d) Write down the Maxwell's distribution of molecular speeds. What is meant by most

probable speed ? Show that the most probable speed is

$$\sqrt{\frac{2K_B T}{m}},$$

the notations have their usual significance.

2 + 2 + 4

3. (a) Derive Bragg's law of X-ray diffraction. 5
- (b) Calculate the glancing angle on the cube (100) of a Rocksalt crystal ( $a = 2.814 \text{ \AA}$ ) corresponding to second order diffraction maxima for X-rays of wavelength  $0.71 \text{ \AA}$ . 3
- (c) Compare the characteristics among dia-, para- and ferro-magnetic substances. 6
- (d) Explain, why inert gases do not exhibit paramagnetism. 2

### GROUP – B

Answer any four questions : 8 × 4

4. (a) What is Raman effect ? Describe briefly the theory of Raman effect. 2 + 4

- (b) Why anti-stokes lines are much weaker as compared with those of stokes lines ? 2
5. (a) What is meant by the range of an  $\alpha$ -particle ?  
Write a short note on Geiger-Nuttal law. 2 + 3
- (b) Write a short note on 'Pair-Production'. 3
6. (a) What is 'spontaneous emission' and 'stimulated emission' ? 2 + 2
- (b) Establish the relation between Einstein  $A$  and  $B$  coefficient. 4
7. (a) Write down the time-independent Schrödinger wave equation for a particle. Give the physical meaning of the wave function. 2 + 3
- (b) The wave function of a particle is given by
- $$\psi(x) = A \sin \frac{m\pi x}{L} (0 < x < L).$$
- Normalise the wave function. 3
8. (a) Define : crystal lattice and primitive cell. 2 + 2
- (b) What are Miller indices ? 2

- (c) Calculate the no. of atoms per unit cell of *b.c.c. and f.c.c. crystal.* 2
9. (a) Distinguish among metal, insulator and semiconductor on the basis of band theory of solid. 6
- (b) Explain how the resistivity of semiconductor varies with temperature. 2
10. (a) State and explain Heisenberg uncertainty principle, hence explain the non-existence of electron inside the nucleus. 3 + 3
- (b) Write down the Einstein equation of Photoelectric effect. 2

GROUP - C

Answer any five questions : 4 x 5

11. Calculate the most probable speed of nitrogen gas at 27 °C. Given :

$$N = 6 \times 10^{23} \text{ molecules/mole,}$$

$$K = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg-K}^{-1}.$$

4

12. Define macro-states and micro-states with suitable examples. 2 + 2
13. Define (i) magnetic susceptibility and (ii) hysteresis loss. 2 + 2
14. Give the description of 'cloud chamber'. 4
15. State Moseley's law. Write down its importance. 2 + 2
16. Explain the origin of Na  $D_1$  and  $D_2$  lines. What is Bohr-magneton ? 2 + 2
17. A photoelectric cell, using cesium as the sensitive element, is illuminated with light of wavelength  $4.2 \times 10^{-5}$  cm. Calculate the stopping potential. Work function of cesium = 2 eV,  $h = 6.6 \times 10^{-34}$  J-S. 4
18. What is Q-value in a nuclear reaction ? Calculate the energy released in the reaction :



Given mass of  ${}_3\text{Li}^6 = 6.015123 \text{ a.m.u}$

" "  ${}_1\text{H}^3 = 3.016029 \text{ a.m.u}$

" "  ${}_0\text{n}^1 = 1.008665 \text{ a.m.u}$

" "  ${}_2\text{He}^4 = 4.002603 \text{ a.m.u}$

1 + 3

## বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ-প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্নমান নির্দেশক

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন

( পুরাতন পাঠক্রম )

বিভাগ—ক

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৬ × ১

- ১। (ক) বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যগুলি লেখ  
ও ব্যাখ্যা কর । ২ + ২
- (খ) সরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি লেখ এবং উহাদের সাহায্যে  
(i) দৈর্ঘ্য সংকোচন (ii) সময়ের বিস্তৃতি আলোচনা  
কর । ২ + ৩ + ৩
- (গ) গতিবেগের সহিত ভরের পরিবর্তন ধরে নিয়ে আইনস্টাইনের  
ভর-শক্তির তুল্যতা সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর । ৪

২। (ক) পাউলি অপবর্জন নীতি বিবৃত করো। ইহার সাহায্যে কোন খোলকের মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা ( $n$ ) থেকে ঐ খোলকের সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় করো। ১ + ৩

(খ) যদি সোডিয়ামের স্বাভাবিক শক্তিস্তরকে  $3^2S_{1/2}$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তাহলে  $n, l, s$ , এবং  $j$ -এর মান নির্ণয় কর। ২

(গ) হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় বোরকক্ষপথ হতে প্রথম কক্ষপথে ইলেকট্রনের সংক্রমণের নিঃসৃত ফোটনের শক্তি কত হবে? দেওয়া আছে আয়নয়ন বিভব =  $- ১৩.৬ \text{ eV}$ । ২

(ঘ) গ্যাসীয় অনুর ক্ষেত্রে ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বন্টন সূত্রটি লেখ। সর্বাপেক্ষা সম্ভাব্য গতিবেগ কি? দেখাও যে সর্বাপেক্ষা সম্ভাব্য গতিবেগের মান

$$\sqrt{\frac{2K_B T}{m}}$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।

২ + ২ + ৪

৩। (ক) ব্র্যাগের X-রশ্মি-অপবর্জনের সূত্রটি নির্ণয় কর। ৫

(খ) একটি ঘনক আকৃতির (100) Rocksalt কেলাসের ( $a = 2.814 \text{ \AA}$ ) দ্বারা  $0.71 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের X-রশ্মি অপবর্জনের দরুন দ্বিতীয় ক্রমের চরম বিশুদ্ধ ক্ষেত্রে X-রশ্মির আপতন কোন নির্ণয় কর। ৩



- (গ) ভ্রমশ্চৌম্বক, পরাচৌম্বক এবং তিরশ্চৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্যের তুলনা দাও । ৬
- (ঘ) নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলি পরাচৌম্বকত্ব দেখায় না কেন ? ২

## বিভাগ—খ

যে কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৮ × ৪

- ৪। (ক) রমন ক্রিয়া কি ? রমন ক্রিয়া সংক্ষেপে আলোচনা কর । ২ + ৪
- (খ) বিপরীত স্টোকস রেখা কেন স্টোকস রেখা অপেক্ষা কম তীব্রতর ? ২
- ৫। (ক)  $\alpha$ -কণার বিস্তার বলতে কি বোঝ ? গাইগার-ন্যাটাল সূত্রটি সংক্ষেপে আলোচনা কর । ২ + ৩
- (খ) যু-গল উৎপাদন সংক্ষেপে আলোচনা কর । ৩
- ৬। (ক) স্বতঃস্ফূর্ত ও উদ্দীপ্ত নিঃসরণের অর্থ ব্যাখ্যা কর । ২ + ২
- (খ) আইনস্টাইনের A ও B গুণাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো । ৪
- ৭। (ক) সময়ের উপর নির্ভরশীল নয় এরূপ শ্রোডিংগার সমীকরণটি লেখ । তরঙ্গ অপেক্ষকের ভৌত ব্যাখ্যা দাও । ২ + ৩

(খ) একটি কণার তৌত অপেক্ষক

$$\psi(x) = A \sin \frac{\pi x}{L} (0 < x < L) \text{ হজে}$$

পরিমিত আইগেগ ফলন নির্ণয় করো ।

৬

৮। (ক) সংজ্ঞা দাও : কেলাস জাফরি এবং আদিম কোশ । ২ + ২

(খ) মিলার সূচক কি ?

২

(গ) BCC ও FCC কেলাসের প্রতি একক কোশের পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় কর ।

২

৯। (ক) কঠিনের পটিতলের ভিত্তিতে ধাতু, অন্তরক এবং অর্ধপরিবাহীর পার্থক্য দেখাও ।

৬

(খ) অর্ধপরিবাহীর রোধাংক তাপমাত্রার সঙ্গে কিভাবে পরিবর্তিত হয় ব্যাখ্যা কর ।

২

১০। (ক) হাইসেনবার্গ-এর অনিশ্চয়তা প্রকল্পটি বিবৃত এবং ব্যাখ্যা কর এবং দেখাও যে পরমাণুর কেন্দ্রকের মধ্যে ইলেকট্রন থাকিতে পারে না ।

৬ + ৬

(খ) আলোক তড়িৎ ক্রিয়া সম্পর্কিত আইনস্টাইনের সমীকরণ লেখ ।

২

## বিভাগ—গ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৪ × ৫

১১। 27°C উষ্ণতায় নাইট্রোজেন গ্যাসের most probable speed কত ? প্রদত্ত :

$$N = 6 \times 10^{23} \text{ molecules/mole,}$$

$$K = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg-K}^{-1}. \quad 8$$

১২। উপযুক্ত উদাহরণসহ ম্যাক্রো-অবস্থা এবং মাইক্রো-অবস্থার সংজ্ঞা দাও । ২ + ২

১৩। সংজ্ঞা দাও : (i) চৌম্বক গ্রাহিতা (ii) শৈথিল্য ক্ষতি । ২ + ২

১৪। 'মেঘকক্ষের' বর্ণনা দাও । ৪

১৫। মোজেলের সূত্রটি বিবৃত কর । এই সূত্রের গুরুত্বের আলোচনা কর । ২ + ২

১৬। Na-এর D<sub>1</sub> ও D<sub>2</sub> লাইনের উৎপত্তি আলোচনা কর । 'বোরম্যাগনেটন' কি ? ২ + ২

১৭। একটি আলোক তড়িৎ কোষে সিজিয়াম ধাতুকে সংবেদনশীল উপাদান স্বরূপ ব্যবহার করে  $4.2 \times 10^{-5} \text{ cm}$  তরঙ্গ

দৈর্ঘ্যের আলো দ্বারা উত্তাসিত করা হল। নিবৃত্ত বিভব কত হবে ?

সিঁজিয়ামের কার্য অপেক্ষক = 2 eV

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J-S.}$$

8

১৮। নিউক্লিয় বিক্রিয়ার Q-value কি ?



এক্ষেত্রে নির্গতশক্তি হিসাব কর।

প্রদত্ত :  ${}_3\text{Li}^6$  এর ভর = 6.015123 a.m.u

${}_1\text{H}^3$  " " = 3.016029 a.m.u

${}_0\text{n}^1$  " " = 1.008665 a.m.u

${}_2\text{He}^4$  " " = 4.002603 a.m.u

১ + ৩

**OLD**  
**Part-III 3-Tier**

**2017**

**PHYSICS**

**(General)**

**PAPER—IVB**

**(PRACTICAL)**

*Full Marks : 25*

*Time : 3 Hours*

At least *two* (2) projects type experiments from the following have to be performed and submitted.

1. To convert a millivoltmeter of range 0–100 mV into a voltmeter of range 0–50V and also into an ammeter of range 0–10A.
2. To convert an ammeter of range 0 – 0.1A into a voltmeter of range 0–100V and also to measure the internal resistance of the resulting voltmeter.
3. To use an OPAMP as an inverting amplifier.
4. To use an OPAMP as a non-inverting amplifier.

*(Turn Over)*

5. To construct an adjustable voltage power supply using IC and also to study its regulation.
  6. To calibrate a temperature sensor and also to use it in controlling the temperature of a heat bath.
  7. To develop a computer program for converting a given integer into binary system and vice versa.
  8. To measure the internal resistance of an analog voltmeter and to increase its internal resistance using an OPAMP.
  9. To use OPAMP as an adder.
  10. Any project of computer programming in conformity with the U. G. Syllabus.
  11. Any project type experiment in conformity with the U. G. Syllabus. A student may demonstrate the project why by power point method (*this is not necessary*).
  12. To use OPAMP as differential amplifier.
-

**OLD**  
**Part-III 3-Tier**

**2017**  
**PHYSICS**  
**(General)**  
**PAPER—IVB**  
**(PRACTICAL)**

*Full Marks : 25*

*(Instructions to the Examiner)*

1. At least two project type experiments should be performed and submitted by a student.
2. Students might have performed project type experiments other than those mentioned in the question paper. Credit should be given to a student for works other than specified but matching the framework of UG syllabus.
3. Projects might have performed in groups. Separate submission by each student is necessary.
4. Both internal and external examiners should evaluate the candidate at the centre of examination.
5. Both internal and external examiners should conduct the 'viva voce' part of the exam at the centre of examination.

*(Turn Over)*

6. Marks should be distributed as per the heads given below and must be shown on a sheet signed by both the examiners. The heads can be subdivided if the examiners think so.
7. The above sheet (showing the distribution of marks as per the heads) and the award list (properly signed) should be sent to the HE in sealed covered by registered post or better be delivered by any messenger within a week.

**Distribution of Marks :**

(a) Reporting of project work	= 05
(b) Demonstration of work (Power point method may be used)	= 10
(c) Project viva voce	= 10
<hr/>	
Total Marks	= 25