



अनुक्रमांक/ Roll No.

--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी अपना अनुक्रमांक यहाँ लिखें ।

Candidate should write his/her Roll No. here.

कुल प्रश्नों की संख्या : 03

Total No. of Questions : 03

मुद्रित पृष्ठों की संख्या : 08

No. of Printed Pages : 08

M-SFS-II-2017 (03)

भौतिकी

PHYSICS

ऐच्छिक विषय (Optional Subject)

द्वितीय प्रश्न-पत्र

Second Paper

समय : 3 घंटे]

Time : 3 Hours]

[पूर्णांक : 200

[Total Marks : 200

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

Instructions to the candidates :

1. इस प्रश्न-पत्र में कुल तीन प्रश्न हैं तथा सभी प्रश्न अनिवार्य हैं ।

This question paper consists of **three** questions and all questions are compulsory.

2. प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने अंकित हैं ।

Marks for each question have been indicated on the right hand margin.

3. प्रश्न क्रमांक – 1 में कोई आंतरिक विकल्प नहीं है । शेष प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है ।

There is no internal choice in Question No. 1, remaining questions carry internal choice.

M-SFS-II-2017 (03)

P.T.O.



4. प्रथम प्रश्न अत्यन्त लघु-उत्तरीय है, जिसमें 15 अनिवार्य प्रश्न हैं। प्रत्येक का उत्तर एक अथवा दो पंक्तियों में देना है। प्रश्न क्रमांक – 2 लघु उत्तरीय है, शब्द सीमा 100 है। प्रश्न क्रमांक – 3 दीर्घ उत्तरीय/निबंधात्मक है, शब्द सीमा 300 है।

The first question is of very short-answer type consisting of 15 compulsory questions. Each one is to be answered in one or two lines. Question No. 2 is short answer type, word limit is 100. Question No. 3 is long answer/Essay type, word limit is 300.

5. जहाँ शब्द सीमा दी गई है, उसका पालन करें।

Wherever word limit has been given, it must be followed to.

6. प्रश्न-पत्र के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर क्रमानुसार दें। एक प्रश्न के विभिन्न भागों के उत्तर अनिवार्य रूप से क्रमानुसार लिखें तथा उनके बीच अन्य प्रश्नों के उत्तर ना लिखें।

Question should be answered exactly in the order same as mentioned in the question paper. Answer to the various parts of the same question should be written together compulsorily and no answer of the other question should be inserted between them.

7. यदि किसी प्रश्न में किसी प्रकार की तथ्यात्मक तथा मुद्रण त्रुटि हो, तो प्रश्न के हिन्दी तथा अंग्रेजी में से अंग्रेजी रूपान्तर को मानक माना जायेगा।

In case there is any error of factual nature or printing, then out of the Hindi and English versions of the question, the English version will be treated as standard.

1. निम्नलिखित प्रत्येक लघु उत्तरीय प्रश्न का उत्तर एक या दो पंक्तियों में दीजिये : $15 \times 4 = 60$

Give answer of the following questions in one or two lines :

- (A) सापेक्षिक ऊर्जा – संवेग संबंध लिखिये।

Write Relativistic energy-momentum relation.

(B) संवेग संरक्षण नियम का कथन लिखिए ।

State the law of conservation of momentum.

(C) विभाजन फलन के लिये समीकरण लिखिये ।

Write down the equation for partition function.

(D) प्लांक का विकिरण सूत्र लिखिये ।

Write the Planck's radiation formula.

(E) हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त लिखिये ।

Write Heisenberg's uncertainty principle.

(F) तरंग पैकट क्या है ?

What is wave packet ?

(G) लेण्डे जी-गुणांक के लिये समीकरण लिखिये ।

Write the equation of Lande's g-factor.

(H) द्रव्यमान क्षति किसे कहते हैं ? समीकरण लिखिये ।

What is mass defect ? Write equation.

(I) 1. समदाबीय 2. समन्यूट्रॉनिक 3. समस्थानिक क्या है ?

What are 1. Isobars, 2. Isotones 3. Isotopes ?

(J) प्रोटॉन, न्यूट्रॉन और म्युऑन के क्वार्क संघटक देवें ।

Give the quark composition of proton, neutron and muons.

(K) इलेक्ट्रॉन बन्धुता को परिभाषित कीजिये ।

Define electron affinity.

(L) पुनर्निवेशी प्रवर्धक क्या हैं ?

What are feedback amplifiers ?

(M) सरल आवर्ती दोलक की शून्य बिन्दु ऊर्जा क्या है ?

What is zero point energy of harmonic oscillator ?

(N) 1 सेमी³ आयतन वाले बॉक्स में सीमित 4.2×10^{21} इलेक्ट्रॉनों के लिये फर्मी तरंग सदिश के परिमाण की गणना कीजिये ।

Calculate the magnitude of the Fermi wave vector for 4.2×10^{21} electrons confined in a box of volume 1 cm³.

(O) ब्रेग के नियम को परिभाषित कीजिये ।

Define Bragg's law.

2. निम्नलिखित में से किन्हीं दस प्रश्नों के उत्तर लिखिये । प्रत्येक उत्तर लगभग 100 शब्दों की सीमा में हो ।

$10 \times 8 = 80$

Write the answer of any ten questions from the following. Each answer should be limited upto 100 words.

(A) लॉरेन्ज का समय विस्तारण समीकरण ज्ञात कीजिये ।

Derive the Lorentz time dilation equation.

(B) एक मोल गैस वान्डर वॉल गैस समीकरण का पालन करती है । यदि इस गैस की ग्राम आणविक (मोलर) आन्तरिक ऊर्जा $u = cT - \frac{a}{v}$ (v = आणविक आयतन, a = वान्डर वॉल नियतांक और c = स्थिरांक) हो, तो आणविक उष्मीय धारिता C_v व C_p की गणना कीजिये ।

One mole of gas obeys van der Waal's equation of state. If its molar internal energy is given by $u = cT - \frac{a}{v}$ (in which v is the molar volume, a is van der

Waal's const. and c is constant). Calculate the molar heat capacities C_v and C_p .

- (C) अनिश्चितता के सिद्धान्त का उपयोग करते हुये सिद्ध कीजिये कि नाभिक में इलेक्ट्रॉनों का स्वतन्त्र अस्तित्व नहीं होता है।

Using uncertainty principle, prove that electrons have non-existence in nucleus.

- (D) एक प्रवर्धक जिसका मध्य बैंड विभव लाभ $A_{v_{mid}}$ 1000 है। जबकि $f_L = 50 \text{ Hz}$ तथा $f_H = 50 \text{ kHz}$ है। यदि 5% पुनर्निवेश आरोपित किया जाय, तो f_L व f_H की गणना कीजिये।

An amplifier has mid band voltage gain ($A_{v_{mid}}$) of 1000 with $f_L = 50 \text{ Hz}$ and $f_H = 50 \text{ kHz}$. If 5% feedback is applied, then calculate gain in f_L and f_H with feedback.

- (E) यदि दो पराबैंगनी प्रकाश पुंज जिनमें तरंगदैर्घ्य $\lambda_1 = 8 \text{ nm}$ तथा $\lambda_2 = 110 \text{ nm}$ को सीसे की सतह पर आपतित किया जाता है, तो उनसे फोटो इलेक्ट्रॉन जिनकी अधिकतम ऊर्जा क्रमशः 11.390 eV तथा 7.154 eV है।

(अ) प्लांक नियतांक की गणना कीजिये।

(ब) सीसे का कार्य फलन, देहली आवृत्ति, देहली तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिये।

When two ultraviolet wavelengths $\lambda_1 = 8 \text{ nm}$ and $\lambda_2 = 110 \text{ nm}$ falls on a lead surface, they produce photoelectrons with maximum energies 11.390 eV and 7.154 eV respectively.

(a) Estimate the numerical value of Planck's constant.

(b) Calculate the work function, threshold frequency and threshold wavelength of lead.

- (F) सिद्ध कीजिये की x -स्पेस में तरंग पैकेट चौड़ाई संवेग स्पेस में तरंग चौड़ाई से कम होती है।

Prove that wave packet's width in x -space is narrow than its width in p -space.

- (G) सिद्ध कीजिये कि प्रतिलोमी जालक के एकक कोष्ठिका का आयतन सामान्य जालक के एकक कोष्ठिका के आयतन का व्युत्क्रम होता है।

Prove that the volume of unit cell of inverse lattice is inverse of volume of unit cell in normal lattice.

- (H) सिद्ध कीजिये कि नैज अर्धचालकों में फर्मी स्तर वर्जित ऊर्जा अन्तराल के मध्य में स्थित होता है।

Prove that in an intrinsic semiconductor, the Fermi level is present at the centre of the forbidden energy gap.

- (I) (a) $t = 0^\circ\text{C}$ ताप पर किसी आदर्श गैस के एक मोल के लिये समतापीय प्रसार हेतु कार्य W की जूल में गणना कीजिये, जबकि आयतन में परिवर्तन V_0 से $10V_0$ हो।

For a mole of Ideal gas at $t = 0^\circ\text{C}$, calculate the work done W in joules in an isothermal expansion from V_0 to $10 V_0$ volume.

- (b) उत्क्रमणीय रुद्धोष्म प्रक्रम में आदर्श गैस ($t_i = 0^\circ\text{C}$) का प्रसार $10 V_0$ तक किये जाने पर गैस के अन्तिम ताप t_f की गणना कीजिये।

For an Ideal gas initially at $t_i = 0^\circ\text{C}$, find the final temp t_f in 0°C , when the volume is expanded to $10 V_0$ reversibly and adiabatically.

- (J) यदि यूरेनियम नाभिक का स्वतः विखण्डन लगभग दो बराबर भागों में होता हो, तो नाभिक की स्थिर विद्युत ऊर्जा में कमी की गणना कीजिये। तथा इस ऊर्जा का मूल ऊर्जा के साथ संबंध बताइये।

(सार्वत्रिक आवेश वितरण मानिए; नाभिक त्रिज्या $= 1.2 \times 10^{-13} \text{ A}^{1/3} \text{ cm}$)

Assume a uranium nucleus breaks up spontaneously into two roughly equal parts.

Estimate the reduction in electrostatic energy of the nuclei. What is the relationship of this to the total energy?

(Assume uniform charge distribution; nuclear radius $= 1.2 \times 10^{-13} \text{ A}^{1/3} \text{ cm}$)

(K) निम्नलिखित की व्याख्या एक या दो पंक्तियों में कीजिये :

Explain the following in **one or two** lines :

- (a) रमन प्रभाव
Raman effect
- (b) रामासौर प्रभाव
Ramsauer effect
- (c) युग्म विलोपन
Pair annihilation
- (d) फैराडे प्रभाव
Faraday effect
- (e) पाश्चन-बैक प्रभाव
Paschen back effect

(L) प्रति-चुम्बकत्व को समझाते हुये लारमर आवृत्ति की गणना कीजिये ।

By explaining Diamagnetism deduce Larmer frequency.

3. निम्नलिखित में से किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर लिखिये । प्रत्येक उत्तर लगभग 300 शब्दों की सीमा में हो ।

$3 \times 20 = 60$

Write answer of any **three** questions. Each answer should be limited upto **300** words :

- (A) एक विमीय बॉक्स में स्थित कण के लिये ऊर्जा आइगन मान तथा आइगन फलन प्राप्त कीजिये । त्रिविमीय बॉक्स के लिए इसका व्यापकीकरण कीजिए । ऊर्जा स्तर की अपभ्रष्टता की विवेचना कीजिए ।

Determine the energy Eigen value and Eigen function for a particle in one dimensional box. Generalize it for three dimensional box.

Discuss about the degeneracy of energy levels.

- (B) द्रव बूँद मॉडल के आधार पर नाभिकीय विखण्डन को समझाइये ।

Explain the nuclear Fission on the basis of liquid drop model.

- (C) (a) एक मोल गैस को ताप T_1 व आयतन V_1 से ताप T_2 तथा आयतन V_2 में परिवर्तित किया जाता है। दर्शाइये कि एन्ट्रॉपी में परिवर्तन $\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$ प्राप्त होता है।

One mole of an ideal gas is carried from temperature T_1 and molar volume V_1 to T_2 and V_2 respectively. Show that the change in entropy.

$$\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

- (b) आदर्श गैस को रुद्धोष्म प्रसार ($P_1 V_1$) से ($P_2 V_2$) तथा समदाबीय रूप से सम्पीडित कर ($P_2 V_1$) पर लाया जाता है। अंत में दाब को स्थिर आयतन V_1 पर P_1 तक बढ़ाया जाता है। दिखाइये कि चक्र की दक्षता $\eta = 1 - \gamma \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) \left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)$ है।

$$\text{जहाँ } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

An ideal gas is expanded adiabatically from ($P_1 V_1$) to ($P_2 V_2$). This is compressed isobarically to ($P_2 V_1$). Finally the pressure is increased to P_1 at constant volume V_1 . Show that the efficiency of the cycle is

$$\eta = 1 - \gamma \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) \left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right) \text{ where } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

- (D) ट्रान्जिस्टर के उभयनिष्ठ आधार, उत्सर्जक एवं संग्राहक विधा में नामांकित परिपथ बनाइये तथा उपरोक्त विधाओं में तुल्य परिपथ भी बनाइये।

Draw the labelled circuit diagrams of transistor in common base, common emitter and common collector configurations and draw their corresponding equivalent circuits.