



Total No. of Printed Pages - 6

पत्र - II / PAPER - II
GAN4-PH
भौतिकी
PHYSICS

2PH00005

पूर्णांक : 200

Full Marks : 200

समय : 3 घण्टे

Time : 3 Hours

निर्देश:

1. प्रश्न-पत्र दो खण्डों में विभक्त है। परीक्षार्थी को खण्ड - अ से चार अनिवार्य और खण्ड - ब से चार विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर देना है। खण्ड - अ के अनिवार्य प्रश्न में 4 विषयनिष्ठ प्रश्न हैं जिसमें प्रत्येक विषयनिष्ठ प्रश्न के 10 अंक हैं। इसके अतिरिक्त खण्ड - ब के 7 विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों में से किन्हीं 4 विषयनिष्ठ प्रश्न का उत्तर दें जिनमें प्रत्येक प्रश्न के 40 अंक हैं। वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर वर्णनात्मक रूप से लिखें।
2. उत्तर पुस्तिका में प्रत्येक खण्ड व प्रश्न के लिये पेज निर्धारित हैं। अभ्यर्थियों को यह निर्देश दिया जाता है कि प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर ही लिखना सुनिश्चित करेंगे। यदि अभ्यर्थी प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर नहीं लिखते हैं तो उक्त परिस्थिति में उस प्रश्न के उत्तर की जाँच नहीं की जायगी एवं इसकी समस्त जिम्मेवारी स्वयं अभ्यर्थी की होगी।

INSTRUCTION :

1. The question paper is divided into two sections. The candidates will be required to answer **Four** compulsory **subjective** questions from **Section - A** and **four** optional **subjective** questions from **Section - B**. There shall be compulsory **Four subjective** type questions, each of **10 marks**. In addition, there shall be **7** optional **subjective** questions in **Section - B**, of which candidates will be required to answer only **4 subjective** questions, each of **40 marks**. The optional questions shall be answered in the descriptive form.
2. The pages are reserved for each section and their respective questions in the answer booklet. The candidates are instructed to write the answers of the questions reserved for that question only. If the candidates do not write the answer of the question on the reserved page, then the answer of that particular question will not be evaluated and the entire responsibility for non-evaluation of that answer will be of the candidates only.





खण्ड - अ / Section - A

1. a) यदि σ_x, σ_y और σ_z , पॉली स्पिन मैट्रिक्स को इंगित करता हैं, तथा $\vec{A}$ और $\vec{B}$ दो सतत सदिशों (अथवा प्रचालकों) को तो दिखायें कि $(\sigma \cdot \vec{A})(\sigma \cdot \vec{B}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + i\sigma \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$ [5]

If σ_x, σ_y and σ_z represent the Pauli spin matrices and $\vec{A}$ and $\vec{B}$ any two constant vectors (or operators) show that $(\sigma \cdot \vec{A})(\sigma \cdot \vec{B}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + i\sigma \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$

- b) उपरोक्त, का उपयोग करते हुए दर्शायें कि $(\sigma \cdot \hat{n})^2 = 1$ जहाँ $\hat{n}$ एक स्वेच्छ इकाई सदिश हैं। [5]
From the above, show that $(\sigma \cdot \hat{n})^2 = 1$ where $\hat{n}$ is an arbitrary unit vector.

2. a) यदि नाभिकीय त्रिज्या का मापदंड $\gamma_0 = 1.3 \times 10^{-15} \text{m}$ हैं, तो Fe-56 नाभिक एवं Pb-206 नाभिक की त्रिज्या निकालें। [5]

If nuclear radius parameter $\gamma_0 = 1.3 \times 10^{-15} \text{m}$ then find the radii of Fe-56 nucleus and Pb-206 nucleus.

- b) उस नाभिक की द्रव्यमान संख्या निकालें जिस की त्रिज्या 2.71 फर्मी हैं। ज्ञात हो $r_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{m}$. [5]

Determine the mass number of a nucleus whose radius is 2.71 fermi. Given $r_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{m}$.

3. a) डी मार्गन के नियम को लिखें। [2]

State De'Morgan's law.

- b) दिये गये व्यंजक को डीमॉर्गईनाइज करें। [4]

$$\overline{(A+B)(C+D)}$$

Demorganize the expression $\overline{(A+B)(C+D)}$.

- c) व्यंजक का सरलीकरण करें $(AB + C)(AB + D)$ [4]

Simplify the expression $(AB + C)(AB + D)$

4. व्याख्या करें कि 'स्टर्न-गरलच प्रयोग' कोणीय संवेग के स्थानिक अभिविन्यास के क्वांटमीकृत प्रवृत्ति को दर्शाता हैं? [10]

Explain how 'Stern-Gerlach experiment' demonstrated that the spatial orientation of angular momentum is quantized.



**खण्ड - ब / Section - B****[4 x 40 = 160]**

1. a) एक-विमीय सरल आवर्ती दोलित्र के लिए श्रोडिंजर समीकरण स्थापित कीजिए। गुणात्मक रूप से हल करते हुए इसके उर्जा आइगेन मान तथा आइगेन फलन की गणना कीजिए। **[20]**

Write down Schrodinger's equation for a one-dimensional simple harmonic oscillator. Qualitatively solve it to determine energy eigen values and eigen-functions of the same.

- b) 1-D सरल आवर्ती दोलक के लिए निम्नतम उर्जा तथा प्रथम स्तर की अवस्थाओं के आइगेन फलनों को ग्राफ द्वारा प्रदर्शित कीजिए। **[10]**

Plot the eigen-functions for the ground and first excited state for 1-D SHO.

- c) 1-D सरल आवर्ती दोलित्र की $n^{\text{वीं}}$ अवस्था के लिए $\hat{P}_x$ का प्रत्याशा मान ज्ञात कीजिए। **[10]**

Find expectation value of $\hat{P}_x$ for n^{th} eigen state for 1-D SHO.

2. a) हाइड्रोजन परमाणु के मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन के मध्य अत्यधिक प्रसम्भाव्य दूरी का मान ज्ञात कीजिए। **[15]**

Find the most probable distance between the electron and proton when the hydrogen atom is in the ground state.

- b) हाइड्रोजन परमाणु के मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन के मध्य औसत दूरी का मान ज्ञात कीजिए। **[15]**

Find the average distance between the electron and the proton when the hydrogen atom is in the ground state.

- c) यदि कण का कोणीय संवेग संकारक $\hat{L}$ तथा इसके घटक $\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z$ हो तो सिद्ध कीजिए कि $\hat{L} \times \hat{L} = i\hbar \hat{L}$. **[10]**

If $\hat{L}$ is angular momentum operator of a particle and $\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z$ are it's components then prove that $\hat{L} \times \hat{L} = i\hbar \hat{L}$.

3. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- अ) प्रतिदीप्ति और स्फुरदीप्ति **[10]**
 ब) लैम्ब विस्थापन और इसकी सार्थकता **[10]**
 स) नाभिकीय चुम्बकीय अनुनाद **[10]**
 द) आण्विक संरचना निर्धारित करने में रमन प्रभाव की भूमिका **[10]**





Write a short note on the following:

- a) Fluorescence and Phosphorescence
- b) Lamb shift and its significance
- c) Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
- d) Role of Raman Effect in determining molecular structure.

4. a) उस नाभिक की द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए जिसके त्रिज्या O_s^{189} की $\frac{1}{3}$ हैं। [10]
Find the mass number of the nucleus whose radius is $\frac{1}{3}$ of O_s^{189} .

- b) “नाभिक में इलेक्ट्रॉन का अस्तित्व संभव नहीं है।” इस कथन को सिद्ध कीजिए। [10]
Prove that electron cannot exist in nucleus.

- c) निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए [20]
i) बंधन उर्जा और बंधन उर्जा वक्र
ii) नाभिक का वैद्युत चतुर्ध्रुव आघूर्ण

Write short note on following:

- i) Binding energy and binding energy curve
- ii) Electrical Quadrupole moment of nucleus

5. a) दी गई अभिक्रियाओं में अज्ञात कण X के गुणधर्म ज्ञात कीजिए। [10]
Find out the properties of unknown particle X in given reactions.

- i) $\pi^- + p \rightarrow K^0 + X$
- ii) $K^- + p \rightarrow K^+ + X$
- iii) $p + p \rightarrow \pi^+ + n + \Lambda^0 + X$
- iv) $\pi^+ + n \rightarrow X + \Sigma^0$

- b) माइस्नर प्रभाव क्या है? I और II-प्रकार के अतिचालाकों में अन्तर स्पष्ट कीजिए। [10]
What is Meissner Effect? Explain the differ between type-I and type-II superconductors.



- c) धनीय क्रिस्टल संरचना में सरल धनीय, फलक केन्द्रित धनीय तथा अन्तः केन्द्रित धनीय संरचना में परमाणुओं को ठोस गोले के रूप में मानते हुए सभी के लिए परमाण्विक संकुलन गुणांक की गणना कीजिए। [20]

Assume atoms as solid spheres and find atomic packing fractions for the simple cubic, face centered cubic and body centered cubic structures.

6. a) बूलीयन बीजगणित का प्रयोग करते हुए सिद्ध कीजिये कि [10]

Using Boolean Algebra prove that

i) $(\bar{A} + B + C)(\bar{A} + \bar{B} + C) = \bar{A} + C$

ii) $A + \bar{A}B = A + B$

- b) एक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक परिपथ में dc धारा लाभ 0.99, $I_{CBO} = I_{CO} = 10 \mu A$ तथा आधार धारा $90 \mu A$ है, उत्सर्जक धारा व संग्राहक धारा ज्ञात करो। [5]

In a transistor amplifier circuit, the dc current gain is 0.99, $I_{CBO} = I_{CO} = 10 \mu A$ and the base current is $90 \mu A$. Calculate emitter current and collector current.

- c) उचित चित्र के साथ संक्रियात्मक प्रवर्धक के निम्न अनुप्रयोगों का वर्णन कीजिए। [25]

- i) योजक
- ii) व्यवकलित्र
- iii) समाकलक
- iv) अवकलक
- v) तुलनित्र

Describe the following applications of the Op-Am with suitable diagram.

- i) Adder
- ii) Subtractor
- iii) Integrator
- iv) Differentiator
- v) Comparator





7. a) निम्न पदों को परिभाषित कीजिए [20]

- i) आन्तरिक रूपान्तरण
- ii) नाभिकीय अभिक्रियाओं का Q-मान
- iii) H-परमाणु की सूक्ष्म संरचना
- iv) कण-तरंग द्वैधता

Define the following terms:

- i) Internal conversion
- ii) Q-value of nuclear reactions
- iii) Fine structure of H-atom
- iv) Wave-particle duality

b) H^1Cl^{35} अणु का बल नियतांक 520 न्यूटन/मीटर हैं। इसके प्रथम दो कम्पन्न उर्जा स्तरों के उर्जा मान ज्ञात कीजिए। [20]

Calculate the first two vibrational energy level for H^1Cl^{35} molecule having force constant 520 Newton/meter.

