Prepp
Your Personal Exams Guide

2023

Physics

भौतिक विज्ञान

Time: 3 hours | Maximum Marks: 200

समय: 3 घंटे | अधिकतम अंक : 200

Question paper specific instructions

प्रश्न प्रत्र के लिए विशिष्ट अनुदेश

1. **This paper is divided into two Sections, Section-A and Section-B.**
   ये प्रश्नपत्र दो खंडों में विभाजित है, खंड-A और खंड-B

2. **Each Section contains four (4) questions.**
   प्रत्येक खंड में चार प्रश्न है।

3. **Candidate has to attempt five questions in all.**
   परीक्षार्थी को पांच प्रश्नों का उत्तर लिखना है।

4. **Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE questions are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.**
   प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य है और शेष प्रश्नों में से किन्हीं तीन का उत्तर लिखना है, प्रत्येक खंड से एक प्रश्न को हल करना है।

5. **Word limit in questions, where specified, should be adhered to.**
   प्रश्नों में शब्द सीमा, जहाँ विनिर्दिष्ट है, का अनुसरण किया जाना चाहिए।

6. **The number of marks carried by a question/part is indicated against it.**
   प्रत्येक प्रश्न/ भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

7. **Questions are printed in English & Hindi languages. In case of any ambiguity in translation of any question, English version shall be treated as final.**
   प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषाओं में छपा है। प्रश्नों के अनुवाद में किसी अस्पष्टता की स्थिति में, अंग्रेजी संस्करण को ही अन्तिम माना जाएगा।

Prepp
Your Personal Exams Guide

SECTION-A खंड-अ

Q-1 Write answers of the following questions.

निम्न लिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिये।

1(a) Prove that the addition of two velocities cannot exceed the velocity of light in free space.

सिद्ध कीजिये की मुक्त आकाश में किन्ही भी दो वेगों के संयोजन प्रकाश के वेग से अधिक नहीं हो सकता है। **(8)**

1(b) A point charge q is situated at a position $\vec{r}$ from the centre of a grounded conducting sphere of radius $R(r > R)$. Determine the potential at any point outside the sphere. **(8)**

एक बिंदु आवेश q को R त्रिज्या के भुसम्पकित चालक गोले के केंद्र से स्थिति $\vec{r}$ रखते है $(r > R)$। गोले कें बाहर किसी बिंदुपर विद्युत विभव ज्ञात कीजिये।

1(c) A resistance R and a capacitor C are connected in series with an ideal cell of emf E at time $t = 0$. Calculate the energysupplied by the cell and the energy loss in the circuit ina time equal to two time constants. **(8)**

समय t = 0 पर एक प्रतिरोध R तथा संधारित्र C विद्युत वाहक बल E के एक आदर्श सेल केसाथ श्रेणीक्रम मेंजोड़ते है। दो कालांक के तुल्य समय मेंसैल द्वारा प्रदत्त ऊर्जा तथा परिपथ में ऊर्जा हानि की गणना करो।

1(d) Define displacement current, hence deduce Maxwell's fourth equation using it. **(8)**

विस्थापन धारा को परिभाषित करो। इसके उपयोग से मैक्सवेल की चतुर्थ समीकरण प्रतिपादित करो।

1(e) Prove Invariance of Maxwell equation under Lorentz transformation. **(8)**

लोरेंत्ज़ परिवर्तन के तहत मैक्सवेल समीकरण की अपरिवर्तनीयता सिद्ध करें।

Q-2 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

2(a) A damped oscillator starts oscillating with amplitude of 40 cm. After 100 oscillations, its amplitude becomes 4 cm. If the time period of each oscillation is 2.3 sec, find its relaxation time and the damping coefficient. **(10)**

एक अवमंदित दोलक 40 सेमी आयाम के दोलन प्रारंभ करता है। 100 दोलन के पश्चात् इसका आयाम 4 सेमी हो जाताहै। यदि प्रत्येक दोलन का दोलन काल 2.3 सेकंड हो, तो इसका विश्रांति काल तथा अवमंदन गुणांक ज्ञात करो।

2(b) Discuss the boundary conditions for electric field E and electric displacement D at the interface of two homogeneous dielectric media. Prove that the electric field lines at the interface change according to $\varepsilon_1 \cot\theta_1 = \varepsilon_2 \cot\theta_2$, where θ_1 and θ_2 are the angles of the electric field directions from the common normal and ε_1 and ε_2 are the relative permittivities of the two media. **(15)**

दो समांगी परावैद्युत माध्यमों केअंतरापृष्ठ पर विद्युत क्षेत्र E तथा विद्युत विस्थापन D के परिसीमा प्रतिबन्ध ज्ञात करो। सिद्ध कीजिये की अंतरापृष्ठ पर विद्युत क्षेत्र रेखाएं $\varepsilon_1 \cot\theta_1 = \varepsilon_2 \cot\theta_2$ के अनुसार परिवर्तित होती है, जहाँ θ_1 तथा θ_2 विद्युत क्षेत्र काउभनिष्ठ अभिलंब से झुकाव हैएवं ε_1 तथा ε_2 दोनों माध्यमों पर वैद्युतांक हैं।

2(c) Show that Plank's radiation law reduces to Wien's law for shorter wavelengths and to Rayleigh Jean's lawfor longer wavelengths. **(15)**

दर्शाइए कि प्लांक का विकिरण नियम, लघु तरंगदैर्ध्य एवं दीर्घ तरंगदैर्ध्य के लिए क्रमशः वीन के नियम और रैले-जीन्स के नियममें परिवर्तित हो जाता है।

Q-3 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

3(a) In the Northern Hemisphere on Earth, at the pointof latitude λ, an object falls downwards from altitude h. Find the displacement of the body due to Coriolis force. **(10)**

λ अक्षांश के बिंदु पर पृथ्वी के उत्तरी गोलार्द्ध में एक पिंड h ऊंचाई से गिरना प्रारम्भ करता है | इस पिंड का पिंडविस्थापन कोरिओलिस बल के कारण प्राप्त करो |

3(b) Derive the gravitational self-energy due of a solid spherical body of radius R and mass M. **(15)**

R त्रिज्या तथा M द्रव्यमान के ठोस गोलाकार पिंड की गुरुत्वीय स्व-ऊर्जा की गणना करो।

3(c) Derive Expression for specific heat of gases using Statistical distribution function. **(15)**

सांख्यिकीय वितरण फ़ंक्शन का उपयोग करके गैसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिए अभिव्यक्ति करें।

Q-4 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

4(a) A uniform rod of mass m and length l makes an angle θ with the Y axis passing through the center of therod in the X-Y plane. Find the inertial coefficients of the rod. **(10)**

m द्रव्यमान तथा l लम्बाई की समरूप छड Y अक्ष से θ कोण पर X-Y तल में स्थित है | इसके स्वयं के केंद्र से पारित जडत्वीय गुणांक ज्ञात करो |

4(b) Explain how a Michelson interferometer is used to determine small difference of wavelengths of two close spectral lines. What is the useof compensatory plate in this experiment. **(15)**

समझाइये की किस प्रकार माइकलसन व्यतिकरणमापी के द्वारा दो अति निकट स्थित स्पेक्ट्रमी रेखाओं की तरंगदेर्ध्यों का अंतर ज्ञात किया जाता है | इस प्रयोग में प्रतिकारी प्लेट का क्या उपयोग है?

4(c) Define Bernoulli theorem. A container of cross section area A is filled with a liquid upto a height H. If there is ahole of area$a$ in its bottom, then how much time will it take for the vessel to become empty? **(15)**

बरनोली प्रमेय को परिभाषित करो| काटक्षेत्र A के पात्र H ऊंचाई तक एक द्रव भरा हुआ है | इसके पेंदे में a क्षेत्रफल का छिद्र है तो कितने समय मेंपात्र पूर्ण रिक्त हो जाएगा|

Prepp
Your Personal Exams Guide

Section B (खंड ब)

Q-5 Write answers of the following questions.

निम्न लिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिये।

5(a) If an electron and a proton have the same de-Broglie wavelength, then prove that the energy of the electronis greater. **(8)**

यदि एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन की दे-ब्रॉगली तरंग दैर्घ्य समान हो तो सिद्ध करो कि इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा अधिक है।

5(b) The Bragg angle for the first order reflection from (111) plane in a crystal is 60^{o}. Calculate the inter atomic spacing in crystal if X-rays of wavelength 1.8×10^{-10} m are used. **(8)**

किसी क्रिस्टल के तल (111) से प्रथम कोटि के परावर्तन के लिए ब्रैग कोण कामान 60^{o} है| यदि आपतित X-किरणों की तरंग देर्ध्य 1.8×10^{-10}मी. हो तो क्रिस्टल में अंतरा-परमाणुक तलों के मध्य दूरी ज्ञात करो |

5(c) Calculate the binding energy of zinc isotope ${}_{30}Zn^{64}$ using semi-empirical mass formula. Find its actual bindingenergy and estimate the percentage error. Given constants: a_V=14.1 MeV, a_S= 13.0 MeV, a_C= 0.595 MeV a_A= 19.8 MeV, a_P=-33.5 MeV.Mass of Neutron m_N = 1.0008665 amu, mass of Proton (m_H)= 1.007825 MeV and Mass of the isotope(${}_{30}Zn^{64}$) = 63.929 MeV. **(8)**

जिंक समस्थानिक ${}_{30}Zn^{64}$ की बन्धन ऊर्जा का मान सामि-आनुभाविक द्रव्यमान सूत्र का उपयोग कर ज्ञात करो | इसकी वास्तविक बन्धन ऊर्जा ज्ञात करो तथा प्रतिशत त्रुटी का आकलन करो |

दिये गये नियतांक: a_V=14.1 MeV, a_S= 13.0 MeV, a_C= 0.595 MeV, a_A= 19.8 MeV, a_P=-33.5 MeV, न्यूट्रॉन का द्रव्यमानm_N = 1.0008665 amu, प्रोटोनका द्रव्यमान (m_H)= 1.007825 MeV and जिंक के समस्थानिक का द्रव्यमान(${}_{30}Zn^{64}$) = 63.929 MeV.

5(d) What is an operational amplifier? Making circuitdiagram,discuss its working as an Integrator and a differentiator. **(8)**

संक्रियात्मक प्रवर्धक क्या होता है? वांछित परिपथ चित्र बनाकर इसके अवकलन तथा समाकलन के रूप में कार्य को समझाइये |

5(e) What is Raman Effect? Explain Stokes and anti-stokes lines with selection rules. **(8)**

रमन प्रभाव क्या होता है? स्टोक्स तथा प्रति स्टोक्स रेखाओं की व्याख्या, वरण नियम के साथ करो |

Q-6 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

6(a) Determine the reflection and transmission coefficients for a one dimensional potential step using Schrodinger equationfora particle of energy less than potential height. **(10)**

विभव ऊंचाई से कम ऊर्जा के कण के लिए श्रोडिंजर समीकरण का उपयोग करते हुए एक विभव सीढ़ी से परावर्तन तथा पारगमन नियतांकों की गणना करो|

Prepp
Your Personal Exams Guide

6(b) Define Nuclear Fusion. Discuss the P-P cycle and C-N cycle as source reaction to produce energy in Stars. (15)

नाभिकीय सलयन को परिभाषित करो | तारों इमं ऊर्जा उत्पादन के श्रोत के रूप में P-P चक्र तथा C-N चक्र की विवेचना करो |

6(c) What is L-S coupling? Show the vector addition of orbital and spin angular momentum of two valenceelectrons with$l_1 = l_2 = 1$ in the L-S coupling scheme. (15)

L-S युग्मन क्या होता है? L-S युग्मन में $l_1 = l_2 = 1$ के साथ दो संयोजी इलेक्ट्रॉनों की कक्षीय और चक्रण कोणीय गति का सदिश योग दर्शाइए ।

Q-7 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

7(a) Show that at room temperature, HCl molecule may be in excited rotational states. (10)

दर्शाइए कि कमरे के तापमान पर, HCl अणु उत्तेजित घूर्णी अवस्था में हो सकता है।

7(b) Discuss the salient features of Debye's theory of specific heat. Deduce the Debye's T^3 law and discuss how far it agrees with the experimental values. (15)

डिबाई के विशिष्ट ऊष्मा सिद्धांत की मुख्य विशेषताओं पर विवेचनाकरो। डिबाई^3 के T नियम को व्युत्पन्न करो और विवेचना करो कि यह प्रयोगात्मक मूल्यों से कितना सहमत है।

7(c) Discuss the conservation laws of lepton number, baryon number and isospin for elementary particles with examples. (15)

प्राथमिक कणों के लेप्टान संख्या, बैरियन संख्या और आइसोस्पिन केसंरक्षण नियमों की उदाहरण सहित विवेचना करो।

Q-8 Write answers of the following questions.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

8(a) How much U^{235} is required per day in a Nuclear reactor of 2000 MW power of efficiency 60%. (Energyper fission = 200 MeV) (10)

60% दक्षता वाले 2000 मेगावाट क्षमता वाले परमाणु रिएक्टर में प्रतिदिन कितने U^{235} की आवश्यकता होती है? (प्रति विखंडन ऊर्जा = 200 MeV)

8(b) Calculate the location at which the radial probability density is a maximum for the ground state of the hydrogen atom. (15)

उस स्थिति की गणना करो, जहां हाइड्रोजन परमाणु की मूलअवस्था के लिए त्रिज्यप्रायिकता घनत्व अधिकतम होता है।

8(c) What is a Field Effect Transistor (FET)? Bring out major advantages of using FET over bipolar junction transistor (BJT). (15)

क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (FET) क्या होता है? द्विध्रुवी संधि ट्रांजिस्टर (BJT) की तुलना मेंक्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (FET)के उपयोग के प्रमुख फायदे बताएं।