

ASME-24BC-PHY-2
PHYSICS (PAPER-2)
भौतिक विज्ञान (पेपर-2)

Time Allowed : 3 Hours
निर्धारित समय : 3 घंटे

[Maximum Marks : 100
अधिकतम अंक : 100

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS
प्रश्न पत्र संबंधी विशेष अनुदेश

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.
उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें ।

1. This question paper contains ten questions in five **Sections**. Attempt one question from each Section.
इस प्रश्न पत्र में पाँच खंडों में दस प्रश्न हैं । प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न का उत्तर दीजिए ।
2. Each question carries equal marks. Marks are divided and indicated against each part of the question. Write answer in legible handwriting.
सभी प्रश्नों के समान अंक हैं । प्रत्येक प्रश्न / भाग के नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं ।
3. Write answers in legible handwriting.
सुपाठ्य लिखावट में उत्तर लिखिए ।
4. Each part of the question must be answered in sequence and in the same continuation.
प्रश्न के भाग का उत्तर उसी क्रम में दिया जाना चाहिए ।
5. Attempts of the questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in answer book must be clearly struck off.
प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा नहीं गया हो । खाली छोड़ें गए कोई भी पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पर्णतः काट दीजिए ।
6. Use of log table is permitted.
लॉग टेबल के उपयोग की अनुमति है ।
7. Re-evaluation/ re-checking of answer book of the candidate is not allowed.
उम्मीदवार की उत्तरपुस्तिका का पुनर्मूल्यांकन / पुनः जाँच की अनुमति नहीं है ।

SECTION-I

1. (a) A charge of 6.28×10^{-6} C is distributed uniformly over a circular ring of radius 30.0 cm. The ring rotates about its axis with an angular velocity of 90 rad per second. Find the ratio of the electric field to the magnetic field at a point on the axis at a distance of 30 cm from the centre. 10

6.28×10^{-6} C का एक आवेश 30.0 सेमी त्रिज्या के एक वृत्ताकार वलय पर समान रूप से वितरित किया जाता है। वलय अपनी धुरी पर 90 रेड प्रति सेकंड के कोणीय वेग से घूमता है। केंद्र से 30 सेमी की दूरी पर अक्ष पर एक बिंदु पर विद्युत क्षेत्र और चुंबकीय क्षेत्र का अनुपात ज्ञात कीजिए।

- (b) An inductance L and a resistance R are connected in a series of a battery of e.m.f. $4\mathcal{E}$. Find the maximum rate (in terms of L, R and \mathcal{E}) at which the energy is stored in the magnetic field. 10

एक प्रेरकत्व L और एक प्रतिरोध R, ईएमएफ $4\mathcal{E}$. की बैटरी की श्रृंखला में जुड़े हुए हैं। वह अधिकतम दर (एल, आर और ई के संदर्भ में) ज्ञात कीजिए, जिस पर ऊर्जा चुंबकीय क्षेत्र में संग्रहीत होती है।

2. (a) Write differential and integral forms of Maxwell's equations in free space. 10

मुक्त स्थान में मैक्सवेल के समीकरणों के विभेदक और अभिन्न रूप लिखें।

- (b) The electric potential existing in space is $V(x, y, z) = 4A(xy + yz + zx)$. 10
i. Find the expression of the electric field.
ii. Calculate the magnitude of the electric field at (1m, 1m, 1m) if $A=25$ S.I. units.

अंतरिक्ष में विद्यमान विद्युत क्षमता $V(x, y, z) = 4A(xy + yz + zx)$. है।

- i. विद्युत क्षेत्र का व्यंजक ज्ञात कीजिए।
ii. यदि $A=25$ S.I. इकाई है तो (1m, 1m, 1m) पर विद्युत क्षेत्र के परिमाण की गणना कीजिए।

SECTION-II

3. (a) Find the eigenvectors of $\Omega = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$. 10

$\Omega = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$ के आइजनवेक्टर प्राप्त कीजिए।

- (b) Find the expectation value of x^2 for a particle in a one-dimensional infinite square well potential of width $2a$ which is symmetrical about $x = 0$. 10

चौड़ाई $2a$ के एक एक-आयामी अनंत वर्ग कूप विभव में एक कण के लिए x^2 का अपेक्षित मान ज्ञात कीजिए जो $x=0$ के बारे में सममित है।

4. (a) Explain the wave-particle nature of electromagnetic radiation. In a two-slit interference experiment, the 10th-order maxima is observed at a point on the screen for light of wavelength $\lambda = 6000 \text{ \AA}$. What order shall be observed at that point on the screen, if the light of wavelength $\lambda = 4000 \text{ \AA}$ replaces the source? 10

विद्युत चुम्बकीय विकिरण की तरंग-कण प्रकृति की व्याख्या कीजिए। एक द्वि-रेखाच्छिद्र व्यतिकरण प्रयोग में, तरंग दैर्घ्य $\lambda=6000 \text{ \AA}$ के प्रकाश के लिए स्क्रीन पर एक बिंदु पर 10^{वें} क्रम की अधिकतम सीमा देखी जाती है। यदि तरंगदैर्घ्य $\lambda=4000 \text{ \AA}$ का प्रकाश स्रोत को प्रतिस्थापित कर देता है, तो स्क्रीन पर उस बिंदु पर क्या क्रम देखा जाएगा?

- (b) Explain briefly the Stark Effect and Zeeman Effect. What are three differences between the Stark effect and the Zeeman effect? 10

स्टार्क प्रभाव एवं जीमन प्रभाव को संक्षेप में समझाइये। स्टार्क प्रभाव और जीमन प्रभाव के बीच तीन अंतर क्या हैं?

SECTION-III

5. (a) What are the quarks and antiquarks? Write down the Mass, Charge, Spin, Strangeness, and Baryon Number properties of quarks and antiquarks in a tabular form. 10

क्वार्क और एंटीक्वार्क क्या हैं? क्वार्क और एंटीक्वार्क के द्रव्यमान, आवेश, स्पिन, विचित्रता और बैरियन संख्या गुणों को सारणीबद्ध रूप में लिखिए।

- (b) Define an elementary particle. Write down five similarities and five differences between a photon and a neutrino. 10

प्राथमिक कण को परिभाषित करें। एक फोटॉन और एक न्यूट्रिनो के बीच पाँच समानताएँ और पाँच अंतर लिखिए।

6. (a) Determine and calculate the Q-value of the allowed beta decay mode or modes for ${}^{233}_{92}\text{Np}$. The masses of parent and daughter nuclei are $M(93, 233) = 233.040805\text{u}$, $M(94, 233) = 233.042963\text{u}$, $M(92, 233) = 233.039000\text{u}$. 10

अनुमत बीटा क्षय मोड या ${}^{233}_{92}\text{Np}$ के लिए मोड के क्यू-मान को निर्धारित कीजिए और गणना कीजिए जनक और संतति के नाभिकों का द्रव्यमान $M(93, 233) = 233.040805\text{u}$, $M(94, 233) = 233.042963\text{u}$, $M(92, 233) = 233.039000\text{u}$, है।

- (b) What are magic numbers and why are they so called? List five properties of nuclei for which the shell model fails. 10

जादुई संख्याएँ क्या हैं और उन्हें तथाकथित क्यों कहा जाता है? नाभिक के उन पाँच गुणों की सूची बनाएं जिनके लिए शेल मॉडल विफल रहता है।

SECTION-IV

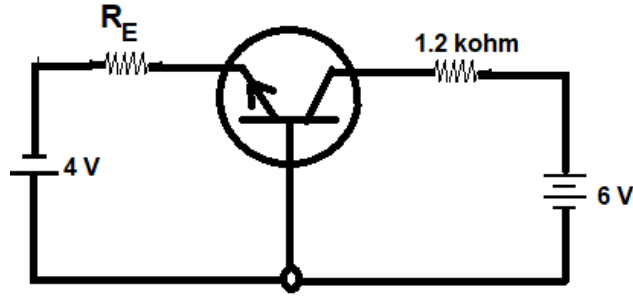
7. (a) The electrical conductivity of intrinsic germanium is 4 S m^{-1} at room temperature and the electron and hole mobilities in it are $0.8\text{ m}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$ and $0.4\text{ m}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$, respectively. Calculate the number of electrons and holes per m^3 participating in the conduction process. (Electronic charge $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$) 10

कमरे के तापमान पर आंतरिक जर्मेनियम की विद्युत चालकता 4 S m^{-1} है और इसमें इलेक्ट्रॉन और छिद्र गतिशीलता क्रमशः $0.8 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ and $0.4 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ है। चालन प्रक्रिया में भाग लेने वाले प्रति m^3 इलेक्ट्रॉनों और छिद्रों की संख्या की गणना कीजिए। (इलेक्ट्रॉनिक चार्ज $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(b) Why is biasing necessary in BJT amplifiers?

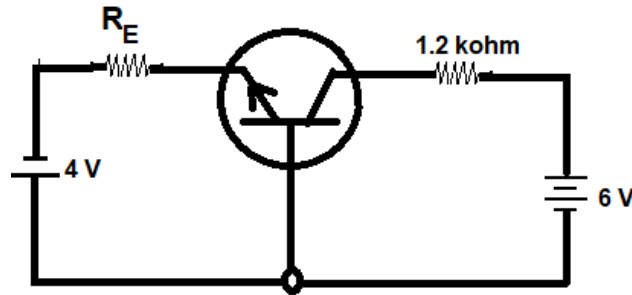
10

For the common-base BJT amplifier, shown below, calculate R_E so as to get emitter current $I_E = 1.2 \text{ mA}$. Assuming $\beta = 50$, calculate the base current I_B and collector current I_C also. (Note: BJT is a silicon transistor).



BJT एम्प्लीफायरों में बायसिंग क्यों आवश्यक है?

नीचे दिखाए गए सामान्य-आधार बीजेटी एम्प्लीफायर के लिए, R_E की गणना करें ताकि उत्सर्जक धारा $I_E = 1.2 \text{ mA}$ प्राप्त हो सके। $\beta = 50$ मानते हुए, बेस धारा I_B और कलेक्टर करंट I_C की भी गणना करें। (नोट: BJT एक सिलिकॉन ट्रांजिस्टर है)।



8. (a) Drawing a schematic diagram, explain the operation of a n-channel depletion-type MOSFET. Sketch the drain current versus drain voltage characteristics of the device and explain the meaning of threshold voltage.

10

एक योजनाबद्ध आरेख बनाकर, एन-चैनल डिप्लेशन-प्रकार मॉसफेट

(MOSFET) के संचालन की व्याख्या कीजिए। डिवाइस की ड्रेन धारा बनाम ड्रेन वोल्टेज विशेषताओं का रेखाचित्र बनाएं और थ्रेशोल्ड वोल्टेज का अर्थ समझाएं।

- (b) Draw an exclusive-NOR circuit and its symbol. Explain its operation and write its truth table. 10

एक एक्सक्लूसिव-NOR सर्किट और उसका प्रतीक बनाएं। इसकी कार्यप्रणाली समझाइए तथा इसकी सत्यता तालिका लिखिए।

SECTION-V

9. (a) What do you understand by Brillouin zones? Describe the first Brillouin zones of a bcc lattice. 10

ब्रिलोइन जोन से आप क्या समझते हैं? बीसीसी जालक के प्रथम ब्रिलोइन जोन का वर्णन करें।

- (b) The Einstein frequency for a metal is 4.8×10^{12} Hz. Calculate its Einstein temperature. (Planck's constant $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s and Boltzmann constant $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J.K⁻¹). 10

किसी धातु के लिए आइंस्टीन आवृत्ति 4.8×10^{12} हर्ट्ज है। इसके आइंस्टीन तापमान की गणना करें। (प्लैंक स्थिरांक $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s और बोल्ट्जमैन स्थिरांक $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J.K⁻¹)।

10. (a) Derive an expression for the heat capacity of solids based on Einstein's model. 10

आइंस्टीन के मॉडल के आधार पर ठोस पदार्थों की ताप क्षमता के लिए एक अभिव्यक्ति प्राप्त कीजिए।

- (b) What are the main merits and demerits of Einstein's model? 10

आइंस्टीन के मॉडल के मुख्य गुण और दोष क्या हैं?
