



सत्यमेव जयते

**UPPSC/UPPCS
Exam Paper**

यूपीपीएससी - यूपीपीसीएस

मुख्य परीक्षा 2020

वैकल्पिक विषय

प्रश्न पत्र

“भौतिक विज्ञान द्वितीय प्रश्न पत्र”

परीक्षा तिथि: 25th जनवरी 2020

5055585

Serial No.

No. of Printed Pages : 5

PSL – 05/20-Paper-II

भौतिक विज्ञान (प्रश्न-पत्र - II)
PHYSICS (PAPER - II)

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 200

Time Allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

विशेष अनुदेश :

- (i) दो खण्डों में कुल आठ प्रश्न दिये गये हैं, जो हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।
- (ii) प्रत्येक खण्ड से कम से कम दो प्रश्नों का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
- (iii) प्रत्येक प्रश्न के अंत में निर्धारित अंक अंकित हैं।
- (iv) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Specific Instructions :

- (i) There are total eight questions in two Sections, printed in both Hindi and English.
- (ii) Answer five questions, selecting atleast two from each Section.
- (iii) Marks are given against each question.
- (iv) All questions carry equal marks.

खण्ड - अ/SECTION - A

1. (a) गॉस के नियम का उपयोग करके चार्ज किए गए सिलिंडर के भीतर विद्युत क्षेत्र को खोजें, यदि सिलिंडर का चार्ज घनत्व ρ अपनी धुरी से दूरी के आनुपातिक है, अर्थात् $\rho = k r$ । यहाँ 'r' अक्ष से दूरी और k एक स्थिरांक है।

Using Gauss's law, find the electric field inside a charged cylinder whose charge density ρ is proportional to the distance from its axis, i.e. $\rho = k r$. Here 'r' is the distance from the axis and k is a constant.

- (b) लाप्लास समीकरण का उपयोग करते हुए क्रमशः 0.10 m और 2.0 m त्रिज्या के दो सेंकेंद्रित गोलाकार शेलों के बीच \vec{E} और \vec{D} की गणना करें। दिया है कि $r = 0.10$ m पर $V = 0$ V और $r = 2.0$ m के लिए $V = 100$ V है।

Using Laplace equation, calculate \vec{E} and \vec{D} between two concentric spherical shells of radius 0.10 m and 2.0 m respectively. Given that $V = 0$ V for $r = 0.10$ m and $V = 100$ V for $r = 2.0$ m.

(c) दो बिंदु प्रभार, $Q_1 = 50 \mu\text{C}$ और $Q_2 = 20 \mu\text{C}$ क्रमशः $(-1, 1, -3) \text{ m}$ और $(3, 1, 0) \text{ m}$ पर स्थित हैं। कूलम के नियम का उपयोग करके Q_2 पर बल की गणना कीजिए। 10
Two point charges, $Q_1 = 50 \mu\text{C}$ and $Q_2 = 20 \mu\text{C}$ are located at $(-1, 1, -3) \text{ m}$ and $(3, 1, 0) \text{ m}$ respectively. Using Coulomb's law, calculate the force on Q_2 .

2. (a) बायोट-सावर्ट नियम पर चर्चा करें। त्रिज्या R के एक वृत्ताकार लूप, जो एक स्थिर धारा I को वहन करता है, के केंद्र से z दूरी ऊपर स्थित बिन्दु पर चुंबकीय क्षेत्र का पता लगाएँ। 15
Discuss Biot-Savart law. Find the magnetic field at a point located at distance z above the centre of a circular loop of radius R which carries a steady current I .

(b) मैक्सवेल द्वारा प्रस्तावित विस्थापित धारा की अवधारणा पर चर्चा करें। नम मिट्टी का प्रवाहकत्व धारा घनत्व J_C और विस्थापन धारा घनत्व J_D ज्ञात कीजिए। दिया है कि मिट्टी की चालकता $= 10^{-3} \text{ S/m}$ और $\epsilon_r = 2.5$ और विद्युत क्षेत्र $E = 6 \times 10^6 \sin 9 \times 10^9 t \text{ (V/m)}$ है। 15
Discuss the concept of displacement current proposed by Maxwell. Find conduction current density J_C and displacement current density J_D of moist soil. Given that conductivity of soil $= 10^{-3} \text{ S/m}$ and $\epsilon_r = 2.5$ and electric field $E = 6 \times 10^6 \sin 9 \times 10^9 t \text{ (V/m)}$.

(c) व्हीटस्टोन ब्रिज की तुलना में कैरी फोस्टर ब्रिज कैसे बेहतर है? 'इंड करेक्शन' के संदर्भ में चर्चा करें। 10
How Carey Foster's bridge is better than Wheatstone bridge? Discuss in terms of 'end corrections'.

3. (a) मैक्सवेल के समीकरणों का उपयोग करके मुक्त स्थान में विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के लिए तरंग समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। तरंग के वेग के लिए व्यंजक भी खोजें। 15
Derive wave equation for electromagnetic waves in free space using Maxwell's equations. Also find an expression for wave velocity.

(b) यदि मुक्त क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र को $\vec{E} = E_m \sin(\omega t - kz) \hat{y}$ के रूप में दिया जाता है, तो \vec{D} , \vec{B} और \vec{H} का पता लगाएँ। 15
If the electric field in free space is given as $\vec{E} = E_m \sin(\omega t - kz) \hat{y}$, find \vec{D} , \vec{B} and \vec{H} .

(c) एक उपयुक्त चित्र देकर फेरोमैग्नेटिक मटेरियल में हिस्टैरिसिस की चर्चा करें। सिद्ध करें कि हिस्टैरिसिस लूप का क्षेत्रफल फेरोमैग्नेटिक मटेरियल में हिस्टैरिसिस हानि का सूचक है। 10
With an appropriate figure, discuss hysteresis in ferromagnetic materials. Prove that the area of the hysteresis loop represents the hysteresis loss in the ferromagnetic material.

4. (a) पाउली के बहिष्करण सिद्धांत पर चर्चा करें। इसका उपयोग करके दो समकक्ष पी-इलेक्ट्रॉनों (p^2) से प्राप्त स्पेक्ट्रल टर्म की गणना करें। 15
 Discuss Pauli's exclusion principle. Using this, calculate the spectral terms arising from two equivalent p-electrons (p^2).
- (b) लैम्ब शिफ्ट क्या है? लैम्ब शिफ्ट कॉन्सेप्ट के समर्थन में लैम्ब-रदरफोर्ड प्रयोग पर चर्चा करें। 15
 What is Lamb shift? Discuss the Lamb-Rutherford experiment in support of Lamb shift concept.
- (c) एक स्पेक्ट्रल लाइन के ज़ीमन पैटर्न में नौ समदूरस्थ घटक हैं। यदि ऊपरी अवस्था 3P_2 है, तो निम्नतम अवस्था निर्धारित करें। सभी ट्रांजिशन को दर्शाने वाला एक योजनाबद्ध आरेख भी बनाएँ। 10
 The Zeeman pattern of a spectral line consists of nine equidistant components. If the upper state is 3P_2 , determine the lowest state. Also draw a schematic diagram showing all the transitions.

खण्ड - ब / SECTION - B

5. (a) दिखाएँ कि एक-आयामी बॉक्स में एक कण के आइगन फंक्शन ऑर्थोगोनैलिटी स्थिति को संतुष्ट करते हैं, जिसका अर्थ है कि $\int_{-\infty}^{\infty} \psi_n \psi_m dV = 0, n \neq m$ । 15
 Show that the eigen functions of a particle in a one-dimensional box satisfy the orthogonality condition, which means that $\int_{-\infty}^{\infty} \psi_n \psi_m dV = 0, n \neq m$.
- (b) अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए, सिद्ध करें कि नाभिक में इलेक्ट्रॉन मौजूद नहीं हो सकता है। 15
 Using uncertainty principle, prove that the electron cannot exist in the nucleus.
- (c) कॉम्प्टन-प्रभाव प्रयोग में एक एक्स-रे किरण टारगेट द्वारा, बीम दिशा से 45° पर स्कैटर हुई है। यदि आपतित किरण का तरंगदैर्घ्य 55.8 pm है, तो स्कैटेर्ड किरण के तरंगदैर्घ्य की गणना करें। 10
 In a Compton-effect experiment, an x-ray beam is scattered by a target at 45° from the beam direction. If the incident beam wavelength is 55.8 pm , calculate the wavelength of the scattered beam.
6. (a) रेडियोधर्मी सामग्री के आधे जीवन को परिभाषित करें। ^{24}Na का आधा जीवन 15.0 h है। इस न्यूक्लाइड के नमूने के 60 प्रतिशत के क्षय के लिए कितना समय लगेगा? 15
 Define half-life of a radioactive material. The half-life of ^{24}Na is 15.0 h . How long does it take for 60 percent of a sample of this nuclide to decay?

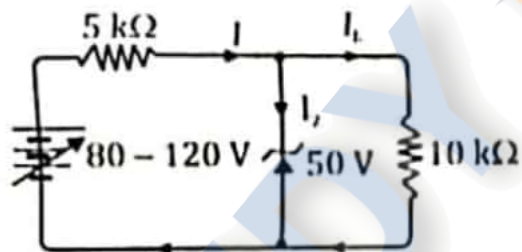
- (b) ^{235}U विखंडन की प्रक्रिया में अपने द्रव्यमान का लगभग 0.1 प्रतिशत खो देता है। 2 kg ^{235}U के विखंडन पर कितनी ऊर्जा उत्पन्न होगी? ^{235}U के 2 kg के परमाणु बम के बराबर विनाशकारी शक्ति प्राप्त करने के लिए कितने टन टीएनटी की आवश्यकता होगी? दिया है: टीएनटी का एक टन, विस्फोट करने पर 4 GJ ऊर्जा उत्पन्न करता है।

^{235}U loses about 0.1 percent of its mass when it undergoes fission. How much energy is released if 2 kg of ^{235}U undergoes fission? How many tons of TNT are required to create equivalent destructive power to a nuclear bomb of 2 kg of ^{235}U ? Given: one ton of TNT releases about 4 GJ energy when it is detonated.

- (c) कूपर पेयर किसे कहते हैं? सुपरकंडक्टिविटी के BCS सिद्धांत पर चर्चा करें।
What is Cooper pair? Discuss BCS theory of superconductivity.

7. (a) एक साधारण पी-एन जंक्शन डायोड जेनर डायोड से कैसे अलग है? समतुल्य सर्किट विश्लेषण का उपयोग करते हुए, दिए गए सर्किट के लिए अधिकतम और न्यूनतम जेनर डायोड करंट (I_Z) की गणना करें।

How Zener diode is different from a simple p-n junction diode? Using equivalent circuit analysis, calculate maximum and minimum Zener diode current (I_Z) for the given circuit.



- (b) एनपीएन ट्रांजिस्टर के लिए उचित सर्किट व्यवस्था दिखाते हुए चर्चा कीजिए:

- सामान्य आधार कनेक्शन।
- सामान्य एमिटर कनेक्शन।
- सामान्य कलेक्टर कनेक्शन।

Showing proper circuit arrangement for a npn transistor, discuss:

- Common base connection.
- Common emitter connection.
- Common collector connection.

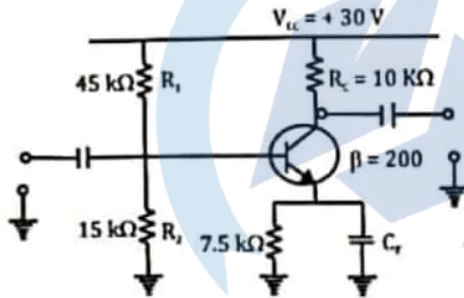
- (c) हार्टले ऑसिलेटर की कार्य विधि की व्याख्या कीजिए। 1 pF के एक सामान्य संधारित्र के साथ एक हार्टले ऑसिलेटर के इन्डक्टर्स L1 और L2 के मानों का चयन करें ताकि दोलनों की आवृत्ति 1 MHz हो और फीडबैक अंश 0.25 हो।

10

Explain the working of Hartley Oscillator. Select the values of inductors L1 and L2 of a Hartley Oscillator with a common capacitor of 1 pF so that frequency of oscillations is 1 MHz and feedback fraction is 0.25.

8. (a) चित्र में दिए हुए एक एम्प्लिफायर सर्किट के लिए इनपुट प्रतिबाधा ज्ञात करें।
For an amplifier circuit shown in Fig., determine the input impedance.

15



- (b) सभी आवश्यक कदम बताते हुए, निर्देशानुसार संख्या प्रणाली रूपांतरण करें।
- दशमलव संख्या $(35)_{10}$ को उसके समकक्ष बाइनरी संख्या में परिवर्तित करें।
 - बाइनरी संख्या $(110011)_2$ को उसके समकक्ष दशमलव संख्या में बदलें।
 - अष्टक संख्या $(23.4)_8$ को उसके समकक्ष दशमलव संख्या में परिवर्तित करें।
 - दशमलव संख्या $(255)_{10}$ को उसके समकक्ष अष्टक संख्या में बदलें।
 - अष्टक संख्या $(427)_8$ को उसके समकक्ष बाइनरी संख्या में परिवर्तित करें।

15

Giving all required steps, do number system conversion as per instruction :

- Convert the decimal number $(35)_{10}$ to its equivalent binary number.
 - Convert the binary number $(110011)_2$ to its equivalent decimal number.
 - Convert the octal number $(23.4)_8$ to its equivalent decimal number.
 - Convert the decimal number $(255)_{10}$ to its equivalent octal number.
 - Convert the octal number $(427)_8$ to its equivalent binary number.
- (c) तर्क सर्किट और सत्य तालिका देते हुए, अर्ध योजक और पूर्ण योजक के बीच अंतर करें।

10

Giving logic circuit and truth table, distinguish between Half adder and Full adder.