

This question paper contains 8 printed pages]

HPAS (Main)—2017

PHYSICS

Paper II

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 100

Note :— There are *five* Sections in this question paper. Answer only *one* question from each Section. All questions carry equal marks. Log table may be supplied on demand.

इस प्रश्न-पत्र में कुल पाँच भाग हैं। प्रत्येक भाग से केवल एक प्रश्न का उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं। लघुगणक सारणी आवश्यकता पड़ने पर दी जा सकती है।

Section A

(भाग 'अ')

1. (a) Derive Clausius-Mossotti equation for the dipolar polarizability of dielectric materials. 10
- (b) 5×10^3 electric lines of forces enter a certain volume of space and 3×10^3 electric lines of forces leave it. Find the total charge contained in it. 10

(क) परावैद्युत पदार्थों की द्विध्रुवीय ध्रुवणता के लिए क्लासियस-मोसोटी समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

(ख) 5×10^3 वैद्युत बल रेखाएँ किसी निश्चित आयतन में प्रवेश करती हैं तथा 3000 वैद्युत बल रेखाएँ इसे छोड़ देती हैं। इसमें निहित सम्पूर्ण आवेश ज्ञात कीजिए।

2. (a) A current of 10 Amperes each flows in two parallel conducting wires separated by 2 cm. Find the force per unit length acting on the wires. 10

(b) Obtain an expression for the quality factor of a series resonant L-C-R circuit. 10

(क) 2 सेमी दूरी पर स्थित दो समानान्तर चालक तारों में प्रत्येक में 10 एम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। तारों पर एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल को ज्ञात कीजिए।

(ख) एक श्रेणीक्रम अनुनादी L-C-R परिपथ के गुणता नियतांक के लिए एक व्यंजक ज्ञात कीजिए।

Section B

(भाग 'ब')

3. (a) Discuss, how Davisson-Germer experiment was used to demonstrate the wave nature of electrons. 10
- (b) Solving the one-dimensional Schrödinger wave equation for a particle in a box show that energy levels are quasi-continuous. 10
- (क) विवेचना कीजिए कि किस प्रकार डेविजन-जर्मर प्रयोग इलेक्ट्रानों की तरंग प्रकृति दिखाने के लिए प्रयुक्त किया गया था।
- (ख) एक बॉक्स में एक कण के लिए एकविमीय श्रोडिंगर तरंग समीकरण को हल करते हुए दिखाइए कि उर्जा स्तर अर्ध-सतत् हैं।
4. Explain the phenomenon of barrier penetration. 20
- अवरोध भेदन संवृत्ति की व्याख्या कीजिए।

Section C

(भाग 'स')

5. (a) Derive an expression connecting half-life and average-life of a radioactive substance. 10
- (b) The half-life of ${}_{92}\text{U}^{238}$ against α -decay is 4.5×10^9 years. How many disintegrations occur per second in 1 gm of ${}_{92}\text{U}^{238}$? 10
- (क) एक रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध-आयु एवं औसत आयु को संयोजित करने वाले व्यंजक को व्युत्पन्न कीजिए।
- (ख) α -क्षय के विरुद्ध ${}_{92}\text{U}^{238}$ की अर्द्ध-आयु 4.5×10^9 वर्ष है। 1 ग्राम ${}_{92}\text{U}^{238}$ में प्रति से. कितने विघटन होते हैं ?
6. (a) Calculate the fission rate for U^{235} to produce 2 watts and the amount of energy that is released in the complete fission of $\frac{1}{2}$ kg of U^{235} . Energy released per fission of U^{235} is 200 MeV. 10
- (b) Distinguish between Hyperons, Leptons and Mesons. 10

- (क) 2 वाट उत्पन्न करने के लिए U^{235} की विखंडन दर ज्ञात कीजिए तथा ऊर्जा की वह मात्रा ज्ञात कीजिए जो $\frac{1}{2}$ किग्रा U^{235} के सम्पूर्ण विखंडन से अवमुक्त होगी। U^{235} के प्रति विखंडन से अवमुक्त ऊर्जा 200 MeV है।
- (ख) हाइपरॉन्स, लेप्टॉन्स एवं मेसॉनों के बीच विभेद कीजिए।

Section D

(भाग 'द')

7. (a) Determine values of packing fractions for simple cubic, body centred cubic and face centred lattice. 10
- (b) Describe Kronig-Penny model for periodic potential in solids. 10
- (क) साधारण घनाभ, अंतःकेन्द्रित घनाभ तथा फलक-केन्द्रित घनाभ जालक के लिए संकुलन अनुपात ज्ञात कीजिए।
- (ख) ठोसों में आवर्ती विभव के लिए क्रोनिग-पेनी प्रतिदर्श का वर्णन कीजिए।

8. (a) Show that the effective mass m^* of an electron is given by : 10

$$m^* = \hbar^2 / d^2 E / dk^2 ,$$

(where the terms have their usual meanings).

Explain the concept of -ve effective maps.

- (b) Discuss the vibration of one-dimensional monoatomic lattice. 10

- (क) दिखाइए कि एक इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान m^* दिया जाता है :

$$m^* = \hbar^2 / d^2 E / dk^2 ,$$

(जहाँ प्रतीकों के सामान्य प्रचलित अर्थ हैं)। ऋणात्मक

प्रभावी द्रव्यमान की संधारणा की व्याख्या कीजिए।

- (ख) एकविमीय एकपरमाण्विक जालक के कम्पन की विवेचना कीजिए।

Section E

(भाग 'य')

9. (a) Draw the frequency response curve for a common-emitter amplifier. Explain the variation of gain with frequency in low, mid and high frequency regions. 10
- (b) Discuss the Barkhausen criterion of oscillation. What are drawbacks of RC oscillators ? 10
- (क) एक उभयनिष्ठ-उत्सर्जक प्रवर्धक के लिए आवृत्ति-अनुक्रिया वक्र खींचिए। निचली, मध्य एवं उच्च आवृत्ति क्षेत्रों में आवृत्ति के साथ लब्धि के परिवर्तन की व्याख्या कीजिए।
- (ख) दोलन की बरखाउजेन कसौटी की विवेचना कीजिए। RC दोलित्रों की कमियाँ क्या हैं ?
10. (a) Discuss amplitude modulation and obtain an expression for modulation index. 10
- (b) Giving suitable circuit diagram, explain the operation of a 3-input AND gate. Give truth table also. 10

- (क) आयाम मंदन की विवेचना कीजिए एवं मंदन-सूचकांक के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (ख) उपयुक्त परिपथ चित्र देते हुए एक 3-इनपुट AND गेट की संक्रिया की व्याख्या कीजिए। सत्यता सारणी भी दीजिए।