Series HMJ/3

SET-2

कोड नं.
Code No. **55/3/2**

रोल नं.
Roll No. | | | | | | | | |

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

	नोट		NOTE
(I)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **19** हैं ।	(I)	Please check that this question paper contains **19** printed pages.
(II)	प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।	(II)	Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **37** प्रश्न हैं ।	(III)	Please check that this question paper contains **37** questions.
(IV)	कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।	(IV)	Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V)	इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।	(V)	15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

Time allowed : 3 hours | *Maximum Marks : 70*

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख़्ती से पालन कीजिए :

(i) *यह प्रश्न-पत्र* ***चार*** *खण्डों में विभाजित किया गया है –* ***क, ख, ग*** *और* ***घ*** *।*

(ii) *इस प्रश्न-पत्र में* ***37*** *प्रश्न हैं ।* ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

(iii) ***खण्ड क*** *– प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***20*** *तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न* ***1*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड ख*** *– प्रश्न संख्या* ***21*** *से* ***27*** *तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंकों का है ।*

(v) ***खण्ड ग*** *– प्रश्न संख्या* ***28*** *से* ***34*** *तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंकों का है ।*

(vi) ***खण्ड घ*** *– प्रश्न संख्या* ***35*** *से* ***37*** *तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न* ***5*** *अंकों का है ।*

(vii) *प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है । तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है । ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए ।*

(viii) *इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं ।*

(ix) *केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति* ***नहीं*** *है ।*

(x) *जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :*

$c = 3 \times 10^{8}$ m/s

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

(i) *This question paper comprises **four** Sections – **A, B, C** and **D**.*

(ii) *There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.*

(iii) ***Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.*

(iv) ***Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.*

(v) ***Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.*

(vi) ***Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.*

(vii) *There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.*

(viii) *In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.*

(ix) *Use of calculators and log tables is **not** permitted.*

(x) *You may use the following values of physical constants wherever necessary.*

$c = 3 \times 10^{8}$ m/s

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड क

***नोट :** नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न का सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :*

1. त्रिज्या r के किसी वृत्त के केन्द्र पर कोई आवेश Q स्थित है । किसी परीक्षण आवेश q_0 को इस वृत्त पर बिन्दु X से बिन्दु Y पर ले जाया जाता है । X और Y इस प्रकार स्थित हैं कि चाप XY वृत्त के केन्द्र पर 60° का कोण अंतरित करता है । इस प्रक्रिया में किया गया कार्य होगा *1*

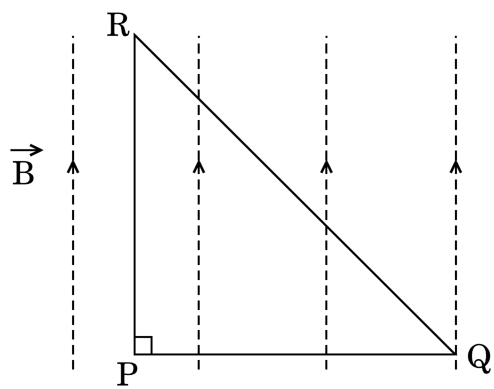
(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$

(B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}\, Q q_0}{2r}$

(C) शून्य

(D) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}\, Q q_0}{r}$

2. कोई धारावाही समद्विबाहु समकोणिक पाश PQR किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$, जो PR के अनुदिश संकेत करता है, में स्थित है । यदि भुजा PQ पर कार्यरत चुम्बकीय बल F है, तो भुजा QR पर कार्यरत चुम्बकीय बल होगा *1*



(A) F

(B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$

(C) $\sqrt{2}\,F$

(D) – F

SECTION A

Note : *Select the most appropriate option from those given below each question :*

1. A charge Q is kept at the centre of a circle of radius r. A test charge q_0 is carried from a point X to the point Y on this circle such that arc XY subtends an angle of 60° at the centre of the circle. The amount of work done in this process will be *1*

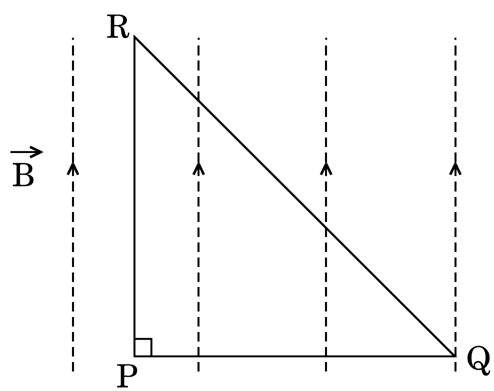
(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$

(B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}\, Q q_0}{2r}$

(C) Zero

(D) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\sqrt{3}\, Q q_0}{r}$

2. An isosceles right angled current carrying loop PQR is placed in a uniform magnetic field $\vec{B}$ pointing along PR. If the magnetic force acting on the arm PQ is F, then the magnetic force which acts on the arm QR will be *1*



(A) F

(B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$

(C) $\sqrt{2}\, F$

(D) $-F$

3. $+q$ और $-q$ आवेश और पृथकन r से बने किसी विद्युत् द्विध्रुव को त्रिज्या $R (> r)$ के किसी काल्पनिक गोले के केन्द्र पर सममित रूप से रखा गया है । कोई अन्य बिन्दुकित आवेश Q भी इस गोले के केन्द्र पर रखा है । इस गोले से बाहर आने वाला नेट विद्युत् फ्लक्स होगा *1*

(A) $\frac{-(2q+Q)}{4\pi\varepsilon_0}$

(B) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$

(C) $\frac{2q+Q}{\varepsilon_0}$

(D) $\frac{-Q}{\varepsilon_0}$

4. V वोल्ट की किसी बैटरी से किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को आवेशित किया गया है । इस बैटरी को हटाकर पट्टिकाओं के बीच पृथकन को आधा कर दिया जाता है । इस संधारित्र के सिरों पर नया विभवान्तर होगा *1*

(A) $\frac{V}{2}$

(B) V

(C) 2V

(D) $\frac{V}{4}$

5. किसी क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है । कोई प्रोटॉन इस क्षेत्र में किसी वेग से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° का कोण बनाते हुए प्रवेश करता है । इस क्षेत्र में यह प्रोटॉन जिस पथ पर गति करेगा, उसकी आकृति होगी *1*

(A) सरल रेखा

(B) वृत्त

(C) सर्पिल

(D) कुण्डलिनी

6. n प्रतिरोधकों जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध R है को वि.वा. बल (emf) E के स्रोत से पहले (a) श्रेणी में, और फिर (b) पार्श्व में संयोजित किया गया है । दोनों प्रकरणों में प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्मा का अनुपात होगा *1*

(A) n : 1

(B) 1 : n

(C) $n^2 : 1$

(D) $1 : n^2$

3. An electric dipole consisting of charges + q and – q separated by a distance r, is kept symmetrically at the centre of an imaginary sphere of radius R (> r). Another point charge Q is also kept at the centre of the sphere. The net electric flux coming out of the sphere will be *1*

(A) $\dfrac{-(2q+Q)}{4\pi\varepsilon_0}$

(B) $\dfrac{Q}{\varepsilon_0}$

(C) $\dfrac{2q+Q}{\varepsilon_0}$

(D) $\dfrac{-Q}{\varepsilon_0}$

4. A parallel plate capacitor is charged to V volt by a battery. The battery is disconnected and the separation between the plates is halved. The new potential difference across the capacitor will be *1*

(A) $\dfrac{V}{2}$

(B) V

(C) 2V

(D) $\dfrac{V}{4}$

5. A region has a uniform magnetic field in it. A proton enters into the region with velocity making an angle of 45° with the direction of the magnetic field. In this region the proton will move on a path having the shape of a *1*

(A) straight line

(B) circle

(C) spiral

(D) helix

6. n resistors, each of resistance R are connected (a) in series, and (b) in parallel. Each combination is then connected to a source of emf E. The ratio of heat produced per second in the two cases will be *1*

(A) n : 1

(B) 1 : n

(C) $n^2 : 1$

(D) $1 : n^2$

7. किसी ज़ेनर डायोड में *1*

(A) p-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा n-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।

(B) n-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा p-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।

(C) n-फलक और p-फलक दोनों ही अत्यधिक अपमिश्रित होते हैं ।

(D) n-फलक और p-फलक दोनों ही अल्प अपमिश्रित होते हैं ।

8. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में, nवीं विविक्त कक्षा में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा निम्नलिखित में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है ? *1*

(A) n

(B) $\frac{1}{n}$

(C) n^2

(D) $\frac{1}{n^2}$

9. $m^2V^{-1}s^{-1}$ निम्नलिखित में से किसका SI मात्रक है ? *1*

(A) अपवाह वेग

(B) गतिशीलता

(C) प्रतिरोधकता

(D) विभव प्रवणता

10. 1 C आवेश से निर्गत विद्युत् फ्लक्स होता है *1*

(A) $\frac{1}{\varepsilon_0}$

(B) 4π

(C) $\frac{4\pi}{\varepsilon_0}$

(D) ε_0

7. A zener diode has *1*

(A) heavily doped p-side and lightly doped n-side.

(B) heavily doped n-side and lightly doped p-side.

(C) heavily doped n-side as well as p-side.

(D) lightly doped n-side as well as p-side.

8. In Bohr's model of hydrogen atom, the total energy of the electron in n^{th} discrete orbit is proportional to *1*

(A) n

(B) $\frac{1}{n}$

(C) n^2

(D) $\frac{1}{n^2}$

9. $m^2V^{-1}s^{-1}$ is the SI unit of which of the following ? *1*

(A) Drift velocity

(B) Mobility

(C) Resistivity

(D) Potential gradient

10. The electric flux emerging out from 1 C charge is *1*

(A) $\frac{1}{\varepsilon_0}$

(B) 4π

(C) $\frac{4\pi}{\varepsilon_0}$

(D) ε_0

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में जब एकवर्णी प्रकाश स्रोत को श्वेत प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित किया जाता है, तो केन्द्रीय फ्रिंज __________ हो जाती है । *1*

12. प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में, उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित प्रकाश के/की __________ के अनुक्रमानुपाती होती है । *1*

अथवा

देहली आवृत्ति $\nu_0 \, (\nu > \nu_0)$ के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति ν का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान __________ होगा । *1*

13. समान तरंगाग्र पर दो बिन्दुओं के बीच कलांतर __________ होता है । *1*

14. किसी अभिसारी लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1·5 है । यदि वायु को अपवर्तनांक 1·6 के किसी अन्य माध्यम से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यह लेंस __________ लेंस की भाँति व्यवहार करेगा । *1*

15. वायु-काँच अन्तरापृष्ठ के लिए ब्रुस्टर कोण का मान $\frac{\pi}{3}$ है, अत: काँच का अपवर्तनांक __________ है । *1*

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. किसी परिपथ अवयव को किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत के सिरों से संयोजित किया गया और यह पाया गया कि इस अवयव के सिरों पर वोल्टता इससे प्रवाहित विद्युत् धारा से कला कोण में $\frac{\pi}{2}$ अग्र है । इस परिपथ अवयव की पहचान कीजिए । *1*

17. L, C और R के पदों में किसी LCR श्रेणी अनुनाद परिपथ की प्रतिबाधा लिखिए । *1*

18. विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को उत्पन्न करने में भारतीय भौतिकी विज्ञानी जे.सी. बोस के योगदान का उल्लेख कीजिए । *1*

19. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में, अनुप्रयुक्त वोल्टता और प्रवाहित धारा क्रमश: $E = E_0 \sin \omega t$ और $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ हैं । इस परिपथ में एक चक्र में औसत उपभुक्त शक्ति क्या होगी ? *1*

अथवा

क्या होता है जब किसी धातु के गुटके को किसी परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है ? *1*

20. एक माध्यम से दूसरे माध्यम में संचरण करते समय किसी विद्युत्-चुम्बकीय तरंग से संबद्ध कौन-सी भौतिक राशि परिवर्तित नहीं होती है ? *1*

Note : *Fill in the blanks with appropriate answer :*

11. In Young's double slit experiment, when the monochromatic source is replaced by a source of white light, the central fringe becomes __________ . *1*

12. In photoelectric effect, the number of emitted photoelectrons is proportional to __________ of incident light. *1*

OR

Light of frequency v is incident on a photosensitive surface of threshold frequency v_0 $(v > v_0)$. The value of kinetic energy of the emitted photoelectrons will be __________ . *1*

13. The phase difference between the two points on the same wavefront is __________ . *1*

14. The refractive index of the material of a converging lens is 1·5. If air is replaced by a medium of refractive index 1·6, then the lens will now behave as a __________ lens. *1*

15. The value of Brewster's angle for air-glass interface is $\frac{\pi}{3}$, hence the refractive index of glass is __________ . *1*

Note : *Answer the following :*

16. A circuit element is connected across an ac source. It is observed that the voltage across the element leads the current flowing through it by a phase angle $\frac{\pi}{2}$. Identify the circuit element. *1*

17. Write the impedance of a series LCR resonant circuit in terms of L, C and R. *1*

18. Mention the contribution of Indian physicist J.C. Bose in the production of electromagnetic waves. *1*

19. In an ac circuit, the applied voltage and flowing current are $E = E_0 \sin \omega t$ and $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ respectively. What is the average power consumed in one cycle in this circuit ? *1*

OR

What happens when a block of metal is kept in a varying magnetic field ? *1*

20. Which physical quantity associated with an electromagnetic wave does not change when it propagates from one medium into another medium ? *1*

खण्ड ख

21. आंतरिक प्रतिरोध 4 Ω और वि.वा. बल (emf) 12 V की कोई बैटरी किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित है । यदि प्रतिरोध से प्रवाहित धारा 0·5 A है, तो (a) R, तथा (b) बैटरी की टर्मिनल वोल्टता का मान परिकलित कीजिए । *2*

22. f_1 फोकस दूरी का कोई अभिसारी लेंस f_2 फोकस दूरी ($f_1 > f_2$) के किसी अपसारी लेंस के समाक्ष सम्पर्क में रखा गया है । f_1 और f_2 के पदों में इस संयोजन की क्षमता और प्रकृति निर्धारित कीजिए । *2*

अथवा

किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है यदि (a) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कम हो जाती है, और (b) इसके अभिदृश्यक लेंस का व्यास अधिक हो जाता है ? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए । *2*

23. प्रेरकत्व L की किसी परिनालिका में संचित ऊर्जा U है । इस परिनालिका में प्रति एकांक लम्बाई फेरों की संख्या दुगुनी कर दी गई है । धारा और अन्य सभी कारकों को समान रखते हुए (a) परिनालिका के प्रेरकत्व में परिवर्तन, तथा (b) प्रेरक में संचित अंतिम ऊर्जा ज्ञात कीजिए । *2*

24. कोई हाइड्रोजन परमाणु अपनी तृतीय उत्तेजक अवस्था में है ।

(a) निम्नतम अवस्था में आने से पूर्व इससे कितनी स्पेक्ट्रमी रेखाएँ उत्सर्जित की जा सकती हैं ? इन संक्रमणों को ऊर्जा स्तर आरेख में दर्शाइए ।

(b) उपर्युक्त संक्रमणों में से किसमें सबसे छोटी तरंगदैर्घ्य की स्पेक्ट्रमी रेखा उत्सर्जित होगी ? *2*

25. दो सर्वसम छड़ें, जिनमें एक अनुचुम्बकीय पदार्थ की तथा दूसरी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की बनी है, किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के समान्तर रखी जाती हैं । प्रत्येक प्रकरण में चुम्बकीय क्षेत्र के पैटर्न में होने वाले रूपान्तरणों को आरेख खींचकर दर्शाइए । *2*

26. किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य समान हैं । सिद्ध कीजिए कि इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा से अधिक है । *2*

27. कोई दोलायमान आवेश किस प्रकार विद्युत्-चुम्बकीय तरंग विकिरित करता है ? दोलायमान आवेश की आवृत्ति तथा विकिरित तरंग की आवृत्ति के बीच संबंध दीजिए । *2*

अथवा

(a) इस तथ्य की संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा वहन करती हैं ।

(b) हम सूर्य की किरणों (धूप) के कारण दाब का अनुभव क्यों नहीं करते हैं ? *2*

SECTION B

21. A battery of emf 12 V and internal resistance 4 Ω is connected to an external resistance R. If the current in the resistance is 0·5 A, calculate the value of (a) R, and (b) the terminal voltage of the battery. *2*

22. A converging lens of focal length f_1 is placed coaxially in contact with a diverging lens of focal length f_2 ($f_1 > f_2$). Determine the power and nature of the combination in terms of f_1 and f_2. *2*

OR

How is the resolving power of a compound microscope affected if (a) wavelength of light used is decreased, and (b) the diameter of its objective lens is increased ? Justify your answers. *2*

23. The energy stored in a solenoid of inductance L is U. The number of turns per unit length of the solenoid is doubled. Keeping the current and all other factors same, find (a) change in inductance of the solenoid, and (b) the final energy stored in the inductor. *2*

24. A hydrogen atom is in its third excited state.

(a) How many spectral lines can be emitted by it before coming to the ground state ? Show these transitions in the energy level diagram.

(b) In which of the above transitions will the spectral line of shortest wavelength be emitted ? *2*

25. Two identical bars, one of paramagnetic material and other of diamagnetic material are kept in a uniform external magnetic field parallel to it. Draw diagrammatically the modifications in the magnetic field pattern in each case. *2*

26. The de Broglie wavelengths associated with an electron and a proton are equal. Prove that the kinetic energy of the electron is greater than that of the proton. *2*

27. How does an oscillating charge radiate an electromagnetic wave ? Give the relation between the frequency of radiated wave and the frequency of oscillating charge. *2*

OR

(a) Explain briefly the fact that electromagnetic waves carry energy.

(b) Why do we not feel the pressure due to sunshine ? *2*

खण्ड ग

28. (a) किसी धारावाही चालक में गतिशीलता और अपवाह वेग के बीच संबंध लिखिए ।

(b) ऐलुमिनियम के दो तारों की लम्बाइयों में 2 : 3 का अनुपात तथा उनकी त्रिज्याओं में 1 : 3 का अनुपात है । इन दोनों तारों को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध और वि.वा. बल (emf) E की किसी बैटरी से पार्श्व में संयोजित किया गया है । इन दोनों तारों में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेगों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *3*

29. (a) किसी नैज अर्धचालक को जानबूझ कर उसमें अशुद्ध परमाणुओं को मिलाकर बाह्य अर्धचालक में क्यों परिवर्तित किया जाता है ?

(b) किसी विभव रोधिका का सृजन करने के लिए p-n संधि क्षेत्र में होने वाली दो प्रक्रियाओं की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । *3*

30. (a) किसी पदार्थ के भौतिक घनत्व की तुलना में उसके नाभिकीय पदार्थ का घनत्व बहुत-बहुत अधिक होता है । व्याख्या कीजिए ।

(b) नाभिकीय बल न्यूक्लिऑनों के बीच कूलॉमी बल नहीं होते । व्याख्या कीजिए ।

(c) किसी नाभिक के भीतर न्यूक्लिऑनों के बीच की दूरी को फलन मानकर न्यूक्लिऑनों के किसी युगल के बीच स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए । *3*

31. द्रव्य तरंगें क्या हैं ? प्रोटॉन और α-कणों से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए जबकि दोनों कणों को/के

(a) समान विभवान्तर से त्वरित किया गया है ।

(b) वेग समान हैं । *3*

32. (a) आवश्यक किरण आरेख का उपयोग करके अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) किसी अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश स्थित किसी मापक पैमाने (जिसके अंशाकन समदूरस्थ हैं) के विवर्धित प्रतिबिम्ब में अंशाकन समदूरस्थ नहीं होते । व्याख्या कीजिए । *3*

33. परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि मध्य निष्कासी ट्रान्सफॉर्मर के साथ दो p-n संधि डायोडों का उपयोग, पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में किस प्रकार किया जा सकता है । *3*

SECTION C

28. (a) Write the relationship between mobility and drift velocity in a current carrying conductor.

(b) Two aluminium wires have their lengths in the ratio 2 : 3 and radii in the ratio 1 : 3. These are connected in parallel across a battery of emf E and of negligible internal resistance. Find the ratio of drift velocities of the electrons in the two wires. *3*

29. (a) Why is an intrinsic semiconductor deliberately converted into an extrinsic semiconductor by adding impurity atoms ?

(b) Explain briefly the two processes that occur in p-n junction region to create a potential barrier. *3*

30. (a) The density of the nuclear matter is tremendously larger than the physical density of the material. Explain.

(b) The nuclear forces are not coulomb forces between nucleons. Explain.

(c) Draw a plot of the potential energy between a pair of nucleons as a function of distance between them inside a nucleus. *3*

31. What are matter waves ? Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with proton and alpha particles when both particles

(a) are accelerated through the same potential difference.

(b) have same velocity. *3*

32. (a) Using the necessary ray diagram, derive the mirror formula for a concave mirror.

(b) In the magnified image of a measuring scale (with equidistant markings) lying along the principal axis of a concave mirror, the markings are not equidistant. Explain. *3*

33. With the help of a circuit diagram, explain how two p-n junction diodes along with a centre tapped transformer can be used as a full wave rectifier. *3*

34. किसी श्रेणी LCR प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में $L = 2{\cdot}0$ H, $C = 32\ \mu F$ तथा $R = 10\ \Omega$ है ।

(a) प्रत्यावर्ती धारा (ac) की किस कोणीय आवृत्ति पर यह अनुनाद करेगा ?

(b) इस परिपथ का Q मान परिकलित कीजिए । *3*

अथवा

$\frac{5}{\pi}$ H प्रेरकत्व का कोई आदर्श प्रेरक 200 V, 50 Hz की प्रत्यावर्ती धारा (ac) आपूर्ति से संयोजित है ।

(a) इस प्रेरक में धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) और शिखर मान परिकलित कीजिए ।

(b) प्रेरक से प्रवाहित धारा और अनुप्रयुक्त वोल्टता के बीच कलान्तर क्या है ? यदि परिपथ में इस प्रेरक के साथ श्रेणी में कोई छोटा प्रतिरोध संयोजित कर दिया जाए, तो कलान्तर में क्या परिवर्तन होगा ? *3*

खण्ड घ

35. (a) दो धारावाही लम्बे सीधे समान्तर चालकों के बीच प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इस प्रकार एक ऐम्पियर की परिभाषा लिखिए ।

(b) दो सीधे लम्बे समान्तर चालक वायु में एक-दूसरे से 12 cm दूरी पर रखे हैं । दोनों तारों से 3 A धारा प्रवाहित हो रही है । आरेख खींचकर यह दर्शाते हुए कि दोनों तारों से प्रवाहित धाराओं की दिशा विपरीत है, इन तारों के मध्य में किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(a) साइक्लोट्रॉन का व्यवस्था आरेख खींचिए । किसी आवेशित कण के उस पथ की आकृति की व्याख्या कीजिए जिस पर वह तब गति करता है जब उसे साइक्लोट्रॉन द्वारा त्वरित किया जाता है ।

(b) किसी दिए गए गैल्वेनोमीटर को 2 V, V और $\frac{V}{2}$ वोल्ट परिसरों के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए इस गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी में संयोजित क्रमश: R_1, R_2 और R_3 ओम के प्रतिरोधों की आवश्यकता होती है । R_1, R_2 और R_3 के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । *5*

34. A series LCR ac circuit has L = 2·0 H, C = 32 μF and R = 10 Ω.

(a) At what angular frequency of ac will it resonate ?

(b) Calculate the Q value of the circuit. *3*

OR

An ideal inductor of $\frac{5}{\pi}$ H inductance is connected to a 200 V, 50 Hz ac supply.

(a) Calculate the rms and peak value of current in the inductor.

(b) What is the phase difference between current through the inductor and the applied voltage ? How will it change if a small resistance is connected in series with this inductor in the circuit ? *3*

SECTION D

35. (a) Derive the expression for the force acting per unit length between two long straight parallel current carrying conductors. Hence define one ampere.

(b) Two long parallel straight conductors are placed 12 cm apart in air. They carry equal currents of 3 A each. Find the magnitude and direction of the magnetic field at a point midway between them (drawing a figure) when the currents in them flow in opposite directions. *5*

OR

(a) Draw the schematic sketch of a cyclotron. Explain the shape of the path on which charged particle moves when the particle is accelerated by it.

(b) To convert a given galvanometer into a voltmeter of ranges 2 V, V and $\frac{V}{2}$ volt, resistances R_1, R_2 and R_3 ohm respectively, are required to be connected in series with the galvanometer. Obtain the relationship between R_1, R_2 and R_3. *5*

36. (a) समतल ध्रुवित प्रकाश से क्या तात्पर्य है ? अपवर्तनांक μ के काँच के पृष्ठ पर कोण θ बनाते हुए कोई अध्रुवित प्रकाश आपतन करता है । यदि परावर्तित और अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो μ और θ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए ।

(b) दो पोलेरॉइडों P_1 और P_2 को क्रॉसित स्थिति में रखा गया है । तीव्रता I_0 का अध्रुवित प्रकाश P_1 पर आपतन करता है । यदि P_1 को स्थिर रखते हुए P_2 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परितः θ कोण पर घूर्णित किया जाए, तो $0° < \theta < 360°$ के लिए उस प्रकाश की तीव्रता के लिए ग्राफ खींचिए जो (i) P_1 द्वारा पारगमित, तथा (ii) P_2 द्वारा पारगमित होता है । *5*

अथवा

(a) प्रकाश के व्यतिकरण के यंग के द्वि-झिरी प्रयोग का संक्षेप में वर्णन कीजिए । इस पैटर्न में फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) वायु से जल में अन्तरापृष्ठ पर तरंगदैर्ध्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य और चाल ज्ञात कीजिए । जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है । *5*

37. (a) द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ के किसी विद्युत् द्विध्रुव को किसी एकसमान विद्युत्-क्षेत्र $\vec{E}$ में θ कोण बनाते हुए रखा गया है । इस पर कार्यरत बल-आघूर्ण ($\vec{\tau}$) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । विद्युत्-क्षेत्र के सापेक्ष द्विध्रुव का वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें उस पर बल-आघूर्ण (i) अधिकतम, और (ii) अधिकतम का आधा है ।

(b) दो बिन्दु आवेश $q_1 = + 1\ \mu C$ और $q_2 = + 4\ \mu C$ वायु में एक-दूसरे से 2 m दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश q_1 से किस दूरी पर दोनों आवेशों के कारण नेट विद्युत्-क्षेत्र शून्य होगा ? *5*

अथवा

(a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी धारिता C और जिसे वोल्टता V तक आवेशित किया गया है, में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । संधारित्र में यह ऊर्जा किस प्रकार संचित होती है ?

(b) $1\ \mu F$ धारिता के किसी संधारित्र को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध तथा 10 V वि.वा. बल (emf) की किसी बैटरी के सिरों से संयोजित कर आवेशित किया गया है । इस संधारित्र को पूर्ण रूप से आवेशित करने में बैटरी द्वारा आपूर्त किए गए आवेश की मात्रा का परिकलन कीजिए । *5*

36. (a) What is meant by plane polarised light ? An unpolarised light is incident at an angle θ on the surface of glass of refractive index μ. If the reflected and refracted rays are perpendicular to each other, then obtain the relationship between μ and θ.

(b) Two polaroids P_1 and P_2 are placed in a crossed position. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on P_1. If P_2 is rotated through an angle θ about the direction of propagation of light, keeping P_1 fixed, plot the graph of intensity of light for $0° < \theta < 360°$ which is (i) transmitted by P_1, and (ii) transmitted by P_2. *5*

OR

(a) Briefly describe the Young's double slit experiment of interference of light. Drive the expression for fringe width in the pattern.

(b) Monochromatic light of wavelength 588 nm is incident from air to water interface. Find the wavelength and speed of the refracted light. The refractive index of water is $\frac{4}{3}$. *5*

37. (a) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ is placed in a uniform electric field $\vec{E}$ at an angle θ with it. Derive the expression for torque ($\vec{\tau}$) acting on it. Find the orientation of the dipole relative to the electric field for which torque on it is (i) maximum, and (ii) half of maximum.

(b) Two point charges $q_1 = + 1\ \mu C$ and $q_2 = + 4\ \mu C$ are placed 2 m apart in air. At what distance from q_1 along the line joining the two charges, will the net electric field be zero ? *5*

OR

(a) Derive an expression for the energy stored in a parallel plate capacitor of capacitance C when charged up to voltage V. How is this energy stored in the capacitor ?

(b) A capacitor of capacitance $1\ \mu F$ is charged by connecting a battery of negligible internal resistance and emf 10 V across it. Calculate the amount of charge supplied by the battery in charging the capacitor fully. *5*