Series HMJ/3

SET-1

कोड नं.
Code No. **55/3/1**

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}

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ 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. यदि किसी धनावेश को जिस विद्युत्-क्षेत्र में वह स्थित है, उसके विरुद्ध विस्थापित किया जाए, तो *1*

(A) उस आवेश पर विद्युत्-क्षेत्र द्वारा कार्य किया जाएगा ।

(B) विद्युत्-क्षेत्र की तीव्रता कम हो जाएगी ।

(C) निकाय की ऊर्जा कम हो जाएगी ।

(D) आवेश को स्थानान्तरित (विस्थापित) करने वाले बाह्य स्रोत द्वारा ऊर्जा प्रदान की जाएगी ।

2. 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

3. C_1 और C_2 धारिताओं के दो संधारित्रों को पार्श्व में संयोजित किया गया है । यदि इस संयोजन को कोई आवेश Q दिया जाए, तो संधारित्रों C_1 और C_2 पर आवेशों का अनुपात होगा *1*

(A) $\frac{C_1}{C_2}$

(B) $\sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$

(C) $\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$

(D) $\frac{C_2}{C_1}$

SECTION A

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

1. If a positive charge is displaced against the electric field in which it was situated, then *1*

(A) work will be done by the electric field on the charge.

(B) the intensity of the electric field decreases.

(C) energy of the system will decrease.

(D) energy will be provided by external source displacing the charge.

2. 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

3. Two capacitors of capacitances C_1 and C_2 are connected in parallel. If a charge Q is given to the combination, the ratio of the charge on the capacitor C_1 to the charge on C_2 will be *1*

(A) $\frac{C_1}{C_2}$

(B) $\sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$

(C) $\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$

(D) $\frac{C_2}{C_1}$

4. किसी चालक का विद्युत् प्रतिरोध उस चालक के/की *1*

(A) अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के अनुक्रमानुपात में विचरण करता है ।

(B) ताप में वृद्धि होने पर घटता है ।

(C) चालकता में वृद्धि होने पर घटता है ।

(D) आकृति पर निर्भर नहीं करता परन्तु केवल उसके आयतन पर निर्भर करता है ।

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

(A) अपवाह वेग

(B) गतिशीलता

(C) प्रतिरोधकता

(D) विभव प्रवणता

6. किसी हीटर के अवयव (एलिमेन्ट) का अनुमतांक (P, V) है । यदि इसे $\frac{V}{2}$ वोल्टता के स्रोत के सिरों से संयोजित किया जाए, तो इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति होगी *1*

(A) P

(B) 2P

(C) $\frac{P}{2}$

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

7. 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) $\frac{1}{n^2}$

4. The electrical resistance of a conductor *1*

(A) varies directly proportional to its area of cross-section.

(B) decreases with increase in its temperature.

(C) decreases with increase in its conductivity.

(D) is independent of its shape but depends only on its volume.

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

(A) Drift velocity

(B) Mobility

(C) Resistivity

(D) Potential gradient

6. The element of a heater is rated (P, V). If it is connected across a source of voltage $\frac{V}{2}$, then the power consumed by it will be *1*

(A) P

(B) 2P

(C) $\frac{P}{2}$

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

7. 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) $\frac{1}{n^2}$

8. 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 ।

9. 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*

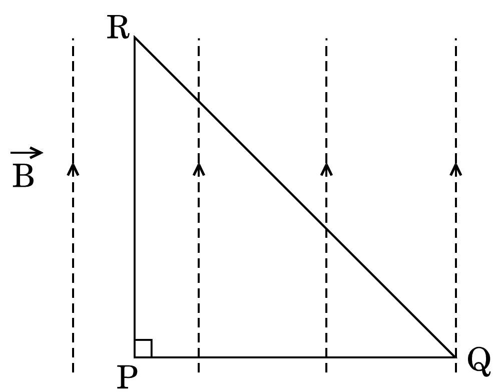
(A) सरल रेखा

(B) वृत्त

(C) सर्पिल

(D) कुण्डलिनी

10. 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

8. 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.

9. 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*

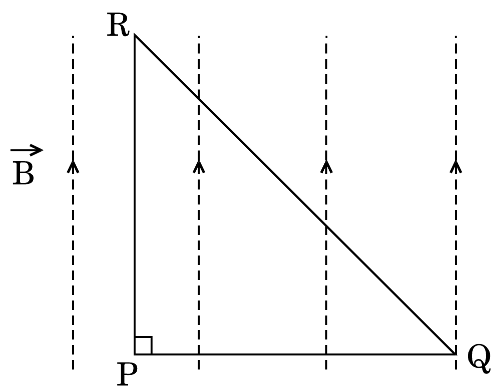
(A) straight line

(B) circle

(C) spiral

(D) helix

10. 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

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. किसी रेखा स्रोत से उत्पन्न तरंगाग्र की आकृति __________ होती है । *1*

12. 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*

13. यंग के द्विझिरी प्रयोग में, दो झिरियों के बीच पृथकन को आधा कर दिया गया है । नयी फ्रिंज चौड़ाई का मान प्रारम्भिक मान का __________ गुना हो जाएगा । *1*

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

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

अथवा

देहली आवृत्ति $v_0 \, (v > v_0)$ के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान __________ होगा । *1*

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. किसी LCR श्रेणी परिपथ से प्रत्यावर्ती धारा (ac) प्रवाहित हो रही है । अनुनाद की स्थिति में परिपथ की प्रतिबाधा क्या होगी ? *1*

17. किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में दो सर्वसम कुण्डलियाँ, जिनमें एक कॉपर तथा दूसरी ऐलुमिनियम की है, समान कोणीय चाल से घूर्णन कर रही हैं । इन दोनों में से किस कुण्डली में प्रेरित धारा अधिक होगी ? *1*

18. 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*

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

20. 10^{16} Hz से 10^{20} Hz आवृत्ति परिसर की विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों का एक उपयोग लिखिए । *1*

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

11. The shape of the wavefront originating from a line source is __________ . *1*

12. 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*

13. In Young's double slit experiment, the separation between the two slits is halved. The new fringe width will be __________ times its initial value. *1*

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

15. 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*

Note : *Answer the following :*

16. An ac is passed through a series LCR circuit. What is the impedance of the circuit at resonance ? *1*

17. Two identical coils, one of copper and the other of aluminium are rotated with the same angular speed in an external magnetic field. In which of the two coils will the induced current be more ? *1*

18. 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

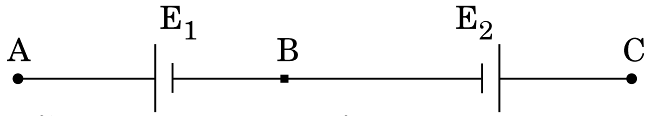
What happens when a block of metal is kept in a varying magnetic field ? *1*

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

20. Write one use of the electromagnetic waves of frequency range from 10^{16} Hz to 10^{20} Hz. *1*

खण्ड ख

21. दो सेल जिनके वि.वा. बल (emf) E_1 और E_2 ($E_1 > E_2$) हैं, नीचे आरेख में दर्शाए अनुसार संयोजित हैं । जब बिन्दुओं A और B के बीच विभवान्तर मापने के लिए, इन्हें किसी पोटैन्शियोमीटर से संयोजित किया जाता है, तो पोटैन्शियोमीटर के तार पर संतुलन लम्बाई 300 cm होती है । परन्तु यही पोटैन्शियोमीटर बिन्दुओं A और C के बीच विभवान्तर के लिए संतुलन लम्बाई 100 cm देता है । $\frac{E_1}{E_2}$ ज्ञात कीजिए । *2*



22. 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*

23. दो समतलीय और संकेन्द्री कुण्डलियों 1 और 2 में फेरों की संख्या क्रमश: N_1 और N_2 है तथा इनकी त्रिज्याएँ r_1 और r_2 ($r_2 >> r_1$) हैं । इस निकाय के अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *2*

24. 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*

25. 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*

26. पदों (a) देहली आवृत्ति, और (b) निरोधी विभव की परिभाषा दीजिए । आइंस्टाइन की प्रकाश-विद्युत् समीकरण में इन पदों को किस प्रकार समाविष्ट किया गया है ? *2*

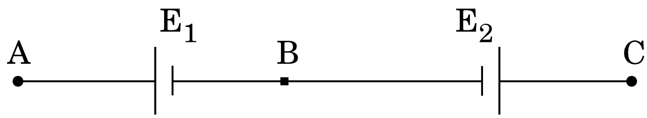
27. कोई हाइड्रोजन परमाणु अपनी तृतीय उत्तेजक अवस्था में है ।

(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*

SECTION B

21. Two cells of emf E_1 and E_2 ($E_1 > E_2$) are connected as shown in the figure below. When a potentiometer is used to measure potential difference between the points A and B, the balancing length of the potentiometer wire is 300 cm. But the same potentiometer for the potential difference between points A and C, gives the balancing length 100 cm. Find $\frac{E_1}{E_2}$. *2*



22. 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*

23. Two coplanar and concentric coils 1 and 2 have respectively the number of turns N_1 and N_2 and radii r_1 and r_2 ($r_2 >> r_1$). Deduce the expression for mutual inductance of this system. *2*

24. 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*

25. 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*

26. Define the terms (a) threshold frequency, and (b) stopping potential. How were these terms incorporated in Einstein's photoelectric equation ? *2*

27. 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*

खण्ड ग

28. (a) किसी विद्युत् चालक में इलेक्ट्रॉनों के यादृच्छिक वेग और अपवाह वेग के बीच विभेदन कीजिए । इनकी परिमाणों की कोटि दीजिए ।

(b) एकसमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल का कोई चालक किसी परिवर्ती dc वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित है । इसके लिए धारा घनत्व (J) के फलन के रूप में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग (v_d) के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । *3*

29. 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*

30. (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*

31. (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*

SECTION C

28. (a) Differentiate between the random velocity and the drift velocity of electrons in an electrical conductor. Give their order of magnitudes.

(b) A conductor of uniform cross-sectional area is connected across a dc source of variable voltage. Draw a graph showing variation of drift velocity of electrons (v_d) as a function of current density (J) in it. *3*

29. 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*

30. (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*

31. (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*

32. किसी इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति से आपका क्या अभिप्राय है ? दे ब्रॉग्ली अभिगृहीत/परिकल्पना द्वारा हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग के क्वान्टमीकरण की व्याख्या किस प्रकार की गई ? *3*

33. उस डायोड का नाम लिखिए जो वोल्टता नियंत्रक के रूप में कार्य कर सकता है । नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसका V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । *3*

34. (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*

खण्ड घ

35. (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*

32. What do you mean by wave nature of an electron ? How was quantisation of angular momentum of the orbiting electron in Bohr's model of hydrogen atom explained by de Broglie hypothesis ? *3*

33. Name the diode which can act as a voltage regulator. Explain its working with the help of its labelled circuit diagram. Draw its V – I characteristic. *3*

34. (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*

SECTION D

35. (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 μF 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*

36. (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 क्रमशः 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*

37. (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 तरंगदैर्घ्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य और चाल ज्ञात कीजिए । जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है । *5*

36. (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*

37. (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*

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*

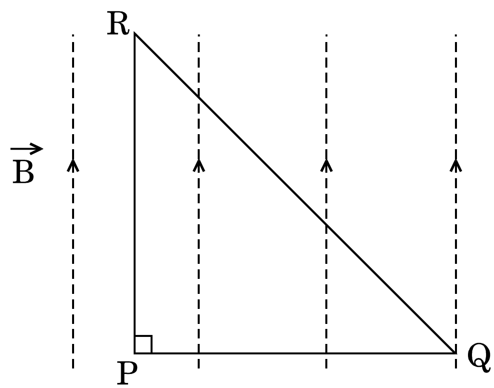
(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$

(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*

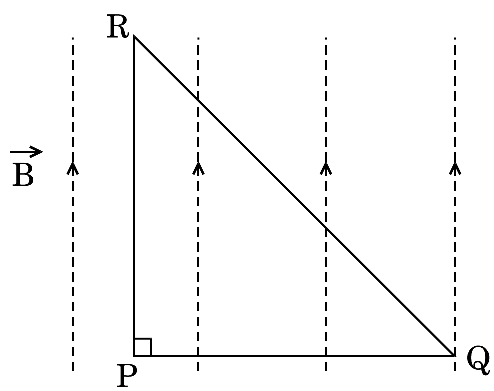
(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$

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

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

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

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

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) $\dfrac{V}{2}$

(B) V

(C) 2V

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

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

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

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

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

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) $\frac{V}{2}$

(B) V

(C) 2V

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

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 $v_0 (v > v_0)$ के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v 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 क्रमशः 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 तरंगदैर्घ्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 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 μF 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

Series HMJ/3 **SET-3**

कोड नं.
Code No. **55/3/3**

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

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ 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) = 9.1×10^{-31} kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.675×10^{-27} kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.673×10^{-27} kg

आवोगाद्रो संख्या = 6.023×10^{23} प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक = 1.38×10^{-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 गोलीय खोल के पृष्ठ पर आवेश Q एकसमान वितरित है । किसी परीक्षण आवेश Q_0 को इसके केन्द्र से पृष्ठ पर लाने में किया गया कार्य होगा *1*

(A) $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{QQ_0}{R}$

(B) $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{QQ_0}{2R}$

(C) $\dfrac{QQ_0}{\varepsilon_0 R}$

(D) शून्य

2. 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 ।

3. दो बड़े चालक गोले जिन पर आवेश Q_1 और Q_2 हैं, को एक-दूसरे से इनके केन्द्रों के बीच दूरी r पर रखा गया है । इन दोनों गोलों के बीच स्थिरवैद्युत बल का परिमाण तथ्यत: $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \dfrac{Q_1Q_2}{r^2}$ नहीं होता है क्योंकि *1*

(A) ये बिन्दु आवेश नहीं हैं ।

(B) इन गोलों पर आवेश वितरण एकसमान नहीं है ।

(C) इन गोलों पर आवेश इन गोलों के केन्द्रों की ओर स्थानान्तरित हो जाते हैं ।

(D) आवेश गोलों के उस भाग की ओर स्थानान्तरित हो जाते हैं जो एक-दूसरे के निकट और आमने-सामने हैं ।

4. किसी आवेशित समान्तर पट्टिका संधारित्र की दो पट्टिकाओं के बीच किसी आवेशित कण को रखा गया है । यह कण बल F का अनुभव करता है । यदि एक पट्टिका को हटा दिया जाए, तो इस कण पर आरोपित बल होगा *1*

(A) 2F

(B) F

(C) $\dfrac{F}{2}$

(D) शून्य

SECTION A

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

1. A charge Q is uniformly distributed over the surface of a spherical shell of radius R. The work done in bringing a test charge Q_0 from its centre to its surface is *1*

(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{QQ_0}{R}$

(B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{QQ_0}{2R}$

(C) $\frac{QQ_0}{\varepsilon_0 R}$

(D) Zero

2. 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.

3. Two large conducting spheres carrying charges Q_1 and Q_2 are kept with their centres r distance apart. The magnitude of electrostatic force between them is not exactly $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1Q_2}{r^2}$ because *1*

(A) these are not point charges.

(B) charge distribution on the spheres is not uniform.

(C) charges on spheres will shift towards the centres of their respective spheres.

(D) charges will shift towards the portions of the spheres which are closer and facing towards each other.

4. A charged particle is placed between the two plates of a charged parallel plate capacitor. It experiences a force F. If one plate is removed, then the force on the particle will be *1*

(A) 2F

(B) F

(C) $\frac{F}{2}$

(D) Zero

5. 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) $\frac{1}{n^2}$

6. 16 Ω प्रतिरोध के किसी एकसमान तार को किसी वृत्त की आकृति में मोड़ दिया गया है । इस वृत्त को, किसी परिपथ में, इसके व्यासत: दो विपरीत बिन्दुओं के साथ संयोजित करने पर इसका प्रभावी प्रतिरोध होगा *1*

(A) 8 Ω (B) 16 Ω

(C) 4 Ω (D) 2 Ω

7. 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*

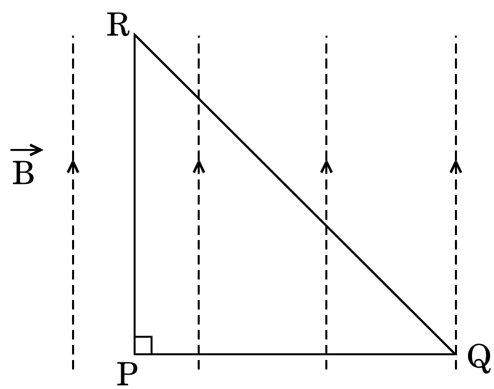
(A) सरल रेखा

(B) वृत्त

(C) सर्पिल

(D) कुण्डलिनी

8. 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

5. 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) $\frac{1}{n^2}$

6. A uniform wire of 16 Ω resistance is bent round in the form of a circle. When connected in a circuit between its two diametrically opposite points, its effective resistance will be *1*

(A) 8 Ω (B) 16 Ω

(C) 4 Ω (D) 2 Ω

7. 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*

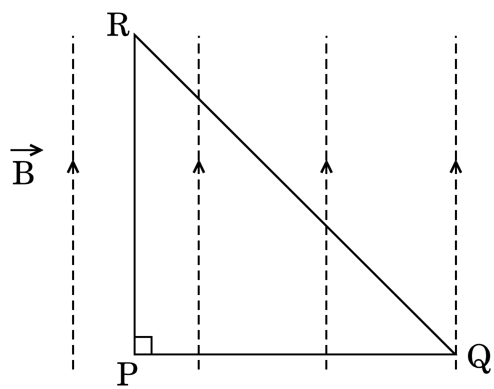
(A) straight line

(B) circle

(C) spiral

(D) helix

8. 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

9. 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

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

(A) अपवाह वेग

(B) गतिशीलता

(C) प्रतिरोधकता

(D) विभव प्रवणता

***नोट :** उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :*

11. प्रकाश के किसी बिन्दु स्रोत से उत्पन्न होते हुए तरंगाग्र की आकृति __________ होती है । *1*

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

अथवा

देहली आवृत्ति v_0 $(v > v_0)$ के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान __________ होगा । *1*

13. यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में, प्रकाश के एकवर्णी स्रोत को कम तरंगदैर्घ्य के किसी अन्य एकवर्णी प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित करने पर फ्रिन्ज चौड़ाई __________ हो जाती 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. अनुनाद पर किसी LCR श्रेणी परिपथ का शक्ति गुणांक का मान क्या होता है ? *1*

9. 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

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

(A) Drift velocity

(B) Mobility

(C) Resistivity

(D) Potential gradient

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

11. The shape of the wavefront originating from a point source of light is _________ . *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. In Young's double slit experiment, if the monochromatic source of light is replaced by another monochromatic source of shorter wavelength, the value of fringe width will _________ . *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. What is the value of power factor of a series LCR circuit at resonance ? *1*

17. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) जनित्र की आर्मेचर कुण्डली के चुम्बकीय क्षेत्र के सापेक्ष किस अभिविन्यास में प्रेरित वि.वा.बल (emf) अधिकतम होगा ? *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. उन विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों का नाम लिखिए जिनसे आतप-ताप (धूप-ताम्रता) होता है । इनका तरंगदैर्घ्य परिसर लिखिए । *1*

खण्ड ख

21. तीन चालकों X, Y और Z में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के संख्या घनत्व 4 : 1 : 8 के अनुपात में हैं । इनमें से किस चालक के लिए मुक्त इलेक्ट्रॉनों का विश्रांति-काल (a) अधिकतम, और (b) न्यूनतम होगा ? *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. (a) स्वप्रेरकत्व के SI मात्रक की परिभाषा लिखिए ।

(b) किसी परिनालिका का स्वप्रेरकत्व L है । यदि इस परिनालिका की प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या को दुगुना तथा इसके अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल को आधा कर दिया जाए, तो इसके नए प्रेरकत्व को प्राप्त 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*

17. In which orientation of the armature coil of an ac generator relative to the magnetic field, will the induced emf be maximum ? *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. Name the electromagnetic radiations which may cause sunburn. Write their wavelength range. *1*

SECTION B

21. The number densities of free electrons in three conductors X, Y and Z are in the ratio 4 : 1 : 8, and their electrical conductivities are in the ratio 2 : 1 : 2. For which conductor will the relaxation time of free electrons be (a) maximum, and (b) minimum ? *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. (a) Define the SI unit of self-inductance.

(b) The self-inductance of a solenoid is L. If the number of turns per unit length in it is doubled and the area of cross-section is halved, find the new inductance of the solenoid. *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. 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*

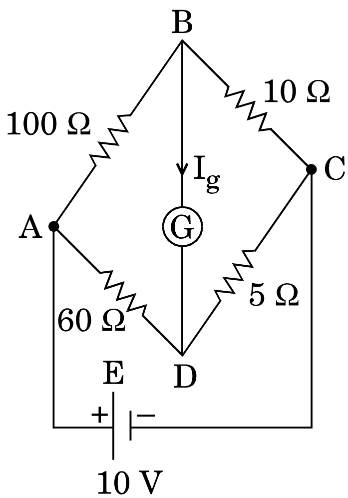
26. (a) द्रव्य तरंगें विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों से किस रूप में भिन्न होती हैं ?

(b) यदि किसी कण की गतिज ऊर्जा को उसके प्रारम्भिक मान का $\frac{1}{4}$ कर दिया जाए, तो इस कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य अपने प्रारम्भिक मान की कितने गुनी हो जाएगी ? *2*

27. 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*

खण्ड ग

28. किरखोफ के नियमों का उपयोग करके आरेख में दर्शाए गए परिपथ आरेख में 15 Ω प्रतिरोध के गैल्वेनोमीटर से प्रवाहित धारा (I_g) परिकलित कीजिए । *3*



29. उस डायोड का नाम लिखिए जो वोल्टता नियंत्रक के रूप में कार्य कर सकता है । नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसका V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । *3*

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

25. 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*

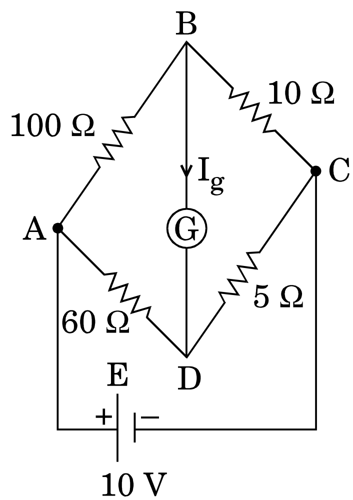
26. (a) In what ways are matter waves different from electromagnetic waves ?

(b) If the kinetic energy of a particle is reduced to one-fourth $\left(\frac{1}{4}\right)$ of its initial value, how many times will the de Broglie wavelength associated with it become ? *2*

27. 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*

SECTION C

28. Using Kirchhoff's rules, calculate the current (I_g) that flows through the galvanometer of resistance 15 Ω in the circuit diagram shown in the figure. *3*



29. Name the diode which can act as a voltage regulator. Explain its working with the help of its labelled circuit diagram. Draw its V – I characteristic. *3*

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

(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. 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*

33. (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*

34. (a) किसी क्रिस्टलीय ठोस में ऊर्जा-बैण्ड किस प्रकार बनते हैं ?

(b) p-प्रकार और n-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । इन आरेखों में दाता/ग्राही ऊर्जा स्तरों को चित्रित कीजिए तथा इनके महत्त्व लिखिए । *3*

(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 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*

33. (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*

34. (a) How are energy bands formed in a crystalline solid ?

(b) Draw the energy band diagrams for p-type and n-type semiconductors. Depict the donor/acceptor energy levels in these diagrams and write their significance. *3*

खण्ड घ

35. (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*

36. (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

SECTION D

35. (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*

36. (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) 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 μF 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*

37. (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*

(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 μF 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*

37. (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*