Series : XYW1Z

SET ~ 3

रोल नं.

Roll No.

कोड नं.
Code No. **55/1/3**

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।

Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

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

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

नोट / NOTE

(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं ।

Please check that this question paper contains **23** printed pages.

(II) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **33** प्रश्न हैं ।

Please check that this question paper contains **33** questions.

(III) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।

Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.

(IV) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में यथा स्थान पर प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**

Please write down the serial number of the question in the answer-book at the given place 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 परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।

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 candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

~

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में **33** प्रश्न हैं । **सभी** प्रश्न **अनिवार्य** हैं ।*

(ii) *यह प्रश्न-पत्र **पाँच** खण्डों में विभाजित है – खण्ड-**क, ख, ग, घ** तथा **ङ** ।*

(iii) ***खण्ड – क** में प्रश्न संख्या **1** से **16** तक बहुविकल्पीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **1** अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड – ख** में प्रश्न संख्या **17** से **21** तक अति लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **2** अंकों का है ।*

(v) ***खण्ड – ग** में प्रश्न संख्या **22** से **28** तक लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **3** अंकों का है ।*

(vi) ***खण्ड – घ** में प्रश्न संख्या **29** तथा **30** केस अध्ययन-आधारित प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **4** अंकों का है ।*

(vii) ***खण्ड – ङ** में प्रश्न संख्या **31** से **33** तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **5** अंकों का है ।*

(viii) *प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है । यद्यपि, खण्ड-**क** के अतिरिक्त अन्य खण्डों के कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है ।*

(ix) *ध्यान दें कि दृष्टिबाधित परीक्षार्थियों के लिए एक अलग प्रश्न-पत्र है ।*

(x) *कैल्कुलेटर का उपयोग **वर्जित** है ।*

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 follow them :

(i) *This question paper contains **33** questions. **All** questions are* **compulsory***.*

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Sections **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In* **Section A :** *Question numbers **1** to **16** are Multiple Choice (MCQ) type questions. Each question carries **1** mark.*

(iv) *In* **Section B :** *Question numbers **17** to **21** are Very Short Answer (VSA) type questions. Each question carries **2** marks.*

(v) *In* **Section C :** *Question numbers **22** to **28** are Short Answer (SA) type questions. Each question carries **3** marks.*

(vi) *In* **Section D :** *Question numbers **29** & **30** are Case Study-Based questions. Each question carries **4** marks.*

(vii) *In* **Section E :** *Question numbers **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions. Each question carries **5** marks.*

(viii) *There is no overall choice given in the question paper. However, an internal choice has been provided in few questions in all the Sections except Section A.*

(ix) *Kindly note that there is a separate question paper for Visually Impaired candidates.*

(x) *Use of calculators is NOT allowed.*

You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$c = 3 \times 10^{8}$ 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}

Mass of electron (m_e) $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

Mass of neutron $= 1.675 \times 10^{-27}$ kg.

Mass of proton $= 1.673 \times 10^{-27}$ kg.

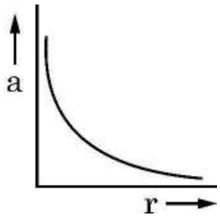
Avogadro's number $= 6.023 \times 10^{23}$ per gram mole

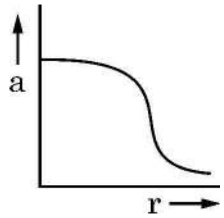
Boltzmann's constant $= 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

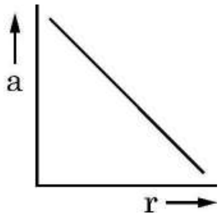
~

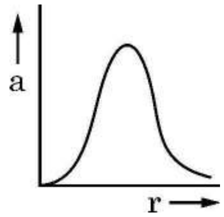
खण्ड – क

1. कोई आवेश Q अपनी स्थिति पर स्थिर है । किसी अन्य आवेश q को इस आवेश के निकट लाकर विराम की स्थिति से मुक्त कर दिया गया है । नीचे दिया गया कौन सा ग्राफ आवेश Q से दूरी r के फलन के रूप में आवेश q के त्वरण का सही निरूपण करता है ? 1

(A)


(B)


(C)


(D)


2. समान पदार्थ के दो तारों A और B की लम्बाइयों का अनुपात 1:2 तथा इनकी त्रिज्याओं का अनुपात 2:3 है । यदि इन्हें किसी बैटरी से पार्श्व में संयोजित किया गया है तो इनमें इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेगों का अनुपात $\frac{v_A}{v_B}$ होगा – 1

(A) 2 (B) $\frac{1}{2}$

(C) $\frac{3}{2}$ (D) $\frac{8}{9}$

3. किसी तार का 1 cm लम्बा कोई खण्ड x-अक्ष के अनुदिश रखा है तथा +x दिशा के अनुदिश इस तार से धारा 0.5 A प्रवाहित हो रही है । इस प्रदेश में किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = (0.4\text{ mT})\,\hat{j} + (0.6\text{ mT})\,\hat{k}$ को अनुप्रयुक्त किया गया है । इस तार के खण्ड पर कार्यरत बल है – 1

(A) $(2\hat{j} + 3\hat{k})$ mN (B) $(-3\hat{j} + 2\hat{k})$ μN

(C) $(6\hat{j} + 4\hat{k})$ mN (D) $(-4\hat{j} + 6\hat{k})$ μN

4. किसी आदर्श ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक और द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्या का अनुपात 20 : 1 है । यदि इस ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली पर किसी स्रोत से 240 V ac अनुप्रयुक्त किया जाए तथा इसके निर्गत के सिरों पर 6.0 Ω का प्रतिरोधक संयोजित कर दिया जाए तो ट्रान्सफॉर्मर द्वारा स्रोत से ली गयी धारा होगी 1

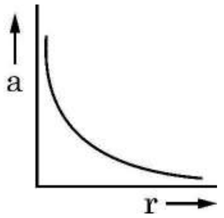
(A) 4.0 A (B) 3.8 A

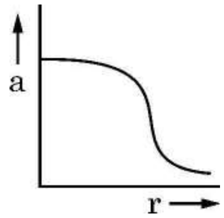
(C) 0.97 A (D) 0.10 A

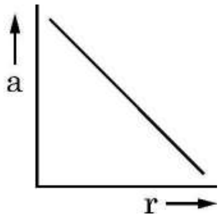
~

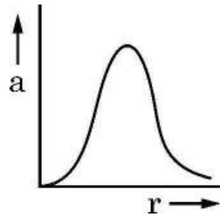
SECTION – A

1. A charge Q is fixed in position. Another charge q is brought near charge Q and released from rest. Which of the following graphs is the correct representation of the acceleration of the charge q as a function of its distance r from charge Q ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

2. Two conductors A and B of the same material have their lengths in the ratio 1:2 and radii in the ratio 2:3. If they are connected in parallel across a battery, the ratio $\frac{v_A}{v_B}$ of the drift velocities of electrons in them will be - **1**

(A) 2 (B) $\frac{1}{2}$

(C) $\frac{3}{2}$ (D) $\frac{8}{9}$

3. A 1 cm segment of a wire lying along x-axis carries current of 0.5 A along +x direction. A magnetic field $\vec{B} = (0.4 \text{ mT})\,\hat{j} + (0.6 \text{ mT})\,\hat{k}$ is switched on, in the region. The force acting on the segment is **1**

(A) $(2\hat{j} + 3\hat{k})$ mN (B) $(-3\hat{j} + 2\hat{k})$ μN

(C) $(6\hat{j} + 4\hat{k})$ mN (D) $(-4\hat{j} + 6\hat{k})$ μN

4. The ratio of the number of turns of the primary to the secondary coils in an ideal transformer is 20 : 1. If 240 V ac is applied from a source to the primary coil of transformer and a 6.0 Ω resistor is connected across the output terminals, then current drawn by the transformer from the source will be - **1**

(A) 4.0 A (B) 3.8 A

(C) 0.97 A (D) 0.10 A

~

5. आपको 0.016 H प्रेरकत्व की 0.81 m लम्बी और 0.02 m त्रिज्या की वायु से भरी परिनालिका की अभिकल्पना करनी है । इस परिनालिका में फेरों की संख्या होनी चाहिए 1

(A) 2592 (B) 2866
(C) 2976 (D) 3140

6. किसी परिपथ पर वोल्टता $\nu = \nu_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त करने पर उस परिपथ में धारा $i = i_0 \sin (\omega t + \phi)$ प्रवाहित होती है । एक चक्र में इस परिपथ में औसत शक्ति खपत है – 1

(A) शून्य (B) $i_0 \nu_0 \cos \phi$
(C) $\frac{i_0 \nu_0}{2}$ (D) $\frac{i_0 \nu_0}{2} \cos \phi$

7. पराबैंगनी विकिरणों की तुलना में मानवों के लिए X-किरणें अधिक हानिकारक होती हैं क्योंकि X-किरणों / किरणें 1

(A) की आवृत्ति पराबैंगनी विकिरणों की आवृत्ति से कम होती है ।
(B) की तरंगदैर्ध्य पराबैंगनी विकिरणों की तरंगदैर्ध्य से कम होती है ।
(C) की वायु में चाल पराबैंगनी विकिरणों की अपेक्षा अधिक होती है ।
(D) यांत्रिक तरंगें होती हैं परन्तु पराबैंगनी विकिरण विद्युत–चुम्बकीय तरंगें होती हैं ।

8. किसी पारदर्शी द्रव (अपवर्तनांक n) से ऊँचाई H तक भरी किसी टंकी की तली पर कोई प्रकाश का बिन्दु स्रोत स्थित है । इस द्रव के पृष्ठ के जिस क्षेत्रफल से प्रकाश स्रोत का प्रकाश निर्गत कर सकता है, वह क्षेत्रफल है – 1

(A) $\frac{\pi H^2}{(n-1)}$ (B) $\frac{\pi H^2}{(n^2-1)}$
(C) $\frac{\pi H^2}{\sqrt{n^2-1}}$ (D) $\frac{\pi H^2}{(n^2+1)}$

9. कार्य फलन 2.1 eV के किसी पदार्थ के साथ किए गए किसी प्रकाश–विद्युत के प्रयोग में निरोधी विभव का मान 2.5 V पाया जाता है । उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है – 1

(A) 0.4 eV (B) 2.1 eV
(C) 2.5 eV (D) 4.6 eV

10. जब कोई p-n संधि डायोड अग्रदिशिक बायसित होता है तो 1

(A) रोधिका की ऊँचाई और ह्रासी स्तर की चौड़ाई दोनों में वृद्धि होती है ।
(B) रोधिका की ऊँचाई में वृद्धि तथा ह्रासी स्तर की चौड़ाई में कमी होती है ।
(C) रोधिका की ऊँचाई और ह्रासी स्तर की चौड़ाई दोनों में कमी होती है ।
(D) रोधिका की ऊँचाई में कमी तथा ह्रासी स्तर की चौड़ाई में वृद्धि होती है ।

~

5. You are required to design an air-filled solenoid of inductance 0.016 H having a length 0.81 m and radius 0.02 m. The number of turns in the solenoid should be **1**

(A) 2592 (B) 2866
(C) 2976 (D) 3140

6. A voltage $\nu = \nu_0 \sin \omega t$ applied to a circuit drives a current $i = i_0 \sin(\omega t + \phi)$ in the circuit. The average power consumed in the circuit over a cycle is **1**

(A) Zero (B) $i_0 \nu_0 \cos \phi$
(C) $\frac{i_0 \nu_0}{2}$ (D) $\frac{i_0 \nu_0}{2} \cos \phi$

7. X-rays are more harmful to human beings than ultraviolet radiations because X-rays - **1**

(A) have frequency lower than that of ultraviolet radiations.
(B) have wavelength smaller than that of ultraviolet radiations.
(C) move faster than ultraviolet radiations in air.
(D) are mechanical waves but ultraviolet radiations are electro-magnetic waves.

8. A point source is placed at the bottom of a tank containing a transparent liquid (refractive index n) to a depth H. The area of the surface of the liquid through which light from the source can emerge out is **1**

(A) $\frac{\pi H^2}{(n-1)}$ (B) $\frac{\pi H^2}{(n^2-1)}$
(C) $\frac{\pi H^2}{\sqrt{n^2-1}}$ (D) $\frac{\pi H^2}{(n^2+1)}$

9. In a photoelectric experiment with a material of work function 2.1 eV, the stopping potential is found to be 2.5 V. The maximum kinetic energy of ejected photoelectrons is **1**

(A) 0.4 eV (B) 2.1 eV
(C) 2.5 eV (D) 4.6 eV

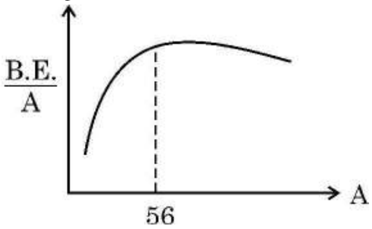
10. When a p-n junction diode is forward biased **1**

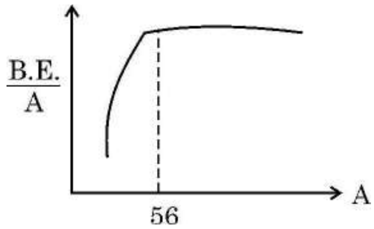
(A) the barrier height and the depletion layer width both increase.
(B) the barrier height increases and the depletion layer width decreases.
(C) the barrier height and the depletion layer width both decrease.
(D) the barrier height decreases and the depletion layer width increases.

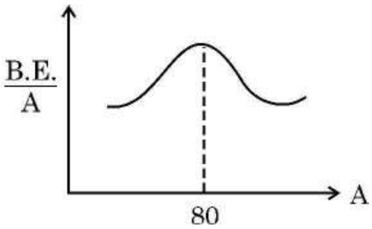
11. मान लीजिए समान चाल से गतिमान किसी इलेक्ट्रॉन, किसी प्रोटॉन और किसी ड्यूटेरॉन से संबद्ध तरंगदैर्ध्य क्रमशः λ_e, λ_p तथा λ_d हैं । तब इन तरंगदैर्ध्यों के बीच सही संबंध है – 1

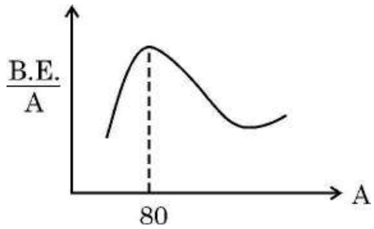
(A) $\lambda_d > \lambda_p > \lambda_e$
(B) $\lambda_e > \lambda_p > \lambda_d$
(C) $\lambda_p > \lambda_e > \lambda_d$
(D) $\lambda_e = \lambda_p = \lambda_d$

12. नीचे दिया गया कौन सा आरेख द्रव्यमान संख्या के फलन के रूप में बंधन–ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन के वक्र की सही आकृति का निरूपण करता है ? 1

(A)


(B)


(C)


(D)


नोट : प्रश्न संख्या **13** से **16** में दो कथन दिए गए हैं – एक को अभिकथन (A) तथा दूसरे को कारण (R) लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड (A), (B), (C) और (D) में से चयन कीजिए :

(A) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है ।
(B) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं, परंतु कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या नहीं है ।
(C) अभिकथन (A) सत्य है, परन्तु कारण (R) असत्य है ।
(D) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों ही असत्य हैं ।

13. **अभिकथन (A)** : हम किसी p-प्रकार के अर्धचालक के किसी स्लैब को किसी n-प्रकार के अर्धचालक के किसी स्लैब से भौतिक रूप से जोड़कर किसी p-n संधि डायोड की रचना नहीं कर सकते हैं । 1

कारण (R) : किसी p-प्रकार के अर्धचालक में $\eta_e >> \eta_h$ होता है जबकि n-प्रकार के अर्धचालक में $\eta_h >> \eta_e$ होता है ।

14. **अभिकथन (A)** : हाइड्रोजन परमाणु में किसी स्थिर कक्षा में परिक्रमण करते किसी इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा धनात्मक होती है । 1

कारण (R) : किसी आवेशित कण की कुल ऊर्जा सदैव ही धनात्मक होती है ।

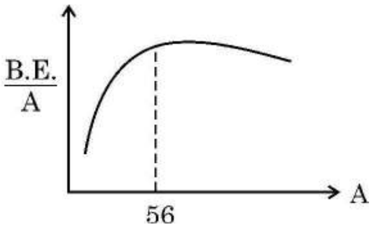
11. Let λ_e, λ_p and λ_d be the wavelengths associated with an electron, a proton and a deuteron, all moving with the same speed. Then the correct relation between them is **1**

(A) $\lambda_d > \lambda_p > \lambda_e$ (B) $\lambda_e > \lambda_p > \lambda_d$

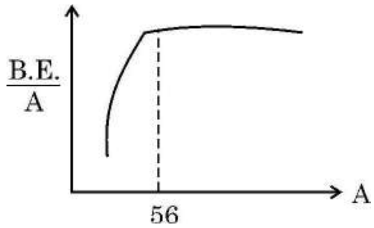
(C) $\lambda_p > \lambda_e > \lambda_d$ (D) $\lambda_e = \lambda_p = \lambda_d$

12. Which of the following figures correctly represent the shape of curve of binding energy per nucleon as a function of mass number ? **1**

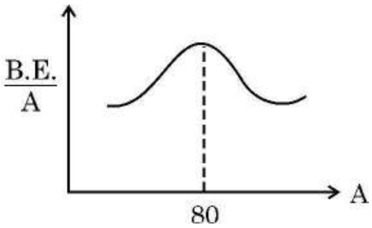
(A)



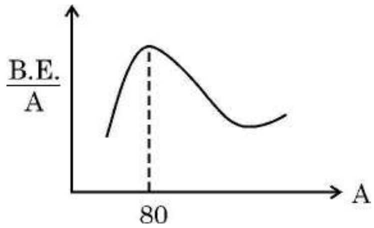
(B)



(C)



(D)



Note : Question numbers **13** to **16** are Assertion (A) and Reason (R) type questions. Two statements are given – one labelled Assertion (A) and the other labelled Reason (R). Select the correct answer from the codes (A), (B), (C) and (D) as given below.

(A) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).

(B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true, but Reason (R) is not the correct explanation of Assertion (A).

(C) Assertion (A) is true, but Reason (R) is false.

(D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

13. **Assertion (A) :** We cannot form a p-n junction diode by taking a slab of a p-type semiconductor and physically joining it to another slab of a n-type semiconductor. **1**

Reason (R) : In a p-type semiconductor $\eta_e >> \eta_h$ while in a n-type semiconductor $\eta_h >> \eta_e$.

14. **Assertion (A) :** The potential energy of an electron revolving in any stationary orbit in a hydrogen atom is positive. **1**

Reason (R) : The total energy of a charged particle is always positive.

~

15. **अभिकथन (A)** : जब कोई अधिक फेरों की संख्या वाली कुण्डली का परिपथ बन्द होता है, तो उसके अन्दर की ओर किसी चुम्बक को गति कराना कठिन होता है । 1

कारण (R) : चुम्बक की गति के कारण कुण्डली जिसका परिपथ बंद है, में प्रेरित धारा की दिशा इस प्रकार होती है कि वह चुम्बक की गति का विरोध करती है ।

16. **अभिकथन (A)** : किसी गैल्वेनोमीटर में विक्षेपण उससे प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है । 1

कारण (R) : किसी गैल्वेनोमीटर की कुण्डली एकसमान त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र में निलंबित होती है ।

खण्ड – ख

17. emf E तथा आन्तरिक प्रतिरोध r के n सर्वसम सेलों का श्रेणी में संयोजित किया गया है । बाद में यह पाया जाता है कि दो सेल 'X' और 'Y' उत्क्रमित ध्रुवताओं में संयोजित हैं । सेल X के सिरों पर विभवान्तर परिकलित कीजिए । 2

18. (a) विवर्तन के किसी प्रयोग में झिरी को 600 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश द्वारा प्रदीप्त किया गया है । विवर्तन पैटर्न का पहला निम्निष्ठ $\theta = 30^\circ$ पर पड़ता है । झिरी की चौड़ाई परिकलित कीजिए । 2

अथवा

(b) यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में दो प्रकाश तरंगें, जिनमें प्रत्येक की तीव्रता I_0 है, पर्दे के उस बिन्दु पर व्यतिकरण करती हैं जिस पर पथान्तर $\frac{\lambda}{8}$ है । इस बिन्दु पर तीव्रता ज्ञात कीजिए ।

19. किसी उभयोत्तल लेंस के दोनों फलकों की समान वक्रता त्रिज्या 17 cm है । पानी में डूबे होने पर इस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । काँच और पानी का अपवर्तनांक क्रमश: 1.5 और 1.33 है । 2

20. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में कोई इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तर –1.51 eV से –3.40 eV पर संक्रमण करता है । इसकी कक्षा की त्रिज्या में परिवर्तन परिकलित कीजिए । निम्नतम अवस्था में इलेक्ट्रॉन की कक्षा की त्रिज्या 0.53 Å है । 2

21. किसी p-प्रकार के Si-अर्धचालक को औसतन एक अपमिश्रक परमाणु प्रति 5×10^7 सिलिकॉन परमाणु द्वारा अपमिश्रित (मादित) करके बनाया गया है । यदि नमूने में सिलिकॉन परमाणुओं का संख्या घनत्व 5×10^{28} परमाणु प्रति घनमीटर है, तो मादन (अपमिश्रण) द्वारा नमूने में प्रति घन सेन्टीमीटर निर्मित होलों (विवरों) की संख्या ज्ञात कीजिए । इस प्रकार के अपमिश्रक का एक उदाहरण भी दीजिए । 2

खण्ड – ग

22. (a) 3V और 6V की दो बैटरियाँ, जिनके आन्तरिक प्रतिरोध क्रमश: 0.2 Ω और 0.4 Ω हैं, पार्श्व में संयोजित हैं । यह संयोजन 4 Ω के किसी प्रतिरोधक से संयोजित है । ज्ञात कीजिए : 3

(i) संयोजन का तुल्य emf

(ii) संयोजन का तुल्य आन्तरिक प्रतिरोध

(iii) संयोजन से ली गयी धारा

अथवा

15. **Assertion (A)** : It is difficult to move a magnet into a coil of large number of turns when the circuit of the coil is closed. **1**

Reason (R) : The direction of induced current in a coil with its circuit closed, due to motion of a magnet, is such that it opposes the cause.

16. **Assertion (A)** : The deflection in a galvanometer is directly proportional to the current passing through it. **1**

Reason (R) : The coil of a galvanometer is suspended in a uniform radial magnetic field.

SECTION – B

17. n identical cells, each of e.m.f. E and internal resistance r, are connected in series. Later on it was found out that two cells 'X' and 'Y' are connected in reverse polarities. Calculate the potential difference across the cell 'X'. **2**

18. (a) In a diffraction experiment, the slit is illuminated by light of wavelength 600 nm. The first minimum of the pattern falls at $\theta = 30^\circ$. Calculate the width of the slit. **2**

OR

(b) In a Young's double-slit experiment, two light waves, each of intensity I_0, interfere at a point, having a path difference $\frac{\lambda}{8}$ on the screen. Find the intensity at this point.

19. A double convex lens of glass has both faces of the same radius of curvature 17 cm. Find its focal length if it is immersed in water. The refractive indices of glass and water are 1.5 and 1.33 respectively. **2**

20. An electron in Bohr model of hydrogen atom makes a transition from energy level –1.51 eV to –3.40 eV. Calculate the change in the radius of its orbit. The radius of orbit of electron in its ground state is 0.53 Å. **2**

21. A p-type Si semiconductor is made by doping an average of one dopant atom per 5×10^7 silicon atoms. If the number density of silicon atoms in the specimen is 5×10^{28} atoms m^{-3}, find the number of holes created per cubic centimetre in the specimen due to doping. Also give one example of such dopants. **2**

SECTION – C

22. (a) Two batteries of emf's 3V & 6V and internal resistances 0.2 Ω & 0.4 Ω are connected in parallel. This combination is connected to a 4 Ω resistor. Find : **3**

(i) the equivalent emf of the combination

(ii) the equivalent internal resistance of the combination

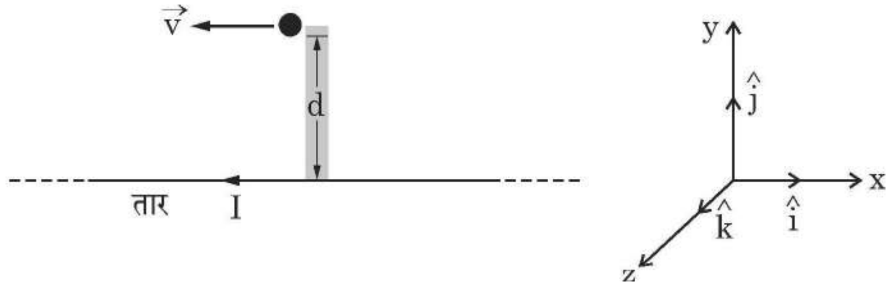
(iii) the current drawn from the combination

OR

(b) (i) लम्बाई l का कोई चालक emf E के किसी आदर्श सेल के सिरों से संयोजित है । सेल से संयोजित रखते हुए इस चालक को धीरे-धीरे खींचकर इसकी लम्बाई को $2l$ किया गया है । यदि प्रारम्भिक और अंतिम प्रतिरोध के मान R और R′ तथा अपवाह वेग के प्रारम्भिक और अन्तिम मान v_d और v_d' हैं, तो (i) R′ और R तथा (ii) v_d' और v_d के बीच संबंध ज्ञात कीजिए ।

(ii) जब किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों का अपवाह निम्न से उच्च विभव की ओर होता है, तब इसका क्या यह अर्थ है कि चालक के सभी 'मुक्त इलेक्ट्रॉन' एक ही दिशा में गतिमान हैं ?

23. आरेख में दर्शाए अनुसार किसी लम्बे सीधे धारावाही तार, जिससे धारा 'I' प्रवाहित हो रही है, से दूरी 'd' पर कोई आवेश 'q' का कण वेग $\vec{v}$ से गतिमान है । इसी क्षण इस कण पर कोई एकसमान विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ इस प्रकार लगाया जाता है कि आवेशित कण बिना विचलित हुए गतिमान रहता है । एकांक सदिशों $\hat{i}$, $\hat{j}$ और $\hat{k}$ के पदों में आवेशित कण पर कार्यरत 3



(a) चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$,

(b) चुम्बकीय बल $\vec{F}_m$, तथा

(c) विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ ज्ञात कीजिए ।

24. किसी श्रेणी LCR परिपथ से कोई वोल्टता $v = v_m \sin \omega t$ का ac स्रोत संयोजित है । फेजर आरेख खींचिए । इसका उपयोग करके परिपथ की प्रतिबाधा तथा धारा और अनुप्रयुक्त वोल्टता के बीच कलान्तर के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

25. (a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी ac स्रोत द्वारा आवेशित किया गया है । यदि दर्शाइए कि चालन धारा (I_c) और विस्थापन धारा (I_d) के योग का मान परिपथ के प्रत्येक बिन्दु पर समान होता है । 3

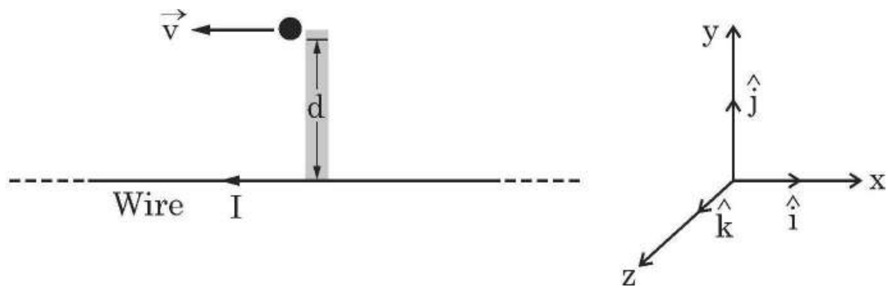
(b) क्या उपरोक्त प्रकरण (a) में किरखोफ का पहला नियम (संधि नियम) संधारित्र की प्रत्येक पट्टिका पर वैध है ? व्याख्या कीजिए ।

~

(b) (i) A conductor of length l is connected across an ideal cell of emf E. Keeping the cell connected, the length of the conductor is increased to $2l$ by gradually stretching it. If R and R' are initial and final values of resistance and v_d and v_d' are initial and final values of drift velocity, find the relation between (i) R' and R and (ii) v_d' and v_d.

(ii) When electrons drift in a conductor from lower to higher potential, does it mean that all the 'free electrons' of the conductor are moving in the same direction ?

23. A particle of charge q is moving with a velocity $\vec{v}$ at a distance 'd' from a long straight wire carrying a current 'I' as shown in figure. At this instant, it is subjected to a uniform electric field $\vec{E}$ such that the particle keeps moving undeviated. In terms of unit vectors $\hat{i}$, $\hat{j}$ and $\hat{k}$, find – **3**



(a) the magnetic field $\vec{B}$,

(b) the magnetic force $\vec{F}_m$, and

(c) the electric field $\vec{E}$, acting on the charge.

24. An ac source of voltage $v = v_m \sin \omega t$ is connected to a series combination of LCR circuit. Draw the phasor diagram. Using it obtain an expression for the impedance of the circuit and the phase difference between applied voltage and the current. **3**

25. (a) A parallel plate capacitor is charged by an ac source. Show that the sum of conduction current (I_c) and the displacement current (I_d) has the same value at all points of the circuit. **3**

(b) In case (a) above, is Kirchhoff's first rule (junction rule) valid at each plate of the capacitor ? Explain.

26. (a) प्रकाश-विद्युत प्रभाव के प्रयोग के परिणामों की उन किन्हीं तीन विशिष्टताओं का उल्लेख कीजिए जिनकी व्याख्या प्रकाश के तरंग सिद्धान्त का उपयोग करके नहीं की जा सकती है । **3**

(b) प्रकाश-विद्युत प्रभाव के अपने प्रयोग में रॉबर्ट ए. मिलिकन ने यह पाया कि अंतक वोल्टता और आपतित प्रकाश की आवृत्ति के बीच ग्राफ की प्रवणता (ढाल) 4.12×10^{-15} Vs है । इससे प्लांक नियतांक का मान परिकलित कीजिए ।

27. (a) किसी p-n संधि डायोड के V-I अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था खींचिए । **3**

(b) किसी डायोड के अभिलाक्षणिकों की आकृति दर्शाइए ।

(c) इन अभिलाक्षणिकों से जो दो सूचनाएँ आपको प्राप्त हो सकती हैं उनका उल्लेख कीजिए ।

28. (a) किसी नाभिक की 'द्रव्यमान क्षति' और 'बन्धन ऊर्जा' की परिभाषा लिखिए । बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के आधार पर 'विखण्डन प्रक्रम' का वर्णन कीजिए । **3**

(b) किसी ड्यूटेरॉन में एक प्रोटॉन और एक न्यूट्रॉन है तथा उसका द्रव्यमान 2.013553 u है । इसके लिए द्रव्यमान क्षति u में तथा इसकी ऊर्जा तुल्य MeV में परिकलित कीजिए ।

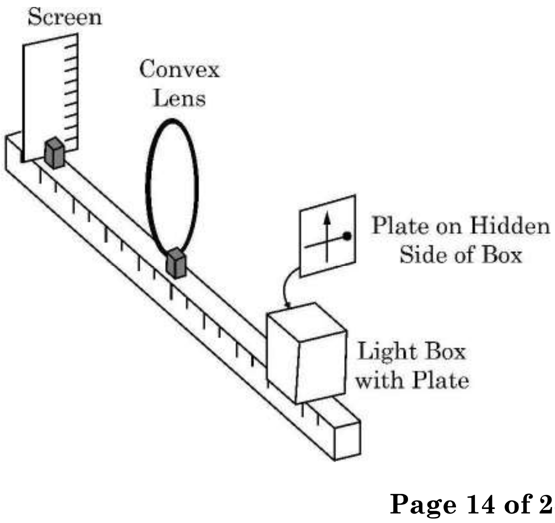
(m_p = 1.007277 u; m_n = 1.008665 u, 1u = 931.5 MeV/c^2)

खण्ड – घ

प्रश्न संख्या **29** तथा **30** केस-अध्ययन आधारित प्रश्न हैं । निम्न पैराग्राफों को पढ़े तथा नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दें ।

29. एक पतला लेंस दो पृष्ठों से घिरा ऐसा पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ अवश्य ही गोलीय होना चाहिए । एकल गोलीय पृष्ठ के लिए प्रतिबिम्ब बनने के लिए सूत्र का अनुप्रयोग हम किन्हीं दो पृष्ठों के निकाय पर क्रमिक रूप से करके पतले लेंसों के लिए लेंस मेकर सूत्र तथा उसके पश्चात लेंस सूत्र प्राप्त कर सकते हैं । किसी लेंस के दो फोकस बिन्दु होते हैं जिन्हें "प्रथम फोकस बिन्दु" तथा 'द्वितीय फोकस बिन्दु' कहते हैं और इनमें एक लेंस के एक ओर तथा दूसरा लेंस के दूसरी ओर होता है । **4 × 1 = 4**

(i)



~

26. (a) Mention any three features of results of experiment on photoelectric effect which cannot be explained using the wave theory of light. **3**

(b) In his experiment on photoelectric effect, Robert A. Millikan found the slope of the cut-off voltage versus frequency of incident light plot to be 4.12×10^{-15} Vs. Calculate the value of Planck's constant from it.

27. (a) Draw circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode. **3**

(b) Show the shape of the characteristics of a diode.

(c) Mention two information that you can get from these characteristics.

28. (a) Define 'Mass defect' and 'Binding energy' of a nucleus. Describe 'Fission process' on the basis of binding energy per nucleon. **3**

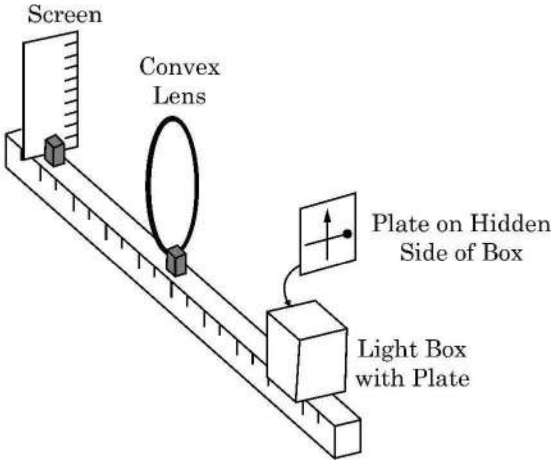
(b) A deuteron contains a proton and a neutron and has a mass of 2.013553 u. Calculate the mass defect for it in u and its energy equivalence in MeV. (m_p = 1.007277 u, m_n = 1.008665 u, 1u = 931.5 MeV/c^2)

SECTION – D

Question numbers **29** and **30** are case study based questions. Read the following paragraphs and answer the questions that follow.

29. A thin lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces, at least one of which should be spherical. Applying the formula for image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, one can obtain the 'lens maker formula' and then the 'lens formula'. A lens has two foci – called 'first focal point' and 'second focal point' of the lens, one on each side. **4 × 1 = 4**

(i)



~

आरेख में दर्शायी व्यवस्था पर विचार कीजिए । एक काला ऊर्ध्वाधर तीर तथा एक गोले वाली मोटी क्षैतिज रेखा काँच के एक प्लेट पर पेन्ट किए गये हैं । यह बिम्ब की भाँति कार्य करता है । जब इस प्लेट को प्रदीप्त किया जाता है तो पर्दे पर इसका वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है ।

निम्नलिखित में से कौन पर्दे पर बने प्रतिबिम्ब का सही निरूपण करता है?

(A) (B) (C) (D)

(ii) नीचे दिया गया कौन सा कथन <u>गलत</u> है ?

(A) उत्तल दर्पण के लिए आवर्धन सदैव ऋणात्मक होता है ।

(B) किसी दर्पण द्वारा बने सभी आभासी प्रतिबिम्बों के लिए आवर्धन धनात्मक होता है ।

(C) अवतल लेंस के लिए आवर्धन सदैव धनात्मक होता है ।

(D) वास्तविक और उलटे प्रतिबिम्बों के लिए आवर्धन सदैव ऋणात्मक होता है ।

(iii) फोकस दूरी f के किसी उत्तल लेंस को उसके मुख्य अक्ष के लम्बवत दो समान भागों में काटा गया है । इसके प्रत्येक भाग की फोकस दूरी होगी

(A) f (B) 2 f

(C) $\frac{f}{2}$ (D) $\frac{f}{4}$

अथवा

(iii) यदि उपरोक्त प्रकरण (i) में बिम्ब लेंस से 20 cm दूरी पर तथा पर्दा बिम्ब से 50 cm की दूरी पर है तो उपयोग किए गए लेंस की फोकस दूरी है

(A) 10 cm (B) 12 cm

(C) 16 cm (D) 20 cm

(iv) किसी उभयोत्तल लेंस के प्रथम फोकस बिन्दु से बिम्ब की दूरी X_1 तथा प्रतिबिम्ब की लेंस के द्वितीय फोकस बिन्दु से दूरी X_2 है, तो लेंस की फोकस दूरी है

(A) $X_1 X_2$ (B) $\sqrt{X_1 + X_2}$

(C) $\sqrt{X_1 X_2}$ (D) $\sqrt{\frac{X_2}{X_1}}$

Consider the arrangement shown in figure. A black vertical arrow and a horizontal thick line with a ball are painted on a glass plate. It serves as the object. When the plate is illuminated, its real image is formed on the screen.

Which of the following correctly represents the image formed on the screen ?

(A) (B) (C) (D)

(ii) Which of the following statements is incorrect ?

(A) For a convex mirror magnification is always negative.

(B) For all virtual images formed by a mirror magnification is positive.

(C) For a concave lens magnification is always positive.

(D) For real and inverted images, magnification is always negative.

(iii) A convex lens of focal length 'f' is cut into two equal parts perpendicular to the principal axis. The focal length of each part will be :

(A) f (B) 2 f

(C) $\frac{f}{2}$ (D) $\frac{f}{4}$

OR

(iii) If an object in case (i) above is 20 cm from the lens and the screen is 50 cm away from the object, the focal length of the lens used is

(A) 10 cm (B) 12 cm

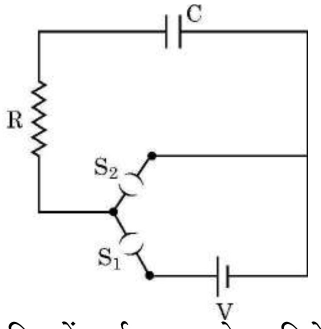
(C) 16 cm (D) 20 cm

(iv) The distance of an object from first focal point of a biconvex lens is X_1 and distance of the image from second focal point is X_2. The focal length of the lens is

(A) $X_1 X_2$ (B) $\sqrt{X_1 + X_2}$

(C) $\sqrt{X_1 X_2}$ (D) $\sqrt{\frac{X_2}{X_1}}$

~

30. 

$4 \times 1 = 4$

चित्र में दर्शाए गए आरेख, जिसे RC श्रेणी परिपथ कहते हैं, के किसी परिपथ में कोई संधारित्र C, प्रतिरोध R का प्रतिरोधक तथा emf V की कोई आदर्श बैटरी संयोजित है । (S_2 को खुला रखते हुए) कुंजी S_1 को बन्द करने पर परिपथ पूर्ण हो जाता है तथा तुरन्त संधारित्र की पट्टिकाओं और बैटरी के टर्मिनलों के बीच आवेश का प्रवाह आरंभ हो जाता है । संधारित्र पर आवेश में वृद्धि होती है परिणामस्वरूप संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर V_c (= q/C) में समय के साथ वृद्धि होती है । जब यह विभवान्तर बैटरी के सिरों के बीच विभवान्तर के बराबर हो जाता है, तो संधारित्र पूर्णरूपेण आवेशित हो जाता है (Q = VC) । इस आवेशन प्रक्रिया की अवधि में संधारित्र पर आवेश q में समय के साथ परिवर्तन होता है जिसे इस प्रकार निरूपित किया जाता है –

$$q = Q[1 - e^{-t/RC}]$$

इस व्यंजक का अवकलन तथा $\frac{d}{dx}(e^{mx}) = me^{mx}$ का उपयोग करके आवेशन धारा प्राप्त की जा सकती है ।

उस प्रकरण पर विचार कीजिए जिसमें R = 20 kΩ, C = 500 μF तथा V = 10 V

(i) जब कुंजी S_1 बन्द तथा S_2 खुली है तब संधारित्र पर अंतिम आवेश है –

(A) 5 μC (B) 5 mC
(C) 25 mC (D) 0.1 C

(ii) पर्याप्त समय के लिए कुंजी S_1 बन्द तथा S_2 खुली रहती है । अब S_2 को बन्द तथा S_1 को खोल दिया गया है । संधारित्र पर अंतिम आवेश क्या है ?

(A) शून्य (B) 5 mC
(C) 2.5 mC (D) 5 μC

(iii) RC के लिए विमीय सूत्र है –

(A) $[M L^2 T^{-3} A^{-2}]$ (B) $[M^0 L^0 T^{-1} A^0]$
(C) $[M^{-1} L^{-2} T^4 A^2]$ (D) $[M^0 L^0 T A^0]$

(iv) कुंजी S_1 बन्द तथा S_2 खुली है । 5 सेकण्ड के पश्चात प्रतिरोधक से प्रवाहित धारा है

(A) $\frac{1}{2\sqrt{e}}$ mA (B) $\sqrt{e}$ mA
(C) $\frac{1}{\sqrt{e}}$ mA (D) $\frac{1}{2e}$ mA

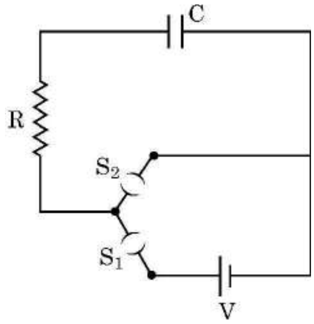
अथवा

(iv) कुंजी S_1 बन्द तथा S_2 खुली है । प्रतिरोधक में आवेशन धारा का आरम्भिक मान है

(A) 5 mA (B) 0.5 mA (C) 2 mA (D) 1 mA

~

30. A circuit consisting of a capacitor C, a resistor of resistance R and an ideal battery of emf V, as shown in figure is known as RC series circuit. **4 × 1 = 4**



As soon as the circuit is completed by closing key S_1 (keeping S_2 open) charges begin to flow between the capacitor plates and the battery terminals. The charge on the capacitor increases and consequently the potential difference V_c (= q/C) across the capacitor also increases with time. When this potential difference equals the potential difference across the battery, the capacitor is fully charged (Q = VC). During this process of charging, the charge q on the capacitor changes with time t as $q = Q[1 - e^{-t/RC}]$

The charging current can be obtained by differentiating it and using $\frac{d}{dx}(e^{mx}) = me^{mx}$.

Consider the case when R = 20 kΩ, C = 500 μF and V = 10 V.

(i) The final charge on the capacitor, when key S_1 is closed and S_2 is open, is

(A) 5 μC (B) 5 mC

(C) 25 mC (D) 0.1 C

(ii) For sufficient time the key S_1 is closed and S_2 is open. Now key S_2 is closed and S_1 is open. What is the final charge on the capacitor ?

(A) Zero (B) 5 mC

(C) 2.5 mC (D) 5 μC

(iii) The dimensional formula for RC is

(A) $[M\,L^2\,T^{-3}\,A^{-2}]$ (B) $[M^0\,L^0\,T^{-1}\,A^0]$

(C) $[M^{-1}\,L^{-2}\,T^4\,A^2]$ (D) $[M^0\,L^0\,T\,A^0]$

(iv) The key S_1 is closed and S_2 is open. The value of current in the resistor after 5 seconds, is

(A) $\frac{1}{2\sqrt{e}}$ mA (B) $\sqrt{e}$ mA (C) $\frac{1}{\sqrt{e}}$ mA (D) $\frac{1}{2e}$ mA

OR

(iv) The key S_1 is closed and S_2 is open. The initial value of charging current in the resistor, is

(A) 5 mA (B) 0.5 mA (C) 2 mA (D) 1 mA

~

खण्ड – ङ

31. (a) (i) (1) कलासंबद्ध स्रोत क्या होते हैं ? सतत व्यतिकरण पैटर्न का प्रेक्षण करने के लिए इनका होना आवश्यक क्यों है ? 5

(2) दो स्वतंत्र स्रोतों के प्रकाश कलासंबद्ध नहीं होते हैं । व्याख्या कीजिए ।

(ii) किसी पर्दे से 1.20 m की दूरी पर एक दूसरे से 0.1 mm दूरी पर दो झिरियाँ व्यवस्थित की गयी हैं । इन झिरियों पर किसी दूरस्थ प्रकाश स्रोत से 600 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपतन कर रहा है ।

(1) पर्दे पर निकटवर्ती चमकीली व्यतिकरण फ्रिंजों के बीच कितनी दूरी होगी ?

(2) पहली चमकीली फ्रिंज की कोणीय चौड़ाई (अंशों में) ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए । कोई आपतित समतल तरंग किसी उत्तल लेंस पर आपतन करती है और उससे अपवर्तित हो जाती है । आपतित और अपवर्तित तरंगाग्रों को आरेख खींचकर दर्शाइए ।

(ii) किसी दूरस्थ स्रोत से आता कोई प्रकाश पुंज 15 cm त्रिज्या की किसी काँच (अपवर्तनांक 1.5) की गोल गेंद द्वारा अपवर्तित होता है । किरण आरेख खींचकर बनने वाले अंतिम प्रतिबिम्ब की स्थिति प्राप्त कीजिए ।

32. (a) (i) 5 μC और –1 μC के दो बिन्दु आवेश क्रमशः (–3 cm, 0, 0) और (3 cm, 0, 0) बिन्दुओं पर स्थित हैं । इस प्रदेश में किसी बाह्य विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = \frac{A}{r^2}\hat{r}$ को अनुप्रयुक्त किया गया है, यहाँ $A = 3 \times 10^5$ Vm है । इस विद्युत क्षेत्र के कारण निकाय की स्थिर विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन परिकलित कीजिए । 5

(ii) वायु में स्थित दो चालकों के किसी निकाय पर नेट आवेश + 80μC तथा – 80μC है जो उनके बीच 16V का विभवान्तर उत्पन्न करता है ।

(1) निकाय की धारिता ज्ञात कीजिए ।

(2) यदि संधारित्र में वायु के स्थान पर परावैद्युतांक 3 का कोई परावैद्युत माध्यम भर दिया जाए तो दो चालकों के बीच विभवान्तर क्या होगा ?

(3) यदि इन चालकों पर आवेशों को परिवर्तित करके + 160 μC और – 160 μC कर दिया जाए तो क्या निकाय की धारिता में कोई परिवर्तन होगा ? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए ।

अथवा

(b) (i) तीन ऐसे धात्विक गोलीय खोल A, B और C पर विचार कीजिए जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या R है । प्रत्येक खोल में त्रिज्या R/10 की संकेंद्री धातु की गेंद है । इन गोलीय खोलों को क्रमशः +6q,–4q तथा 14q आवेश दिया गया है । इनके भीतर की गेंदों को भी क्रमशः –2q, +8q और –10q आवेश दिए गए हैं । इन खोलों A, B और C के केन्द्रों से 3R दूरी पर इन खोलों के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्रों की तुलना कीजिए ।

~

SECTION – E

31. (a) (i) (1) What are coherent sources ? Why are they necessary for observing a sustained interference pattern ? **5**

(2) Lights from two independent sources are not coherent. Explain.

(ii) Two slits 0.1 mm apart are arranged 1.20 m from a screen. Light of wavelength 600 nm from a distant source is incident on the slits.

(1) How far apart will adjacent bright interference fringes be on the screen ?

(2) Find the angular width (in degree) of the first bright fringe.

OR

(b) (i) Define a wavefront. An incident plane wave falls on a convex lens and gets refracted through it. Draw a diagram to show the incident and refracted wavefront.

(ii) A beam of light coming from a distant source is refracted by a spherical glass ball (refractive index 1.5) of radius 15 cm. Draw the ray diagram and obtain the position of the final image formed.

32. (a) (i) Two point charges 5 μC and –1 μC are placed at points (–3 cm, 0, 0) and (3 cm, 0, 0) respectively. An external electric field $\vec{E} = \frac{A}{r^2}\hat{r}$ where $A = 3 \times 10^5$ Vm is switched on in the region. Calculate the change in electrostatic energy of the system due to the electric field. **5**

(ii) A system of two conductors is placed in air and they have net charge of +80μC and –80μC which causes a potential difference of 16 V between them.

(1) Find the capacitance of the system.

(2) If the air between the capacitor is replaced by a dielectric medium of dielectric constant 3, what will be the potential difference between the two conductors ?

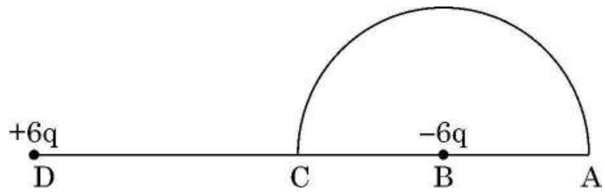
(3) If the charges on two conductors are changed to +160 μC and –160 μC, will the capacitance of the system change ? Give reason for your answer.

OR

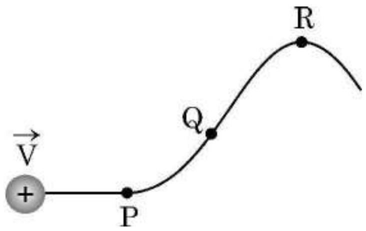
(b) (i) Consider three metal spherical shells A, B and C, each of radius R. Each shell is having a concentric metal ball of radius R/10. The spherical shells A, B and C are given charges +6q, –4q, and 14q respectively. Their inner metal balls are also given charges –2q, +8q and –10q respectively. Compare the magnitude of the electric fields due to shells A, B and C at a distance 3R from their centres.

~

(ii) आरेख में दर्शाए अनुसार 5 cm त्रिज्या के किसी अर्धवृत्त के केन्द्र B पर कोई – 6 μC आवेश स्थित है । बिन्दु B से 10 cm दूरी पर स्थित बिन्दु D पर कोई अन्य परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश स्थित है । इस अर्धवृत्त की परिधि के अनुदिश कोई +5 μC आवेश बिन्दु C से बिन्दु A ले जाया गया है । आवेश पर किया गया कार्य परिकलित कीजिए ।



33. (a) (i) किसी असमान चुम्बकीय क्षेत्र में वेग $\vec{V}$ से गतिमान कोई प्रोटॉन आरेख में दर्शाए अनुसार पथ संरेखित करता है । 5



प्रोटॉन द्वारा चला गया पथ सदैव कागज के तल में ही होता है । बिन्दु P, Q और R के निकट के प्रदेश में चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या है ? इन बिन्दुओं पर चुम्बकीय क्षेत्रों के आपेक्षिक परिमाणों के विषय में आप क्या कह सकते हैं ?

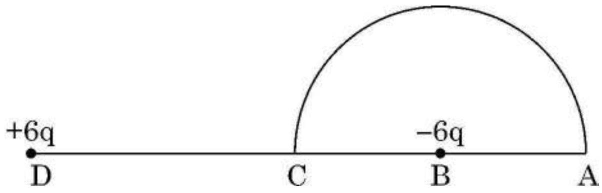
(ii) क्षेत्रफल A का कोई धारावाही वृत्ताकार पाश अपने केन्द्र पर कोई चुम्बकीय क्षेत्र B उत्पन्न करता है । यह दर्शाइए कि पाश का चुम्बकीय आघूर्ण $\frac{2BA}{\mu_0}\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ है ।

अथवा

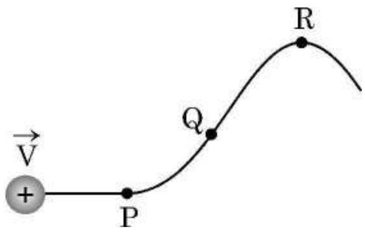
(b) (i) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में निलंबित किसी आयताकार धारा पाश पर कार्यरत बल आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में कोई आवेशित कण वेग $\vec{V}$ से वर्तुल मार्ग पर गमन कर रहा है । इस आवेशित कण को किसी लैड की चादर से गुजारा जाता है जिसके फलस्वरूप इसकी गति की दिशा में बिना कोई परिवर्तन हुए इसकी गतिज ऊर्जा घटकर आधी रह जाती है । इस कण के (1) पथ की त्रिज्या तथा (2) परिक्रमण के आवर्तकाल में क्या परिवर्तन होगा ?

(ii) A charge –6 μC is placed at the centre B of a semicircle of radius 5 cm, as shown in the figure. An equal and opposite charge is placed at point D at a distance of 10 cm from B. A charge +5 μC is moved from point 'C' to point 'A' along the circumference. Calculate the work done on the charge.



33. (a) (i) A proton moving with velocity $\vec{V}$ in a non-uniform magnetic field traces a path as shown in the figure. **5**



The path followed by the proton is always in the plane of the paper. What is the direction of the magnetic field in the region near points P, Q and R ? What can you say about relative magnitude of magnetic fields at these points ?

(ii) A current carrying circular loop of area A produces a magnetic field B at its centre. Show that the magnetic moment of the loop is $\frac{2\,BA}{\mu_0}\sqrt{\frac{A}{\pi}}$.

OR

(b) (i) Derive an expression for the torque acting on a rectangular current loop suspended in a uniform magnetic field.

(ii) A charged particle is moving in a circular path with velocity $\vec{V}$ in a uniform magnetic field $\vec{B}$. It is made to pass through a sheet of lead and as a consequence, it looses one half of its kinetic energy without change in its direction. How will (1) the radius of its path (2) its time period of revolution change ?

~