Roll No.
रोल नं.

Code No. 150

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

PHYSICS
भौतिक विज्ञान

General Instructions :

सामान्य निर्देश :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें एवं पूर्णरूप से उनका अनुपालन करें।

Time allowed : 3 hours — *Maximum marks : 70*

निर्धारित समय : 3 घंटे — *अधिकतम अंक : 70*

Note / नोट :

(i) *Please check that this question paper contains **23** printed pages.*
कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 23 मुद्रित पृष्ठ हैं।

(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.*
प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए-गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।

(iii) *Please check that this question paper contains **33** questions.*
कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 33 प्रश्न हैं।

(iv) ***Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.***
कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।

(v) *__15__ minutes time has been allotted to read the 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 in the answer-book during this period.*
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। पूर्वाह्न में 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।

(vi) *This question paper is divided into **five sections** - **Section - A, Section - B, Section - C, Section - D and Section - E**. All questions are compulsory.*
*प्रश्न-पत्र **पाँच खंडों** में विभाजित किया गया है – **खंड – क, खंड – ख, खंड – ग, खंड – घ** एवं **खंड – ङ** । सभी प्रश्न करने अनिवार्य हैं।*

(vii) ***Section A** - Q. No. **1** to Q. No. **16** are Multiple choice and Assertion-Reason type questions, carrying **1** mark each.*
***खंड – क** में प्रश्न संख्या **1** से प्रश्न संख्या **16** तक बहुविकल्पीय और अभिकथन-कारण प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न **1** अंक का है।*

(viii) ***Section B** - Q. No. **17** to Q. No. **21** are very short answer (VSA) type questions, carrying **2** marks each.*
***खंड – ख** में प्रश्न संख्या **17** से प्रश्न संख्या **21** तक अतिलघूत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न **2** अंक का है।*

(ix) ***Section C** - Q. No. **22** to Q. No. **28** are short answer type questions, carrying **3** marks each.*
***खंड – ग** में प्रश्न संख्या **22** से प्रश्न संख्या **28** तक लघुउत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का है।*

(x) ***Section D** - Q. No. **29** and Q. No. **30** are Case-based type questions, carrying **4** marks each.*
***खंड – घ** में प्रश्न संख्या **29** एवं प्रश्न संख्या **30** प्रकरण आधारित प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न **4** अंक का है।*

(xi) ***Section E** - Q. No. **31** to Q. No. **33** are long answer type questions, carrying **5** marks each.*
***खंड–ङ** में प्रश्न संख्या **31** से प्रश्न संख्या **33** तक दीर्घउत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न **5** अंक का है।*

(xii) *Answer should be in brief and to the point.*
उत्तर संक्षिप्त तथा बिंदुवार होना चाहिए।

(xiii) *There is no overall choice in the question paper. However, internal choice has been provided in few questions in all sections except **Section A**. **Only one** of the choices in such questions have to be attempted.*
*प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि **खंड क** को छोडकर सभी खंडों के कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिए गए हैं। ऐसे प्रश्नों में **केवल एक** ही विकल्प का उत्तर लिखिए।*

(xiv) *Use of Calculator is **not** allowed.*
*कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति **नहीं** है।*

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

$c = 3 \times 10^8$ m/s
$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg
$m_p = 1.7 \times 10^{-27}$ kg
$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C
$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ TmA^{-1}
$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js
$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1}m^{-2}
Avogadro's number $= 6.023 \times 10^{23}$ per gram mole

(xv) *In addition to this, separate instructions are given with each question wherever necessary.*
इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।

SECTION - A/खंड – क

1. The electric field at a distance r from the centre in the space between two concentric metallic spherical shells of radii r_1 and r_2 carrying charge Q_1 and Q_2 ($r_1 < r < r_2$) is : **1**

(a) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 (r_1 + r_2)^2}$ (b) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

(c) $\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ (d) $\frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

दो संकेंद्रित गोलीय कोशों पर आवेश Q_1 और Q_2 है और उनकी त्रिज्यायें क्रमशः r_1 और r_2 हैं। कोशों के बीच के स्थान में, केन्द्र से r दूरी पर, जहाँ ($r_1 < r < r_2$) विद्युत क्षेत्र होगा :

(a) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 (r_1 + r_2)^2}$ (b) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

(c) $\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ (d) $\frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

2. A capacitor is charged by using a battery, which is then disconnected. A dielectric slab is introduced between the plates, which results in : **1**

(a) increase in the potential difference across the plates and reduction in stored energy but no change in the charge on the plates.

(b) decrease in the potential difference across the plates and reduction in stored energy but no change in the charge on the plates.

(c) reduction of charge on the plates and increase in the potential difference across the plates.

(d) increase in the stored energy but no change in the potential difference across the plates.

एक संधारित्र को एक बैटरी का उपयोग करके आवेशित किया जाता है और फिर बैटरी को हटा दिया जाता है और प्लेटों के बीच पैरावैद्युत पदार्थ भर दिया जाता है जिसके परिणामस्वरूप :

(a) प्लेटों के बीच विभवान्तर में वृद्धि और संचित ऊर्जा में कमी, लेकिन आवेश में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

(b) प्लेटों के बीच विभवान्तर में कमी, संचित ऊर्जा में कमी लेकिन आवेश में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

(c) आवेश में कमी और प्लेटों के बीच विभवान्तर में वृद्धि होगी।

(d) संचित ऊर्जा में वृद्धि, लेकिन विभवान्तर में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

3. A wire of radius r has resistance R. If it is stretched to decrease its radius to $\frac{r}{2}$, **1**
then the resistance becomes :

(a) 2 R (b) 4 R (c) 8 R (d) 16 R

त्रिज्या r वाले एक तार का प्रतिरोध R है। इसको खींचकर इसकी त्रिज्या $\frac{r}{2}$ करने पर इसका प्रतिरोध होगा :

(a) 2 R (b) 4 R (c) 8 R (d) 16 R

4. A current carrying wire of certain length is bent to form a circular coil of a single turn produces magnetic field B_1 at the centre. If the same wire is bent into a coil of smaller radius so as to have two turns, then magnetic field produced at the centre will be : **1**

(a) $B_1/4$ (b) $B_1/2$ (c) $2B_1$ (d) $4B_1$

एक निश्चित लंबाई के तार को एक फेरे की वृत्ताकार कुंडली बनाने के लिये मोड़ा जाता है तथा केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र B_1 है। यदि इसी तार को फिर से छोटी त्रिज्या की कुंडली में इस प्रकार मोड़ा जाय कि कुण्डली में दो फेरे हों, तो केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र होगा :

(a) $B_1/4$ (b) $B_1/2$ (c) $2B_1$ (d) $4B_1$

5. A semiconductor is placed in an electric field. Let the number of charge carriers be n and the average drift speed be v. If the temperature is increased, then : **1**

(a) both n and v will increase

(b) n will increase but v will decrease

(c) v will increase but n will decrease

(d) both n and v will decrease

एक अर्द्धचालक को किसी विद्युत क्षेत्र में रखा गया है। अर्द्धचालक में आवेशवाहक की संख्या एवं औसत बहाव चाल क्रमशः n एवं v हैं। यदि तापमान बढ़ाया जाये तो तब :

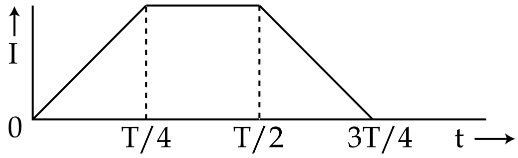
(a) n और v दोनों में वृद्धि होगी

(b) n में वृद्धि लेकिन v में कमी होगी

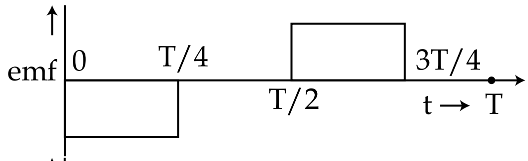
(c) v में वृद्धि होगी परन्तु n में कमी आएगी

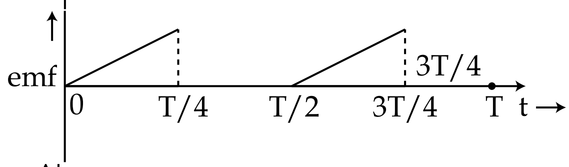
(d) n और v दोनों में कमी होगी

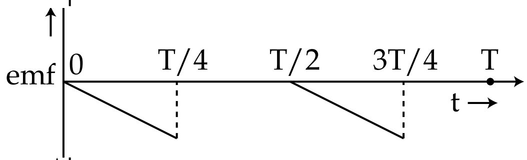
6. The current I in a coil varies with time as shown below : **1**

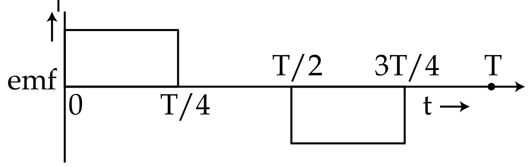


The variation of induced emf with time would be :

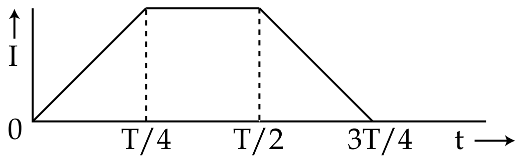
(a) 

(b) 

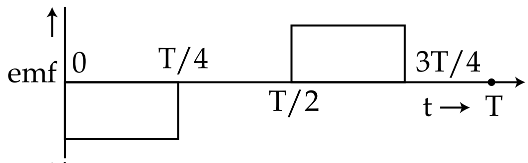
(c) 

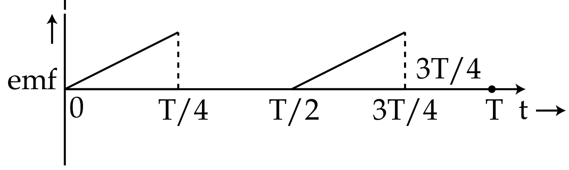
(d) 

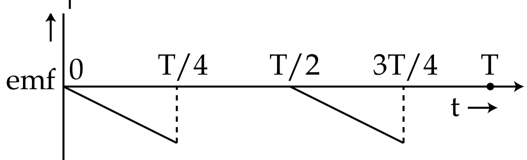
एक कुण्डली में विद्युत धारा का समय के साथ परिवर्तन दर्शाया गया है।

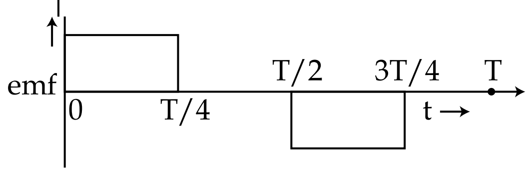


प्रेरित विद्युतवाहक बल का समय के साथ परिवर्तन होगा :

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

7. An electromagnetic wave propagating through vacuum is described by **1**

$E = E_0 \sin(kx - \omega t); B = B_0 \sin(kx - \omega t)$

Then,

(a) $E_0 k = B_0 \omega$ (b) $E_0 B_0 = \omega k$ (c) $E_0 \omega = B_0 k$ (d) $E_0 B_0 = \frac{k}{\omega}$

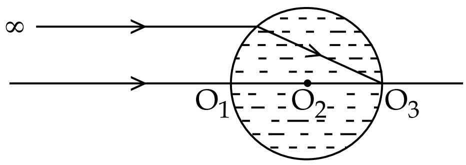
यदि निर्वात से गुजरने वाली एक विद्युत चुम्बकीय तरंग का निम्नलिखित वर्णन है :

$E = E_0 \sin(kx - \omega t); B = B_0 \sin(kx - \omega t)$

तब,

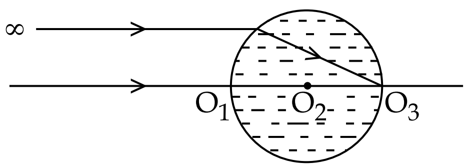
(a) $E_0 k = B_0 \omega$ (b) $E_0 B_0 = \omega k$ (c) $E_0 \omega = B_0 k$ (d) $E_0 B_0 = \frac{k}{\omega}$

8. A spherical refracting surface is kept in a medium of refractive index 1. An Incident ray, parallel to principal axis passes through the spherical surface and emerges at O_3 as shown, then refractive index of the spherical surface will be : **1**



(a) 1.4 (b) 1.6 (c) 1.8 (d) 2.0

एक अपवर्तक गोलीय तल को अपवर्तनांक 1 के माध्यम में रखा गया है। मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरण गोलीय तल से गुजरते हुए बिन्दु O_3 से निर्गत होती है। जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। गोलीय तल का अपवर्तनांक है :



(a) 1.4 (b) 1.6 (c) 1.8 (d) 2.0

9. A giant refracting telescope, has an objective lens of focal length 15 m and eyepiece of focal length 1.0 cm. The telescope is used to view the moon. The diameter of the moon is 3.48×10^{6} m and radius of the lunar orbit is 3.8×10^{8} m. The diameter of the image of the moon will be : **1**

(a) 4.5×10^{-3} cm	(b) 6.53 cm
(c) 9.1×10^{-3} cm	(d) 13.7 cm

एक विशालकाय अपवर्तक दूरदर्शी के अभिदृश्यक लैंस एवं नेत्रिका की फोकस दूरी क्रमश: 15 मीटर एवं 1.0 सेन्टीमीटर है। दूरदर्शी का प्रयोग चन्द्रमा के अवलोकन में किया गया है। चन्द्रमा का व्यास 3.48×10^{6} मीटर तथा कक्षीय त्रिज्या 3.8×10^{8} मीटर है। चन्द्रमा के प्रतिबिम्ब का व्यास होगा :

(a) 4.5×10^{-3} सेन्टीमीटर	(b) 6.53 सेन्टीमीटर
(c) 9.1×10^{-3} सेन्टीमीटर	(d) 13.7 सेन्टीमीटर

10. An interference pattern is observed by Young's double slit experiment. If now the separation between coherent sources is halved and the distance of screen from coherent sources is doubled, then new fringe width : **1**

(a) becomes double	(b) becomes one-fourth
(c) remains the same	(d) becomes four times

यंग के डबल स्लिट प्रयोग में एक व्यतिकरण पैटर्न देखा गया। यदि दोनों झिरीयों के बीच की दूरी आधी कर दी जाय और पर्दे की झिरियों से दूरी दो गुनी कर दी जाय, तो नई फ्रिन्जों की चौड़ाई हो जायेगी :

(a) दो गुनी	(b) एक चौथाई
(c) समान रहेगी	(d) चौगुनी

11. An electron moving with an initial velocity $\vec{v} = v_0\,\hat{i}$ is in a magnetic field $\vec{B} = B_0\,\hat{j}$. Then, its de Broglie wavelength : **1**

(a) remains constant	(b) increases uniformly
(c) decreases uniformly	(d) increases non uniformly

यदि एक इलेक्ट्रॉन प्रारम्भिक गति $\vec{v} = v_0\,\hat{i}$ से चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B_0\,\hat{j}$ में गतिमान है, तो इसकी डी ब्रोगली तरंगदैर्ध्य :

(a) स्थिर रहेगी	(b) एकसमान रूप से बढ़ेगी
(c) एकसमान रूप से घटेगी	(d) असमान रूप से बढ़ेगी

12. If 13.6 eV energy is required to ionise the hydrogen atom, then energy required to remove an electron from $n=2$ is : **1**

(a) 10.2 eV (b) 0 eV (c) 3.4 eV (d) 6.8 eV

यदि हाइड्रोजन परमाणु को आयनित करने के लिये 13.6 eV ऊर्जा आवश्यक है, तो इलेक्ट्रॉन को $n=2$ से हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा होगी :

(a) 10.2 eV (b) 0 eV (c) 3.4 eV (d) 6.8 eV

For **Q. 13** to **Q. 16**, two statements are given one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the **correct** answer to these questions from the codes (a), (b), (c) and (d) as given below.

(a) If both **(A)** and **(R)** are true and **(R)** is the correct explanation of **(A)**.
(b) If both **(A)** and **(R)** are true but **(R)** is not the correct explanation of **(A)**.
(c) If **(A)** is true but **(R)** is false.
(d) If both **(A)** and **(R)** are false.

प्रश्न संख्या 13 से **16** में **कथन (A)** तथा **कारण (R)** से नामांकित दो कथन दिए गए हैं। नीचे दिए गए कूट (a), (b), (c) और (d) से इन प्रश्नों का **सही** उत्तर चुनें।

(a) **(A)** तथा **(R)** दोनों सत्य हैं तथा **(R), (A)** की सही व्याख्या है।
(b) **(A)** तथा **(R)** दोनों सत्य हैं परन्तु **(R), (A)** की सही व्याख्या नहीं है।
(c) **(A)** सत्य है, परन्तु **(R)** असत्य है।
(d) **(A)** तथा **(R)** दोनों असत्य हैं।

13. Assertion (A) : Critical angle of light passing from glass to air is minimum for violet colour. **1**

Reason (R) : The wavelength of violet light is greater than the light of other colours.

अभिकथन (A) : प्रकाश के काँच से वायु में जाने पर बैंगनी रंग के लिये क्रान्तिक कोण सबसे कम होता है।

कारण (R) : बैंगनी रंग के लिये तरंगदैर्ध्य बाकी सभी रंगों से अधिक है।

14. Assertion (A) : The energy and momentum of a photon are related by $P = \frac{E}{c}$. **1**

Reason (R) : Photon exerts radiation pressure.

अभिकथन (A) : फोटॉन की ऊर्जा और संवेग समीकरण $P = \frac{E}{c}$ द्वारा सम्बन्धित हैं।

कारण (R) : फोटॉन विकिरण दाब प्रतिपादित करता है।

15. Assertion (A) : Energy is released when heavy nuclei undergo fission or light nuclei undergo fusion. **1**

Reason (R) : For heavy nuclei, binding energy per nucleon increases with increasing atomic number while for light nuclei it decreases with increasing atomic number.

अभिकथन (A) : भारी नाभिक के विखंडित और हल्के नाभिकों के संलयित होने पर ऊर्जा निकलती है।

कारण (R) : भारी नाभिकों के लिये बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन में परमाणु क्रमांक के साथ वृद्धि होती है जबकि हल्के नाभिकों में यह परमाणु क्रमांक में वृद्धि होने पर घटती है।

16. **Assertion (A) :** The poles of magnet can not be separated by breaking it into pieces. **1**

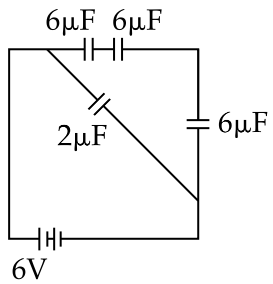
Reason (R) : The magnetic moment will be reduced to half when a magnet is broken into two equal pieces.

अभिकथन (A) : चुम्बक को तोड़कर चुम्बकीय ध्रुवों को अलग नहीं किया जा सकता।

कारण (R) : चुम्बक को दो बराबर भागों में तोड़ने से चुम्बकीय आघूर्ण आधा हो जाता है।

SECTION - B / खंड – ख

17. Four capacitors of 6 μF, 6 μF, 6 μF and 2 μF are connected to a 6 V battery as shown in the figure.



Determine -

(i) The equivalent capacitance of the network **1**

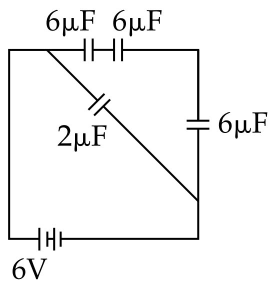
(ii) The charge on each capacitor **1**

OR

(a) Determine the electrostatic potential energy of a system consisting of two charges 7 μC and – 2 μC (and with no external field) placed at (– 9 cm, 0, 0) and (9 cm, 0, 0) respectively. **1**

(b) How much work is required to separate the two charges infinitely away from each other ? **1**

6 μF, 6 μF, 6 μF और 2 μF के चार संधारित्र दर्शाए गये चित्र के अनुसार 6 V की बैटरी के साथ समायोजित किये गये हैं।



ज्ञात कीजिए –

(i) निकाय की तुल्य धारिता

(ii) प्रत्येक संधारित्र पर आवेश

अथवा

(a) दो आवेश 7 μC और – 2 μC (किसी भी बाह्य क्षेत्र की अनुपस्थिति में) क्रमशः बिन्दु (– 9 cm, 0, 0) और (9 cm, 0, 0) पर रखे हैं। निकाय की वैद्युत स्थितिक ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

(b) उपरोक्त दोनों आवेशों को एक दूसरे के सापेक्ष अनन्त दूरी पर ले जाने के लिए आवश्यक कृत कार्य का परिमाण क्या होगा ?

18. A current carrying circular loop is located in a uniform external magnetic field. If the loop is free to turn, what is its orientation of stable equilibrium ? Show that in this orientation, the flux of the total field (external field + field produced by the loop) is maximum. **2**

एक धारावाही वृत्ताकार लूप को, बाह्य एवं एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है। लूप घूमने के लिए स्वतंत्र हैं। स्थाई संतुलन में लूप का अभिविन्यास क्या होगा ? दर्शाइये कि इस अभिविन्यास में क्षेत्र का पूर्ण फ्लक्स (बाह्य क्षेत्र + लूप का क्षेत्र) अधिकतम है।

19. A ray of light suffers minimum deviation, while passing through a prism of refractive index 1.5 and refracting angle 60°. Calculate the angle of deviation and angle of incidence (Given $\sin^{-1}(0.75) = 48.6°$). **2**

एक प्रकाश की किरण 1.5 अपवर्तनांक और अपवर्तन कोण 60° के प्रिज्म से गुजरती हुई न्यूनतम विचलित होती है। आपतन कोण और विचलन कोण की गणना कीजिए। ज्ञात है ($\sin^{-1}(0.75) = 48.6°$)।

20. Draw the graph for variation of :

(i) Photoelectric current with intensity of light. **1**

(ii) Photoelectric current with collector potential for different intensity of incident radiation. **1**

(i) फोटोविद्युत प्रवाह का प्रकाश की तीव्रता के साथ आरेख खींचिए।

(ii) आपतित विकिरण की विभिन्न तीव्रताओं के लिए फोटोविद्युत प्रवाह और संग्राही विभव के बीच आरेख खींचिए।

21. (i) In hydrogen atom, an electron undergoes transition from 2^{nd} excited state to the first excited state and then to the ground state. Identify the spectral series to which these transitions belong. **2**

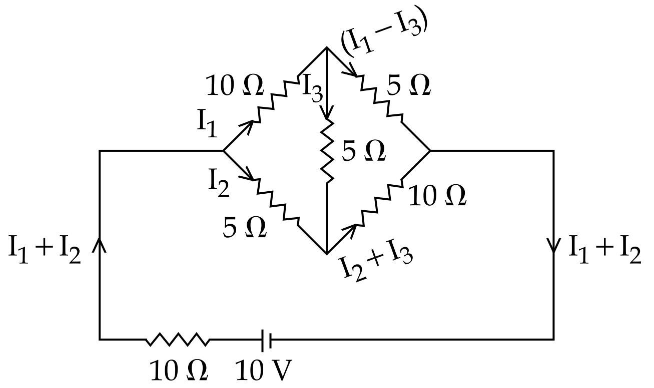
(ii) Find out the ratio of the wavelengths of the emitted radiations in the two cases.

(i) हाइड्रोजन परमाणु में, एक इलेक्ट्रॉन द्वितीय उत्तेजित ऊर्जा स्तर से प्रथम उत्तेजित स्तर में, फिर निम्नतम ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है। दिये गए संक्रमणों के अनुरूप स्पैक्ट्रम श्रृंखला पहचानिए।

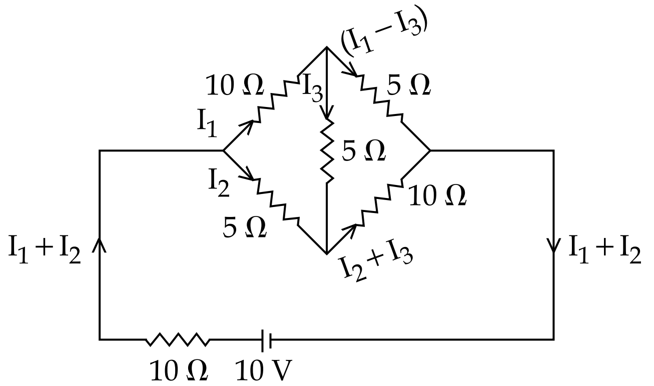
(ii) उपरोक्त दो स्थितियों में उत्सर्जित तरंगदैर्ध्यो का अनुपात ज्ञात कीजिए।

SECTION - C/खंड – ग

22. Determine the current in each branch of the network shown in figure below. **3**



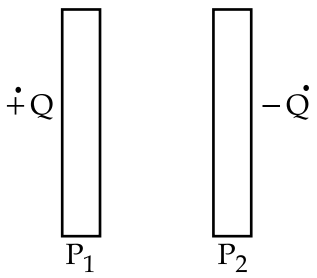
चित्र में दर्शाए गये निकाय की प्रत्येक शाखा में धारा का मान ज्ञात कीजिए।



23. Figure shows two large metal plates P_1 and P_2, tightly held against each other and placed between two equal and unlike point charges perpendicular to the line joining them. **1+2=3**

(i) What will happen to the plates when they are released ?

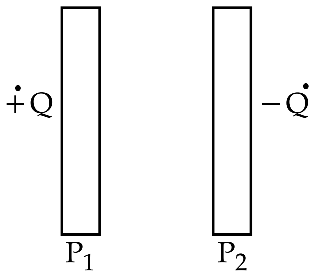
(ii) Draw the pattern of the electric field lines for the system.



दो बड़ी धातु की प्लेट P_1 और P_2 को चित्र के अनुसार पास-पास और समान परिमाण के विभिन्न प्रकार के आवेशों के बीच में स्थिर रखा गया है।

(i) अगर प्लेट को मुक्त छोड़ दिया जाय तो क्या होगा ?

(ii) चित्र में दर्शाई व्यवस्था के लिए विद्युत क्षेत्र आरेखित कीजिए।



24. Find the expression for magnetic dipole moment of a revolving electron. What is Bohr magneton ? **3**

OR

Depict the magnetic field lines due to two straight, long, parallel conductors carrying currents I_1 and I_2 in the same direction. Hence, deduce an expression for the force per unit length acting on one of the conductors due to the other. Is this force attractive or repulsive ? **1+2=3**

कक्षा में घूर्णन करते हुए इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। बोर मैग्नेटॉन से क्या तात्पर्य है ?

अथवा

दो लम्बे समान्तर चालकों में समान दिशा में विद्युत धारा I_1 और I_2 प्रवाहित हो रही है। इन चालकों का चुम्बकीय क्षेत्र चित्रित कीजिए। एक चालक की प्रति इकाई लम्बाई पर दूसरे चालक द्वारा बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। यह बल आकर्षण है या प्रतिकर्षण ?

25. (i) In what way is diffraction from each slit related to the interference pattern in Young's double slit experiment ? **1+2=3**

(ii) Two wavelengths of sodium light 590 nm and 596 nm are used, in turn to study the diffraction taking place at single slit of aperture 2×10^{-4} m. The distance between the slit and the screen is 1.5 m. Calculate the separation between the positions of the first maxima of the diffraction pattern obtained in the two cases.

(i) एकल झिरी के कारण विवर्तन, किस प्रकार यंग के द्विझिरी के पैटर्न से सम्बन्धित है ?

(ii) एकल झिरी से विवर्तन के प्रयोग में बारी-बारी से तरंगदैर्ध्य 590 nm और 596 nm प्रयोग की गई है। यदि झिरी की चौड़ाई 2×10^{-4} m और झिरी से पर्दे की दूरी 1.5 m हो तो दोनों तरंगदैर्ध्यों से प्राप्त प्रथम अधिकतम तीव्रता के स्थानों के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए।

26. State the necessary conditions for producing total internal reflection of light. Draw ray diagrams to show how specially designed prisms make use of total internal reflection to obtain inverted image of object by deviation of rays : **1+1+1=3**

(i) through 90° and

(ii) through 180°

प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए आवश्यक शर्तें लिखिए। यह दिखाने के लिए चित्र बनाएँ कि विशेष रूप से डिज़ाइन किया प्रिज्म उल्टा प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए कैसे पूर्ण आंतरिक परावर्तन का उपयोग करता है :

(i) किरण के 90° के विचलित होने से।

(ii) किरण के 180° के विचलन से।

27. Draw V-I characteristics of a p-n junction diode. Answer the following questions, giving reasons. **1+1+1=3**

(i) Why is the current under reverse bias almost independent of the applied potential upto a critical voltage ?

(ii) Why does the reverse current show a sudden increase at the critical (Break down) voltage ?

p-n संधि डायोड के V-I विशेषता ग्राफ बनाएँ। कारण बताते हुए निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें।

(i) पश्च पक्षपातपूर्ण स्थिति में, एक महत्वपूर्ण वोल्टेज़ तक विद्युत धारा, लगाई गई वोल्टेज़ से क्यों स्वतन्त्र होती है ?

(ii) पश्च धारा में क्रिटिकल (ब्रेक डाउन) वोल्टेज़ पर अचानक वृद्धि क्यों होती है ?

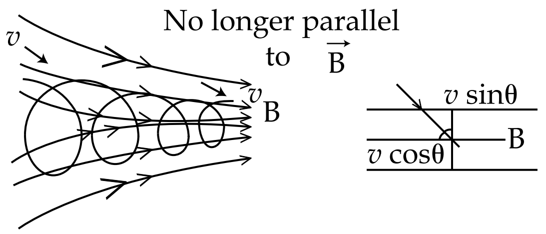
28. With the help of a labelled circuit diagram, explain how a junction diode is used as a full wave rectifier. Draw its input, output wave forms. **1+1+1=3**

एक नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से बताएँ कि एक संधि डायोड का उपयोग पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में कैसे किया जाता है ? इसका इनपुट (निविष्ट) और आउटपुट (वेवफार्म) तरंग प्रारूप बनाएँ।

SECTION - D/खंड - घ

29. Case based questions.

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



A point charge q moving with velocity $\vec{v}$ in the presence of both the electric field $\vec{E}$ and magnetic field $\vec{B}$. The force on an electric charge q due to both of them can be written as :

$$\vec{F} = q\left[\vec{E} + \left(\vec{v} \times \vec{B}\right)\right] = \vec{F}_{electric} + \vec{F}_{magnetic}$$

It is called the 'Lorentz force'.

(i) If the charge q is moving under a field, the force acting on the charge depends on the magnitude of field as well as the velocity of the charge particle, what kind of field is the charge moving in ? **1**

(a) Electric field

(b) Magnetic field

(c) Both electric and magnetic field perpendicular to each other

(d) Both electric and magnetic field acting parallel to each other.

(ii) The magnetic force acting on the charge 'q' placed in a magnetic field will be zero if : **1**

(a) $\vec{v}$ is very small (b) $\vec{v}$ is perpendicular to $\vec{B}$

(c) $\vec{v}$ is parallel to $\vec{B}$ (d) $\vec{v}$ is at an angle of 30° to $\vec{B}$

(iii) If an electron is moving along $+x$ direction and magnetic field is along $+z$ direction, then the magnetic force acting on the electron will be along : **1**

(a) $+x$ axis (b) $-x$ axis

(c) $-y$ axis (d) $+y$ axis

(iv) A charged particle moves in a region having a uniform magnetic field and a parallel uniform electric field. At some instant, the velocity of the particle is perpendicular to the field direction. The path of particle will be : **1**

(a) A straight line

(b) A circle

(c) A helix with uniform pitch

(d) A helix with non-uniform pitch

OR

(v) A beam consisting of protons and electrons moving at the same speed enters through a thin region in which there is a magnetic field perpendicular to the beam. The protons and electrons : **1**

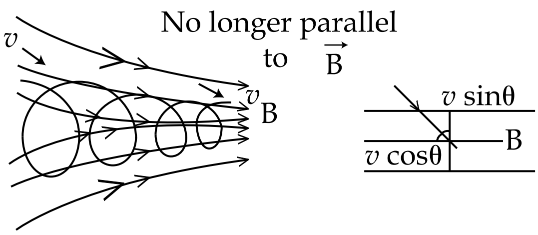
(a) will go undeviated

(b) will be deviated by the same angle and will not separate

(c) will be deviated by different angles and hence separate

(d) will be deviated by the same angle but will separate

प्रश्न संख्या **29** और **30** स्रोत आधारित प्रश्न हैं। निम्नलिखित अनुच्छेदों को पढ़कर दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



एक बिन्दु आवेश q जो कि विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ तथा चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ दोनों की उपस्थिति में वेग $\vec{v}$ से गतिमाान है।

एक विद्युत आवेश q पर दोनों क्षेत्रों के कारण

बल, $\vec{F} = q\left[\vec{E} + \left(\vec{v} \times \vec{B}\right)\right] = \vec{F}_{\text{विद्युत}} + \vec{F}_{\text{चुम्बकीय}}$ से दिया जाता है। और यह बल लॉरेंज बल कहलाता है।

(i) अगर आवेश q एक क्षेत्र में गतिमान है और इस पर बल का परिमाण, क्षेत्र और इसकी चाल दोनों पर निर्भर करता है, तो आवेश किस क्षेत्र में गतिमान है ?

(a) विद्युत क्षेत्र

(b) चुम्बकीय क्षेत्र

(c) दोनों विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र एक दूसरे के लम्बवत

(d) दोनों विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र जो एक ही दिशा में लग रहे हैं।

(ii) आवेश ‘q’ पर लग रहा चुम्बकीय बल शून्य हो जायेगा यदि :

(a) $\vec{v}$ बहुत कम हो

(b) $\vec{v}$, चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के लम्बवत हो

(c) $\vec{v}$, $\vec{B}$ के समानांतर हो

(d) $\vec{v}$, $\vec{B}$ से $30°$ के कोण पर हो

(iii) एक इलेक्ट्रॉन जिसका आवेश $-e$ है, $+x$ दिशा में गतिमान है जहाँ चुम्बकीय क्षेत्र $+z$ दिशा में विद्यमान है, तब आवेश पर लगने वाला चुम्बकीय बल किस दिशा में होगा ?

(a) $+x$ अक्ष

(b) $-x$ अक्ष

(c) $-y$ अक्ष

(d) $+y$ अक्ष

(iv) एक आवेशित कण एकसमान एवं समानांतर विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों में गतिमान है। एक क्षण में, कण का वेग क्षेत्रों के लम्बवत है। कण का पथ होगा ?

(a) एक सीधी रेखा

(b) एक वृत्त

(c) एक कुण्डली एकसमान पिच वाला

(d) एक गैर समान पिच वाला हैलिक्स

अथवा

(v) एक समान गति से चलने वाले प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉनों से युक्त-एक किरण एक पतले क्षेत्र से गुजरती है जिसमें किरण के लम्बवत चुम्बकीय क्षेत्र होता है। प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन :

(a) बिना किसी विक्षेप के गुजरेंगे

(b) समान कोण पर विचलित होंगे और अलग नहीं होंगे

(c) अलग-अलग कोण पर विचलित होंगे अत: अलग हो जायेंगे

(d) एकसमान कोण पर विचलित होंगे लेकिन अलग हो जायेंगे

30. The salient features observed in photoelectric effect are enumerated below.

An electromagnetic wave travels in the form of discrete packets or bundles of energy called quanta or photon. All photons emitted by any source travel through free space carrying an energy $E = h\nu$ and momentum $p = \frac{h}{\lambda}$. The transfer of discrete amount of energy from a photon to a free electron inside the photo sensitive metal is the basic cause of photoelectric emission.

(i) How does photoelectric current depend on the intensity of light ? **1**

(a) increases with increase in intensity

(b) decreases with increase in intensity

(c) is not affected by intensity

(d) first increases then decreases with increase in intensity

(ii) The number of photo electrons emitted for light of a frequency ν (higher than threshold frequency ν_0 is proportional to : **1**

(a) threshold frequency (ν_0)

(b) intensity of light

(c) frequency ν of light

(d) $(\nu - \nu_0)$

(iii) The stopping potential for a photoelectric emission process is 10 V. The maximum kinetic energy of the electrons ejected in the process will be : **1**

(a) 3.2×10^{-10} J (b) 1.6×10^{-19} J

(c) 1.6×10^{-18} J (d) zero

(iv) Maximum kinetic energy of electrons emitted in photoelectric effect increases when : **1**

(a) intensity of light is increased

(b) light source is brought nearer the metal

(c) frequency of light is decreased

(d) wavelength of light is decreased

OR

(v) The minimum energy required to remove an electron from a surface is called : **1**

(a) stopping potential (b) kinetic energy

(c) work function (d) intensity of photon

फोटो इलेक्ट्रिक प्रभाव में देखी गई मुख्य विशेषताएँ नीचे दी गई हैं।

एक विद्युत चुम्बकीय तरंग ऊर्जा के अलग-अलग पैकेट या बंडल के रूप में गतिमान है जिसे क्वांटा या फोटॉन कहा जाता है। किसी भी स्रोत द्वारा उत्सर्जित सभी फोटॉन मुक्तस्थान में ऊर्जा $E = h\nu$ और संवेग $p = \frac{h}{\lambda}$ से गतिमान हैं। प्रकाश संवेदी धातु के अंदर एक फोटॉन से मुक्त इलेक्ट्रॉन में ऊर्जा की औसतन मात्रा का स्थानांतरण फोटो इलेक्ट्रिक उत्सर्जन का मूल कारण है।

(i) प्रकाशविद्युत धारा प्रकाश की तीव्रता पर कैसे निर्भर करती है?

- (a) तीव्रता बढ़ने पर फोटो विद्युतधारा बढ़ती है।
- (b) तीव्रता बढ़ने पर फोटो विद्युतधारा घटती है।
- (c) तीव्रता से फोटो विद्युतधारा प्रभावित नहीं होती है।
- (d) प्रकाशविद्युत धारा प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करती है।

(ii) आवृत्ति ν के प्रकाश के लिए उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की संख्या जहाँ $(\nu > \nu_0)$ समानुपाती होती है :

- (a) थ्रेशोल्ड आवृत्ति (ν_0)
- (b) प्रकाश की तीव्रता
- (c) प्रकाश की आवृत्ति (ν)
- (d) $(\nu - \nu_0)$

(iii) एक फोटोइलेक्ट्रिक उत्सर्जन प्रक्रिया की निरोधि विभव (स्टोपिंग पोटेन्शियल) 10 V है। इस प्रक्रिया में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी :

- (a) 3.2×10^{-10} J
- (b) 1.6×10^{-19} J
- (c) 1.6×10^{-18} J
- (d) zero

(iv) प्रकाशविद्युत प्रभाव में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है, जब :

- (a) प्रकाश की तीव्रता बढ़ती है
- (b) प्रकाश स्रोत धातु प्लेट के पास लाया जाता है
- (c) प्रकाश की आवृत्ति घटाई जाती है
- (d) प्रकाश की तरंगदैर्ध्य घटाई जाती है

अथवा

(v) किसी इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जित करने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा कहलाती है :

- (a) निरोधि विभव
- (b) गतिज ऊर्जा
- (c) कार्य फलन (Work function)
- (d) फोटॉन की तीव्रता

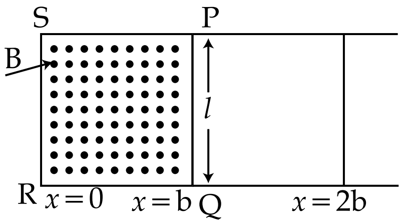
SECTION - E/खंड-ङ

31. State Faraday's laws of electromagnetic induction. **1+2+2=5**

Figure shows a rectangular conductor PQRS in which the conductor PQ is free to move in a uniform magnetic field $\vec{B}$ perpendicular to the plane of the paper.

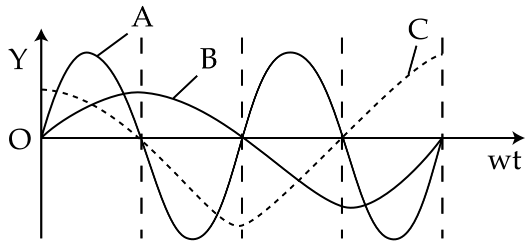
The field extends from $x=0$ to $x=b$ and zero for $x>b$. Assume that only the arm PQ possess resistance r. When the arm PQ is pulled outward from $x=0$ to $x=2b$ and then moved backward to $x=0$ with constant speed v, obtain the expression for the flux and the induced emf.

Sketch the variation of these quantities with distance $0 \leqslant x \leqslant 2b$



OR

A device X is connected to an AC source, $V = V_0 \sin wt$. The variation of voltage, current and power in one cycle is shown in the following graph.



(a) Identify the device X.

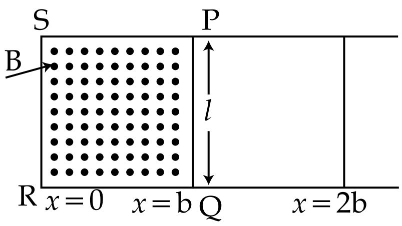
(b) Which of the curves A, B and C represent the voltage, current and the power consumed in the circuit ? Justify the answer.

(c) How does its impedance vary with frequency of the AC source ? Show graphically.

फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम बताएँ।

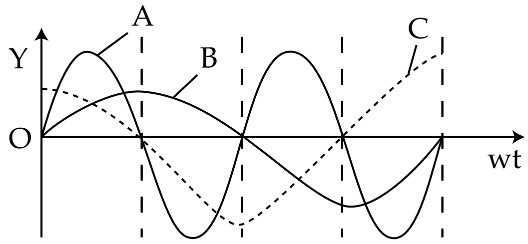
चित्र एक आयताकार कंडक्टर PQRS दिखाता है जिसमें चालक PQ एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ (जो कि पेपर के पृष्ठ के लम्बवत है) में चलने के लिए स्वतन्त्र है। क्षेत्र का विस्तार $x=0$ से $x=b$ तक है और $x>b$ के लिए चुम्बकीय क्षेत्र B शून्य है। मान लें कि केवल PQ पर ही प्रतिरोध r है। जब भुजा PQ को $x=0$ से $x=2b$ की तरफ गति v से खींचा जाता है और फिर $x=2b$ से $x=0$ तक समान गति v से वापस लाया जाता है, फ्लक्स और प्रेरक विद्युतवाहक बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

दूरी $0 \leqslant x \leqslant 2b$ के साथ इन मात्राओं के सम्बन्ध को रेखांकित करें।



अथवा

एक उपकरण X एक AC स्रोत, $V=V_0 \sin wt$, से जुड़ा है। एक चक्र में वोल्टेज, धारा और पावर (क्षमता) की भिन्नता को ग्राफ में दिखाया गया है।

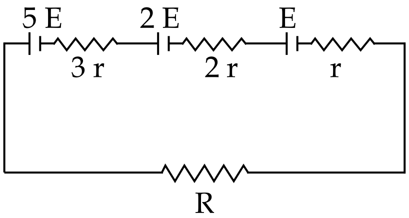


(a) उपकरण X को पहचानें।

(b) A, B और C में से कौन से ग्राफ वोल्टेज, धारा और पावर खपत को दर्शाते हैं? अपने उत्तर का औचित्य सिद्ध करें।

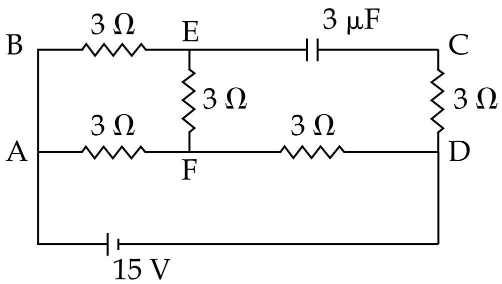
(c) प्रत्यावर्त्ति धारा (AC) स्रोत की आवृत्ति के साथ प्रतिबाधा (इम्पिडेन्स) कैसे बदलता है? ग्राफ की सहायता से प्रदर्शित करें।

32. (a) Three cells of emf E, 2E and 5E having internal resistances r, 2r and 3r, variable resistance R is shown in the figure. **2+3=5**



Find the expression for the current. Plot a graph for variation of current with R.

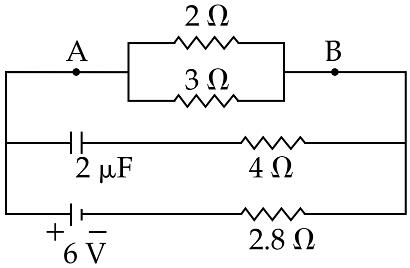
(b) In the circuit shown, determine the potential difference across the capacitor.



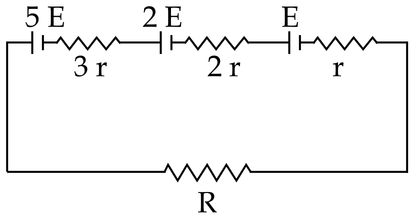
OR

(a) Two cells of emf 2E and E and internal resistance 2r and r respectively are connected in parallel. Obtain the expression for the equivalent emf and the internal resistance of the combination.

(b) Calculate the steady current through the 2 Ω resistor in the circuit shown.

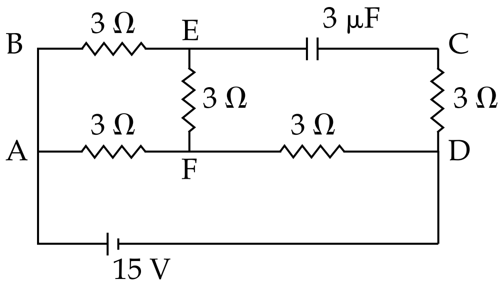


(a) तीन सेल जिनके विद्युत वाहक बल E, 2E और 5E तथा आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः r, 2r और 3r है एक परिवर्तनीय प्रतिरोध R के साथ चित्र के अनुसार जुड़े हैं।



परिपथ में धारा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। R के साथ धारा की भिन्नता के लिए एक ग्राफ खींचिए।

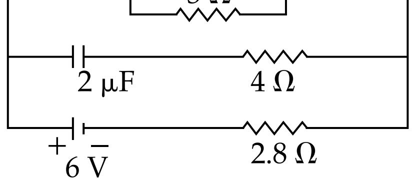
(b) दिखाए गए परिपथ में संधारित्र पर विभवान्तर ज्ञात करें।



अथवा

(a) दो सेल जिनके विद्युत वाहक बल 2E और E तथा आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः 2r और r हैं समानांतर में जुड़े हैं। संयोजन के समतुल्य विद्युत वाहक बल और समतुल्य आन्तरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(b) दिखाए गए परिपथ में 2 Ω प्रतिरोध से बहने वाली धारा की गणना करें।



33. How is the working of a telescope different from that of a microscope ? The focal length of the objective and eyepiece of a microscope are 1.25 cm and 5 cm respectively. Find the position of the object relative to the objective in order to obtain an angular magnification of 30 in normal adjustment. **2+3=5**

OR

(a) A plane wave front approaches a plane surface separating two media. If first medium is optically denser and second medium is optically rarer, using Huygen's principle, explain and show how a refracted wave front is constructed ? **3+1+1=5**

(b) Varify Snell's law.

(c) When a light wave travels from a rarer to a denser medium, the speed decreases. Does it imply reduction in its energy ? Explain.

दूरबीन की कार्य प्रणाली सूक्ष्मदर्शी से किस प्रकार भिन्न है?

सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक (आब्जेक्टिव) और नेत्रिका (आईपीस) की फोकस दूरी क्रमशः 1.25 cm और 5 cm हैं। सामान्य संयोजन में 30 का कोणीय आवर्धन प्राप्त करने के लिये वस्तु की अभिदृश्यक लेंस के सापेक्ष स्थिति ज्ञात करें।

अथवा

(a) एक समतल तरंगाग्र दो माध्यमों को अलग करने वाली एक समतल सीमा की ओर अग्रसर है। यदि पहला माध्यम प्रकाशिक सघन और दूसरा माध्यम प्रकाशिक विरल माध्यम है, तो हाइगेन्स के सिद्धान्त को उपयोग करके दिखाएँ और समझाएँ की अपवर्तित तरंगाग्र का निर्माण कैसे होता है?

(b) स्नैल के नियम को सत्यापित करें।

(c) जब एक प्रकाश तरंग एक विरल से सघन माध्यम में गमन करती है तो गति कम हो जाती है, क्या इसका तात्पर्य इसकी ऊर्जा में कमी से है? व्याख्या करें।

- o 0 o -