151 **346(XW)**

2020

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] [पूर्णांक : 70

नोट : प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

Note : First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

निर्देश :

i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

ii) इस प्रश्नपत्र में 5 खण्ड हैं : खण्ड 'अ', खण्ड 'ब', खण्ड 'स', खण्ड 'द' तथा खण्ड 'य'।

iii) खण्ड 'अ' बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक के हैं।

F19582

[Turn over

Scanned with CamScanner

iv) खण्ड 'ब' अति लघु उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक के हैं।

v) खण्ड 'स' लघु उत्तरीय I प्रकार के है, प्रत्येक प्रश्न 2 अंक के हैं।

vi) खण्ड 'द' लघु उत्तरीय II प्रकार के है, प्रत्येक प्रश्न 3 अंक के हैं।

vii) खण्ड 'य' विस्तृत उत्तरीय है, प्रत्येक प्रश्न 5 अंक के हैं। इस खण्ड के चारों प्रश्नों में आन्तरिक विकल्प का चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल 1 प्रश्न ही करना है।

nstructions :

i) *All* questions are compulsory.

ii) This question paper has 5 sections : Section *A*, Section *B*, Section *C*, Section *D* and Section *E*.

iii) Section *A* is of multiple choice type and each question carries 1 mark.

iv) Section *B* is of very short answer type and each question carries 1 mark.

Scanned with CamScanner

v) Section *C* is of short answer I type and carries 2 marks each.

vi) Section *D* is of short answer II type and carries 3 marks each.

vii) Section *E* is of long answer type. Each question carries 5 marks.

All four questions of this section have been given internal choice. You have to do only one question from the choice given in the question.

खण्ड - अ

Section - A

1. क) समान पदार्थ के दो घनों की भुजाएँ क्रमशः *l* तथा 2*l* हैं। इनके प्रतिरोधों का अनुपात होगा

i) 1 : 1 ii) 1 : 2

iii) 2 : 1 iv) 4 : 1. 1

ख) 99 ओम प्रतिरोध के धारामापी में मुख्य धारा का 10% भेजने के लिए आवश्यक शंट का प्रतिरोध होना चाहिए

i) 11 Ω ii) 10 Ω

iii) 9 Ω iv) 9·9 Ω. 1

Scanned with CamScanner

ग) यदि γ-किरणों, X-किरणों तथा सूक्ष्म तरंगों की निर्वात में तरंगदैर्ध्य क्रमशः λ_1, λ_2 तथा λ_3 हों तब

i) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$

ii) $\lambda_1 < \lambda_2 > \lambda_3$

iii) $\lambda_1 > \lambda_2 < \lambda_3$

iv) $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. 1

घ) जब एक प्रकाश किरण n अपवर्तनांक के माध्यम में प्रवेश करती है तब अपवर्तन कोण का मान आपतन कोण का आधा रहता है। अपवर्तन कोण का मान होगा

i) $2\cos^{-1}(n)$

ii) $\cos^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$

iii) $2\sin^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$

iv) $2\cos^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$. 1

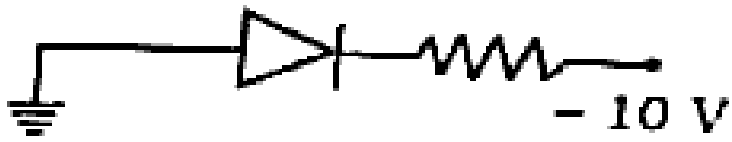
ङ) एक धातु के पृष्ठ पर 6 eV ऊर्जा के फोटॉन आपतित होते हैं तब उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा 5 eV होती है। निरोधी विभव होना चाहिए

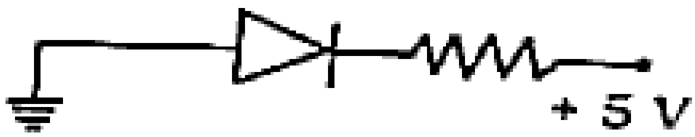
i) 5 वोल्ट ii) 1 वोल्ट

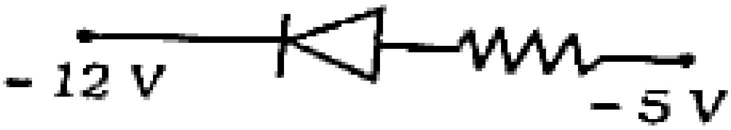
iii) 6 वोल्ट iv) 11 वोल्ट। 1

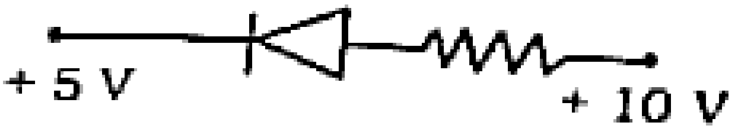
Scanned with CamScanner

च) निम्न में से कौन-सा p-n सन्धि डायोड उत्क्रम अभिनत है ?

i) 

ii) 

iii) 

iv) 

1

1. a) The sides of a cube of the same material are l and $2l$ respectively. The ratio of their resistances will be

i) 1 : 1 ii) 1 : 2

iii) 2 : 1 iv) 4 : 1. 1

b) The resistance of the required shunt in order to pass 10% of the main current in a galvanometer of 99 Ω resistance should be

i) 11 Ω ii) 10 Ω

iii) 9 Ω iv) 9·9 Ω. 1

Scanned with CamScanner

c) If wavelengths of γ-rays, X-rays and micro-waves in vacuum are λ_1, λ_2 and λ_3 respectively then

i) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$

ii) $\lambda_1 < \lambda_2 > \lambda_3$

iii) $\lambda_1 > \lambda_2 < \lambda_3$

iv) $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. 1

d) When a ray of light enters in a medium of refractive index n, the angle of refraction is half of the angle of incidence. Value of the angle of refraction will be

i) $2\cos^{-1}(n)$

ii) $\cos^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$

iii) $2\sin^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$

iv) $2\cos^{-1}\left(\frac{n}{2}\right)$. 1

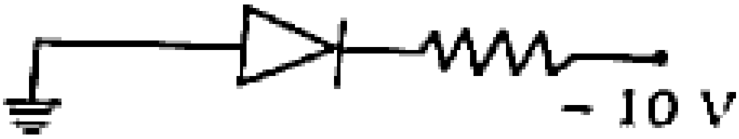
e) Photons of 6 eV energy are incident on a metal surface, then maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons is 5 eV. Stopping potential should be

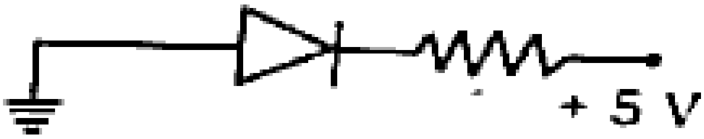
i) 5 volt ii) 1 volt

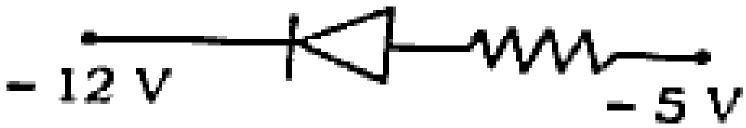
iii) 6 volt iv) 11 volt. 1

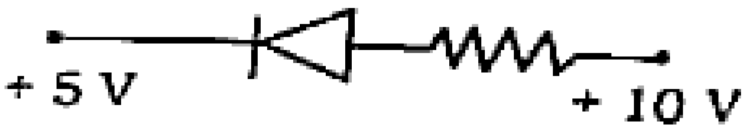
Scanned with CamScanner

f) Which of the following p-n junction diodes is reverse-biased ?

i) 

ii) 

iii) 

iv) 

1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) एक सेल का वैद्युत वाहक बल 2 वोल्ट है। इस कथन का क्या अर्थ है ? 1

ख) किसी पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति 0·9853 है। पदार्थ की आपेक्षिक चुम्बकशीलता ज्ञात कीजिए। 1

ग) 1 हेनरी स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा दीजिए। 1

घ) एक समतल वैद्युत चुम्बकीय तरंग के वैद्युत क्षेत्र का आयाम $3·0 \times 10^{-4}$ वोल्ट/मीटर है। इसके चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम ज्ञात कीजिए। 1

Scanned with CamScanner

ङ) एक नाभिक Z^{X^A} क्रमशः एक α-कण तथा एक β-कण उत्सर्जित करता है। उत्सर्जन के बाद नया नाभिक क्या होगा ? 1

च) फोटो-डायोड का सिद्धान्त क्या है ? 1

2. a) Electromotive force of a cell is 2 volt. What is the meaning of this statement ? 1

b) Magnetic susceptibility of a substance is 0·9853. Find out the relative permeability of the substance. 1

c) Define 1 henry of self inductance. 1

d) The amplitude of electric field is $3{\cdot}0 \times 10^{-4}$ Vm^{-1} of a plane electromagnetic wave. Find out the amplitude of its magnetic field. 1

e) A nucleus Z^{X^A} emits one α-particle and one β-particle respectively. What will be the new nucleus after the emission ? 1

f) What is the principle of a photo-diode ? 1

Scanned with CamScanner

खण्ड - स

Section - C

3\. क) एक 10 वोल्ट विद्युत वाहक बल तथा 3 ओम आन्तरिक प्रतिरोध वाली सेल को एक प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। यदि परिपथ में 0·5 एम्पीयर की धारा हो तो प्रतिरोधक का प्रतिरोध व सेल के सिरों के बीच की वोल्टता ज्ञात कीजिए। 2

ख) एक वस्तु 15 सेमी फोकस दूरी वाले अवतल दर्पण के सम्मुख रखा गया है। वस्तु का प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा तीन गुना बड़ा बनता है। वस्तु की दर्पण से दूरी ज्ञात कीजिए। 2

ग) प्रोटॉन तथा α-कण से सम्बन्धित समान दी-ब्रोगली तरंगदैर्घ्य के लिए आवश्यक त्वरक विभवों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

घ) NOR गेट से AND गेट कैसे प्राप्त करते हैं ? 2

अथवा

NOR गेट से OR गेट कैसे प्राप्त करते हैं ? 2

Scanned with CamScanner

3. a) A cell of *e.m.f.* 10 V and internal resistance 3 Ω is connected to a resistor in series. If the current in the circuit is 0·5 A, then find out the resistance of the resistor and terminal voltage across the cell. 2

b) An object is kept in front of a concave mirror of 15 cm focal length. The image formed is real and three times the size of the object. Find the distance of the object from the mirror. 2

c) Obtain the ratio of the accelerating potentials required for a proton and an α-particle to have the same de Broglie wavelength associated with them. 2

d) How is AND gate obtained by NOR gate ? 2

OR

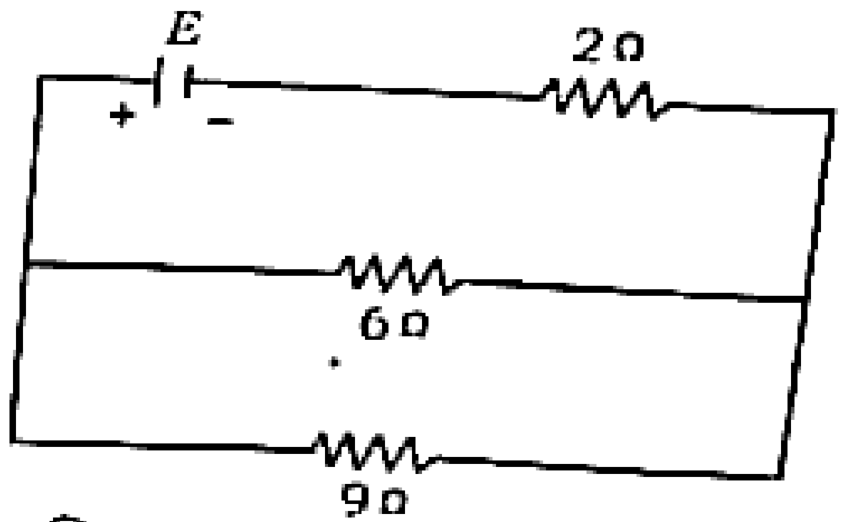
How is OR gate obtained by NOR gate ? 2

Scanned with CamScanner

खण्ड - द

Section - D

4. क) यदि 9 ओम प्रतिरोध में ऊष्मा-क्षय 36 वाट हो तो 6 ओम प्रतिरोध में ऊष्मा-क्षय तथा 2 ओम प्रतिरोध के सिरों के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए। 3



ख) एकल स्लिट द्वारा प्रकाश के विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त करने के लिए आरेख बनाकर केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई का सूत्र ज्ञात कीजिए। विवर्तन प्रतिरूप में तीव्रता विभाजन का चित्र भी बनाइए। 3

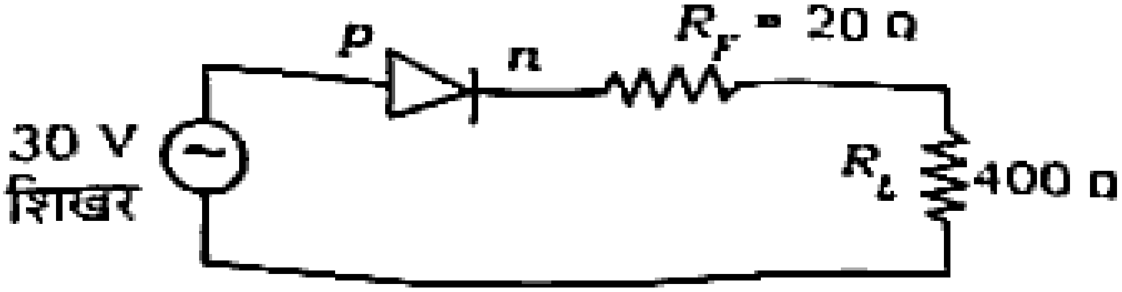
ग) आइन्सटीन का प्रकाश वैद्युत समीकरण लिखिए। किसी धातु पृष्ठ के लिए जब आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ_1 है तब निरोधी विभव V_1 तथा तरंगदैर्ध्य λ_2 पर निरोधी विभव V_2 है। प्लांक नियतांक के लिए सूत्र ज्ञात कीजिए। 3

Scanned with CamScanner

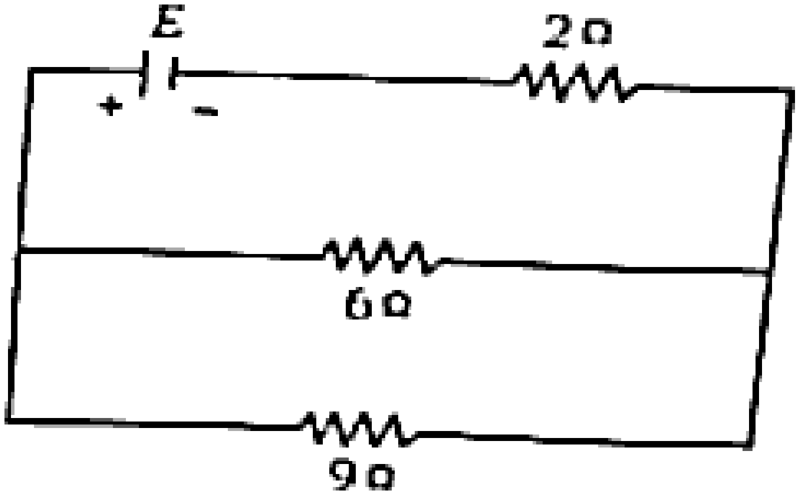
घ) नाभिकीय संलयन प्रक्रिया क्या है ? प्रकृति में नाभिकीय संलयन का एक उदाहरण दीजिए।

एक तारा चार हीलियम नाभिकों को एक ऑक्सीजन के नाभिक में परिवर्तित करता है। यदि हीलियम व ऑक्सीजन नाभिकों के द्रव्यमान क्रमशः 4·0015 amu तथा 15·995 amu हों तब ऑक्सीजन के प्रति नाभिक से उत्सर्जित ऊर्जा ज्ञात कीजिए। 3

ङ) 30 वोल्ट शिखर मान का प्रत्यावर्ती धारा स्रोत एक जर्मेनियम डायोड तथा 400 ओम प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। डायोड का अग्र-प्रतिरोध 20 ओम तथा रोधक वोल्टेज 0·3 वोल्ट है। डायोड में शिखर धारा तथा लोड के सिरों पर शिखर वोल्टेज ज्ञात कीजिए। यदि डायोड को आदर्श मान लें तब ये मान क्या होंगे ? 3



4. a) If dissipated heat in 9 Ω resistor is 36 watt, then find the heat dissipated in 6 Ω resistor and potential difference across the ends of 2 Ω resistor. 3



b) Obtain the formula for the angular width of central maxima of the diffraction pattern of light by a single slit by drawing a diagram. Draw also the intensity distribution diagram of diffraction pattern. 3

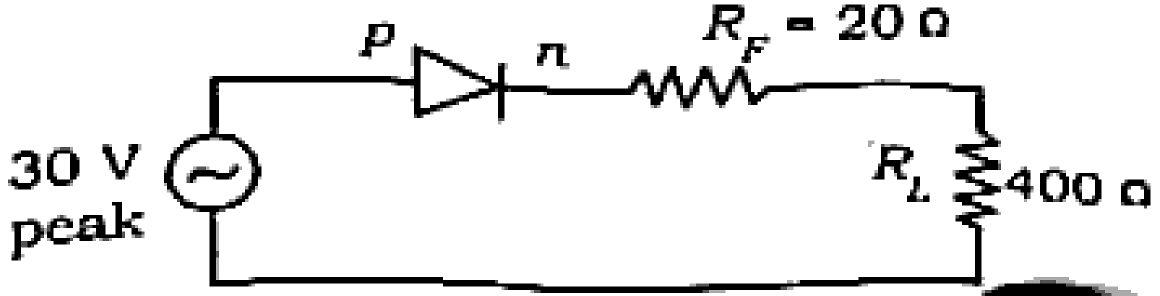
c) Write down Einstein's photoelectric equation. When wavelength of the incident light on a metal surface is λ_1, then stopping potential is V_1 and for wavelength λ_2, stopping potential is V_2. Obtain the formula for the Planck's constant. 3

Scanned with CamScanner

d) What is the nuclear fusion process ? Give an example of nuclear fusion in nature.

A star converts four helium nuclei into one oxygen nucleus. If masses of helium and oxygen nuclei are 4·0015 amu and 15·995 amu respectively , then find the energy released per oxygen nucleus. 3

e) An *ac* voltage of peak value 30 V, is connected in series with a germanium diode and a load resistor of 400 Ω. The forward resistance of the diode is 20 Ω and the barrier voltage is 0·3 V. Find the peak current through the diode and peak voltage across the load. What will happen to these values, if the diode is assumed to be ideal ? 3



Scanned with CamScanner

5. क) गाउस नियम की सहायता से एक आवेशित लम्बे तार के निकट वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। तार का रेखीय आवेश घनत्व λ कूलॉम/मीटर है। 3

ख) एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेशित कण पर कार्य करने वाला लारेन्ज़ बल का वेक्टर स्वरूप लिखिए।

दो समान आवेशित कण A तथा B को समान त्वरक विभव से त्वरित करके एक समान चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत प्रवेश कराते हैं, जिससे वे क्रमशः R_1 तथा R_2 त्रिज्याओं के वृत्तीय पथों को पूरा करते हैं। A व B के द्रव्यमानों में अनुपात R_1 तथा R_2 के पदों में ज्ञात कीजिए। 3

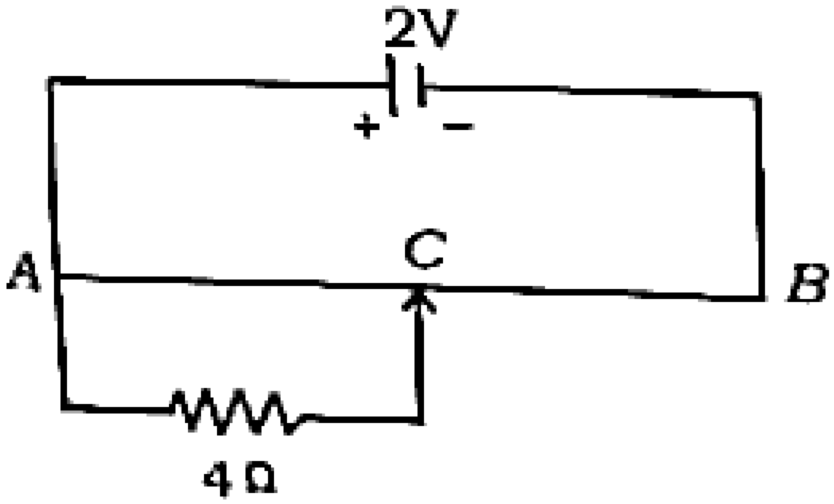
ग) एक तार की लम्बाई खींचकर तीन गुनी कर दी जाती है। तार को एक नियत विभवान्तर के स्रोत से जोड़ने पर तार के (i) प्रतिरोध, (ii) पदार्थ की प्रतिरोधकता तथा (iii) मुक्त इलेक्ट्रॉन की अनुगमन चाल पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? 3

अथवा

विभवमापी का सिद्धान्त क्या है ? एक विभवमापी के तार का प्रतिरोध 8 ओम है।

Scanned with CamScanner

4 ओम के प्रतिरोध तार के सिरों के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए जब विसर्पी कुंजी का सम्पर्क विभवमापी तार के ठीक मध्य बिन्दु C पर किया जाता है।



3

घ) ज्योतिष दूरदर्शी का नामांकित किरण आरेख बनाइए, जब अन्तिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बन रहा हो। निम्न में से कौन-से उत्तल लेन्सों को प्रयुक्त करने पर अधिकतम आवर्धन क्षमता का दूरदर्शी बनेगा ? इस दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता भी ज्ञात कीजिए :

f_1 = 20 सेमी, f_2 = 50 सेमी,

f_3 = 1 मीटर, f_4 = 5 सेमी। 3

ङ) (*p-n*) सन्धि डायोड की पूर्ण तरंग दिष्टीकरण क्रिया समझाइए। 3

5. a) Obtain the formula for the intensity of electric field near a long charged wire with the help of Gauss' law. Linear charge density of wire is λ Cm^{-1}. 3

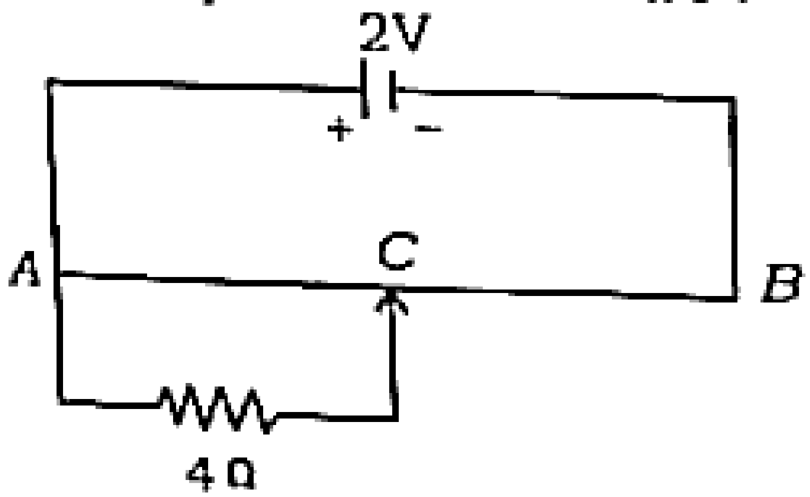
b) Write down the vector form of Lorentz force acting on a moving charge in a uniform magnetic field. Two particles A and B having same charge after being accelerated by the same accelerating potential, enter perpendicular in a uniform magnetic field, so that they describe circular paths of radii R_1 and R_2 respectively. Find out the ratio of the masses of A and B in terms of R_1 and R_2. 3

c) The length of a wire becomes three times by stretching it. The wire is connected with a source of constant voltage. What would be the effect on (i) resistance, (ii) resistivity of the material and (iii) drift speed of the free electrons of the wire ? 3

OR

Scanned with CamScanner

What is the principle of a potentiometer ? The resistance of a potentiometer wire is 8 Ω. Find the potential difference across the 4 Ω resistor, when the sliding jockey is just in contact at the mid-point C of the potentiometer wire :



3

d) Draw a labelled ray diagram of an astronomical telescope, when final image is formed at the least distance of the distinct vision. Which of the following convex lenses are to be used for making a telescope having maximum magnifying power ? Also find out the magnifying power of this telescope :

f_1 = 20 cm, f_2 = 50 cm, f_3 = 1 m, f_4 = 5 cm. 3

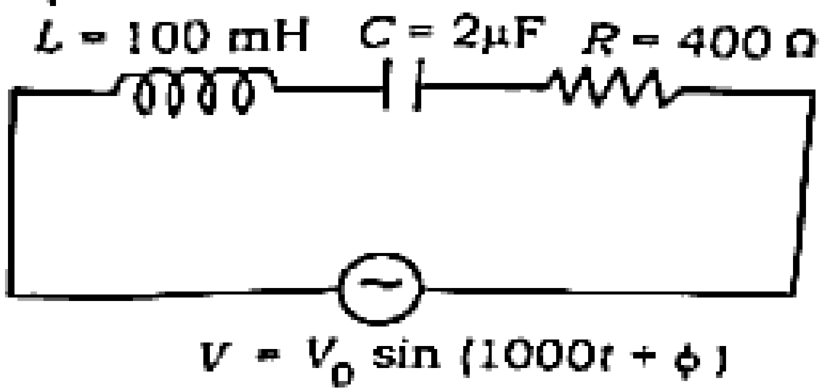
Scanned with CamScanner

e) Explain the working process of full wave rectification of (p-n) junction diode. 3

खण्ड - य

Section - E

6. नीचे प्रदर्शित श्रेणी LCR परिपथ में (i) धारा तथा वोल्टेज के बीच कलान्तर ज्ञात कीजिए, (ii) यदि एक अतिरिक्त संधारित्र C_1 को संधारित्र C के साथ समान्तर में जोड़े जाने पर शक्ति गुणांक का मान एकांक (1) हो जाए तब C_1 की धारिता का मान ज्ञात कीजिए।



5

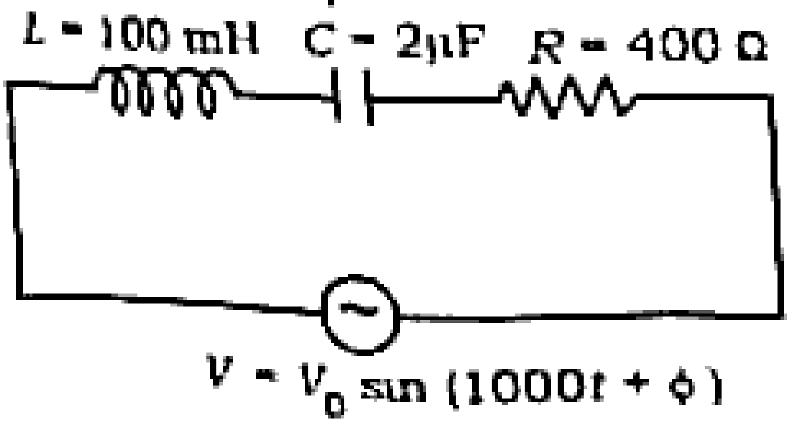
अथवा

अन्योन्य प्रेरण गुणांक की परिभाषा दीजिए। एक वृत्ताकार कुण्डली X जिसकी त्रिज्या 0·02 मीटर तथा 100 फेरे हैं, एक अन्य वृत्ताकार कुण्डली Y जिसकी त्रिज्या 0·2 मीटर तथा 1000 फेरे हैं, संकेन्द्रीय तथा समअक्षीय रखी गई हैं। कुण्डलियों के अन्योन्य प्रेरण

Scanned with CamScanner

गुणांक ज्ञात कीजिए, यदि कुण्डली Y में धारा 4×10^{-3} सेकेण्ड में 7 एम्पीयर से 6 एम्पीयर परिवर्तित हो जाती है। कुण्डली X में औसत प्रेरित विद्युत वाहक बल क्या है ? 5

6 Find (i) the value of the phase difference between the current and the voltage in the given series LCR circuit, (ii) if a capacitor C_1 is connected in parallel with the capacitor C in order to make the power factor of the circuit unity (1), then find out the value of the capacitance of C_1.



5

OR

Define coefficient of mutual induction. A circular coil X of radius 0·02 m and 100 turns is placed coaxially and concentric with another coil Y of radius 0·2 m, having 1000 turns. Find mutual

inductance of the coils, when current in the coil Y changes from 7A to 5A in 4×10^{-2} s. What is the e.m.f. induced in the coil X? 5

7. एक उत्तल गोलीय पृष्ठ के लिए अपवर्तन का सूत्र स्थापित कीजिए। 5

अथवा

गोलीय पृष्ठ के अपवर्तन के सूत्र की सहायता से किसी पतले लेन्स की फोकस दूरी का सूत्र स्थापित कीजिए। 5

7. Derive the formula for the refraction at a convex spherical surface. 5

OR

Derive the formula for the focal length of a thin lens with the help of refraction formula of spherical surface. 5

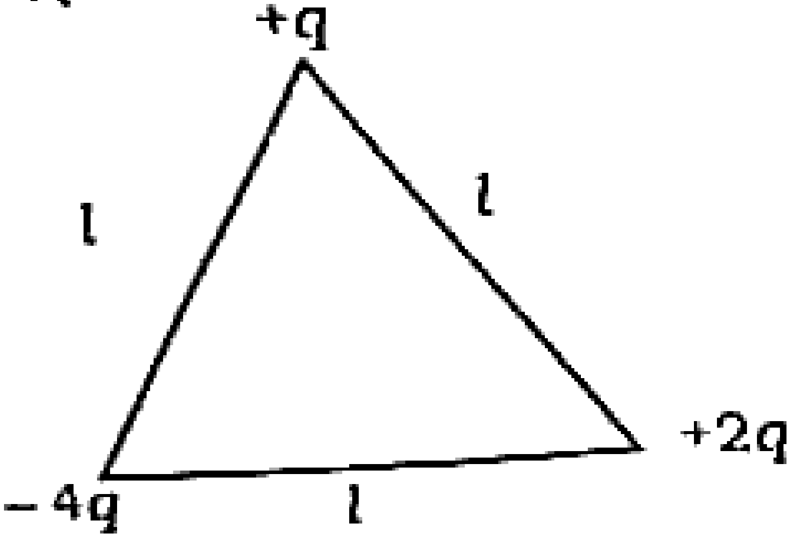
8. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता किन-किन बातों पर निर्भर करती है ? एक समान्तर प्लेट वायु संधारित्र की धारिता $3\mu F$ है। k परावैद्युतांक तथा $3d/4$ मोटाई की प्लेट को जब संधारित्र की प्लेटों के बीच रखते हैं, तब संधारित्र की धारिता $6\mu F$ हो जाती है। k का मान ज्ञात कीजिए, जहाँ d संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी है। 5

अथवा

[Turn over

Scanned with CamScanner

कूलॉम का विद्युत बल का नियम क्या है ? तीन बिन्दु आवेश $+q$, $-4q$ तथा $+2q$ एक l भुजा वाले समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर स्थित हैं, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। आवेश $+q$ पर कार्य करने वाले परिणामी वैद्युतीय बल का सूत्र प्राप्त कीजिए। आवेशों को पृथक करके अनन्त दूरी तक ले जाने में किया गया कार्य भी ज्ञात कीजिए।



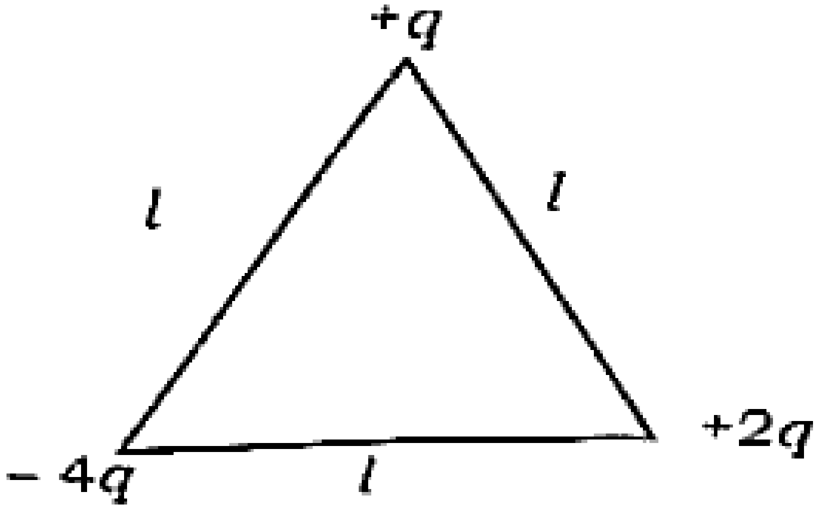
5

8. On which factors does the capacitance of a parallel plate capacitor depend ? A parallel plate air capacitor is of 3μF capacitance. When a plate of dielectric constant k and thickness 3d/4 is placed between the plates of the capacitor, the capacitance of the capacitor becomes 6μF. Find the magnitude of k, where d is the distance between the plates of the capacitor. 5

OR

Scanned with CamScanner

Three point charges $+q$, $-4q$ and $+2q$ are placed at the vertices of an equilateral triangle of side l, as shown in the figure. Obtain the expression for the magnitude of the resultant electric force acting on the charge $+q$. Also find out the work done to separate the charges in order to move them up to infinity.



5

9. हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोहर की परिकल्पनाएँ लिखिए। बोहर की परिकल्पनाओं का उपयोग करते हुए हाइड्रोजन परमाणु की n वीं कक्षा में घूमते हुए इलेक्ट्रॉन की कक्षीय आवृत्ति का सूत्र स्थापित कीजिए। 5

अथवा

रेडियोएक्टिव तत्व की अर्ध-आयु से क्या तात्पर्य है ? अर्ध-आयु का सूत्र, $N = N_0 e^{-\lambda t}$ की सहायता से

Scanned with CamScanner

ज्ञात कीजिए। किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की समय t_1 पर सक्रियता R_1 तथा समय t_2 पर सक्रियता R_2 है। तत्व की औसत आयु का सूत्र ज्ञात कीजिए जहाँ $(t_2 > t_1)$ । 5

9. Write the Bohr's postulates for the hydrogen atom. Derive the formula for the orbital frequency of electron moving in the n th orbit of hydrogen atom, using Bohr's postulates. 5

OR

What is meant by half-life of a radioactive element ? Obtain the formula of half-life with the help of $N = N_0 e^{-\lambda t}$. The activity of a certain radioactive element is R_1 at time t_1 and R_2 at time t_2. Obtain the formula of average life of the element, where $(t_2 > t_1)$. 5

Scanned with CamScanner