रोल नं.
Roll No. | | | | | | | | |

मुद्रित पृष्ठों की संख्या : 15
No. of printed pages : 15

129

429 (IFE)

2024

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

समय : 3 घण्टे]
Time : 3 Hours]

[पूर्णांक : 70
[Max. Marks : 70

निर्देश : (i) इस प्रश्न पत्र में कुल 26 प्रश्न हैं। **सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।**

Directions : There are in all 26 questions in this question paper. All questions are **compulsory**.

(ii) प्रश्नों हेतु निर्धारित अंक उनके सम्मुख अंकित हैं।
Marks alloted to the questions are mentioned against them.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को ध्यानपूर्वक पढ़िये तथा समुचित उत्तर दीजिए।
Read each question carefully and answer to the point.

(iv) प्रश्न संख्या 1 बहुविकल्पीय प्रश्न है। इस प्रश्न के प्रत्येक खण्ड के उत्तर में चार विकल्प दिये गए हैं। सही विकल्प अपनी उत्तरपुस्तिका में लिखिए। प्रश्न संख्या 2 से 5 तक निश्चित उत्तरीय प्रश्न हैं।
Question No. 1 is multiple choice question. Four options are given in answer of each part of this question. Write correct option in your answer book. Question No. 2 to 5 are definite answer type questions.

(v) प्रश्न संख्या 1 का प्रत्येक खण्ड **एक** अंक का है। प्रश्न संख्या 2 से 5 तक **एक** अंक के प्रश्न हैं। प्रश्न संख्या 6 से 15 तक **दो** अंक के प्रश्न हैं। प्रश्न संख्या 16 से 23 तक **तीन** अंक के प्रश्न हैं। प्रश्न संख्या 24 से 26 तक **चार** अंक के प्रश्न हैं, जिसमें प्रश्न संख्या 26 केस/स्रोत आधारित प्रश्न है।
Each part of Question No. 1 carries **one** mark. Question No. 2 to 5 are of **one** mark each. Question No. 6 to 15 are of **two** marks each. Question No. 16 to 23 are of **three** marks each. Question No. 24 to 26 are of **four** marks each, in which Question No. 26 is Case/Source based question.

(vi) इस प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है तथापि कतिपय प्रश्नों में आंतरिक विकल्प प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक विकल्प का ही उत्तर दीजिए।
There is no overall choice in this question paper, however, an internal choice has been provided in few questions. Attempt only one of the given choices in such questions.

(vii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं –
Wherever necessary, you may use the values of following physical constants -

$c=3\times10^{8}ms^{-1}$, $h=6.6\times10^{-34}$ Js, $e=1.6\times10^{-19}$C, $\mu_0=4\pi\times10^{-7}$ TmA^{-1}, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^{9}$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन की संहति (mass of electron) $m_e=9.1\times10^{-31}$ kg, न्यूट्रॉन की संहति (mass of neutron) $m_n=1.67\times10^{-27}$ kg, बोल्ट्ज़मान नियतांक (Boltzmann's Constant) $k=1.381\times10^{-23}$ JK^{-1};

आवोगाद्रो संख्या (Avogadro Number) $N_A=6.02\times10^{23}$ mol^{-1}.

1. (क) दिक्‌स्थान में किसी बिन्दु पर इकाई धन आवेश द्वारा अनुभव किया जाने वाला स्थिर वैद्युत बल कहलाता है - 1

The electrostatic force experienced by a unit positive charge at a point in space is called -

(i) वैद्युत धारा Electric Current
(ii) वैद्युत विभव Electric Potential
(iii) वैद्युत क्षेत्र Electric Field
(iv) वैद्युत आकाश Electric Space

(ख) आवेशवाहकों की गतिशीलता (μ) का SI मात्रक है - 1

The SI unit of mobility (μ) of charge carriers is -

(i) m^2V^{-1} (ii) $m^2V^{-1}s^{-1}$ (iii) m^2Vs (iv) m^2V^2s

(ग) किसी श्रेणी LCR परिपथ में अनुनादी आवृत्ति निम्न में से किस पर निर्भर करती है - 1

In a series LCR circuit, resonant frequency depends on which of the following-

(i) $\frac{R}{LC}$ (ii) $\frac{L}{C}$ (iii) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ (iv) $\frac{1}{\sqrt{RC}}$

(घ) निम्न में से कौन सी वैद्युत चुम्बकीय तरंग चिकित्सा विज्ञान में कैन्सर कोशिकाओं को समाप्त करने के लिए प्रयुक्त होती है- 1

Which of the following electromagnetic wave is used in medical science to destroy cancer cells-

(i) दृश्य तरंगें Visible waves
(ii) अवरक्त तरंगें Infrared waves
(iii) गामा तरंगें Gamma waves
(iv) सूक्ष्म तरंगें Micro waves

(ङ) किसी वैद्युत परिपथ में मूल रूप में गैल्वनोमीटर का उपयोग किया जाता है- 1

In any electric circuit, galvanometer in its original form is used to-

(i) धारा को संसूचित करने के लिए
detect the current

(ii) धारा को मापने के लिए
measure the current

(iii) वोल्टता को मापने के लिए
measure the voltage

(iv) प्रतिरोध को मापने के लिए
measure the resistance

(च) एक अवतल दर्पण की वायु में फोकस दूरी 25 सेमी है। जल में इसकी फोकस दूरी होगी- 1

Focal length of a concave mirror in air is 25 cm. Its focal length in water will be-

(i) 50 cm (ii) 12.5 cm (iii) ∞ (iv) 25 cm

(छ) हाइगेन्स के सिद्धान्त के अनुसार किसी तरंग की ऊर्जा संचरण की दिशा होती है- 1

According to Huygen's principle, the direction of energy propagation of a wave is –

(i) तरंगाग्र के पृष्ठ के अनुदिश
along the surface of wave front

(ii) तरंगाग्र के लम्बवत
perpendicular to wave front

(iii) तरंगाग्र से 45^{0} कोण पर
at an angle of 45^{0} to wave front

(iv) इनमें से कोई नहीं
None of these

(ज) नीचे दिए गये विकल्पों में से सही विकल्प चुनकर रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए- 1

Choose the correct option from the given options and fill in the blank-

रदरफोर्ड के सुझाव पर गाइगर तथा मार्सडन ने एक प्रकीर्णन प्रयोग किया। इस प्रयोग में उन्होंने _______ के एक पुंज को पतले स्वर्ण पन्नी पर दिष्ट कराया।

At the suggestion of Rutherford, Geiger and Marsden performed a scattering experiment. In this experiment they directed a beam of _______at a thin gold foil.

(i) γ - किरणों
γ - rays

(ii) α - कणों
α - particles

(iii) β - कणों
β - particles

(iv) न्यूट्रानों
Neutrons

निर्देश : प्रश्न संख्या-1 के अगले दो खण्डों में, दो कथनों को **अभिकथन (A)** तथा **कारण (R)** के रूप में चिन्हित किया गया है। निम्नलिखित विकल्पों (i), (ii), (iii) तथा (iv) में से चुनकर इनका सही उत्तर दीजिए।

Direction : In next two parts of Question No.-1, there are two statements labelled as **Assertion (A)** and **Reason (R)**. From the following options (i), (ii), (iii) and (iv), select their correct answer.

(i) A तथा R दोनों सही हैं तथा R, A की सही व्याख्या करता है।

Both A and R are correct and R is the correct explanation of A.

(ii) A तथा R दोनों सही हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं करता है।

Both A and R are correct but R is not the correct explanation of A.

(iii) A सही है परन्तु R गलत है।

A is correct but R is incorrect.

(iv) A तथा R दोनों गलत हैं।

Both A and R are incorrect.

(झ) **अभिकथन (A) :** नाभिकीय बंधन बल, नाभिक के भीतर प्रोटॉनों के बीच लगने वाले कूलॉम प्रतिकर्षण बल पर आधिपत्य करता है।

कारण (R) : नाभिकीय बल कूलॉम बलों की तुलना में अधिक प्रबल होते हैं। 1

Assertion (A) : Nuclear binding force dominate over the Coulomb repulsive force between the protons inside the nucleus.

Reason (R) : Nuclear forces are much stronger than Coulomb forces.

(ञ) **अभिकथन (A) :** चालकों का प्रतिरोध अर्धचालकों से कम होता है।

कारण (R) : चालकों में चालन बैण्ड तथा संयोजकता बैण्ड के बीच ऊर्जा अन्तराल 3 eV से अधिक होता है। 1

Assertion (A) : Resistance of conductors is lower than semiconductors.

Reason (R) : In conductors, energy gap between conduction band and valance band is greater than 3 eV.

2. किसी एकांक धनावेश को अनन्त से स्थिर वैद्युत क्षेत्र के भीतर किसी बिन्दु तक लाने में किया गया न्यूनतम कार्य क्या कहलाता है? 1

What the minimum work done in bringing a unit positive charge from infinity to any point inside an electrostatic field is called?

3. बायो-सावर्ट नियम का वेक्टर स्वरूप लिखिए। 1

Write vector form of Biot-Savart law.

4. दृश्य प्रकाश का तरंगदैर्ध्य परिसर नैनोमीटर में कितना होता है? 1

What is the wavelength range of visible light in nanometers?

5. यदि किसी अर्धचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या (n_e), होलों की संख्या (n_h) के बराबर है तो यह किस प्रकार का अर्धचालक है? 1

If in a semiconductor, the number of free electrons (n_e) are equal to the number of holes (n_h) then what type of semiconductor is this?

6. 2.4 m व्यास के किसी एकसमान आवेशित चालक गोले का पृष्ठीय आवेश घनत्व 80 $\mu C/m^2$ है। गोले पर आवेश ज्ञात कीजिए। 2

A uniformly charged conducting sphere of 2.4 m diameter has a surface charge density of 80 $\mu C/m^2$. Find the charge on the sphere.

7. 900 pF का एक संधारित्र 100 V की बैटरी से जुड़ा है। संधारित्र में कितनी स्थिर वैद्युत ऊर्जा संचित होगी? 2

A 900 pF capacitor is connected to a 100 V battery. How much electrostatic energy is stored in capacitor?

अथवा/OR

+2 μC तथा −2 μC के दो आवेश 6 cm की दूरी पर स्थित हैं।

(i) निकाय के समविभव पृष्ठ की पहचान कीजिए।

(ii) इस पृष्ठ के प्रत्येक बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की दिशा क्या है?

Two charges of +2 μC and −2 μC are placed at 6 cm apart.

(i) Identify an equipotential surface of the system.

(ii) What is the direction of the electric field at every point on this surface?

8. प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी के प्लैटिनम के तार का प्रतिरोध 0°C पर 5 Ω तथा 100°C पर 5.23 Ω है। जब तापमापी को किसी तप्त-ऊष्मक में प्रविष्ट कराया जाता है तो प्लैटिनम के तार का प्रतिरोध 5.795 Ω हो जाता है। ऊष्मक का ताप परिकलित कीजिए। 2

The resistance of the platinum wire of a platinum resistance thermometer at 0°C is 5 Ω and at 100°C is 5.23 Ω. When the thermometer is inserted in a hot bath, the resistance of the platinum wire is 5.795 Ω. Calculate the temperature of the bath.

9. क्या होता है जब एक दण्ड चुम्बक को दो खण्डों में विभाजित करते हैं - 2

(i) इसकी लम्बाई के अनुदिश

(ii) इसकी लम्बाई के लम्बवत

What happens if a bar magnet is cut into two pieces -

(i) along its length

(ii) transverse to its length

10. 25 mH का एक शुद्ध प्रेरक 220 V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ा है। यदि स्रोत की आवृत्ति 50 Hz है तो परिपथ का प्रेरकीय प्रतिघात तथा वर्ग माध्य मूल (rms) धारा ज्ञात कीजिए। 2

A pure inductor of 25 mH is connected to ac source of 220 V. Find the inductive reactance and rms current in the circuit if the frequency of the source is 50 Hz.

अथवा / OR

किसी परिपथ में 0.1 s में धारा 5.0 A से 0.0 A तक गिरती है। यदि औसत प्रेरित विद्युत वाहक बल 200 V है तो परिपथ में स्वप्रेरकत्व का आकलन कीजिए।

Current in a circuit falls from 5.0 A to 0.0 A in 0.1 s. If an average emf of 200 V is induced, give an estimate of the self-inductance of the circuit.

11. विस्थापन धारा किसे कहते हैं? विस्थापन धारा का सूत्र लिखिए। 2

What is displacement current? Write the formula of displacement current.

12. व्यतिकरण पैटर्न तथा एकल झिर्री विवर्तन पैटर्न में दो अन्तर लिखिए। 2

Write the two differences between interference pattern and single slit diffraction pattern.

13. यह दर्शाइये कि विद्युतचुम्बकीय विकिरण की तरंगदैर्ध्य इसके क्वाण्टम (फोटॉन) की दे-ब्रॉगली तरंगदैर्ध्य के बराबर है। 2

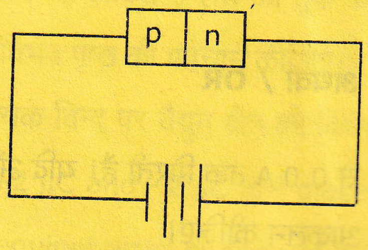
Show that the wavelength of electromagnetic radiation is equal to the de-Broglie wavelength of its quantum (photon).

14. परमाणु द्रव्यमान मात्रक को परिभाषित कीजिए। परमाणु द्रव्यमान का यथार्थ मापन किस उपकरण द्वारा किया जाता है? 2

Define atomic mass unit. What instrument is used for accurate measurement of atomic mass?

15. निम्न चित्र में p-n संधि डायोड की अभिनति (बायसिंग) किस प्रकार की है? 2

In following diagram, p-n junction diode is under what type of biasing?

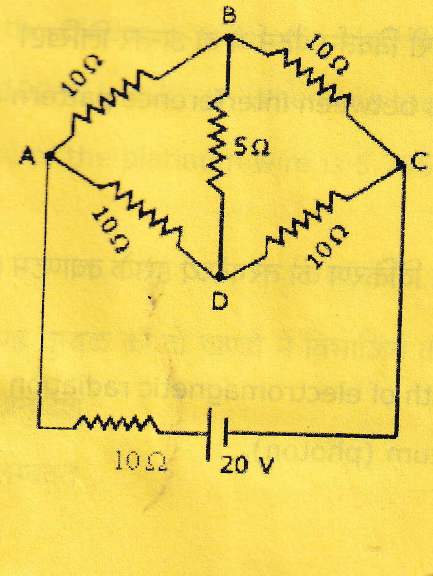


इस प्रकार की अभिनति में अवक्षय परत की चौड़ाई पर क्या प्रभाव पड़ता है?

In this type of biasing, how the width of depletion layer is affected?

16. निम्न चित्र में दिखलाए गये नेटवर्क की प्रत्येक शाखा में धारा का मान ज्ञात कीजिए। 3

Determine the current in each branch of the network shown in following figure.



17. एक कण, जिस पर q आवेश है तथा जिसका द्रव्यमान m है, v वेग से गतिमान है। यह एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B में प्रवेश करता है जिसकी दिशा कण के वेग की दिशा के लम्बवत है। दर्शाइए कि यह कण वृत्ताकार पथ पर गति करता है। वृत्ताकार पथ की त्रिज्या का सूत्र लिखिए। 3

A particle having charge q and mass m is moving with velocity v. It enters in a uniform magnetic field B directed perpendicular to its velocity. Show that this particle describes a circular path. Write the formula for radius of circular path.

18. प्रतिचुम्बकीय पदार्थ, अनुचुम्बकीय पदार्थ तथा लौहचुम्बकीय पदार्थ एकसमान बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में किस प्रकार व्यवहार करते हैं? समझाइए। 3

How diamagnetic substance, paramagnetic substance and ferromagnetic substance behave in uniform external magnetic field? Describe.

अथवा / OR

निम्न को परिभाषित कीजिए - 1×3=3

Define the following –

(क) चुम्बकन

Magnetisation

(ख) चुम्बकीय तीव्रता

Magnetic Intensity

(ग) चुम्बकीय प्रवृत्ति

Magnetic susceptibility

19. कोई प्रकाश पुंज किसी बिन्दु P पर अभिसरित होता है। कोई लेंस इस अभिसारी पुंज के पथ में बिन्दु P से 12 cm दूर रखा जाता है। प्रकाश पुंज किस बिन्दु पर अभिसरित होगा यदि यह लेंस - 3

(i) 20 cm फोकस दूरी का उत्तल लेंस है।

(ii) 16 cm फोकस दूरी का अवतल लेंस है।

A beam of light converges at a point P. Now a lens is placed in the path of the convergent beam 12 cm from point P. At what point does the beam converge if the lens is –

(i) a convex lens of focal length 20 cm.

(ii) a concave lens of focal length 16 cm.

अथवा / OR

60^{o} अपवर्तन कोण के प्रिज्म के फलक पर किसी प्रकाश किरण को किस कोण पर आपतित कराया जाये कि इसका दूसरे फलक से केवल पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो? प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.524 है। (दिया है, $\sin 41^{o}=0.656$, $\sin 19^{o}=0.3256$)

At what angle should a ray of light be incident on the face of a prism of refracting angle 60^{o} so that it just suffers total internal reflection at the other face? The refractive index of the material of the prism is 1.524.

(Given, $\sin 41^{o}=0.656$, $\sin 19^{o}=0.3256$)

20. हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करते हुए समतल तरंगों के अपवर्तन को समझाइये। 3

Explain Refraction of plane waves by using Huygens principle.

21. हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर मॉडल की परिकल्पनाएं लिखिए। 3

Write postulates of Bohr Model for Hydrogen atom.

अथवा / OR

आइंस्टाइन का प्रकाश-वैद्युत समीकरण लिखिए तथा इसके द्वारा प्रकाश-वैद्युत प्रयोग में प्रकाश-वैद्युत धारा पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति तथा तीव्रता के प्रभाव को समझाइये।

Write Einstein's photoelecrtric equation and by it, explain the effect of frequency and intensity of incident light on photoelectric current in photoelectric experiment.

22. नीचे दी गयी नाभिकीय अभिक्रिया उच्च ताप तथा दाब पर होने वाली एक नाभिकीय प्रक्रिया का उदाहरण है। इस नाभिकीय प्रक्रिया को पहचानिए तथा परिभाषित कीजिए। इसका महत्व भी बताइये। 3

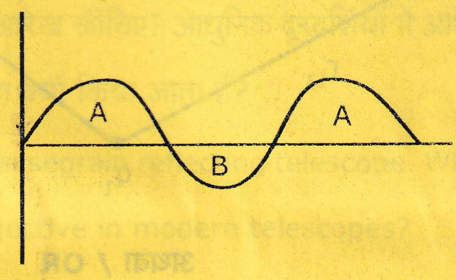
The nuclear reaction given below is an example of a nuclear process that occurs at high temperature and pressure. Identify this process and define it. State its significance also.

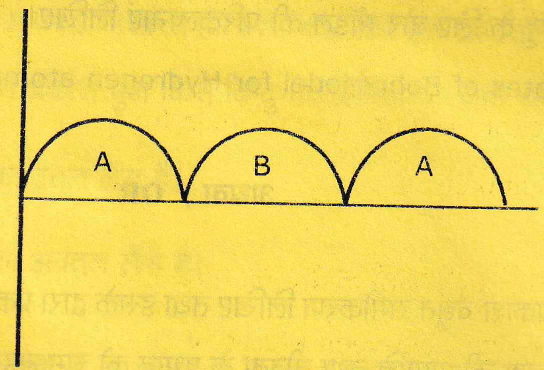
$4\ {}_1^1H + 2e^- \rightarrow {}_2^4He + 2\nu + 6\gamma + 26.7$ MeV

23. यदि किसी p-n संधि डायोड दिष्टकारी परिपथ में निवेशी वोल्टेज तथा निर्गत वोल्टेज का तरंगरूप निम्नवत है- 3

If, in a p-n junction diode rectifier circuit, waveform of input voltage and output voltage is as following –

निवेशी वोल्टेज
Input Voltage



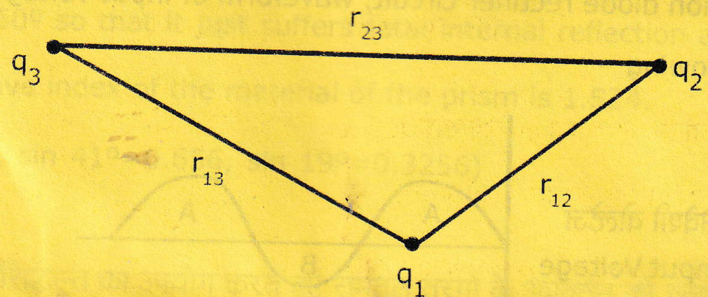


तो यह किस प्रकार का दिष्टकरण है? इस प्रकार के दिष्टकरण के लिए प्रयुक्त होने वाले p-n सन्धि डायोड परिपथ का आरेख खींचिए।

then what type of rectification is this? Draw the diagram of p–n junction diode circuit used for this type of rectification.

24. बिन्दु आवेशों के किसी निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा से आप क्या समझते हैं? निम्न चित्र में दर्शाए गये तीन बिन्दु आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। 4

What do you understand by electric potential energy of system of point charges? Derive the formula for electric potential energy of system of three point charges shown in following figure.



अथवा / OR

संधारित्र किसे कहते हैं? निम्न स्थितियों में समान्तर पट्टिका संधारित्र की धारिता के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिए-

What is capacitor? Deduce the formula for capacity of parallel plate capacitor in following conditions-

(i) जबकि संधारित्र की प्लेटों के बीच का माध्यम निर्वात है।

When medium between plates of capacitor is vacuum.

(ii) जबकि संधारित्र की प्लेटों के बीच का माध्यम K परावैद्युतांक वाला परावैद्युत है।

When medium between plates of capacitor is a dielectric of dielectric constant K.

(iii) जबकि संधारित्र की प्लेटों के बीच का माध्यम कोई धातु है।

When medium between plates of a capacitor is some metal.

25. n_1 तथा n_2 अपवर्तनांक के दो माध्यमों को अलग करने वाले गोलीय पृष्ठ के लिए अपवर्तन का सूत्र स्थापित कीजिए। 4

Establish formula of refraction for a spherical surface that is separating two mediums of refractive index n_1 and n_2.

अथवा / OR

कैसग्रेन परावर्ती दूरदर्शी का व्यवस्था आरेख खींचिए? आधुनिक दूरदर्शियों में अभिदृश्यक के रूप में लैंस के स्थान पर अवतल दर्पण का उपयोग क्यों किया जाता है?

Draw schematic diagram of Cassegrain reflecting telescope. Why concave mirror is used in place of lens as objective in modern telescopes?

26. निम्नलिखित अनुच्छेद को ध्यानपूर्वक पढ़िए तथा इसके नीचे दिये गए प्रश्नों के उत्तर लिखिए-

Read the following passage carefully and answer the questions given below -

एम्पियर का परिपथीय नियम तथा बायो-सावर्ट का नियम भिन्न नहीं है। दोनों ही नियम विद्युत धारा तथा चुम्बकीय क्षेत्र में सम्बन्ध व्यक्त करते हैं तथा दोनों ही स्थायी विद्युत धारा के समान भौतिक परिणामों को व्यक्त करते हैं। जो सम्बन्ध एम्पियर के नियम तथा बायो-सावर्ट के नियम के बीच है, ठीक वही सम्बन्ध गाउस नियम तथा कूलॉम नियम के बीच में है। एम्पियर का नियम तथा गाउस का नियम दोनों ही परिरेखा तथा परिपृष्ठ पर किसी भौतिक राशि (चुम्बकीय अथवा वैद्युत क्षेत्र) का सम्बन्ध किसी अन्य भौतिक राशि जैसे अन्तः क्षेत्र में उपस्थित स्रोत (विद्युत धारा अथवा आवेश) के बीच सम्बन्ध को व्यक्त करते हैं।

Ampere's circuital law is not new content from Biot-Savart law. Both relate the magnetic field and the current, and both express for same physical consequences of a steady electric current. Ampere's law is to Biot-Savart law, what Gauss's law is to Coulomb's law. Both Ampere's law and Gauss's law relate a physical quantity on the periphery or boundary (magnetic or electric field) to another physical quantity, namely the source in interior (current or charge).

(क) एम्पियर का परिपथीय नियम लिखिए। 1

Write Ampere's circuital law.

(ख) एम्पियर का परिपथीय नियम तथा बायो-सावर्ट का नियम दोनों का उपयोग किसी धारावाही चालक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिए किया जाता है। दोनों नियमों में मुख्य अन्तर क्या है? 1

Ampere's circuital law and Biot-Savart law both are used to find magnetic field due to a current carrying conductor. What is main difference between these two laws?

(ग) एक लम्बे सीधे वृत्ताकार अनुप्रस्थ काट (त्रिज्या a) के विद्युत धारावाही तार में स्थायी विद्युत धारा I प्रवाहित हो रही है। स्थायी विद्युत धारा इस अनुप्रस्थ काट पर एकसमान रूप से वितरित है। तार की अनुप्रस्थ काट के केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान ज्ञात कीजिए। जहाँ $r>a$.

2

A long straight wire of circular cross-section (radius a) is carrying steady current I. The current I is uniformly distributed across this cross-section. Calculate the magnetic field at point P located at a distance of r from centre of cross-section of wire, where $r > a$.

*****