प्रतिदर्श प्रश्नपत्र

2024

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

समय : 3 घण्टे] [पूर्णांक : 70

निर्देशः i) इस प्रश्नपत्र में कुल 26 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं ।

ii) प्रश्न संख्या 1 में 10 खण्ड हैं। प्रत्येक खण्ड बहुविकल्पीय प्रश्न है जिसमें प्रत्येक प्रश्न के उत्तर में चार विकल्प दिए गये है। सही विकल्प अपनी उत्तरपुस्तिका में लिखिए। प्रत्येक खण्ड में पूछा गया प्रश्न एक अंक का है ।

iii) प्रश्न संख्या 2 से 5 तक प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है । प्रश्न संख्या 6 से 15 तक प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है । प्रश्न संख्या 16 से 23 तक प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है । प्रश्न संख्या 24 से 26 तक प्रत्येक प्रश्न 4 अंकों का है। प्रश्न संख्या 26 केस स्टडी पर आधारित है।

iv) प्रश्न पत्र में समग्र में कोई विकल्प नही है तथपि 2 अंकों वाले 2 प्रश्नों, 3 अंको वाले तीन प्रश्नों में और 4 अंकों वाले दो प्रश्नों में आन्तरिक विकल्प प्रदान किया गया है । ऐसे प्रश्नों में केवल एक विकल्प का ही उत्तर दीजिए।

v) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नही है।

vi) जहां आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों का उपयोग कर सकते है – $c=3x10^8 ms^{-1}$; $h=6.6x10^{-34}js$; $e=1.6x10^{-19}C$; $\mu_0=4\pi x10^{-7}TmA^{-1}$; वोल्टज्मैन नियतांक $k=1.381x10^{-23}Jk^{-1}$; आवागाद्रो संख्या $N_A=6.02x10^{23}mol^{-1}$; $1/4\pi\varepsilon_0= 9x10^9 Nm^2C^{-2}$; न्यूट्रान की संहति $m_n=1.67x10^{-27}$ Kg; इलेक्ट्रान की संहति $m_e=9.1x10^{-31}$ Kg;

रिडबर्ग नियतांक $R = 1.1 x 10^7 m^{-1}$

Note: (i) There are in all 26 questions in this question paper. All questions are compulsory.

(ii) There are 10 parts in Question No 1. Each part is a Multiple Choice Question. Here four options are given in each question. Write the correct option in your answer book. The question asked in each section carries one mark

(iii) Question No 2 to 5 carry one mark each. Question No 6 to 15 carry two marks each. Question No 16 to 23 carry three marks each

and Question No 26 to 28 carry four marks each. Question No 28 is based on Case study.

(iv) There is no overall choice in Question paper, however an internal choice has been provided in two questions of 2 marks, three questions of 3 marks and all questions of 4 marks each. You have to attempt only one of the given choices in such questions.

(v) Use of calculator is not permitted.

(vi)You may use following values of physical constants wherever necessary-

$c=3x10^{8}\ ms^{-1}$; $h=6.6x10^{-34}js$; $e=1.6x10^{-19}C$; $\mu_0=4\pi x10^{-7}TmA^{-1}$; Boltzman Constant $k=1.381x10^{-23}Jk^{-1}$, Avagadro Number $N_A=6.02x10^{23}\ mol^{-1}$; $1/4\pi\varepsilon_0= 9x10^{9}\ Nm^2C^{-2}$; Mass of neutron $m_n=1.67x10^{-27}$ Kg; Mass of electron $m_e=9.1x10^{-31}$ Kg; Rydberg Constant $R = 1.1 \times 10^{7}\ m^{-1}$

1. (i) एक सेल का विद्युतवाहक बल E वोल्ट है, जब इसे लघुपथित करते हैं तो इसका टर्मिनल वोल्टेज होगा– 1

EMF of a Cell is E Volts. When it is short circuited, its terminal voltage will be-

(a) E Volt
(b) E/2 Volt
(c) Zero
(d) E/3 Volt

(ii) निम्न में से कौन सी विद्युत चुम्बकीय तरंग नही है– 1

Which of the following is not an electromagnetic wave-

(a) X-किरणें
X-rays
(b) γ-किरणें
γ-rays
(c) β-किरणें
β- rays

(d) अवरक्त किरणें

Infrared rays

(iii) प्रकाश वैद्युत प्रभाव से सम्बन्धित प्रयोग में आपतित प्रकाश की आवृत्ति को दोगुना करने पर निरोधी विभव हो जायेगा–

1

In Experiment related to Photo electric effect on doubling the frequency of incident light the retarding potential becomes-

(a) दोगुना

Double

(b) आधा

Half

(c) दोगुने से अधिकं

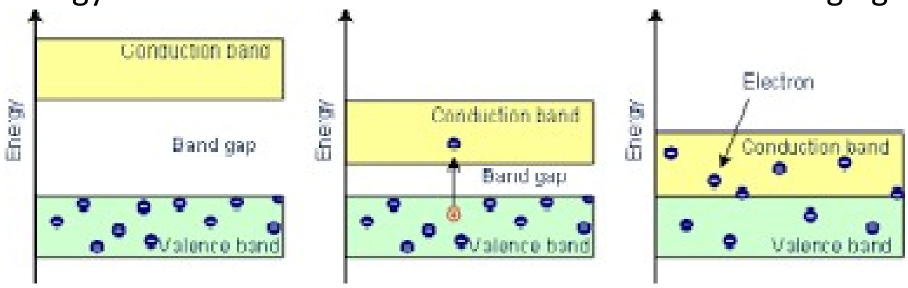
More than double

(d) दोगुने से कम

Less than double

(iv) तीन पदार्थों के ऊर्जा बैण्ड निम्न चित्र में दिए गये हैं–

Energy bands of three substances are shown in following figure-



Eg>3ev   Eg<3ec   Eg=0

ये पदार्थ है क्रमशः–

These substances are respectively-

(a) चालक, अर्द्धचालक, कुचालक

Conductor, Semiconductor, Insulator

(b) अर्द्धचालक, कुचालक, चालक

Semiconductor, Insulator, Conductor

(c) कुचालक, चालक, अर्द्धचालक

Insulator, Conductor, Semiconductor

(d) कुचालक,अर्द्धचालक, चालक

Semiconductor, Conductor, Insulator

(v) हाइड्रोजन परमाणु के मूल ऊर्जा स्तर में इलेक्ट्रान का कोणीय संवेग है– 1

Angular momentum of Hydrogen atom in its ground state is-

(a) h/π

(b) h/2 π

(c) h/4π

(d) 2h/ π

(vi) वायु के सापेक्ष कांच और जल के अपवर्तनाक क्रमशः 3/2 और 4/3 हैं। काच का जल के सापेक्ष अपवर्तनाक है– 1

The refractive indices (R.I.) of glass and water with respect to air are 3/2 and 4/3 respectively. The R.I. of glass w.r. to water is-

(a) 8/9

(b) 9/8

(c) 7/6

(d) 2

(vii) यदि आवेशित कण का वेग दुगना तथा चुम्बकीय क्षेत्र का मान आधा जाये तो आवेशित कण के मार्ग की त्रिज्या हो जायेगी–

If velocity of charged particleis doubled and value of magnetic field is halved then radius of the path of charged paricle will become-

(a)8 गुना

8 times

(b) दो गुना

Double

(c) चार गुना

4 times

(d) 3 गुना

3 times

(viii) विद्युतरोधी तार की एक कुण्डली एक बैटरी से संयोजित है। यदि इसे गैल्वनोमीटर के पास ले जाया जाए तो, इसका सूचक विक्षेपित हो जाता है, क्योंकि– 1

A coil of insulated wire is connected to a battery. If it is taken to galvanometer, its pointer is deflected, because-

(a) प्रेरित धारा उत्पन्न होती है।

the induced current is produced

(b) कुण्डली एक चुम्बक की भांति कार्य करती है

the coil acts like a magnet

(c) कुण्डली में फेरों की संख्या बदल जाती है

the number of turns in the coil of the galvanometer are changed

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

None of the above

नोट–निम्न प्रश्नों में दो कथनों को अभिकथन (**A**) और कारण (**R**) के रूप मे चिन्हित किया गया है। अपने उत्तर नीचे दिए गये कोड के अनुसार अंकित करें–

Note-In following questions two statements are labeled as Assertion and Reason. While answering these questions, you are required to choose any one of the following four responses.

(a) A तथा R दानों सत्य है तथा R, A की सही व्याख्या करता है।

Both Assertion and Reason are correct and the Reason is a correct explanation of the Assertion.

(b) A तथा R दानों सत्य है लेकिन R, A की सही व्याख्या नही करता है।

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

(c) A सत्य है लेकिन R असत्य है।

A is correct, R is incorrect

(d) A तथा R दोनां असत्य है।

Both A and R are incorrect

(ix) अभिकथन(A)– वैद्युत क्षेत्र की दिशा सदैव समविभव पृष्ठ के लम्बवत होती है।

The direction of the electric field is always perpendicular to the equipotential surface

कारण(R)– समविभव पृष्ठ पर किसी बिन्दु आवेश को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में किया गया कार्य शून्य होता है।

Work done in moving a point charge from one place to other on equipotential surface is zero.

(x) अभिकथन(A)– जब श्वेत प्रकाश कांच के प्रिज्म से होकर गुजरता है तो अपने अवयवी रंगों में विभाजित हो जाता है।

When white light passes through a glass prism it disperses into its constituent colours.

कारण(R)– प्रकाश की आवृत्ति एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाने में परिवर्तित होती है।

When light enters from medium to other its frequency is changed.

2. आवेशित खोखले गोलीय कोश के केन्द्र पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता एवं विभव कितना होता है? 1

What is the intensity and potential of the electric field at the center of a charged hollow spherical shell?

3. एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ का शक्ति गुणांक 0.5 है। परिपथ में धारा तथा वोल्टेज के मध्य कलान्तर क्या होगा? 1

Power factor of an a.c. circuit is 0.5. What will be the phase difference between voltage and current in the circuit?

4. एक उत्तल लेंस को एक तरल पदार्थ में डुबोया जाता है जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक के बराबर होता है। तो फिर इसकी फोकस दूरी क्या है ? 1

A convex lens is dipped in a liquid whose refractive index is equal to the refractive index of the lens. Then what is its focal length?

5. किसी अर्द्ध तरंग दिष्टकरण में, निर्गम आवृति क्या होगी यदि निवेशी आवृत्ति 50 हर्टज है। 1

In half wave rectification, what is the output frequency if the input frequency is 50 Hz.

6. l भुजा वाले घन के केंद्र पर एक आवेश q रखा गया है। घन के प्रत्येक पृष्ठ से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स क्या है? 2

A charge ‘q’ is placed at the centre of a cube of side l. What is the electric flux passing through each face of the cube?

7. एक प्रोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा समान है। किसकी डी–ब्रॉगली तरंगदैर्घ्य छोटी है और क्यों? 2

A proton and an electron have same kinetic energy. Which one has smaller de-Broglie wavelength and why?

8. कुण्डलियों के युग्म के अन्योन्य प्रेरकत्व पर क्या प्रभाव पड़ता है, जब

(a) कुण्डलियों के बीच की दूरी बढ़ा दी जाती है।

(b)जब दोनों कुण्डलियों में फेरों की संख्या बढ़ा दी जाती है। 2

How is the mutual inductance of a pair of coils affected when

(a) Separation between the coils is increased.

(b)The number of turns of each coil is increased.

9. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच की दूरी d है। प्लेटों के बीच d/2 मोटाई की एक धातु की प्लेट रखी जाती है। धारिता पर क्या प्रभाव पड़ेगा? 2

The distance between the plates of a parallel plate capacitor is d. A metal plate of thickness d/2 is placed between the plates. What will be the effect on the capacitance?

10. 60^0 कोण वाला प्रिज्म 30^0 का विचलन देता है। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक क्या होगा? 2

Prism of angle 60^0 gives a deviation of 30^0 . What is the refractive index of material of the prism?

अथवा

चार लैन्सों की फोकस दूरी व द्वारक का व्यास निम्नानुसार है–

Focal lengths and diameters of aperature of four lenses are as following-

	Lens Focal Length (लैन्स की फोकस दूरी)	Lens Aperture (लैन्स द्वारक का व्यास)
A	100cm	10cm
B	100cm	5cm
C	10cm	2cm
D	5cm	2cm

दिए गये चार लैन्सों में से किन दो लैन्सों को अभिदृश्यक एवं नेत्रिका के रूप में चयनित कर खगोलीय दूरदर्शी बनाया जा सकता है? कारण भी बताइये।

Which of the given four lenses should be selected as objective and eyepiece to construct an astronomical telescope? Give reasons also.

11. बोर के परमाणु माडल की सीमाएं बताइये। 2

State the limitations of Bohr's atomic model.

अथवा

बोर त्रिज्या अर्थ है? इसका मान लिखिए।

What is Bohr's radius? Write its value.

12. यद्यपि ट्रांसफार्मर की दो कुण्डलियों के बीच कोई सीधा विद्युत संयोजन नहीं होता है, फिर भी ऊर्जा प्राथमिक कुण्डली से द्वितीयक कुण्डली में स्थानांतरित हो जाती है। कैसे? 2

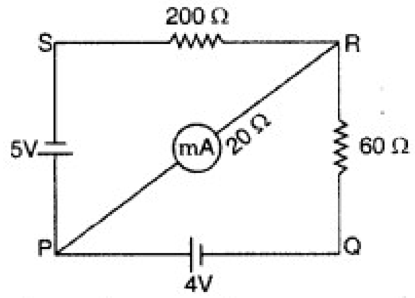
Although there is no direct electrical connection between the two coils of a transformer, yet energy is being transferred from primary coil to secondary coil. How?

13. एक नैज अर्द्धचालक को N तथा P प्रकार के अर्द्धचालक में कैसे परिवर्तित किया जाता है? संक्षेप में बताएं। 2

How an intrinsic semiconductor is converted into N type and P type semiconductor? State briefly.

14. निम्न परिपथ में P व R के मध्य लगे मिलीमीटर में वैद्युत धारा का मान ज्ञात कीजिए। 2

In the following circuit diagram find the value of current in millimeter connected between points P and R.



15. दो कलासम्बद्ध स्रोतों की तीव्रता का अनुपात 81:1 है। उनके अध्यारोपण से बनने वाले व्यातिकरण प्रतिरूप के उच्चिष्ठ तथा निम्निष्ठ की तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

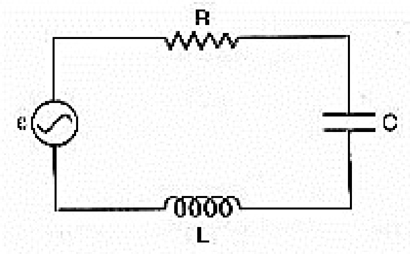
The intensity ratio of the two coherent sources is 81:1. Find the ratio of intensities of maxima and minima of the interference pattern formed by their superposition.

16. मुक्त आकाश में $5x10^{19}$ Hz आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंगों की तरंग दैर्ध्य ज्ञात करें। विद्युत चुम्बकीय तरंग को पहचानें और इसके दो अनुप्रयोग बताएं। 3

Find the wavelength of electromagnetic waves of frequency $5x10^{19}$ Hz in free space. Identify the electromagnetic wave and state its two applications.

17. निम्न आरेख में प्रदर्शित एक श्रेणी क्रम LCR परिपथ(L=5.0 H, C=80μF, R=40Ω) 230 वोल्ट के प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत के साथ संयोजित है। 3

A Series LCR circuit (L=5.0 H, C=80μF, R=40Ω) is connected to a 230 Volts alternating voltage source as shown in the following diagram.



(a) अनुनाद के लिए प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत की आवृत्ति ज्ञात कीजिए।
Find the frequency of the alternating current source for resonance.

(b) अनुनादी आवृत्ति पर परिपथ की प्रतिबाधा और धारा का आयाम प्राप्त करें।
Obtain the impedance of the circuit and the amplitude of current at the resonating frequency.

18. हाइगेन्स के तरंग सिद्धान्त का उपयोग करते हुए प्रकाश के परावर्तन के नियमों का सत्यापन करें। 3

Using Huygen's wave theory, verify the laws of reflection of light.

अथवा (OR)

एकल रेखा छिद्र के कारण बनने वाले विवर्तन प्रतिरूप तथा यंग के द्विक रेखा छिद्र प्रयोग के कारण बनने वाले व्यातिकरण प्रतिरूप के मध्य प्रमुख अन्तर बताइये।

State the main differences between the diffraction pattern formed due to a single slit and the interference pattern formed due to Young's double line aperture experiment.

19. प्रकाश वैद्युत प्रभाव क्या है? इससे सम्बन्धित प्रकाश वैद्युत समीकाण व्युत्पन्न कीजिए। 3

What is photoelectric effect? Derive the photoelectric equation related to it.

20. वायु में स्थित एक छोटे गोले जिस पर $\mathbf{0.4\mu C}$ का आवेश हे पर दूसरे छाटे गोले जिस पर $-0.8\mu C$ का आवेश है के कारण $0.2N$ का स्थिरवैद्युत बल कार्य कर रहा है। 3

(a) दोनो गोलों के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए।

(a) दूसरे गोले पर पहले गोले के कारण लगने वाला बल क्या है?

The electrostatic force on a small sphere of charge $\mathbf{0.4\mu C}$ due to another small sphere of charge $-\mathbf{0.8\mu C}$ in air is 0.2N.

(a) Find the distance between the two spheres?

(b) What is the force on the second sphere due to the first?

21. किसी चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति $-2.6\text{x}10^{-5}$ है। चुम्बकीय पदार्थ के प्रकार को पहचानिए और उसके चार गुण लिखिए। 3

The susceptibility of a magnetic material is -2.6×10^{-5}. Identify the type of magnetic material and state its four properties.

22. निम्न नाभिकीय अभिक्रिया में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा की गणना MeV में कीजिए: 3

Calculate the energy released in MeV in the following nuclear reaction:

$${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Q$$

[Mass of ${}^{238}_{92}U$ = 238.05079 u,

Mass of ${}^{234}_{90}Th$ = 234.043630 u,

Mass of ${}^{4}_{2}He$ = 4.002600 u, 1u = 931.5 MeV/c^2]

अथवा

दो नाभिकों की द्रव्यमान संख्याओं का अनुपात 1:8 है। उनकी नाभिकीय त्रिज्याओं का अनुपात क्या होगा? उनके नाभिकीय घनत्वों का अनुपात भी ज्ञात कीजिए।

Two nuclei have mass numbers in the ratio 1: 8. What is the ratio of their nuclear radii? Also find ratio of their nuclear densities.

23. p-n संधि डायोड के लिए अवक्षय परत तथा विभव प्राचीर को परिभाषित कीजिए। बताइये कि अवक्षय परत की चौड़ाई किस प्रकार परिवर्तित होगी जब p-n संधि डायोड –

(a) अग्र अभिनत होता है। (b)उत्क्रम अभिनत होता है। 3

Define the term depletion Layer and potential barrier for p-n junction diode. State how the thickness of depletion layer will change when pn junction diode is-

(a) forward biased (b) reverse biased.

अथवा (OR)

p-n संधि निर्माण में सम्मिलित दो प्रक्रियाओं को समझाइये। 3

Explain two processes involved in the formation of p-n junction diode.

24. किसी चालक की प्रतिरोधकता को परिभाषित कीजिए। इसका एस0 आई0 मात्रक बताइए। सिद्ध कीजिए कि किसी चालक का प्रतिरोध R= $\frac{ml}{A\tau ne^2}$होता है, जहां प्रतीकों के समान्य अर्थ है। 4

Define the term resistivity of a conductor. Give its SI unit. Prove that resistance of a conductor R = $\frac{ml}{A\tau ne^2}$,where the symbols have their usual meanings.

अथवा (OR)

(a)निम्न के लिए वैद्युत बल रेखाएं खीचिए– (i) विलगित धनात्मक आवेश

(ii) विलगित ऋणात्मक आवेश

Sketch electric lines of force for following (i) isolated positive change

(ii) isolated negative change

(b)दो बिंदु आवेश q और – q एक दूसरे से 2a की दूरी पर रखे गए हैं। आवेशों को जोड़ने वाली रेखा के लंबवत समद्विभाजक के अनुदिश दूरी r पर स्थित बिंदु P पर विद्युत क्षेत्र की गणना करें। जब r >> a हो तो वैद्युत क्षेत्र क्या है?

Two point charges q and – q are placed at a distance of 2a from each other. Calculate the electric field at a point P located at a distance r along the perpendicular bisector of the line joining the charges. What is the electric field when r >> a ?

25. माध्यमों के एक युग्म के लिए क्रान्तिक कोण को परिभाषित करें। 15.0 सेमी त्रिज्या वाले एक सिलेंडर के तली के केंद्र पर एकवर्णी प्रकाश का एक बिंदु स्रोत 'S' रखा गया है। सिलेंडर में 7.0 सेमी की ऊंचाई तक पानी (अपवर्तनांक 4/3) है। किरण आरेख बनाएं और पानी की सतह के उस क्षेत्र की गणना करें जिससे होकर प्रकाश वायु में निकलता है। 4

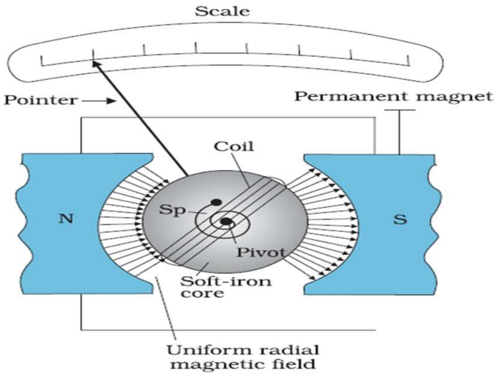
Define the term ‘critical angle’ for a pair of media.
A point source of monochromatic light ‘S’ is kept at the centre of the bottom of a cylinder of radius 15.0 cm. The cylinder contains water (refractive index 4/3) to a height of 7.0 cm. Draw the ray diagram and calculate the area of water surface through which the light emerges in air.

अथवा (OR)

एक बिंदु वस्तु को एक द्विउत्तल लेंस(वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $n = n_2/n_1$) जिसके गोलीय पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या R_1 और R_2 है, के सामने रखा गया है, लैन्स के गोलीय पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या R_1 और R_2 हैं। वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए लेन्स की पहली और दूसरी सतह पर अपवर्तन का किरण आरेख खींचिए।
पतले लेंस के लिए लेंस–निर्माता का सूत्र प्राप्त करें।

A point object is placed in front of a double convex lens (of refractive index n = n2/n1 with respect to air) with its spherical faces of radii of curvature R1 and R2. Show the path of rays due to refraction at first and subsequently at the second surface to obtain the formation of the real image of the object.
Obtain the Lens-maker’s formula for a thin lens.

26.



गैल्वेनोमीटर एक उपकरण है जिसका उपयोग परिपथ में प्रवाहित धारा अथवा इसमें लगाए गये लघु विभवान्तर का पता लगाने के लिए किया जाता है। इसमें कई फेरों वाली एक कुंडली होती है, जोकि एक स्थिर अक्ष के परितः घूर्णन के लिए स्वतंत्र होती है, यह एक चुम्बक के अवतल पृष्ठ वाले ध्रुवों द्वारा उत्पन्न एकसमान त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित होती है। जब इसमें धारा प्रवाहित होती है तब इस पर एक बल आघूर्ण कार्य करता है।

The galvanometer is a device used to detect the current flowing in a circuit or a small potential difference applied to it. It consists of a coil with many turns, free to rotate about a fixed axis, in a uniform radial magnetic field formed by using concave pole pieces of a magnet. When a current flows through the coil, a torque acts on it.

(a)चल कुण्डली धारामापी का सिद्धान्त क्या है? 1

What is the principle of moving coil galvanometer?

(b) यदि चुम्बकीय क्षेत्र त्रिज्य है तो गैल्वेनोमीटर की कुण्डली के चुम्बकीय आघूर्ण एवं चुम्बकीय क्षेत्र के बीच का कोण क्या होगा? 1

If the magnetic field is radial, then what will be the angle between magnetic moment of galvanometer coil and the magnetic field ?

(c) यदि चल कुण्डली धारामापी में प्रयुक्त आयताकार कुण्डली को वृत्ताकार बना दिया जाये तो कुण्डली के समान क्षेत्रफल के लिए चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली पर लगने वाले अधिकतम बल आघूर्ण पर क्या प्रभाव पड़ेगा? कारण भी दीजिए। 2

If the rectangular coil used in the moving coil galvanometer is made circular, then what will be the effect on the maximum torque acting on the coil in magnetic field for the same area of the coil? Give reason also.