समस्त बिहार, भरेगा हुंकार
HUNKAR
2025
में आपका स्वागत हैं

HUNKAR 2025

VIDYAKUL

PHYSICS

JP UJALA Sir

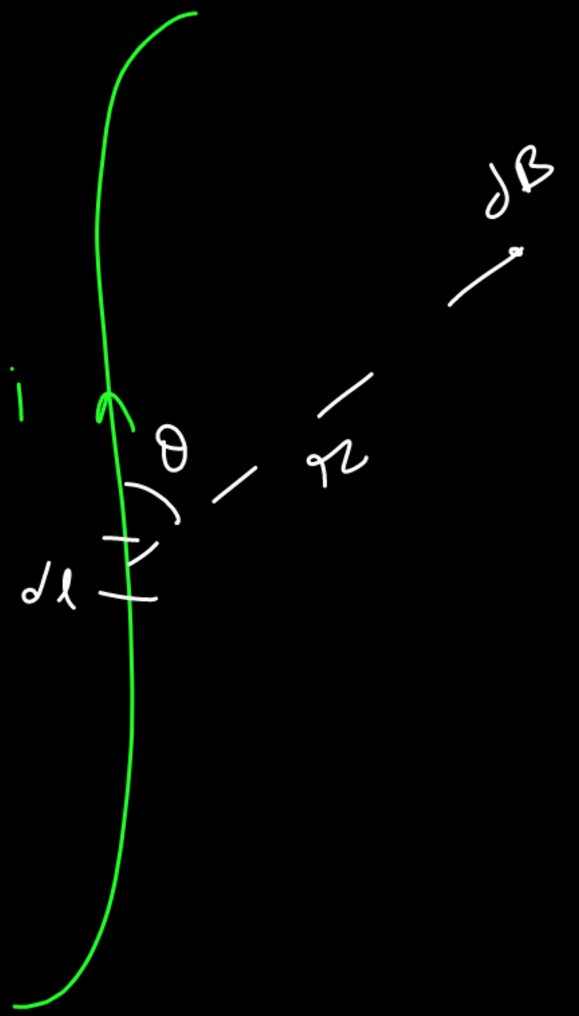
VIDYAKUL

अध्याय 04

Vector form of Biot - savart law

Application of Biot - Savart law

आज का टॉपिक



$$dB \propto i$$

$$dB \propto dl$$

$$dB \propto \frac{1}{r^2}$$

$$dB \propto \sin\theta$$

$$dB \propto \frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 c^2}\,\frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{i\,dl\sin\theta}{r^2}$$

(11th)

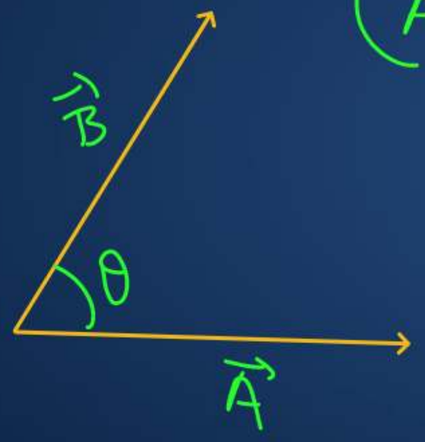
PRODUCT OF TWO VECTORS

दो सदिशों का गुणनफल

Vector Product (सदिश गुणनफल)

Cross Product

$(\vec{A} \times \vec{B}) = AB\sin\theta\,\hat{n}$



$\hat{n}$ is the direction of $\vec{A} \times \vec{B}$

$\hat{n}$, $\vec{A} \times \vec{B}$ का दिशा है।

Right hand thumb Rule.

$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta$

Scalar Product

अदिश गुणनफल

$\phi = EA\cos\theta$

$\phi = \vec{E} \cdot \vec{A}$

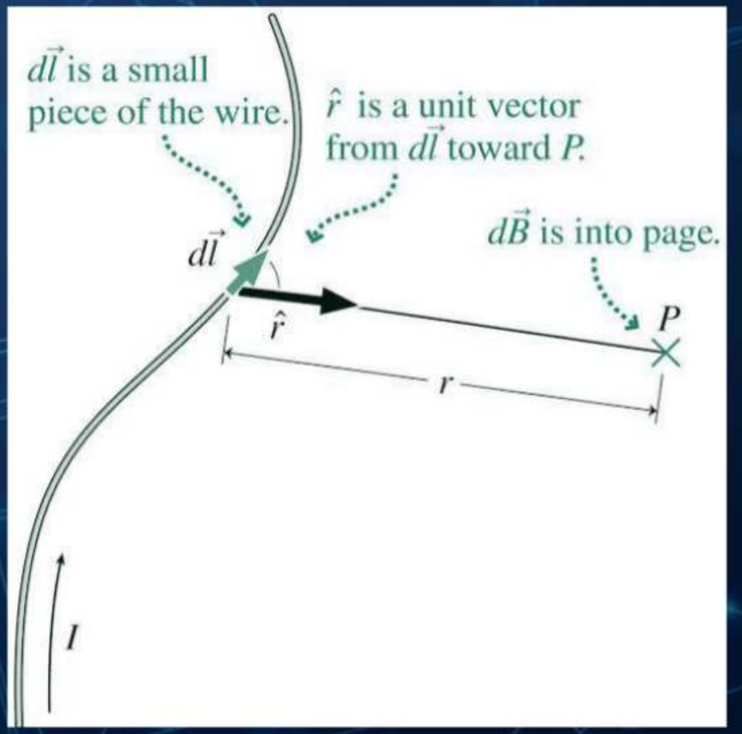
$\hat{A} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

VECTOR FORM OF BIOT SAVART LAW

बायोट- सवार्त के नियम का सदिश रूप

In vector form of biot – savart law we study about the law in which we can find magnitude as well as direction of magnetic field due to small element of current carrying wire.

बायोट सवर्त के सदिश रूप में हम ऐसे नियम को पढ़ते हैं जिसमें हम किसी धारावाही चालक तार के एक छोटे टुकड़े के लिए किसी बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण तथा दिशा दोनों ज्ञात कर सकें।

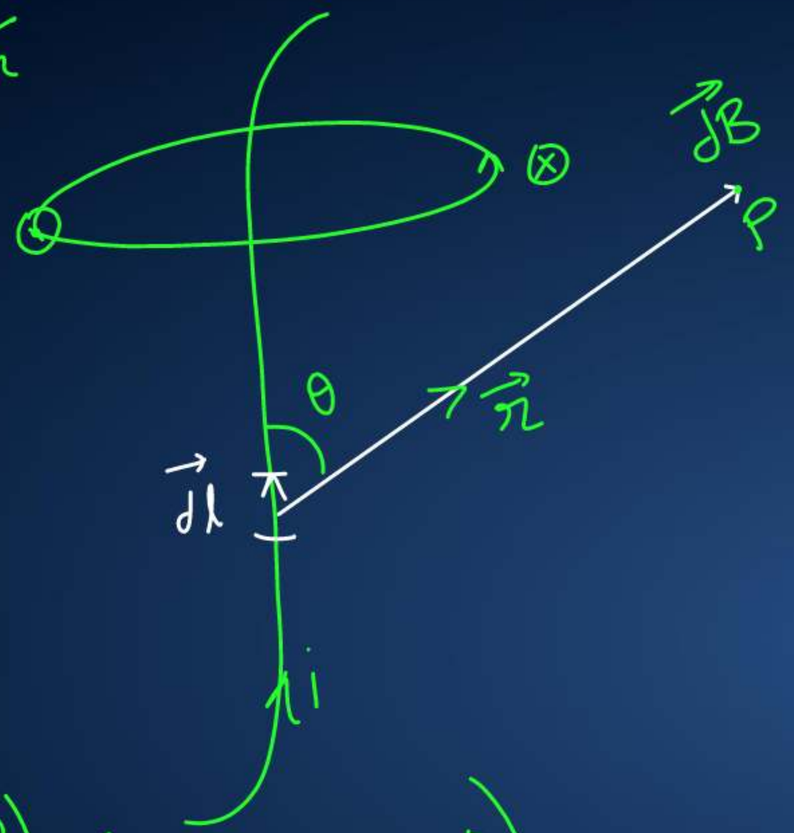


VECTOR FORM OF BIOT SAVART LAW

For vector form of biot savart law we consider an small element of current carrying wire dl and position vector of point P from dl is vector $\vec{r}$, and magnetic field at a point P is $\overrightarrow{dB}$ and it's direction can be found by direction of magnetic field. by using concept of cross product of two vectors we can find vector form of biot savart law.

बायोट सवर्त के सदिश रूप के लिए हम एक धारावाही चालक तार में dl टुकड़ा मानते हैं जिस से कुछ दूरी पर किसी बिंदु P का स्थिति सदिश $\vec{r}$ है इस बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र dB है जिस की दिशा हम चुंबकीय क्षेत्र की दिशा से ज्ञात कर लेते हैं और दो सदिशों के सदिश गुणनफल के उपयोग से बायोट सवर्त के सदिश नियम को प्राप्त करते हैं

$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{r}$



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, dl \sin\theta}{r^2}$$ अंदर कि ओर (inward)

$$= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i(dl\, r \sin\theta \cdot \hat{n})}{r^2 \times r}$$

$$\boxed{\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, \vec{dl} \times \vec{r}}{r^3}}$$

V.V.G

Objective

$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, \vec{dl} \times r \cdot \hat{r}}{r^3}$$

$$\boxed{\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, \vec{dl} \times \hat{r}}{r^2}}$$

$$(\vec{A} \times \vec{B}) = (AB \sin\theta\, \hat{n})$$

$$(\vec{dl} \times \vec{r}) = dl\, r \sin\theta\, \hat{n}$$

HOW TO APPLY BIOT SAVART LAW

Consider a very small current element dl on current carrying wire.

धारावाही चालक तार पर एक छोटा धारा अवयव dl मानते हैं।

Connect a vector $\vec{r}$ from dl to that point.

dl से बिंदु P तक एक स्थिति सदिश $\vec{r}$ से जोड़ते हैं।

Find the angle between $\overrightarrow{dl}$ and $\vec{r}$.

$\overrightarrow{dl}$ से $\vec{r}$ के बीच का कोण ज्ञात करते हैं।

Apply biot savart law and find $\overrightarrow{dB}$ vector

बायोट तथा सवार्ट के नियम का उपयोग करके $\overrightarrow{dB}$ का मान ज्ञात करते हैं।

Add all $\overrightarrow{dB}$ vector together by using integration.

सभी $\overrightarrow{dB}$ को समाकलन की सहायता से जोड़ लेते हैं।

APPLICATION OF BIOT SAVART LAW
Biot-Savart के नियम का अनुप्रयोग

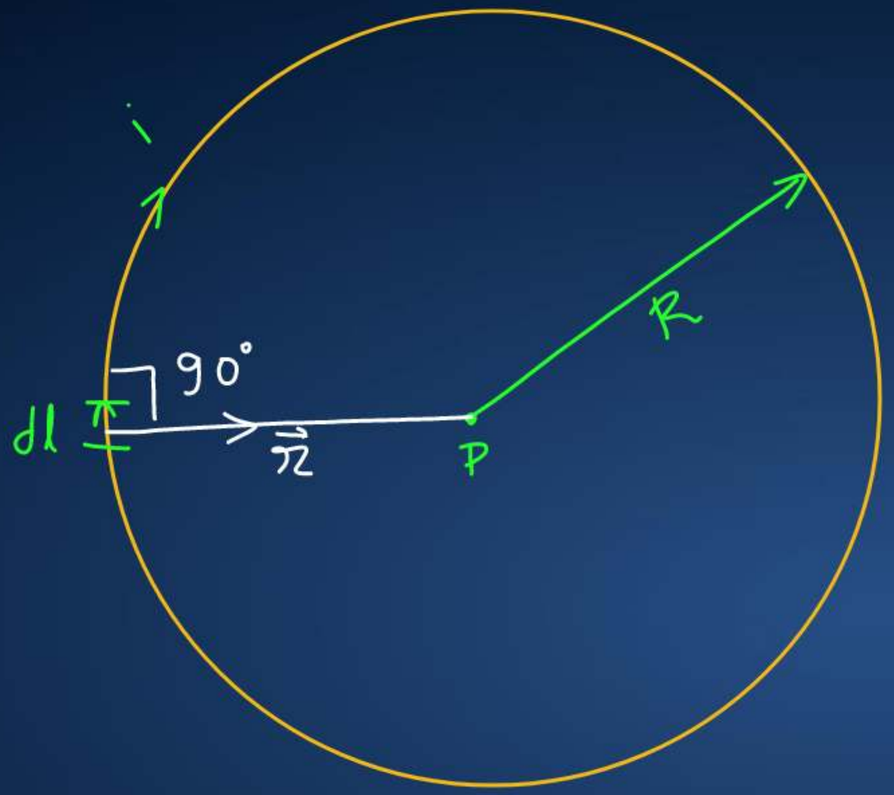
Magnetic field at the center of a current carrying circular wire loop.
वृताकार धारावाही पाश के केंद्र पर विद्युत् क्षेत्र

Consider a circular current carrying loop of radius R having current i, we have to find magnetic field at it's center by using BIOT- SAVART law. To Find magnetic field consider a small element of current carrying wire that is dl and position vector of center with respect to dl which is $\vec{r}$.

Angle between $\overrightarrow{dl}$ and $\vec{r}$ is 90°.

By applying BIOT-SAVART law.

माना कि एक वृत्ताकार धारावाही चालक तार है जिसकी त्रिज्या R है तथा जिसमें धारा i है हमें इसके केंद्र पर बॉयोट सवर्त के नियम से चुंबकीय क्षेत्र का मान ज्ञात करना है इसके लिए हम इस वृत्ताकार धारावाही तार पर एक छोटा टुकड़ा dl मानते हैं और इससे केंद्र को मिलाने वाला एक स्थिति सदिश r मानते हैं। $\overrightarrow{dl}$ *तथा* $\vec{r}$ के बीच का कोण 90°. है अब बायोट सवर्त के नियम का उपयोग करते हैं।



$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\,dl\,\sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\,dl\,\sin 90^\circ}{R^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\,dl}{R^2}$$

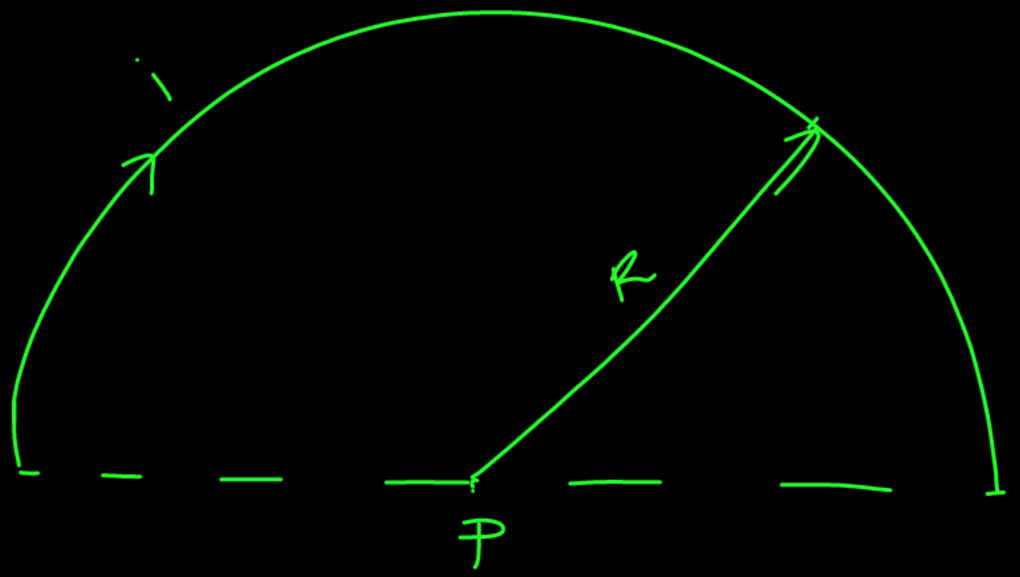
$$B = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\,dl}{R^2}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i}{R^2} \times 2\pi R$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i}{R^2} \int dl$$

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 i}{2R}}$$

HW.



$B =$

APPLICATION OF BIOT SAVART LAW

Magnetic field due to a current carrying circular section of wire ring.

वृताकार धारावाही चालक तार के एक हिस्से के केंद्र पर चुम्बकीय क्षेत्र

Consider a circular current carrying section of radius R and angle at the center is θ, having current i, we have to find magnetic field at it's center by using BIOT- SAVART law. To Find magnetic field consider a small element of current carrying wire that is $\vec{dl}$ and position vector of center with respect to dl which is $\vec{r}$. Angle between $\vec{dl}$ and $\vec{r}$ vector is 90°.

By applying BIOT-SAVART law.

माना कि एक वृत्ताकार धारावाही चालक तार का हिस्सा है जिसकी त्रिज्या R है तथा इसके केंद्र पर बनने वाला कोण θ है जिसमें धारा i है हमें इसके केंद्र पर बायोट सवर्त के नियम से चुंबकीय क्षेत्र का मान ज्ञात करना है इसके लिए हम इस वृत्ताकार धारावाही तार के हिस्से पर एक छोटा टुकड़ा dl मानते हैं और इससे केंद्र को मिलाने वाला एक स्थिति सदिश $\vec{r}$ मानते हैं। $\vec{dl}$ *तथा* $\vec{r}$ के बीच का कोण 90 डिग्री है अब बायोट- सवर्त के नियम का उपयोग करते हैं।