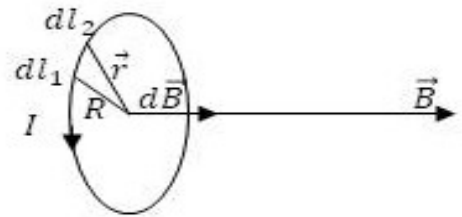


Контрольный вопрос.

Для нахождения индукции магнитного поля в центре кругового проводника с током, необходимо разбить этот проводник на бесконечно малые элементы dl , которые можно считать прямолинейными. Для каждого участка нужно найти вектор dB и, применив принцип суперпозиции, вычислить вектор B .



Так как все векторы dB , по правилу правого винта, будут направлены вдоль нормали к плоскости винта, то сложение векторов можно заменить сложением их модулей.

По закону Био-Савара-Лапласа, модуль вектора dB :

$$dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{Idl \cdot \sin \alpha}{r^2}$$

Так как все элементы dl перпендикулярны соответствующим радиус векторам r , то $\sin = 1$ для всех элементов. Кроме того $r = R$ для всех элементов. Тогда:

$$dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot dl$$

Переходим к интегрированию:

$$B = \int dB = \int \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot dl = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot \oint_L dl = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot 2\pi R = \mu_0 \mu \cdot \frac{I}{2R}$$

Задача ИДЗ

Металлический стержень длиной 1 м падает с высоты 10 м, оставаясь в плоскости падения все время параллельным поверхности земли.

Какая максимальная разность потенциалов возникнет между концами стержня, если создать однородное магнитное поле с индукцией 1 мТл, параллельное поверхности земли? Магнитное поле Земли не учитывать.

Решение:

Согласно закону Фарадея, в падающем стержне возникает разность потенциалов, равная по модулю ЭДС индукции:

$$\varphi = \varepsilon_{\text{инд}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{D \Delta S}{\Delta t} \cos \alpha = Bvl \cos \alpha \sin \beta$$

где $\Delta\Phi = D \Delta S \cos \alpha$ – магнитный поток через поверхность, которую при падении захватывает стержень; α – угол между вектором магнитной индукции и нормалью к поверхности; $\Delta S = lv \Delta t \sin \beta$ – площадь поверхности, захватываемой проводником, движущимся со скоростью v , за время Δt ; β – угол между направлением движения и осью проводника.

В данном случае $\alpha = 0, \beta = \frac{\pi}{2}$. Максимальное значение разности потенциалов будет в момент, когда проводник коснется земли, т.е. при $v_{\text{max}} = \sqrt{2gH}$.

Окончательно: $\varphi_{\text{max}} = Bl \sqrt{2gH} \approx 14 \text{ мВ}$