

Урок 5. Сила Ампера

1. Сила яка діє на провідник зі струмом

Проведемо дослід

Візьмемо прямий провідник, виготовлений зі слабомагнітного матеріалу, наприклад алюмінію, і підвісимо його на тонких і гнучких проводах таким чином, щоб він перебував між полюсами підковоподібного постійного магніту (рис. а).

Якщо замкнути коло, провідник почне рухатися (у випадку, зображеному на рис. б – втягуватись до підковоподібного магніту).

Якщо поміняти напрямок магнітного поля (положення полюсів магніту) на протилежний (рис. в), провідник у магнітному полі підковоподібного магніту буде рухатися у протилежний бік.

Напрямок руху провідника зміниться на протилежний і у випадку зміни напрямку струму в провіднику.

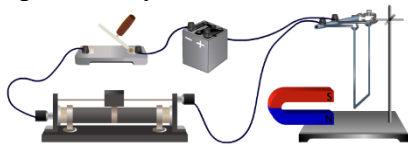


Рис. а

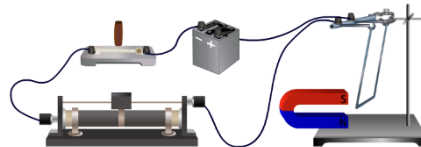


Рис. б

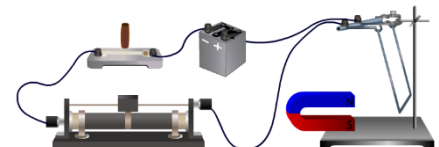


Рис. в

Рух провідника пояснюється взаємодією двох полів: магнітного поля, що створюється струмом, і поля постійного магніту. Французький фізик Андре Марі Ампер був першим, хто дослідив таку взаємодію та взаємодію двох провідників зі струмом.

Сила Ампера – це сила, з якою магнітне поле діє на провідник зі струмом.

• значення сили Ампера залежить:

$$F_A = BIl \sin \alpha$$

F_A – сила Ампера;

B – індукція магнітного поля, в якому розташований провідник;

I – сила струму в провіднику;

l – довжина активної частини провідника (тобто частини провідника, розташованої в магнітному полі);

α – кут між напрямком вектора магнітної індукції і напрямком струму в провіднику.

Сила Ампера:

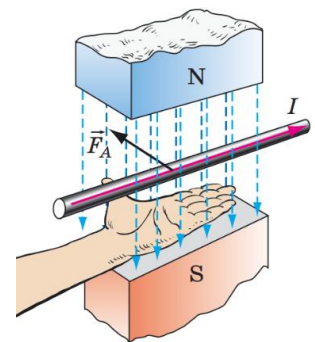
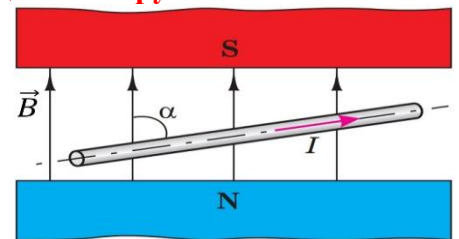
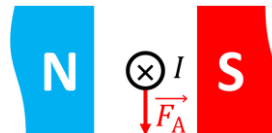
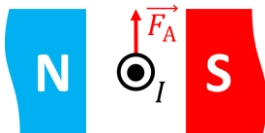
- буде найбільшою, якщо провідник розташований перпендикулярно до магнітних ліній поля; ($\alpha = 90^\circ$, $\sin \alpha = 1$)

- дорівнюватиме нулю, якщо провідник розташований паралельно магнітним лініям поля. ($\alpha = 0^\circ$, $\sin \alpha = 0$)

Напрямок сили Ампера визначається за правилом лівої руки:

Якщо ліву руку розташувати так, щоб лінії магнітного поля входили в долоню, а чотири витягнуті пальці вказували напрямок струму в провіднику, то відігнутий на 90° великий палець укаже напрямок сили Ампера.

• Визначемо напрямок сил, що діють на провідники зі струмом у магнітному полі.



2. Магнітна індукція

Якщо провідник розташований перпендикулярно до ліній магнітного поля ($\alpha = 90^\circ$, $\sin \alpha = 1$), то поле діє на провідник із максимальною силою:

$$F_{A \max} = BIl \quad \Rightarrow \quad B = \frac{F_{A \max}}{Il}$$

Магнітна індукція – це векторна фізична величина, що характеризує силову дію магнітного поля та чисельно дорівнює відношенню максимальної сили, з якою магнітне

поле діє на розташований у цьому полі провідник зі струмом, до добутку сили струму в провіднику на довжину активної частини провідника.

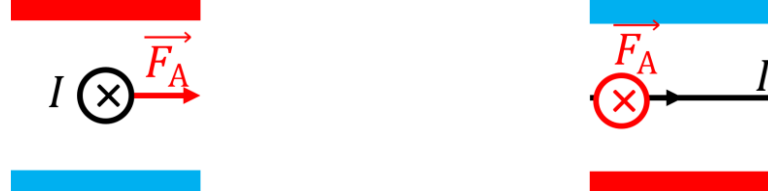
Одиниця магнітної індукції в СІ – тесла ($[B] = 1 \text{ Тл}$)

$$1 \text{ Тл} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$$

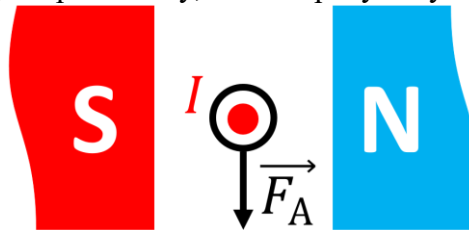
1 Тл – це індукція такого однорідного магнітного поля, яке діє із силою 1 Н на провідник завдовжки 1 м, у якому тече струм силою 1 А.

IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ І ВМІНЬ

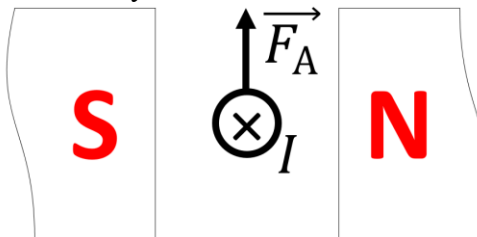
1. Визначте напрямок сил, що діють на провідники зі струмом у магнітному полі.



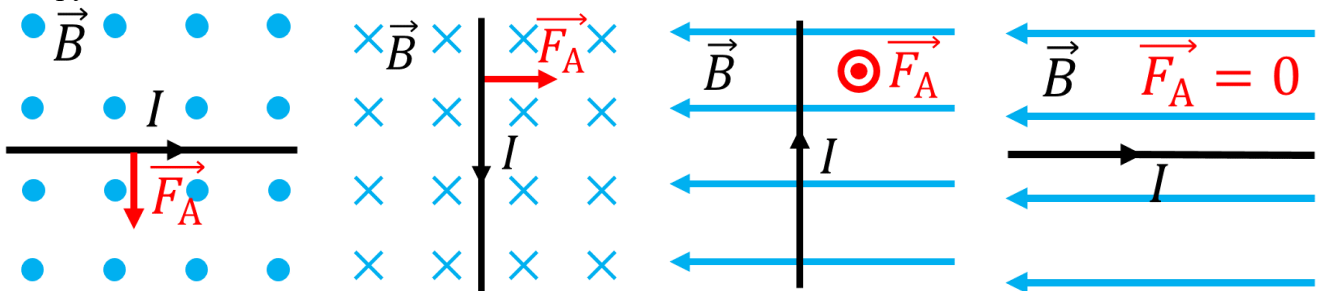
2. Визначте напрямок струму в провіднику, який перебуває у магнітному полі.



3. Визначте полюси постійного магніту.



4. Визначте напрямок дії сили Ампера. У якому випадку магнітне поле не діє на провідник зі струмом?



5. Визначте модуль сили Ампера, що діє на провідник зі струмом завдовжки 25 см у магнітному полі з індукцією 0,04 Тл, якщо кут між вектором магнітної індукції й напрямком струму становить 30° . Сила струму в провіднику дорівнює 0,25 А.

Дано:

$$l = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$$

$$B = 0,04 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$I = 0,25 \text{ А}$$

$$F_A = ?$$

Розв'язання

На провідник зі струмом у магнітному полі діє сила

$$F_A = BIl \sin \alpha$$

$$[F_A] = \text{Тл} \cdot \text{А} \cdot \text{м} = \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \cdot \text{А} \cdot \text{м} = \text{Н}$$

$$\sin 30^\circ = 0,5$$

$$F_A = 0,04 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,5 = 0,00125 = 1,25 \cdot 10^{-3} (\text{Н})$$

Відповідь: $F_A = 1,25 \text{ мН}$.

6. Прямолинійний провідник довжиною 0,5 м, по якому проходить струм силою 2 А, знаходиться в однорідному магнітному полі під кутом 30° до лінії індукції. При цьому на нього діє сила Ампера, модуль якої 0,5 Н. Визначити модуль індукції магнітного поля.

Дано:

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$F_A = 0,5 \text{ Н}$$

$$B - ?$$

Розв'язання

На провідник зі струмом у магнітному полі діє сила

$$F_A = BIl \sin \alpha \quad \Rightarrow \quad B = \frac{F_A}{Il \sin \alpha}$$

$$[B] = \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = \text{Тл}$$

$$\sin 30^\circ = 0,5$$

$$B = \frac{0,5}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 1 \text{ (Тл)}$$

Відповідь: $B = 1 \text{ Тл}$.

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 4, вправа № 4 (1, 2).