

20.05.2022

Група 26

Фізика і астрономія

Урок № 45

Тема уроку: Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера

Мета уроку:

навчальна – формування в учнів уявлення про дію магнітного поля на провідник зі струмом, поглибити й розширити знання учнів про магнетизм як одну з форм існування матерії;

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

Матеріал до уроку

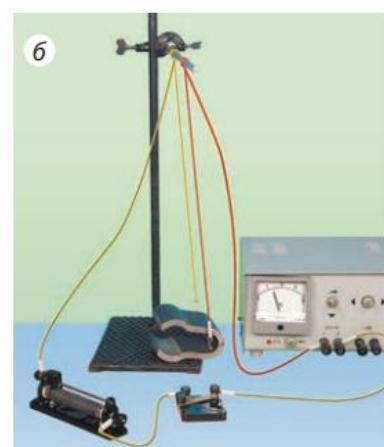
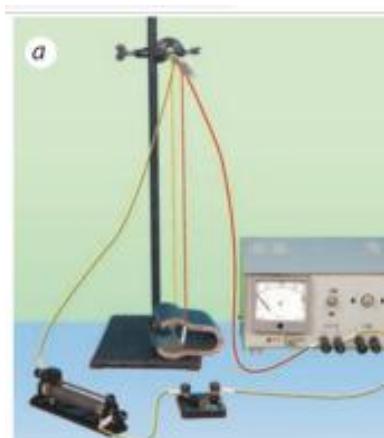
Характеризуємо силу, яка діє на провідник зі струмом

Візьмемо прямий провідник, виготовлений з алюмінію, і підвісимо його на тонких і гнучких проводах таким чином, щоб він був розташований між полюсами підковоподібного постійного магніту (рис. а). Якщо в провіднику пропустити струм, провідник відхиляться від положення рівноваги (рис. б). Причиною такого відхилення є сила, що діє на провідник зі струмом з боку магнітного поля. Довів наявність цієї сили і з'ясував, від чого залежать її значення та напрямок, А. Ампер. Саме тому цю силу називають *силою Ампера*.

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

Сила Ампера прямо пропорційна силі струму в провіднику та довжині активної частини провідника (тобто частини, яка розташована в магнітному полі). *Сила Ампера* збільшується зі збільшенням індукції магнітного поля і залежить від того, під яким кутом до ліній магнітної індукції розташований провідник.

Значення сили Ампера (F_A) обчислюють за формулою:



Дослід, який демонструє дію магнітного поля на алюмінієвий провідник: у разі відсутності струму магнітне поле на провідник не діє (а); якщо в провіднику тече струм, на провідник діє магнітне поле і провідник відхиляється (б)

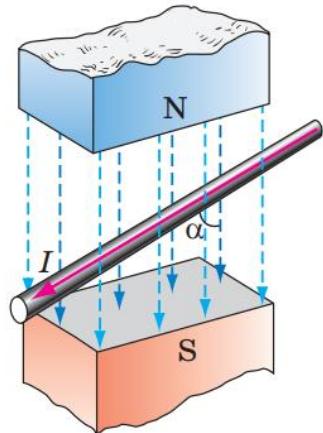
$$F_A = BIl \sin \alpha$$

де B — магнітна індукція магнітного поля; I — сила струму в провіднику; l — довжина активної частини провідника; α — кут між напрямком вектора магнітної індукції і напрямком струму в провіднику.

Зверніть увагу! Магнітне поле не дієтиме на провідник зі струмом ($F_A = 0$), якщо провідник розташований паралельно магнітним лініям поля ($\sin \alpha = 0$).

Щоб визначити напрямок сили Ампера, використовують **правило лівої руки**:

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



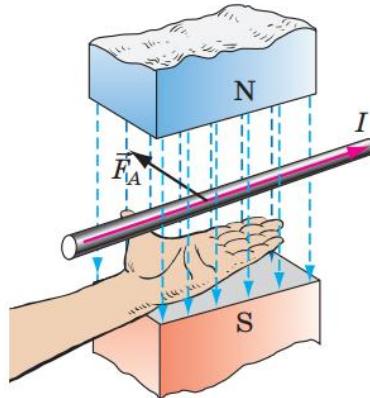
Отримуємо формулу для визначення модуля магнітної індукції

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

$$F_{A\ max} = BIl$$

Звідси отримуємо формулу для визначення модуля магнітної індукції:

$$B = \frac{F_{A\ max}}{Il}$$

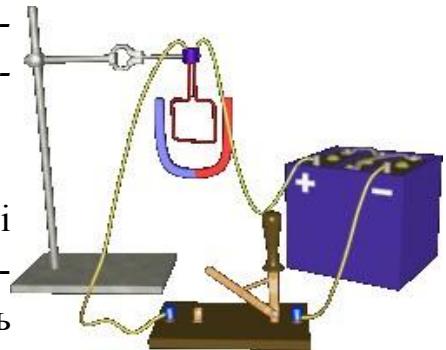


Зверніть увагу! Значення магнітної індукції не залежить ані від сили струму в провіднику, ані від довжини провідника, а залежить тільки від властивостей магнітного поля.

У СІ одиниця магнітної індукції — тесла (Тл), одиниця сили — ньютон (Н), сила струму — ампер (А), довжини — метр (м), тому:

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

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



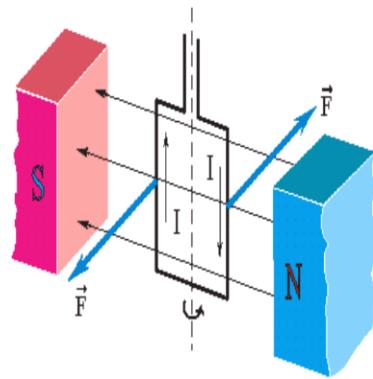
1. Рамка зі струмом в магнітному полі.

Особливо цікавий випадок, якщо взяти провідник і скрутити у вигляді прямокутної рамки і помістити у однорідне магнітне поле, так щоб вона легко обертатись навколо осі. (Спостерігаємо за дослідом і робимо від-

повідні висновки.)

Як бачимо, магнітне поле чинить орієнтуючу дію на рамку зі струмом.

Поворот рамки зі струмом пояснюється тим, що магнітне поле, діючи на вертикальні сторони рамки, змушує її повертатися так, щоб її площа стала перпендикулярно до силових ліній поля. Тобто сила Ампера створює обертовий момент рамки. Напрям обертання можна визначити, застосовуючи правило лівої руки до кожної вертикальної ділянки рамки. При зміні напрямку струму в рамці вона буде повертатися у зворотному напрямку. Те саме ми спостерігаємо, помінявши місцями полюси магніту.



Саме на такому принципі заснована робота електродвигунів.

Визначимо обертовий момент рамки, зумовлений дією сили Ампера F_1 і F_2 на вертикальні сторони (горизонтальні сторони до уваги не беремо, подумайте чому). Для цього пригадаємо з механіки, що таке обертовий момент, момент сили, плече дії сили. Врахувавши, що $M=M_1+M_2$, $M_1=F_1d_1$ та $M_2=F_2d_2$, $d_1=d_2=l/2$, $F_1=F_2=F_A=BIlsina$, одержимо:

$$M_{\text{об}}=BISsina \text{ – обертовий момент рамки}$$

де B – індукція магнітного поля (Тл), I – величина струму (А), S – площа рамки (m^2), кут α – кут між напрямом поля та перпендикуляром до площини рамки.

Отже, обертовий момент рамки $M_{\text{об}}$ зумовлений дією сил Ампера на плоский замкнений контур, що розташований у однорідному магнітному полі дорівнює добутку модуля магнітної індукції на силу струму в контурі на площину контуру і на синус кута між вектором індукції та перпендикуляром до площини контура.

Зверніть увагу:

- а) якщо рамка паралельна лініям індукції (кут $\alpha=90^\circ$), то $M_{\text{об}}$ найбільший;
- б) якщо рамка перпендикулярна до ліній індукції ($\alpha=0^\circ$), то $M_{\text{об}}=0$

положення стійкої рівноваги.

Домашнє завдання:

Написати конспект. Додатково опрацювати параграф №14 с.90-93.

Зворотній зв'язок

E-mail vitasergiiivna1992@gmail.com

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.