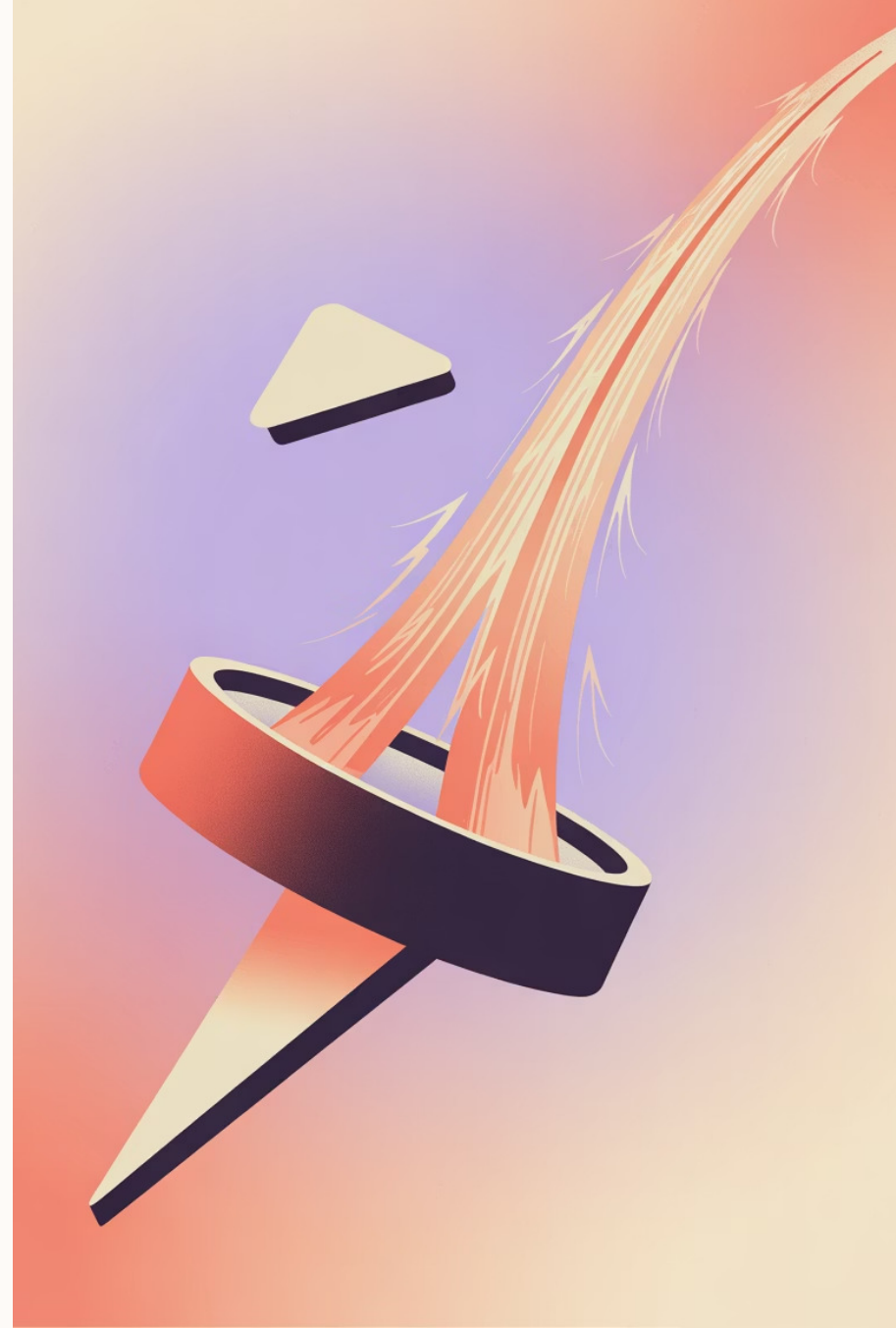


Дослід Ерстеда. Індукція магнітного поля. Задачі

Відкриття, що змінило наше розуміння фізичного світу та заклало основи сучасної електротехніки

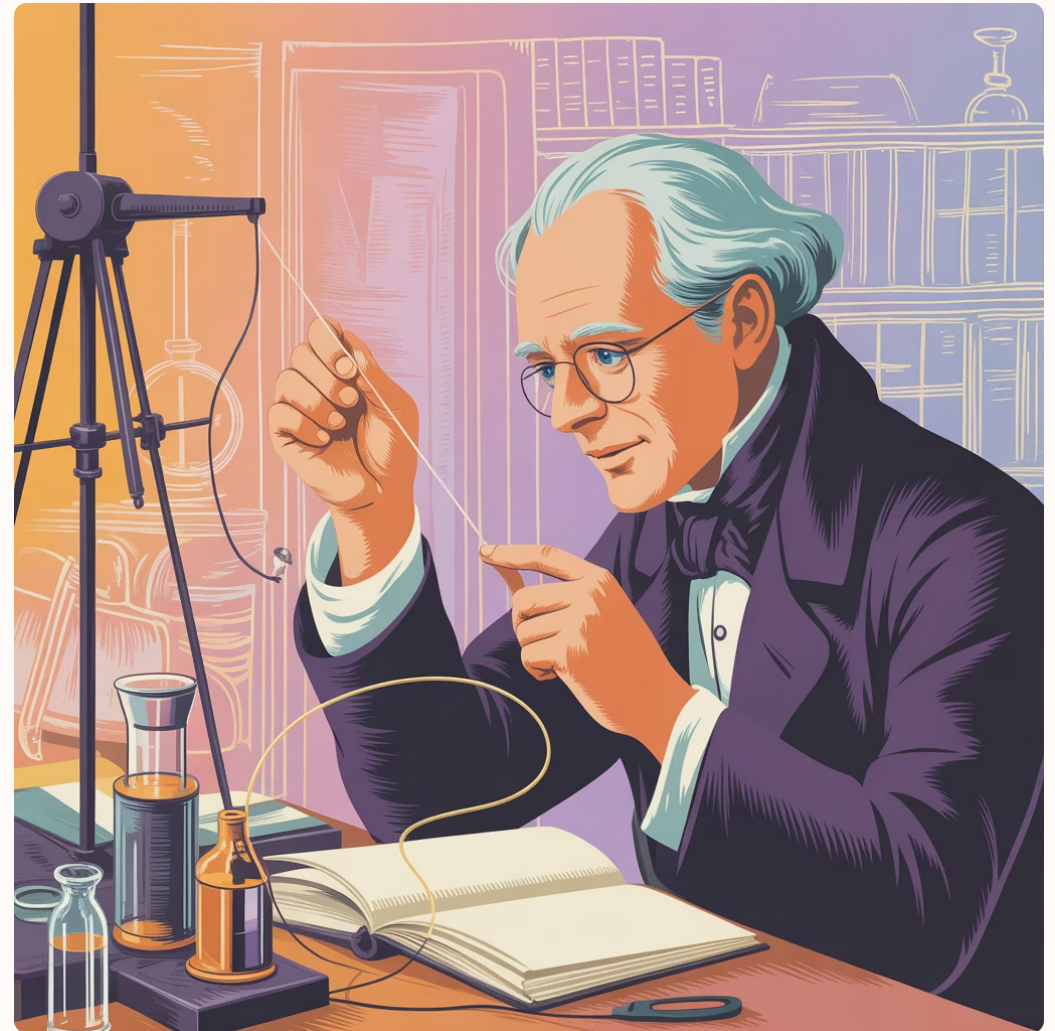


Магнітне поле і електрика: відкриття Ерстеда (1820)

Ганс Крістіан Ерстед випадково виявив, що електричний струм, який протікає через провідник, впливає на магнітну стрілку компаса, змушуючи її відхилятися.

Цей історичний експеримент **вперше продемонстрував зв'язок між електрикою і магнетизмом**, що раніше вважалися окремими явищами природи.

Відкриття Ерстеда стало поштовхом для подальших досліджень Ампера та Фарадея, заклавши фундамент електромагнетизму як науки.



Що таке індукція магнітного поля?

Ефект Фарадея

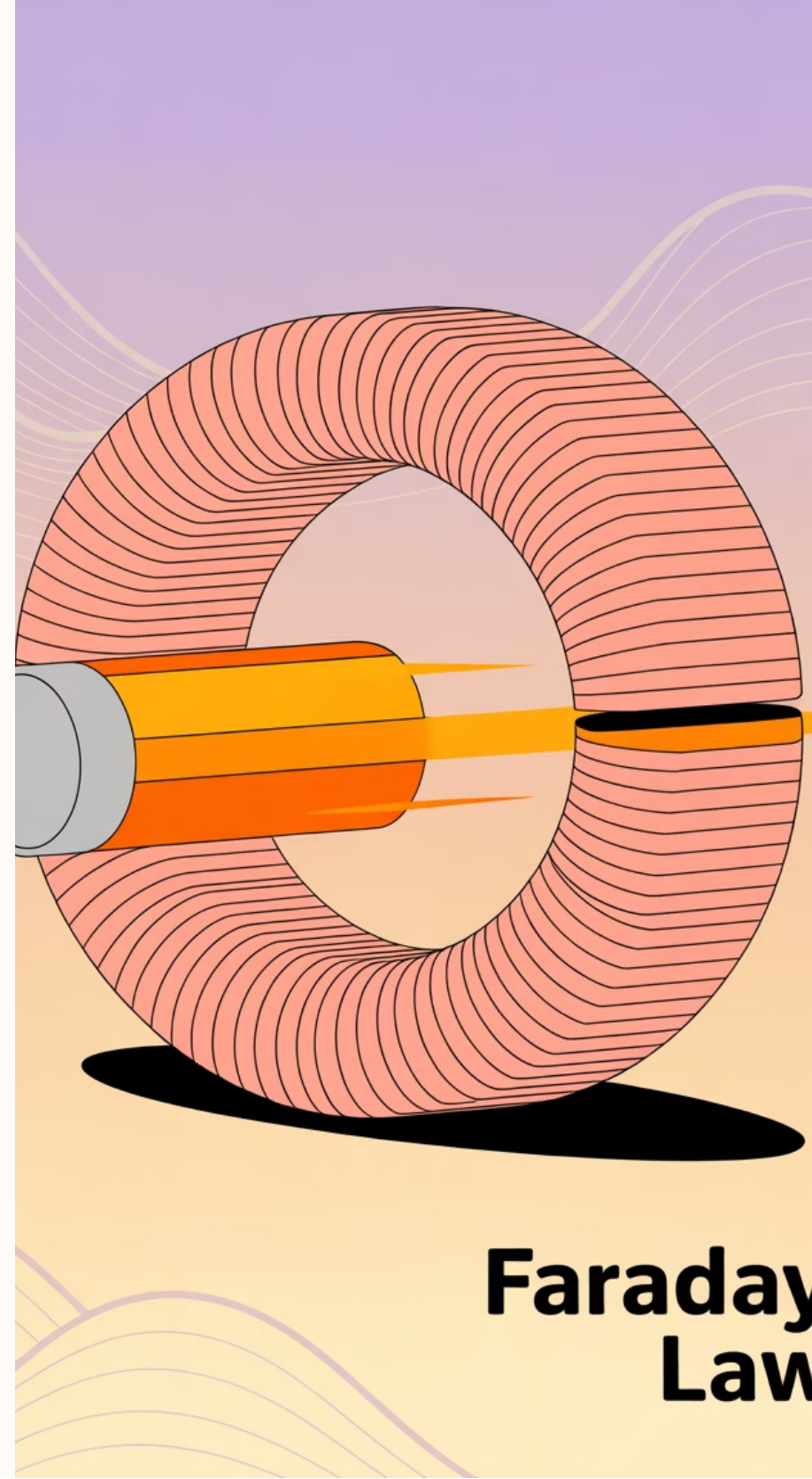
Зміна магнітного поля у провіднику або поблизу нього викликає появу електрорушійної сили (ЕРС) — це явище електромагнітної індукції.

Історичне відкриття

Майкл Фарадей відкрив це явище у 1831 році, сформулювавши закон, що описує залежність індукованої ЕРС від швидкості зміни магнітного потоку.

Протидія змінам

За законом Ленца, індукований струм завжди протидіє причині його виникнення, що відображає принцип збереження енергії в електромагнітних процесах.



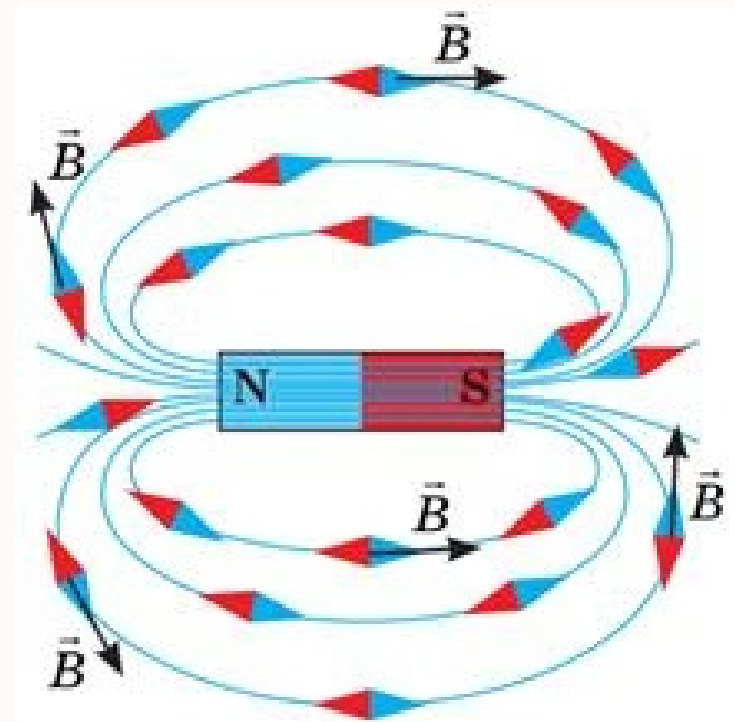
Магнітні лінії (лінії магнітної індукції)

Магнітні лінії — це уявні лінії, що показують напрям вектора магнітної індукції в кожній точці простору.

Характеристики магнітних ліній:

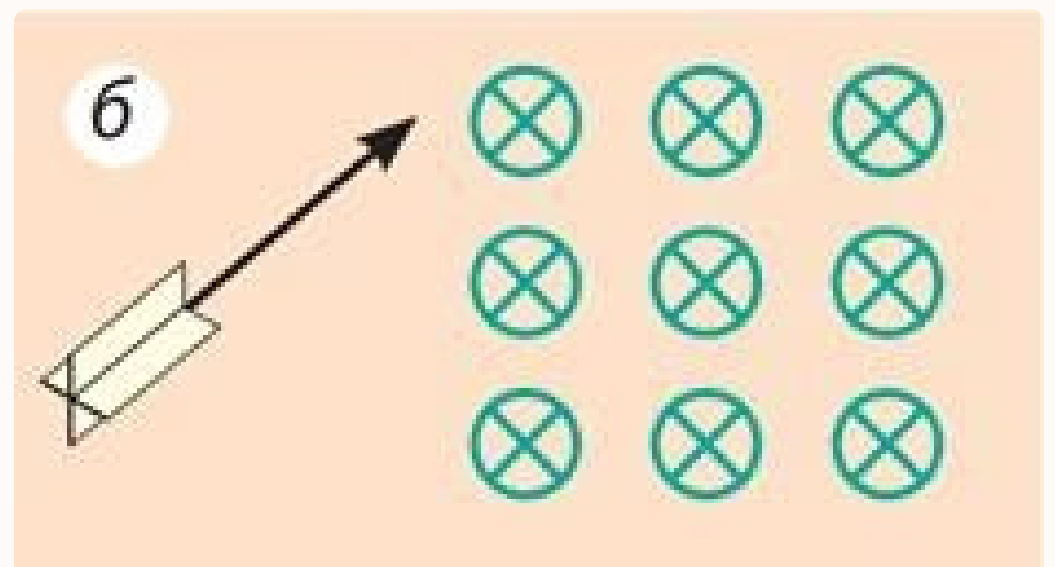
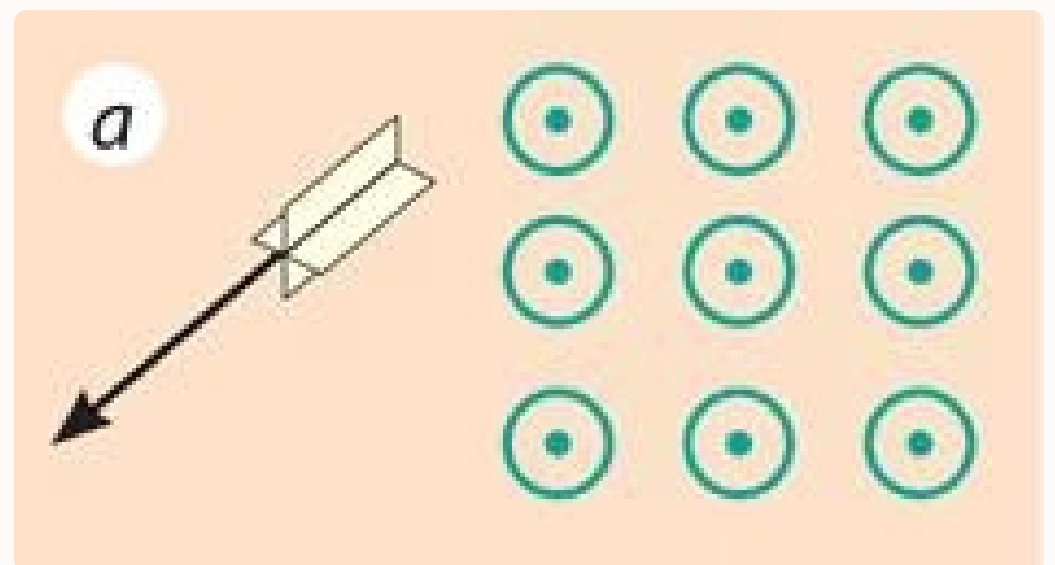
- Замкнені криві без початку і кінця
- Виходять з північного полюса і входять у південний
- Ніколи не перетинаються
- Густіші там, де магнітне поле сильніше

Магнітна індукція ($\vec{B}$) — векторна величина, що характеризує силову дію магнітного поля на рухомі заряди.



У фізиці прийнято магнітні лінії однорідного магнітного поля, які напрямлені до нас, зображати точками (**а**) — ми ніби бачимо вістря «стріл», що летять до нас.

Якщо магнітні лінії напрямлені від нас, то їх зображають хрестиками — ми ніби бачимо хвости «стріл» (**б**).



Практичний розбір: як визначити напрям струму?



Правило правої руки

- Великий палець вказує напрям струму
- Зігнуті пальці показують напрям магнітного поля

Застосування закону Ленца

1. Визначаємо напрям зміни магнітного потоку (збільшення чи зменшення)
2. Індукований струм створює власне магнітне поле
3. Це поле має протидіяти початковій зміні зовнішнього поля

Важливо: закон Ленца є проявом закону збереження енергії в електромагнітних системах

Правило свердлика (правило правої руки)

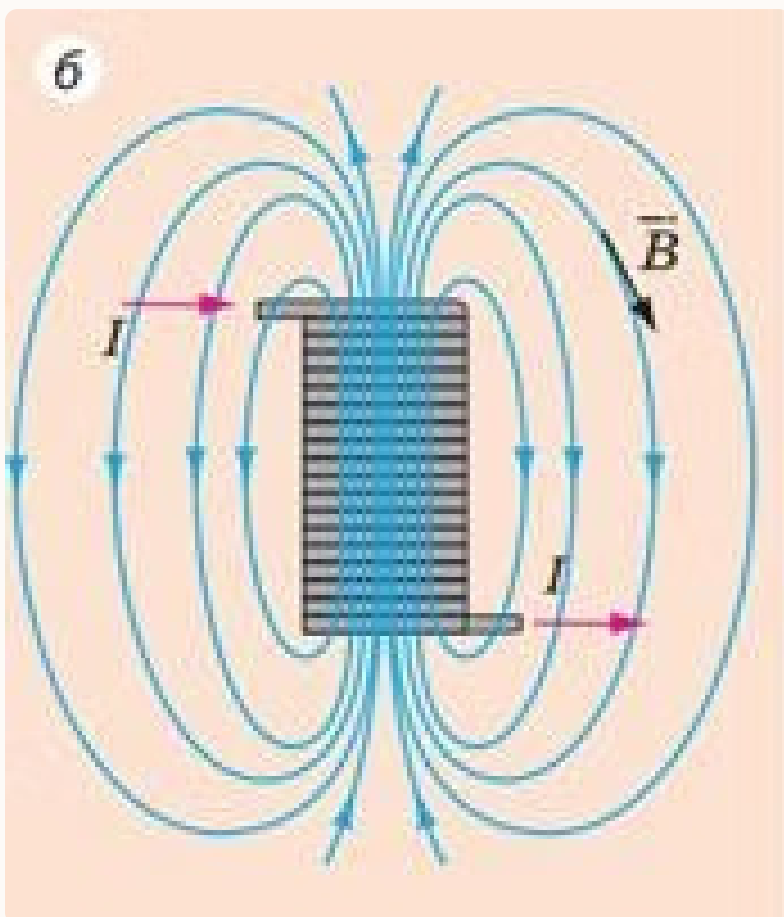
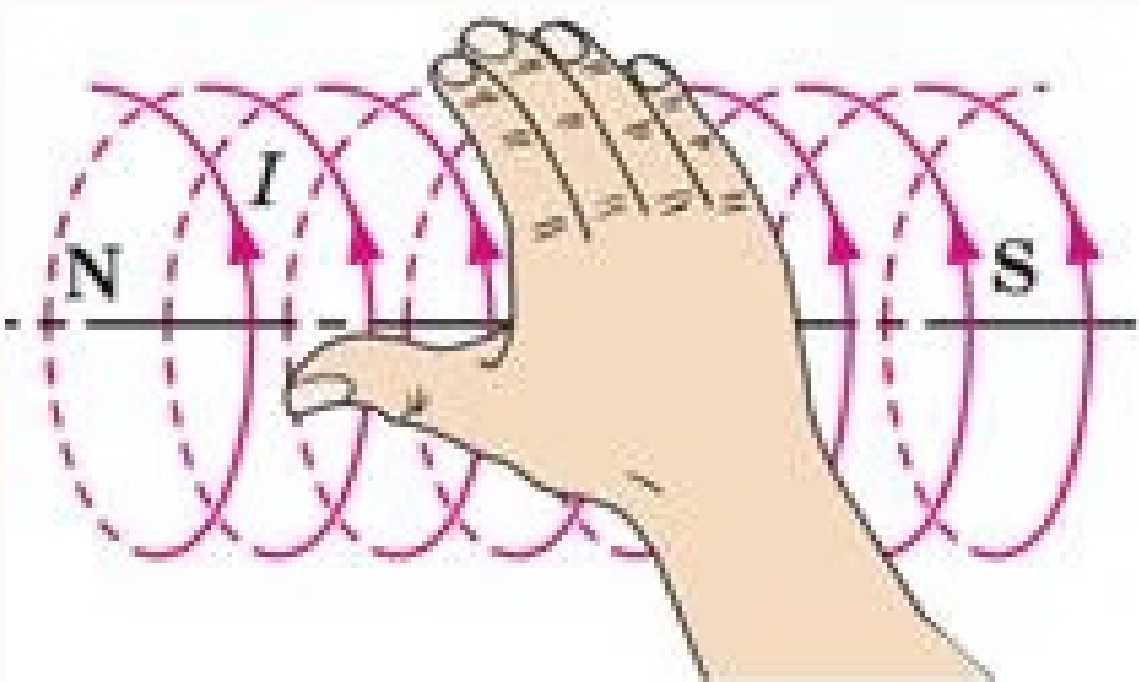
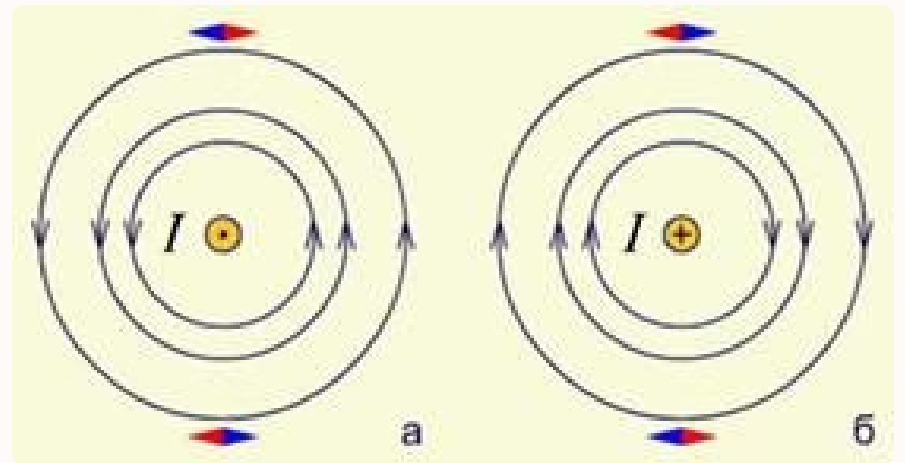
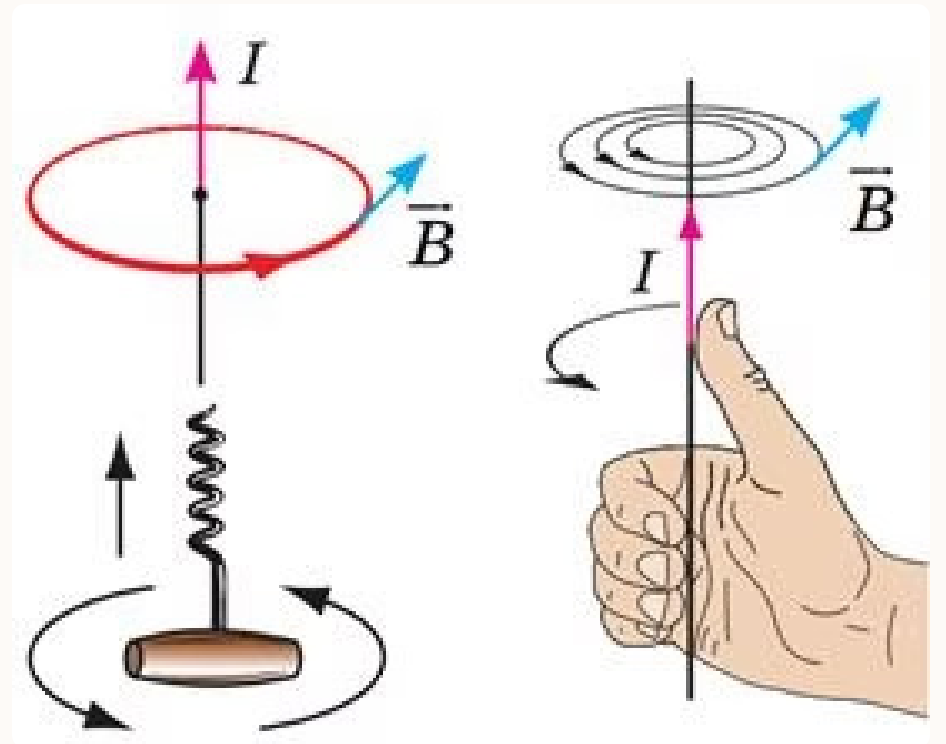
Для визначення напрямку магнітного поля, що створюється електричним струмом, використовують **правило свердлика**, також відоме як **правило правої руки**.

Для прямолінійного провідника:

Якщо уявити, що свердлик (або великий палець правої руки) обертається за напрямком струму в провіднику, то напрямок обертання його ручки (або зігнутих пальців правої руки) покаже напрямок магнітних ліній навколо провідника.

Для котушки (соленоїда):

Якщо чотири пальці правої руки зігнути за напрямком струму в витках котушки, то відігнутий великий палець покаже напрямок магнітного поля всередині котушки (напрямок її північного полюса).





Неоднорідне магнітне поле



Означення

Неоднорідне магнітне поле — це поле, в якому вектор магнітної індукції змінюється за величиною та/або напрямком від точки до точки.



Візуальне представлення

На малюнку неоднорідність поля проявляється у різній густині магнітних ліній: там, де лінії розташовані ближче, магнітна індукція більша.



Значення у фізиці

Неоднорідні магнітні поля використовуються в багатьох пристроях, включаючи магнітні сепаратори та прискорювачі частинок.

Завдання на правило правої руки

Завдання 1: Прямолінійний провідник

Струм у прямолінійному провіднику напрямлений **вгору**.
Визначте напрямок ліній магнітної індукції навколо провідника.

Завдання 2: Зворотне визначення

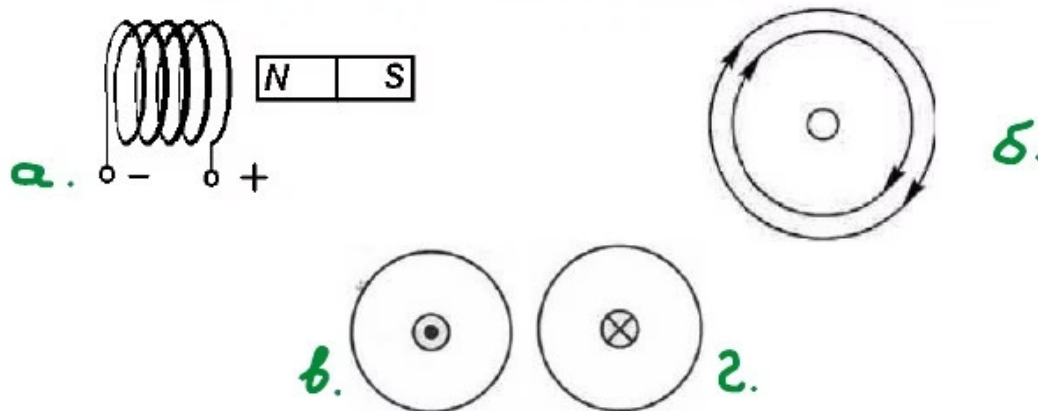
Якщо магнітні лінії навколо прямолінійного провідника напрямлені **за годинниковою стрілкою** (при погляді зверху), у якому напрямку тече струм?

Завдання 3: Котушка (соленоїд)

У котушці струм тече **за годинниковою стрілкою** (якщо дивитись на торець котушки).
Визначте, який полюс (північний чи південний) знаходиться з того боку, з якого ми дивимось.

Визначити напрям магнітної індукції.

1. Вкажіть напрям струму в котушці та напрям магнітної індукції (мал. А)
2. Визначте напрям струму в провіднику (мал Б)
3. Визначити напрям магнітної індукції навколо провідника зі струмом (в та г)



На рисунках зображено прямий провідник зі струмом I ($\odot$ – струм напрямлено до вас, $\otimes$ – від вас). Провідник перпендикулярний до площини зошита. Укажіть, на якому рисунку положення магнітної стрілки (N – північний полюс, S – південний полюс) зображено правильно.

А	Б	В	Г

Питання №4

У якому випадку напрямок ліній індукції магнітного поля прямого провідника зі струмом зазначено правильно?

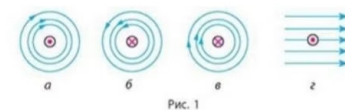


Рис. 1

☐ А) А
☐ В) В

☐ Б) Б
☐ Г) Г



Застосування індукції магнітного поля



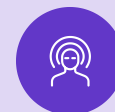
Генератори електроенергії

Перетворюють механічну енергію в електричну завдяки обертанню провідників у магнітному полі. Основа усієї енергетичної системи.



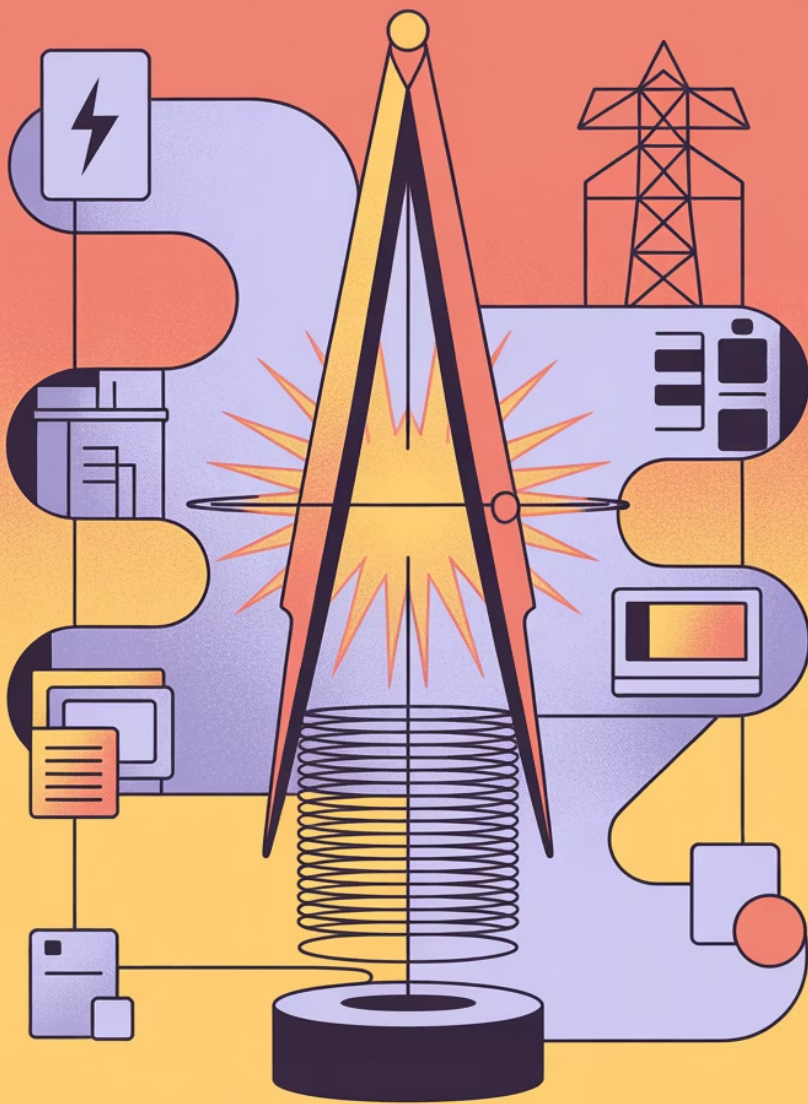
Трансформатори

Підвищують або знижують напругу змінного струму для ефективної передачі електроенергії на великі відстані.



Сучасні технології

Індукційні плити, бездротова зарядка пристроїв, електродвигуни та багато інших приладів працюють на принципі електромагнітної індукції.



Висновок: значення дослідів Ерстеда та індукції

Відкриття Ерстеда стало **революційним моментом** у фізиці, що заклав фундамент для розвитку електромагнетизму та всієї сучасної електротехніки.

Закони Фарадея і Ленца дозволили пояснити, як змінне магнітне поле породжує електричний струм, що стало основою для створення генераторів, трансформаторів та інших електричних пристроїв.

Розв'язання задач з електромагнітної індукції розвиває навички аналізу електромагнітних явищ та їх застосування в реальних ситуаціях.

Запрошуємо до подальшого вивчення і експериментів з електромагнітною індукцією — явищем, яке змінило наш світ!

Дякую за увагу!