

## Урок 8. Магнітні властивості речовин. Гіпотеза Ампера

### 1. Дія магнітного поля на речовину

Будь-яка речовина, поміщена в магнітне поле, намагнічується, тобто створює власне магнітне поле.

Існують речовини:

- Діамагнетики (послаблюють магнітне поле);
- Парамагнетики та феромагнетики (посилюють магнітне поле).

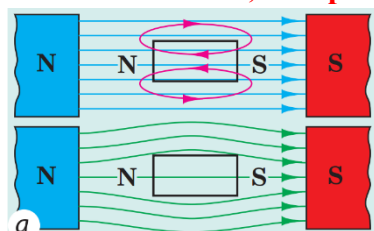
### 2. Слабомагнітні речовини

**Слабомагнітні речовини – це речовини, які створюють слабе магнітне поле, індукція якого набагато менша за індукцію зовнішнього магнітного поля (поля, яке спричинило намагнічування).**

До таких речовин належать діамагнетики та парамагнетики.

**Діамагнетики – це речовини, які створюють слабе магнітне поле, напрямлене протилежно зовнішньому.**

(Червоні лінії – лінії магнітного поля, створеного зразком; сині лінії – магнітні лінії зовнішнього поля)



Діамагнетики незначно послаблюють зовнішнє магнітне поле та виштовхуються з нього.

$$B_{\text{діамагнетика}} \leq B_{\text{зовн. маг. поля}}$$

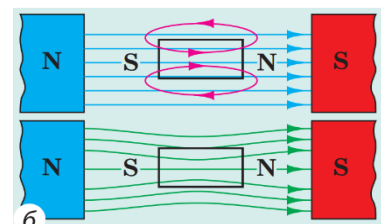
**Проблемне питання.** • Чому діамагнітна речовина виштовхується з магнітного поля?

До діамагнетиків належать інертні гази (гелій, неон тощо), багато металів (наприклад, золото, мідь, ртуть, срібло), молекулярний азот, вода та ін. Тіло людини є діамагнетиком, адже воно на 60 % складається з води.

**Парамагнетики – це речовини, які створюють слабе магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього.**

(Зелені лінії – лінії результуючого магнітного поля)

Парамагнетики незначно посилюють зовнішнє магнітне поле та втягуються в нього.



$$B_{\text{парамагнетика}} \geq B_{\text{зовн. маг. поля}}$$

До парамагнетиків належать кисень, платина, алюміній, лужні та лужноземельні метали.

Якщо слабомагнітні речовини вийняти з магнітного поля, то їхня намагніченість відразу зникне.

### 3. Феромагнетики

**Феромагнетики – це сильномагнітні речовини, які створюють сильне магнітне поле, напрямлене в бік зовнішнього.**

Феромагнетики залишаються намагніченими й у разі відсутності зовнішнього магнітного поля, посилюють зовнішнє магнітне поле в сотні й тисячі разів і втягуються в нього.  $B_{\text{феромагнетика}} \gg B_{\text{зовн. маг. поля}}$

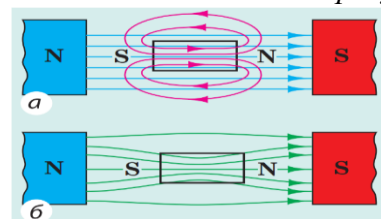
**Проблемне питання.** • Поясніть, чому на постійному магніті міцно утримуються тільки предмети, виготовлені з феромагнітних матеріалів?

До феромагнетиків належить невелика група речовин: залізо, нікель, кобальт, рідкоземельні речовини та низка сплавів.

Феромагнітні матеріали умовно поділяють на два типи.

**Жорсткомагнітні матеріали – це матеріали, які після припинення дії зовнішнього магнітного поля залишаються намагніченими довгий час.** (Застосовують для виготовлення постійних магнітів.)

**М'якомагнітні матеріали – це матеріали, які легко намагнічуються і швидко розмагнічуються.** (застосовують для виготовлення осердь електромагнітів, двигунів, трансформаторів, тобто пристроїв, які під час роботи постійно перемагнічуються)

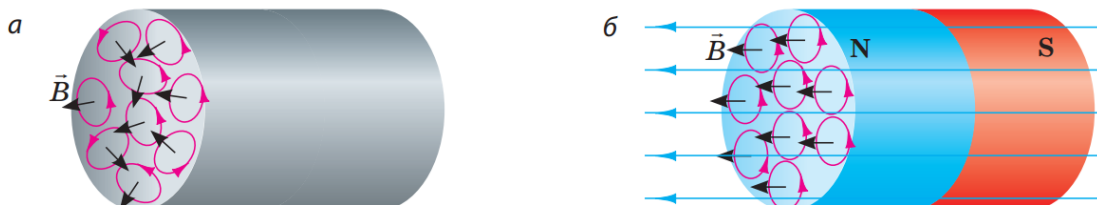


**Температура Кюрі – це температура, за якої феромагнетик втрачає намагніченість.**

#### 4. Гіпотеза Ампера

А. Ампер спостерігаючи дію на магнітну стрілку провідника зі струмом і з'ясувавши, що котушки зі струмом поводяться як постійні магніти, висунув гіпотезу щодо пояснення магнітних властивостей речовин.

**Гіпотеза Ампера: Всередині речовини існує величезна кількість незгасаючих малих колових струмів.**



Механізм намагнічування тіл відповідно до гіпотези Ампера:

а – колові струми орієнтовані безладно, тіло не є намагніченим;

б – колові струми орієнтовані в певному напрямку, тіло намагнічене.

За гіпотезою Ампера, усередині молекул та атомів циркулюють елементарні електричні струми. На сьогодні ми добре знаємо, що ці струми утворюються внаслідок руху електронів в атомах, тобто кожен атом має магнітні властивості. Якщо атоми всередині тіла орієнтовані хаотично внаслідок теплового руху, то дії внутрішньоатомних струмів взаємно компенсуються і магнітних властивостей тіло не виявляє (рис. а). У намагніченому стані елементарні струми в тілі орієнтовані так, що їхні дії додаються (рис. б).

Гіпотеза Ампера пояснює, чому магнітна стрілка й рамка зі струмом у магнітному полі поводяться однаково. Стрілку (постійний магніт) можна розглядати як велику складну сукупність маленьких рамок зі струмом, зорієнтованих однаково.

Сучасна теорія магнетизму ґрунтується на законах квантової механіки і теорії відносності А. Ейнштейна.

#### Розв'язати завдання.

1. Є два види сталі – м'якомагнітна та жорсткомагнітна. Яка сталь є більш придатною для виготовлення постійних магнітів? (*Жорсткомагнітна*)

2. Велику кількість сталевих цвяхів можна намагнітити одним і тим же магнітом. За рахунок якої енергії відбувається намагнічування цих цвяхів? (*За рахунок енергії магнітного поля магніту.*)

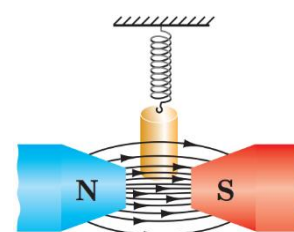
3. У майстерні розсипалися упереміш залізні та латунні стружки. Як відокремити їх один від одного? (*Якщо піднести магніт, залізні ошурки (феромагнетики) притягнуться до нього, латунні (діамагнетики) ні.*)

4. Мідний циліндр підвісили на пружині та помістили в сильне магнітне поле. Як при цьому змінилося видовження пружини?

(*Мідь діамагнетик, тому видовження пружини зменшиться.*)

5. Сталеву спицю намагнітили. Як буде реагувати компас на приближення до нього спиці? Потім сильно розжарювали її в полум'ї протягом 2-3 хвилин. Та дали охолонути і знову піднесли до компаса. Як буде поводити себе стрілка компаса? (*Компас буде реагувати на намагнічену спицю. Після нагріву металу до достатньої температури (точки Кюрі) він розмагнічується і перестає взаємодіяти зі стрілкою компаса. Точка Кюрі для заліза 769 °С.*)

6. Чому при ударі магніт розмагнічується? (*Коли магніт є намагніченим в середині нього колові струми орієнтовані в певному напрямку. Після удару колові струми стануть орієнтовані безладно, тіло стане ненамагніченим.*)



**ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ.** Опрацювати § 5, вправа № 5 (2, 4, 6).