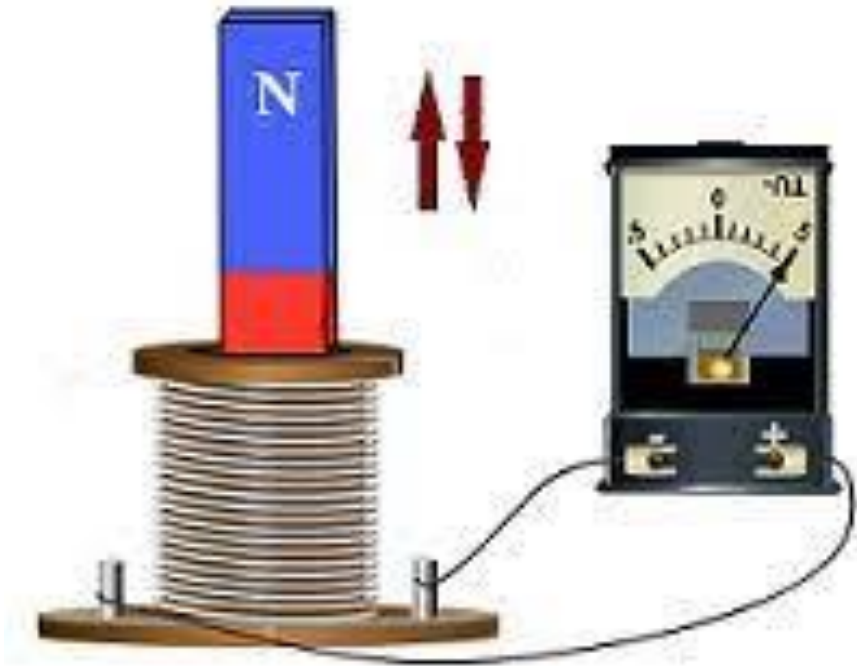


# Досліди Фарадея. Явище електромагнітної індукції.



## Досліди Фарадея

Ви знате, що електричний струм створює магнітне поле. А чи можна зробити так, щоб за допомогою магнітного поля отримати електричний струм?

29 серпня 1831р. англійський фізик Майкл Фарадей одержав електричний струм за допомогою магнітного поля постійного магніту.



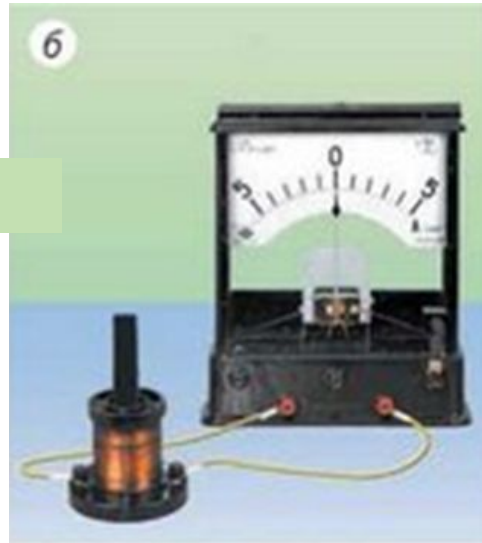
# 1-й Дослід Фарадея

Візьмемо котушку, замкнемо її на гальванометр і будемо вводити в котушку постійний магніт.

Якщо **вводити** магніт в котушку – стрілка гальванометра відхиляється **праворуч**.



Якщо магніт **нерухомий** – струм не виникає і стрілка гальванометра **не відхиляється**.



Якщо **виводити** магніт з котушки – стрілка гальванометра відхиляється **ліворуч**.



Подивіться відеодемонстрацію даного досліду за наступним посиланням:

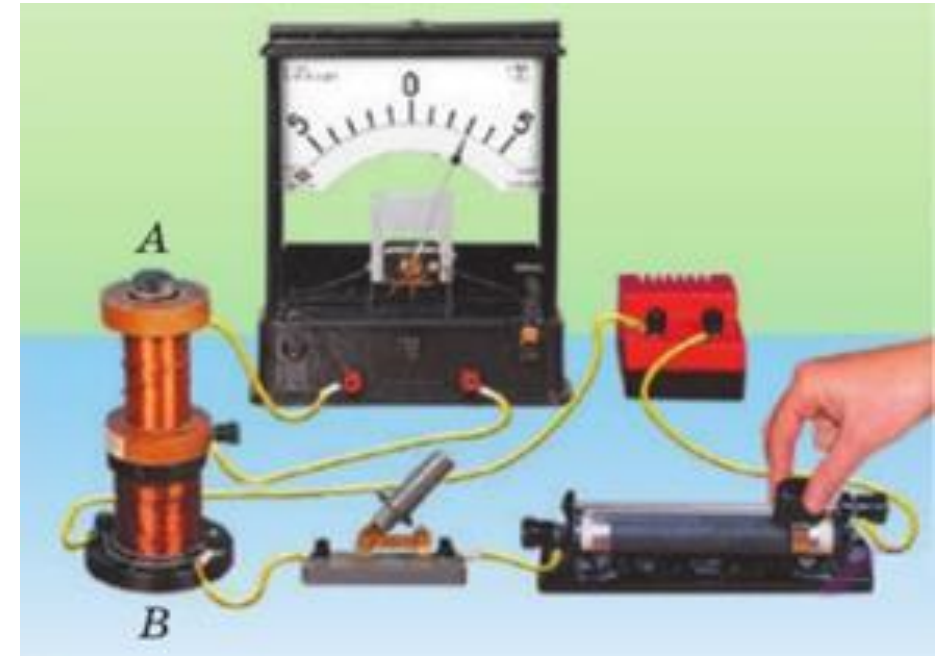
<https://www.youtube.com/watch?v=GrBYG8NIUoU> (поки що подивіться це відео до 1:53 хв)

## 2 Дослід Фарадея

Візьмемо дві котушки А і В. надінемо їх на спільне осердя. Приєднаємо котушку В через реостат до джерела струму. Котушку А замкнемо на гальванометр.

Якщо пересувати повзунок реостата, то в котушці А буде йти електричний струм.

Струм виникатиме як під час збільшення, так і під час зменшення сили струму в котушці В.



- А от напрямок струму буде різним: у разі збільшення сили струму стрілка гальванометра відхиляється в один бік, а в разі зменшення – в інший.
- Струм в котушці А виникатиме в момент замикання та в момент розмикання кола котушки В.

Подивіться відеодемонстрацію даного досліду за наступним посиланням:

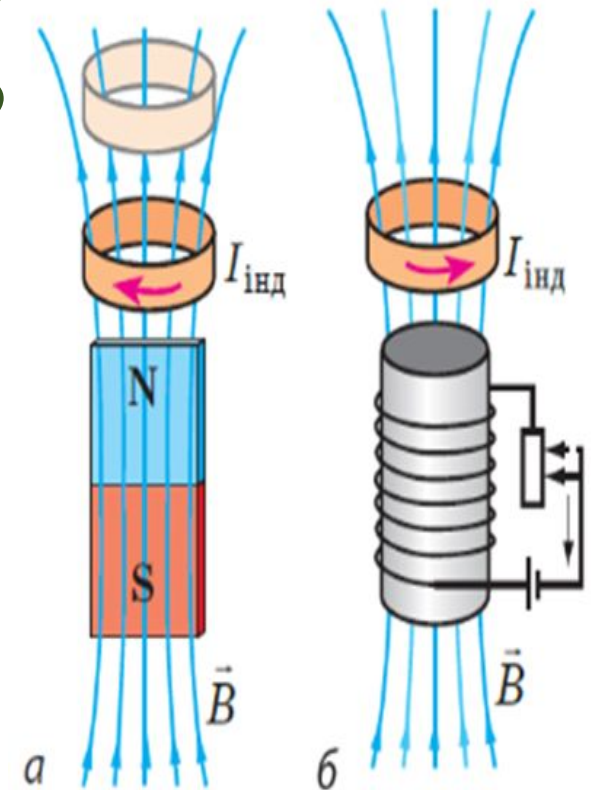
<https://www.youtube.com/watch?v=GrBYG8NIUoU> (подивіться це відео з 1:53 хв до кінця)

# Електромагнітна індукція

**Електромагнітна індукція** – це явище виникнення електричного струму в замкненому провідному контурі, якщо кількість ліній магнітної індукції, що пронизують поверхню, обмежену контуром, змінюється.

! Електричний струм, який при цьому виникає, називають **індукційним**.

Запишіть та вивчіть до наступного уроку дані терміни



# Виникнення індукційного струму

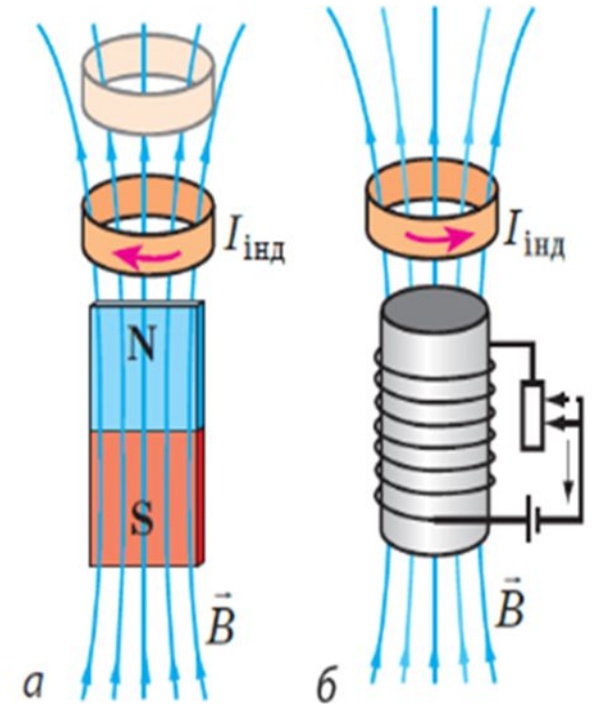
Індукційний струм в замкненому провідному контурі виникає внаслідок зміни кількості ліній магнітної індукції, що пронизують контур.

1

Провідний контур рухається в магнітному полі (контур наближають до магніту, рис.а)

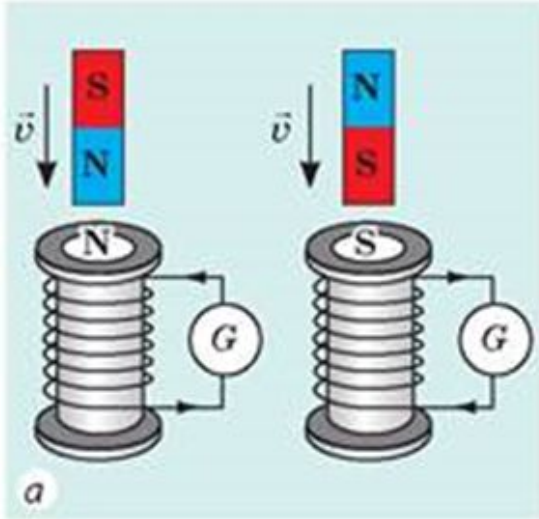
2

Нерухомий провідний контур розташований у змінному магнітному полі (послаблюють магнітне поле, в якому розташований контур, рис.б)



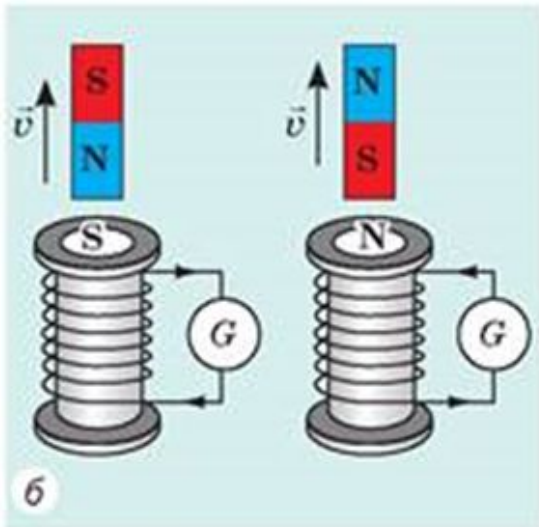
Змінне магнітне поле завжди супроводжується появою в навколишньому просторі вихрового електричного поля (силові лінії такого поля є замкненими)  
Саме **електричне поле**, а не магнітне, діє на вільні заряджені частинки в провіднику та надає їм напрямленого руху, створюючи таким чином індукційний струм.

# Напрямок індукційного струму



Для визначення напрямку індукційного струму скористаємося котушкою, замкненою на гальванометр.

Якщо змінювати магнітне поле, що пронизує котушку (наближати або віддаляти магніт), то в котушці виникає індукційний струм. Внаслідок цього котушка сама стає магнітом.



## Висновок:

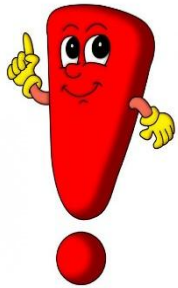
1. Якщо магніт наближати до котушки, то котушка буде відштовхуватися від магніту.

2. Якщо магніт віддаляти від котушки, то котушка притягуватиметься до магніту.

## Напрямок індукційного струму



1. Якщо кількість ліній магнітної індукції, що пронизують котушку, **збільшується** (магнітне поле всередині котушки посилюється), то в ній виникає індукційний струм такого напрямку, що котушка буде обернена до магніту **однойменним полюсом**.



2. Якщо кількість ліній магнітної індукції, що пронизують котушку, **зменшується** (магнітне поле всередині котушки послаблюється), то в котушці виникає індукційний струм такого напрямку, що котушка буде обернена до магніту **різнойменним полюсом**.



Знаючи полюси котушки та скориставшись правилом правої руки, можна визначити напрямок індукційного струму.

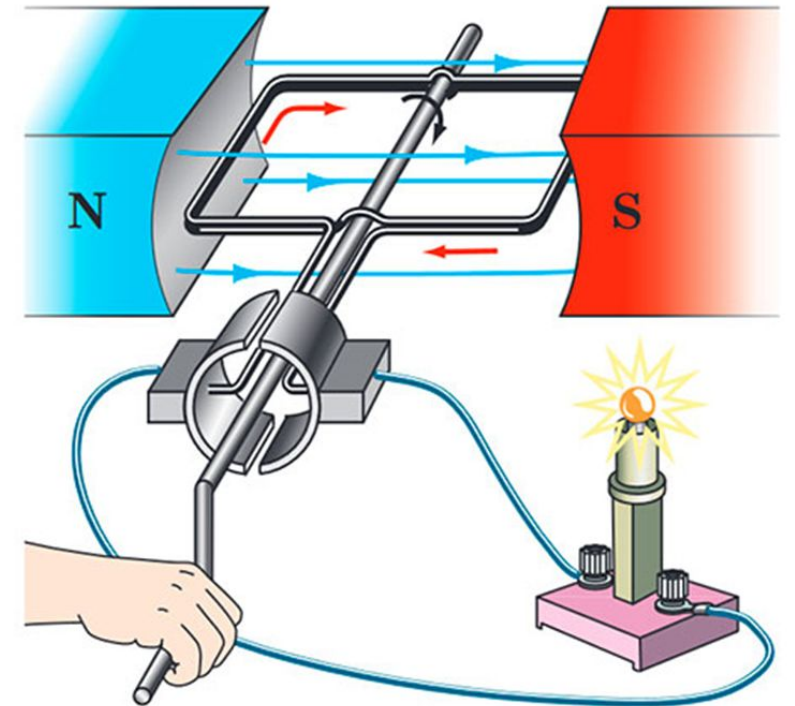


# Електро механічний генератор

**Електро механічний генератор** – це пристрій, в якому механічна енергія перетворюється на електричну.



Під час обертання рамки в магнітному полі в рамці виникає індукційний струм, наявність якого доводить світіння лампи.

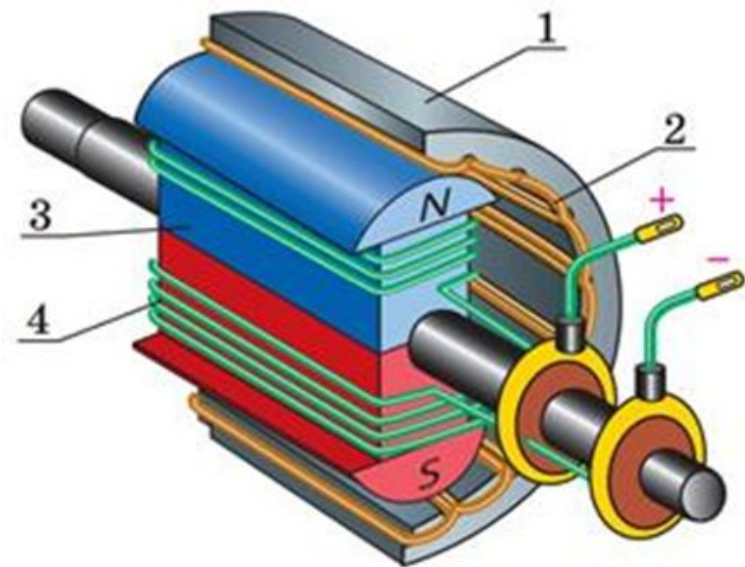


Подивіться відеодемонстрацію електро механічного генератора за наступним посиланням:

[https://www.youtube.com/watch?v=B00PYLx\\_B2U](https://www.youtube.com/watch?v=B00PYLx_B2U)

## Будова електромеханічного генератора

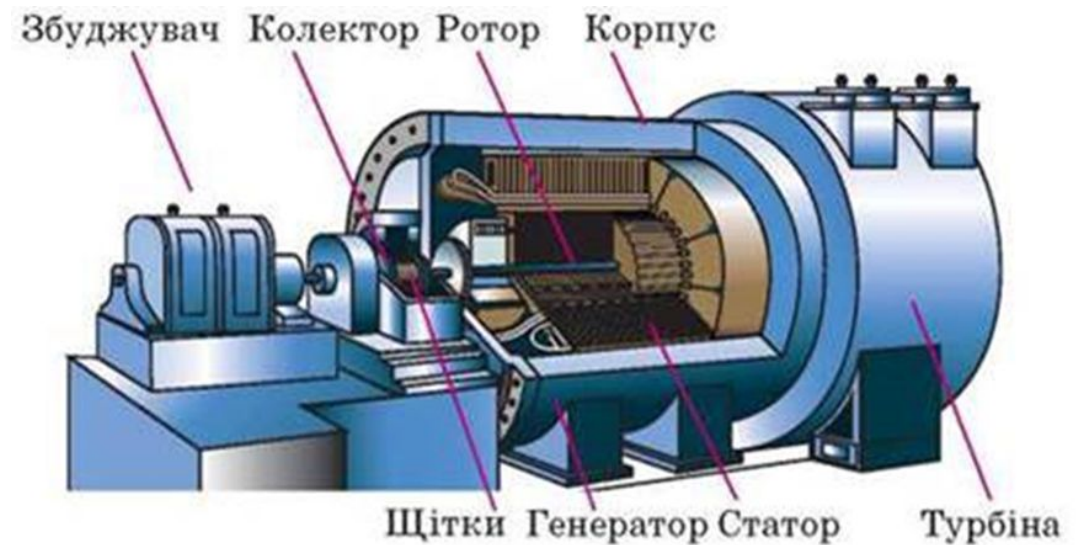
- Масивний нерухомий **статор (1)** являє собою порожнистий циліндр, на внутрішній поверхні якого розміщено товстий мідний ізолюваний дріт — **обмотку статора (2)**. Усередині статора обертається **ротор (3)**. Він, як і ротор електродвигуна, зазвичай являє собою великий циліндр, у пази якого вкладено **обмотку ротора (4)**.
- До обмотки ротора подається напруга від джерела постійного струму.
- Струм тече по обмотці ротора, створюючи навколо нього магнітне поле, яке пронизує обмотку статора.



- 1 – статор
- 2 – обмотка статора
- 3 – ротор
- 4 – обмотка ротора

## Принцип роботи промислового електромеханічного генератора

Під дією пари (на теплових і атомних електростанціях) або води, що падає з висоти (на гідроелектростанціях), ротор генератора починає швидко обертатися. Унаслідок цього кількість ліній магнітної індукції, що пронизують витки обмотки статора, змінюється і в обмотці статора виникає індукційний електричний струм. Після низки перетворень цей струм подають до споживача електричної енергії.



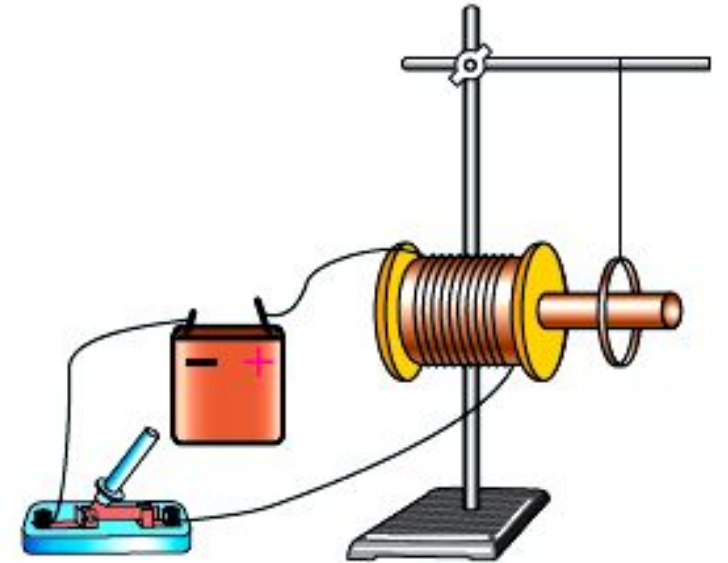
## Алгоритм визначення напрямку індукційного струму

- 1 Визначаємо напрямок магнітної індукції зовнішнього магнітного поля ( $B$ ).
- 2 З'ясуємо, посилюється чи послаблюється зовнішнє магнітне поле (тобто збільшується чи зменшується кількість ліній магнітної індукції, що пронизують контур).
- 3 Визначаємо напрямок магнітної індукції магнітного поля, створеного індукційним струмом ( $B'$ ).
- 4 Визначаємо напрямок індукційного струму.

## Розв'язуємо задачі

### Задача.

Котушка й алюмінієве кільце розміщені на спільному осерді. Визначте напрямок індукційного струму в кільці, якщо ключ замкнути. Як буде поводитися кільце в момент замикання ключа? через деякий час після замикання ключа? в момент розмикання ключа?



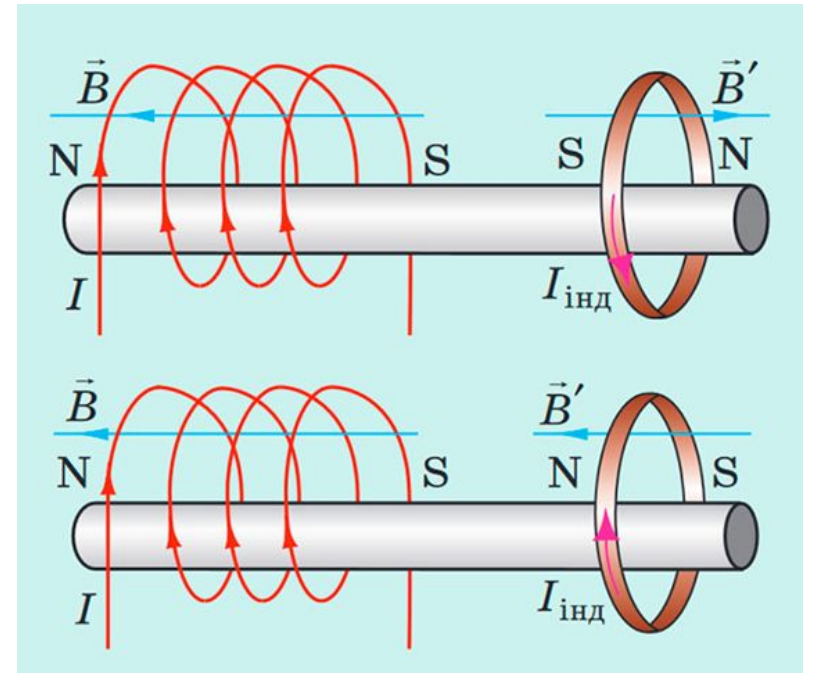
# Аналіз задачі

1) Струм у котушці напрямлений по її передній стінці вгору (від «+» до «-»). Скориставшись правою рукою, визначимо полюси котушки (напрямок магнітних ліній всередині котушки): ближчим до кільця буде південний полюс котушки.

2) У момент замикання ключа сила струму в котушці збільшується, тому магнітне поле всередині кільця посилюється.

3) У кільці виникає індукційний струм такого напрямку, що кільце буде обернене до котушки однойменним полюсом (південним) і відштовхнеться від неї.

4) Скориставшись правою рукою, визначимо напрямок індукційного струму в кільці (він буде протилежним напрямку струму в котушці).



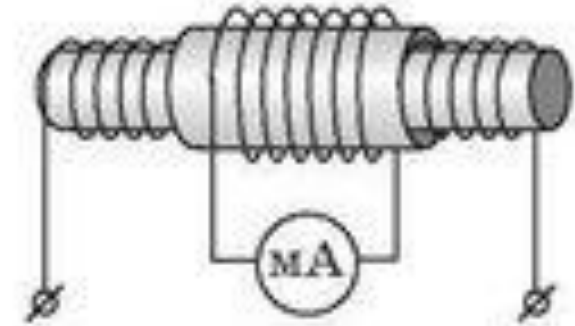
## Вам потрібно вміти давати відповіді на наступні запитання

- 1.Опишіть досліди М.Фарадея.
- 2.У чому полягає явище електромагнітної індукції?
- 3.Який струм називають індукційним?
- 4.Якими є причини виникнення індукційного струму?
- 5.Робота яких пристроїв ґрунтується на явищі електромагнітної індукції?
- 6.Опишіть будову та принцип дії генераторів електричного струму.

# Спробуйте самостійно розв'язати наступні задачі

## Задача 1.

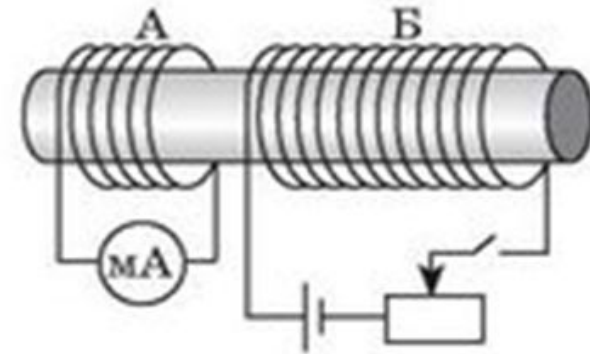
Дві нерухомі котушки розташовані так, як показано на рисунку. Міліамперметр, підключений до однієї з котушок, реєструє наявність струму. За якої умови це можливо?



## Задача 2.

Дві котушки надіто на спільне осердя. Визначте напрямок індукційного струму в котушці А, якщо:

- 1) замкнути коло;
- 2) розімкнути коло;
- 3) пересунути повзунок реостата ліворуч;
- 4) пересунути повзунок реостата праворуч.





### Задача 3.

На рисунку зображено пристрій, який називають «кільця Ленца». Пристрій складається з двох алюмінієвих кілець (суцільного і розрізаного), закріплених на алюмінієвому коромислі, яке має можливість легко обертатися навколо вертикальної осі.

1) Як буде поводитися суцільне кільце пристрою, якщо: а) підносити до нього магніт? б) відсувати від нього магніт? в) підносити до нього магніт південним полюсом?

2) Для кожного випадку в п.1 визначте напрямок індукційного струму в суцільному кільці та напрямок індукції магнітного поля, створеного цим струмом.

3) Що відбуватиметься, якщо магніт підносити до розрізаного алюмінієвого кільця?

