

"المعناطيسية"

← حثايسية حذب المعناطيس للأشياء، أو معادن لها خواص معناطيسية

← المعناطيس يتكون من قطبين (شمالى N، جنوبى S)

← كوكب الأرض له مجال معناطيسي

• اتجاهات مغناطيسية : الاتجاهات والمعروفات والتي تنحرف

عنها حيثها ~~مختلفة~~ "أبدا البوصلات إلى الشمال"

• اتجاهات معناطيسية ، عكس الاتجاهات الجغرافية وهي

اتجاه أقطاب الأرض المغناطيسية

مس ← شمال جغرافي [انحرقت باسمه الإبريق] هو جنوب معناطيسي

← أقطاب الأرض تنعكس كل بضع ملايين سنة

← لماذا للأرض حثايسية معناطيسية

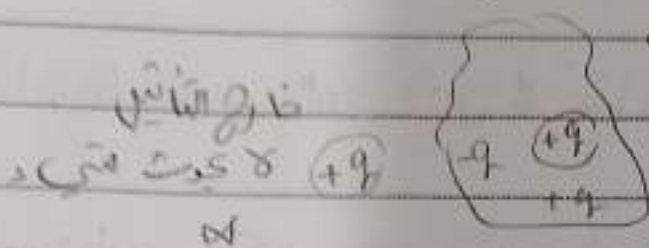
السبب دوران الأرض حيث يؤدي إلى حركة

السوائل الموجودة في باطن الأرض يعني حركة في الحرك

فيتم توليد مجال كهربي يؤدي إلى توليد مجال معناطيسي

← لا يمكن تواجده معناطيس قطب واحد

• تعريف $\vec{B}$ فيزيائياً ، نقطة خارج النابض في الشحنة



• الحال المغناطيسي : موافقة كيفية بالغا ميس وتظهر فيها

خواصه $(\vec{B})$
وحدة القياس = تسلا (T) $T = \frac{web}{m^2} = \frac{N}{A.m}$
 $T = 10^4 G$

• القوة المغناطيسية : القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على الجسم التي تدخل في نطاقه $(\vec{F}_m)$

- ← تحته كهرسود ليس له لا وتدخل مجال مغناطيسي
- ← اذا وضع سلك يربط تيار داخل

• كما نستخدم قانون كولوم مع الشحنة المقابلة (شحنه متحركة) لا تتحرك ، ليس لها ابعاد

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

له اتجاه محدد

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

ليس له ابعاد B

• في المجال الكهربائي ، اتجاه القوة في نفس اتجاه المجال
الشحنة سالبة ، الشغل له قيمة

• في المجال المغناطيسي ، اتجاه القوة عمودي على اتجاه المجال
الشحنة موجبة ، الشغل = 0

← الشغل المبذول في المجال المغناطيسي = صفر
لأن القوة عمودية

[المجال المغناطيسي يوفر في الطاقة]

يوجد اتزان بين القوة
والمغناطيسية وقوة

⊗ الداخل ، ⊙ الخارج

• إذا كان المجال المغناطيسي منتظماً
← يكون المسار دائرياً

$$r = \frac{mv}{qB}$$

نصف قطر
الدائرة

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m}$$

السرعة الزاوية

Cyclotron Frequency

• إذا كان المجال غير منتظماً / الزاوية بين v و B بين 90 و 0
← يكون المسار حلزوني (helix)

الزوايا

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB} *$$

• في المغناطيس

← يتجه المجال في الخارج من $S \leftarrow N$

← في الداخل من $N \leftarrow S$

(#) المساحة الناتجة تقاطع بتدين واتجاهها هو العمودي عليهم
قد يكون لأعلى أو لأسفل المهم عمودي

$$\Phi = E \cdot A \cdot \cos\theta$$

F القوة المغناطيسية عمودية على المستوى
الذي يجمع B و v

انتباه

F	}	ϕ
$\sin\theta$		$\cos\theta$
عمودي أو غير عمودي		عمودي = صفر

← إذا $(+)$ القوة لليسار

← $(-)$ القوة اليمين

$$F = q \cdot E$$

$$F = q \cdot v \cdot B$$

مجال كهربائي

مجال مغناطيسي

إذا كانت الشحنة تتحرك في مجال كهربائي ومغناطيسي

$$F = q \cdot E + q \cdot v \cdot B$$

* Velocity selector

المغناطيسية $F = q \cdot v \cdot B$

$$q \cdot E = q \cdot v \cdot B$$

$$v = \frac{E}{B}$$



يستخدم في الميكروسكوب الإلكتروني

استفاد من تحريك الجسيمات في حقلين E و B لانتج e^- تتحرك بسرعات محددة $[\uparrow v, \uparrow \text{طاقة}, \uparrow \text{تكبير}]$

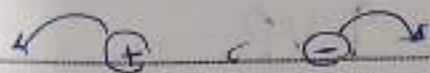
* Thomson's e/m experiment

- ① يغير تسريع e^- من المهدبة ② تنحرف بفعل المجالات الكهربائية والمغناطيسية
- ③ عند إيقاف المجال المغناطيسي ينتج المجال الكهربائي انحرافاً قابلاً للقياس يتم تسجيله على شاشة فارسية
- ④ يحدد شحنتها e بالشارح ⑤ تم قياس e/m الأتومي

* The mass spectrometer

جهاز يفصل الأيونات طبقا لـ [نسبة الكتلة على الشحنة]

الحال الأول يجعل الأيونات تسير في خط مستقيم
في الحال الثاني



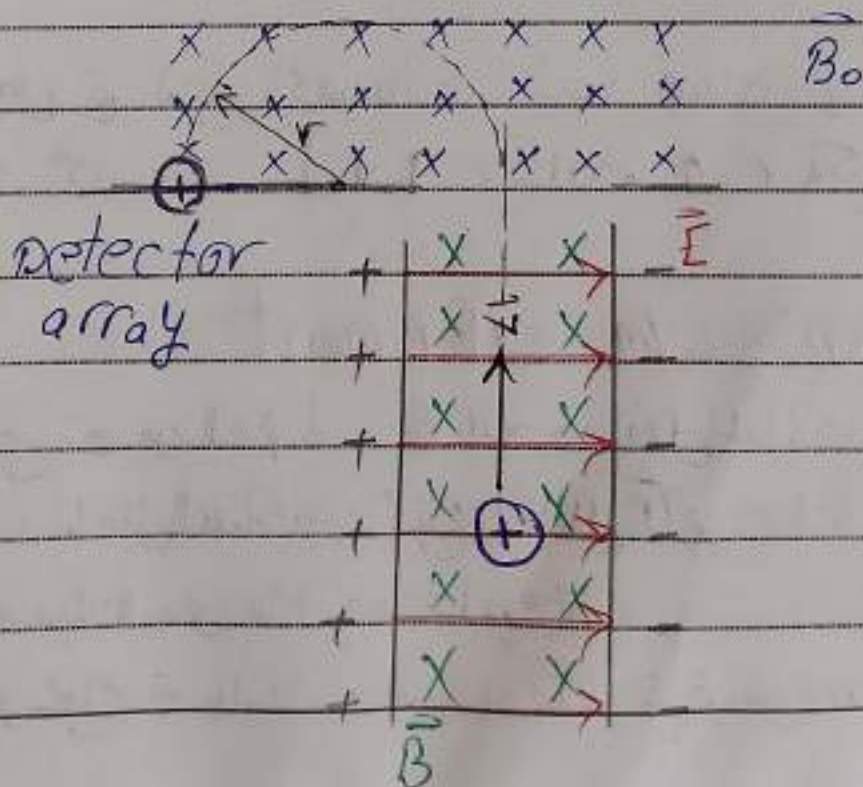
$$r = \frac{mv}{qB_0}$$

$$v = \frac{E}{B}$$

$$\frac{mv}{q} = \frac{rB_0}{E}$$

خطية

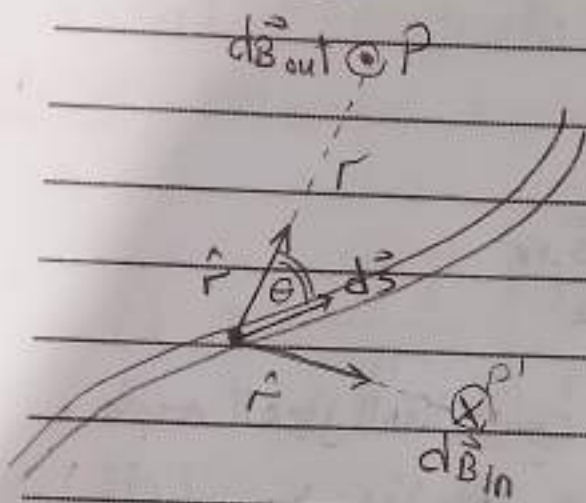
يستخدم الجهاز أيضا لمعرفة "وجود النظائر ونسبها"



* The Biot-Savart law (قانون بيوت-سافارت)

• أمري بيوت-سافارت جاري على القوة التي يارسلها تيار كهربائي على مغناطيس قريب

• تمهيدا إلى تعبير رياضي يعطي المجال المغناطيسي عند نقطة ما في الفراغ بسبب التيار



- 1- تقسيم السلك إلى أجزاء صغيرة جداً
- 2- نأخذ جزء ونسميه عنصر الأول (ds) ويكون في نفس اتجاه التيار
- 3- نجد النقطة الفراغ حساب المجال عندها وليكن (P)
- 4- نجد المسافة بين قطعة السلك (ds) و النقطة (P) ونسميها r

- 5- نضع سهمها صغيراً يخرج من قطعة السلك متبهاً نحو P ويسمى متجه الوحدة $\hat{r}$ ونرمز له بـ $\hat{r}$
- 6- المجال المغناطيسي الصغير الناتج عن القطعة الصغيرة dB

• العوامل المؤثرة على قيمة المجال $d\vec{B}$

- 1- شدة التيار (I) تناسب طرديًا مع المجال
- 2- طول القطعة (ds) تناسب طرديًا
- 3- جيب الزاوية ($\sin\theta$) المحصورة بين ($d\vec{s}$ و $\vec{r}$)
[إذا كانت النقطة على امتداد الـ $d\vec{s}$ تكون $\theta = 0$]
في المجال ينعدم

- 4- المسافة (r) تناسب عكسيًا
($dB \propto \frac{1}{r^2}$)

• The Equation

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

• متجه المجال المغناطيسي $d\vec{B}$ يكون عموديًا على قطعة الـ $d\vec{s}$ وعموديًا على خط المسافة

• يتم تكامل الاتجاه باستخدام [قاعدة اليد اليمنى]

• المجال الذي يصفه القانون هو المجال الناتج عن الـ I أو الموصل الذي يحمل تيارًا
لا تتداخل بين هذا المجال وأي مجال خارجي آخر.

النفاذية المغناطيسية للفراغ (μ_0)

(Permeability of Free Space)

« مقياس يعبر عن مدى سماح أو استجابة الفراغ لمرور خطوط

مضوء المجال المغناطيسي خلاله »

$$4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$$

أمبير متر تسلا

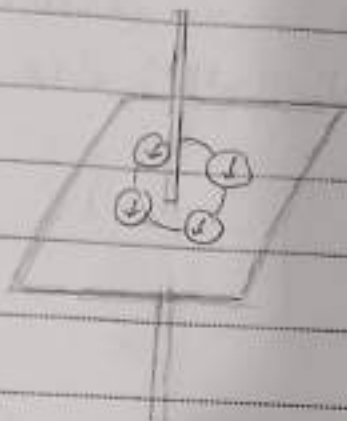
• Total Magnetic Field

لحساب المجال المغناطيسي الكلي فنقوم بحل التجميع الكامل

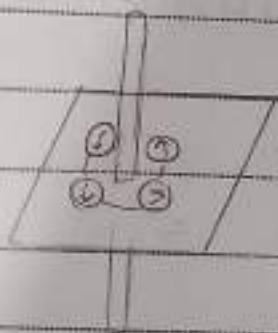
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^2}$$

* Ampère's law

$$I=0$$



- يمكن استنتاج البوصلة لاكتشف عن المجال المغناطيسي
- عندما لا يكون هناك تيار في السلك لا يوجد مجال مغناطيسي
- لذلك تشير جميع البوصلات نحو القطب الشمالي للأرض



- عند ما يمر تيار كهربائي تتصرف البوصلة بسلوكيات مختلفة
- دائريا

« أيضا قانون أمبير على أن التكامل الخطي لـ $\vec{B} \cdot d\vec{s}$ حول أي "مسار مغلق" يساوي $\mu_0 I$ حيث I هو التيار الكلي الذي يمر عبر أي سطح محدد بالمسار المغلق

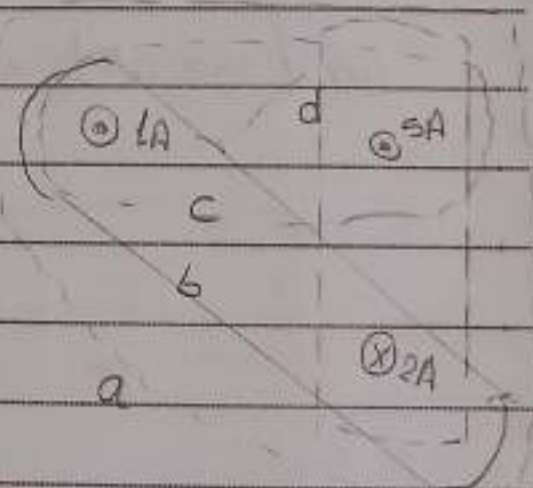
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$$

• يتم تحديد الاتجاه بالسهم "إلى اليمين"

• يصف قانون أمبير توليد مجالات مغناطيسية بواسطة جميع تيارات التيار المستمر

• يكون هذا القانون مفيداً أكثر في حالة [عندما يكون شكل توزيع التيار متماثلاً symmetry] (مثل حلقة - يتم توليد أومكس أو حثا)

Rank the magnitudes of $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s}$
for the closed paths "a"
through "d" in Figure
From greatest to least



→ Path a $I_a = 5 + 1 - 2 = 4A$

Path b $I_b = 2 - 1 = 1A$

Path c $I_c = 5 + 1 = 6A$

Path d $I_d = 5 - 2 = 3A$

| c > a > d > b |

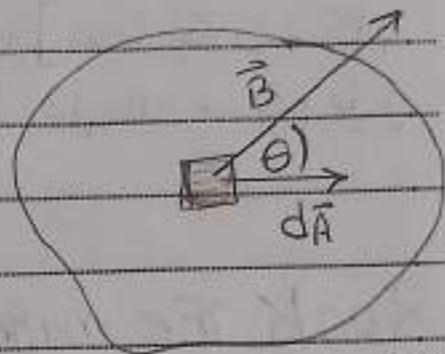
* Magnetic Flux

« الفيض المغناطيسي : عدد خطوط المجال التي تعبر مساحة
 كـ هي تأثيل المجال على مساحة »

$\vec{B}$ المجال المغناطيسي

$d\vec{A}$ مساحة عودية على الـ $\vec{A}$

ويساوي مقدار الـ dA

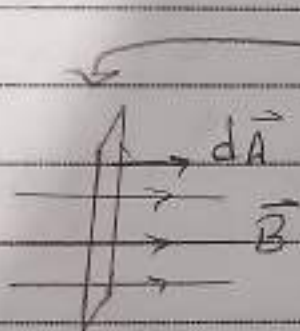


$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

بين متجه A و B

unit $\Rightarrow$ web = $T \cdot m^2$

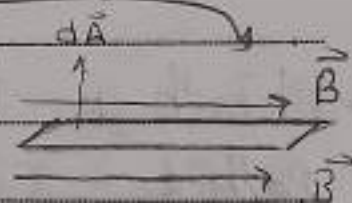
$$\Phi_B = BA \cos \theta$$



$$\Phi_B = BA \cos \theta$$

$$\because \theta = 0$$

$$\therefore \Phi_B \text{ أقصى قيمة}$$



$$\Phi_B = BA \cos \theta$$

$$\sim \theta = 90$$

$$\therefore \Phi_B = 0$$

* Gauss' law in Magnetism

- Magnetic fields do not begin or end at any point.
- The number of lines entering a surface equals the number of lines leaving the surface
- Gauss' law in magnetism says the magnetic flux through any closed surface is always zero

$$\phi \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{تكامل على سطح} \\ \text{مغلق} \end{array} \right\} \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

• حفظوا في المجال التي تدخل الـ $\vec{B}$ المغلق تحسب كـ ϕ سالبة
تخرج من الـ $\vec{B}$ المغلق ϕ موجبة
الداخل = الخارج : $\phi_{\text{الداخل}} = \phi_{\text{الخارج}}$

→ في الكهرباء : توجد شحنات موجبة وموجبة أو سالبة مفردة
→ في المغناطيسية : لا يوجد قطب مفرد

ملاحظة : تخرج من القطب الشمالي وتدخل للجنوبي
لتشكل حلقات مغلقة (closed loop)

* Faraday

Induction "الحث"

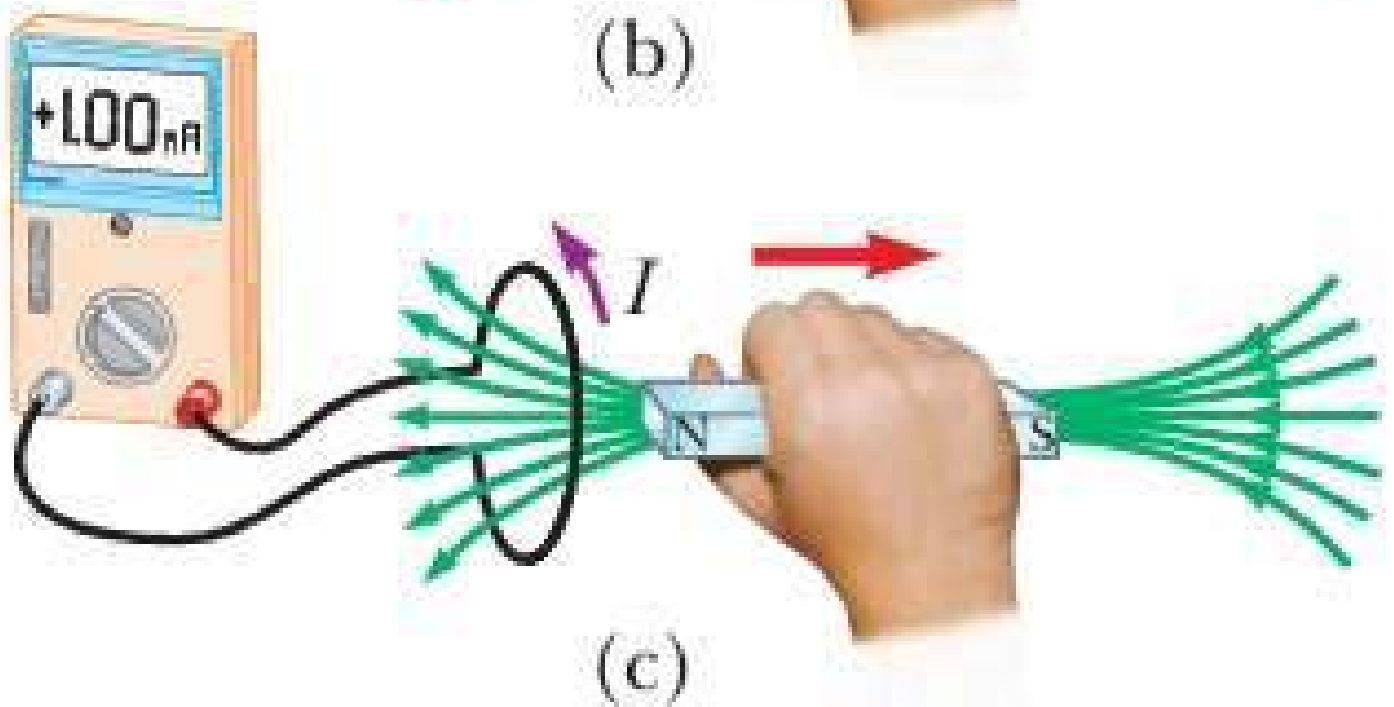
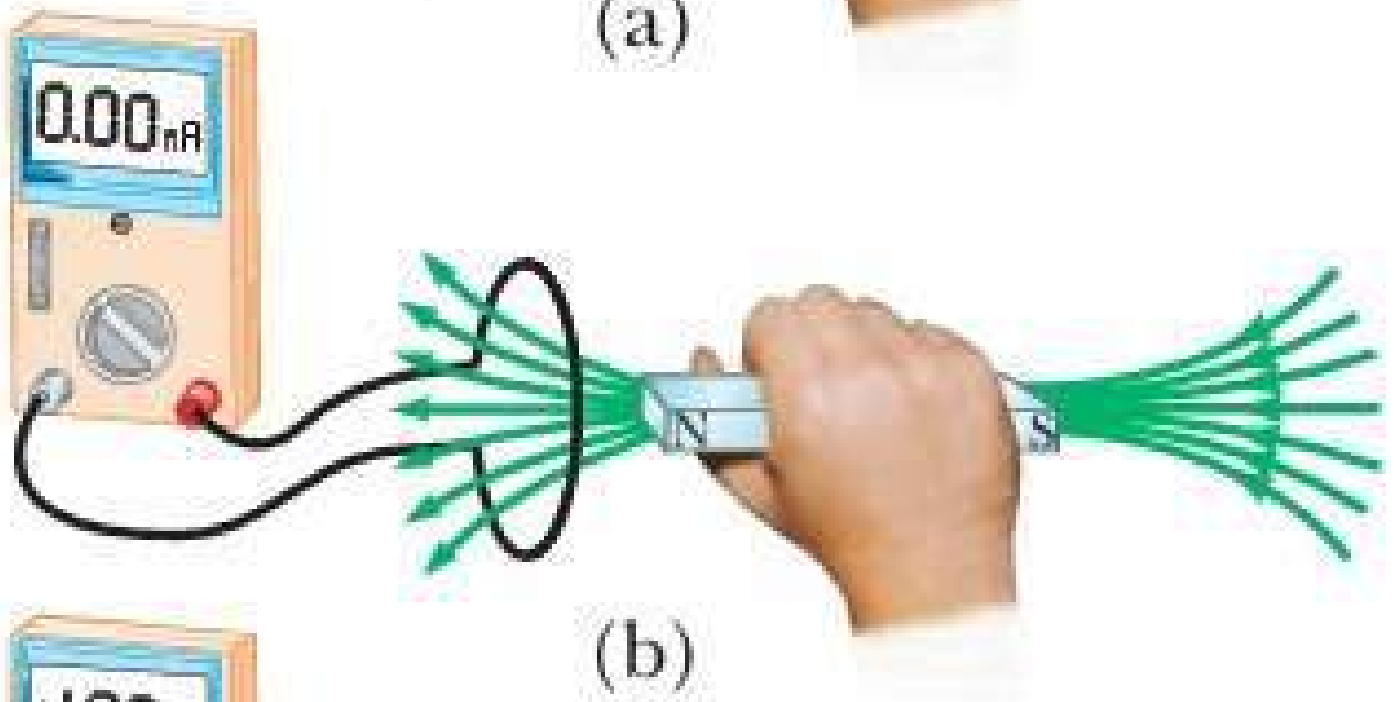
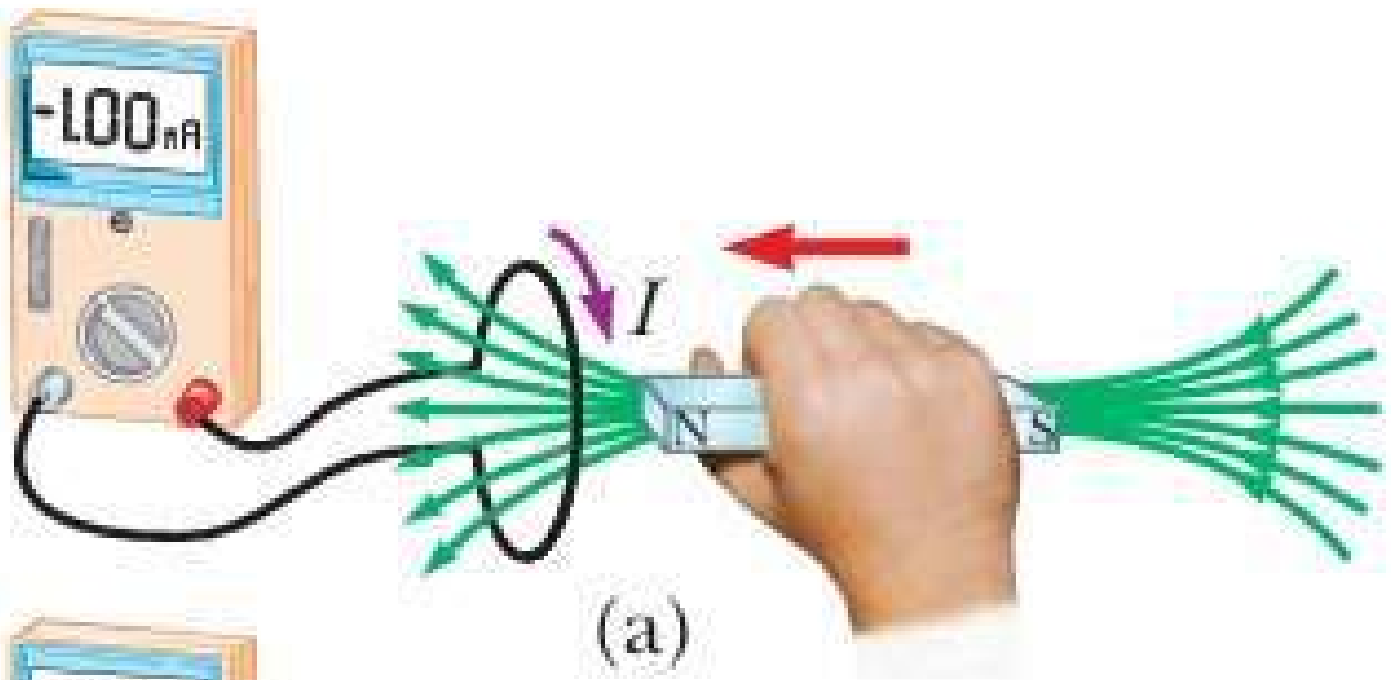
« من الظاهرة توليد قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار كهربي مستحث في دائرة بتأثير مجال مغناطيسي متغير »

يمكن إنتاج تيار بدون وجود بطارية في الدائرة
يصف قانون فاراداي للحث القوة الدافعة الكهربية
المستحثة

• القوة الدافعة المستحثة (emf): هي قوة الجهد الكهربي

التي يتولد بين طرفي الموصل نتيجة تغيره لمجال
مغناطيسي متغير بمرور الزمن أو نتيجة حركته للموصل
تأثيراً حثوياً في مجال مغناطيسي ثابت

← وحدة القياس : (فولت - Volt)



Faraday's Experiment

- 1- يتم توصيل ملف التثاني بـ مفتاح وبطارية
- 2- يتم لف الملف حول حلقته حديدية
- 3- يتم لف ملف ثانوي حول الحلقة الحديدية
- 4- الملف الثانوي غير متصل صراحة بالبطارية
- 5- أغلق المفتاح ولاحظ قراءة الألف



- يوجد التيار تحت فقط إذا تغير المجال المغناطيسي عبر الحلقة
- إنه الوجود الفعلي للتدفق لا يكفي لانتاج emf يجب أن يتغير التدفق

افترض القانون: القوة الدافعة الحثية في دائرة تتناسب مع
 معدل تغير التدفق المغناطيسي عبر
 الدائرة مع الزمن

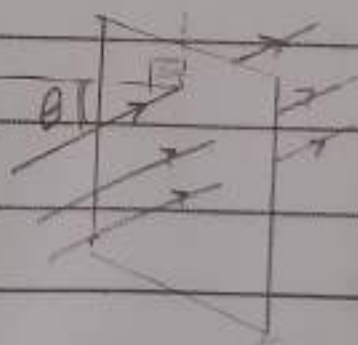
$$\mathcal{E} = emf = \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

إذا كانت الدائرة تتكون من N حلقات فيدورها بنفس الاتجاه

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

افترض حلقة تحيط بمساحة A
 تقع في مجال مغناطيسي منتظم B



$$\mathcal{E} = - \frac{d}{dt} (BA \cos \theta)$$

الأنقى

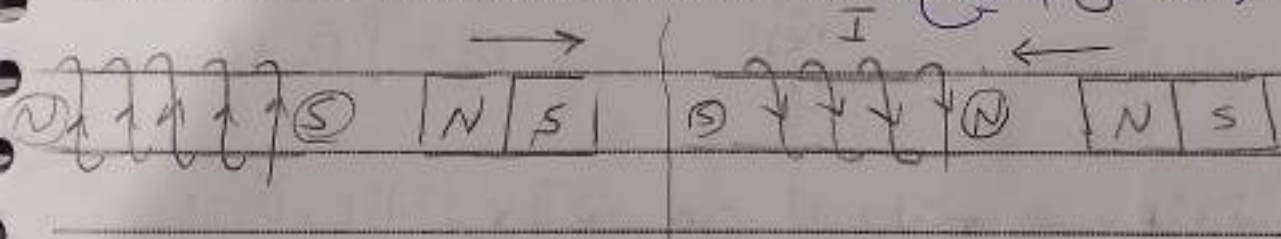
• إذا تغير B مع الزمن أو A مع الزمن أو θ مع الزمن
يتولد emf

* Lenz's law

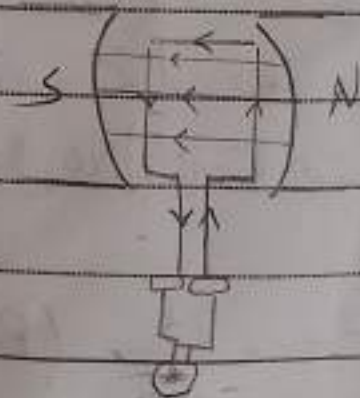
الإشارة إلى الحق في قانون فراداي اختصر قانونا وضعه العالم لينز.

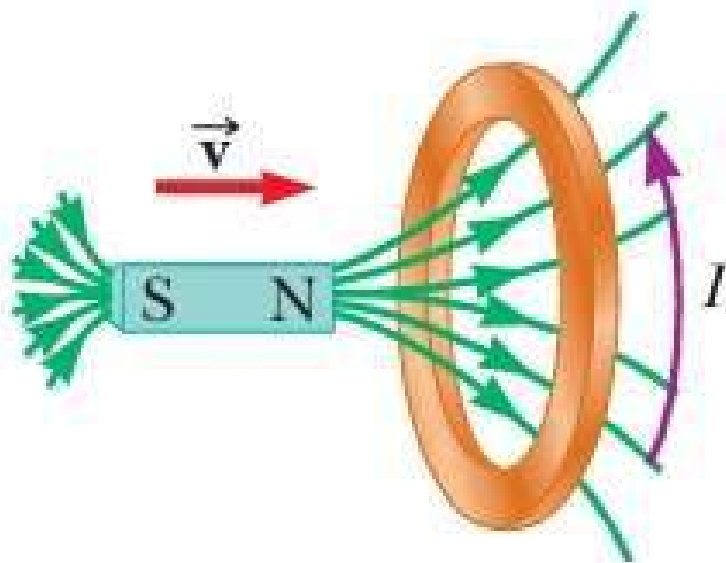
لنقارن القانون: التيار المستحث المتولد في حلقة ليس في اتجاه يصنع مجالا مغناطيسيا يعاوه التغير في التدفق الذي تسببه بمرور ذلك

إذا حاولت زيادة المقاميس (تقريبها) الحلقة ستولد تيارا يصنع مجالا مغناطيسيا معاكسا (يدفع المقاميس بعيدا) والعكس صحيح

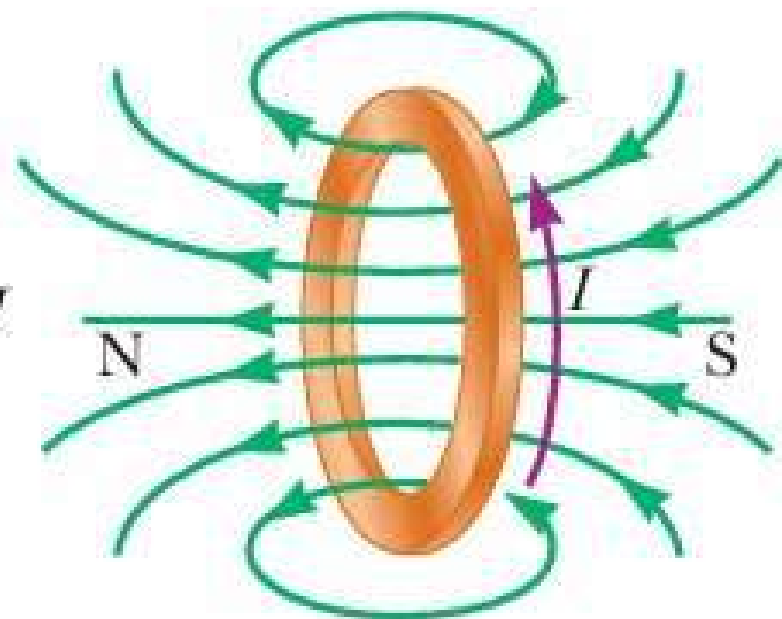


المولد الكهربي (الدينامو): تحويل الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية

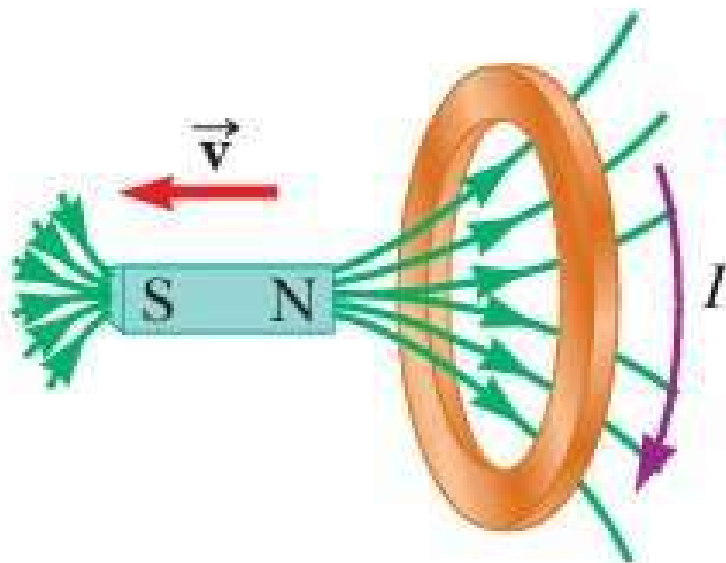




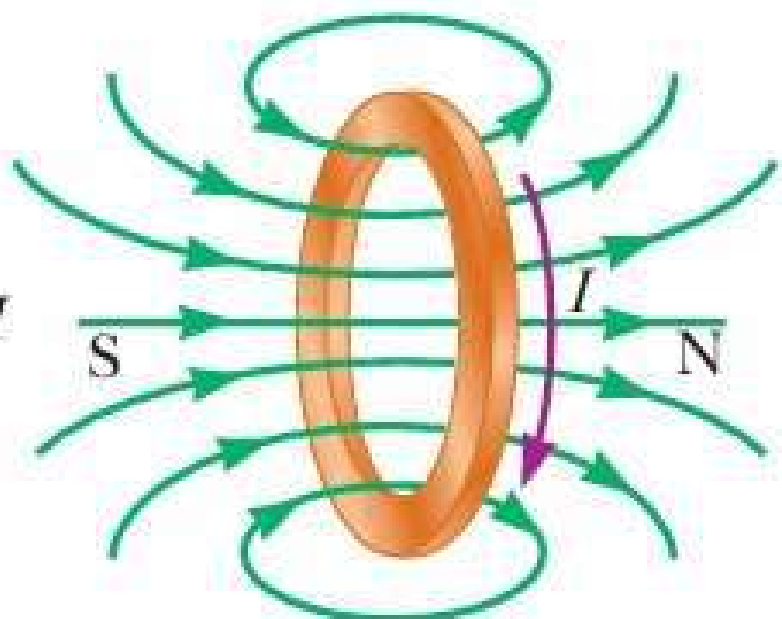
(a)



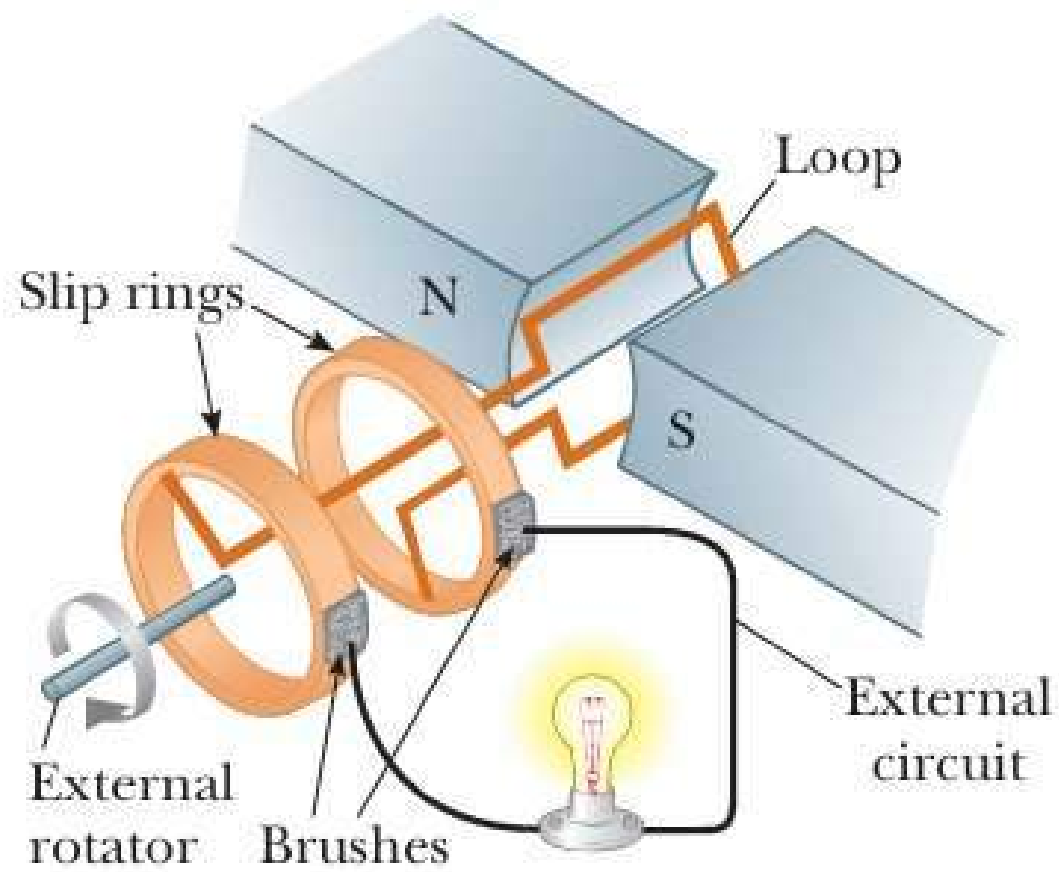
(b)



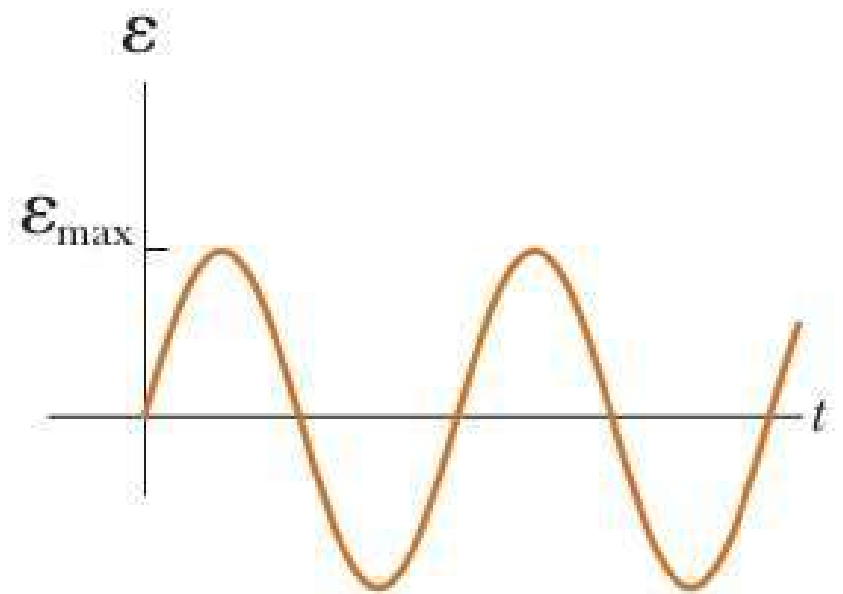
(c)



(d)



(a)



(b)