33847797

الوحدة الخامسة: الحث الكهرومغناطيسي ..

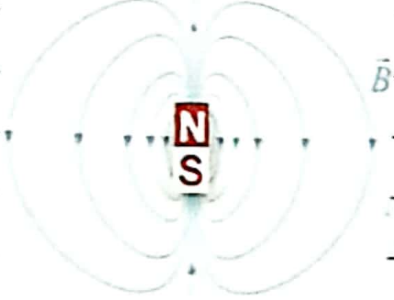
الدرس الأول: الحث الكهرومغناطيسي ..

المجال المغناطيسي ...

هو خاصية للحيز المحيط بالمغناطيس يظهر فيه أثر القوة المغناطيسية في مغناطيس آخر

أو

هو المنطقة المحيطة بمغناطيس أو بملف يحمل تياراً كهربائياً من جميع الجهات وتظهر فيه أثر القوة المغناطيسية



* تمثيل المجالات المغناطيسية:-

تُمثل المجالات المغناطيسية كما نرى بالشكل ← وتكون هذه الخطوط باتجاه القوة المؤثرة في قطب شمالي افتراضي مفرد

وتكون اتجاه الخطوط من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي

* من أين ينشأ المجال المغناطيسي ؟

(1) من مغناطيس (2) من التيارات الكهربائية

1) المجال المغناطيسي من مغناطيس ...

"المغانط الدائمة"

حيث يولد المغناطيس حوله مجالاً مغناطيسيا

* وعند وضع مغناطيس في المجال المغناطيسي لمغناطيس آخر فإن هذا المغناطيس يتأثر بقوة مغناطيسية دون أن يتلامس المغناطيسان

لماذا ؟

لأن قوى المجالات تؤثر دائماً عن بعد.

وكيف ينشأ المجال المغناطيسي هنا ؟

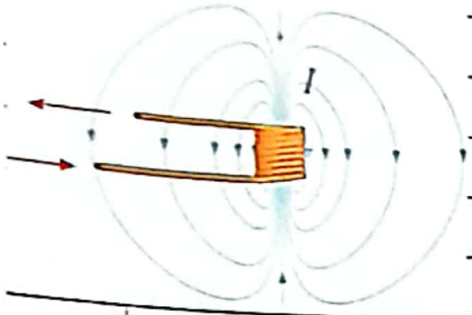
يتولد بشكل أساسي من الحركة المغزلية للإلكترونات في الذرات.

Mrs Marwa Amer

SINANLINE
CamScanner

33874797

2) المجالات المغناطيسية من التيارات الكهربائية ..



حيث أن المجال المغناطيسي ينشأ أساساً من تيارات الكهربائية لكن كيف ؟
التعلم أن ملف سلكي ينقل تيار كهربائي ينشأ عنه مجال مغناطيسي كالذي نحصل عليه من المغانط الدائمة .

*أهمية المجال المغناطيسي :- يستخدم في توليد الكهرباء

سؤال :- من أين ينشأ المجال المغناطيسي للأرض ؟
من تيارات كهربائية ضخمة تدور داخل لب الكوكب في الحديد المنصهرة من النيكل والحديد نتيجة لحركة المدارية للأرض عبر المجال المغناطيسي للشمس

شدة المجال المغناطيسي :- "B"

هي القوة المغناطيسية التي تؤثر في المجال المغناطيسي في وحدة الأقطاب الشمالية الإفتراضية الموجودة في المجال .

وحدة قياسه في النظام الدولي العالمي :- هي التسلا "T"

ملاحظات هامة :-
* مجال شدته 1T هو مجال مغناطيسي قوي جداً .
* للحصول على مجال بشدة 1T نحتاج إلى استخدام مغانط قوية جداً كالتي تستخدم في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي .
* يبلغ شدة المجال المغناطيسي الأرضي قريباً من الاستواء حوالي $3X10^{-5}$ T أو 30 μT

معلومة :
التيار الكهربائي ينتج عنه مجال مغناطيسي
المغناطيس يولد تيار كهربائي
كلاهما مرتبط من .

Mrs Manwa Amer
SINANLINE
CamScanner

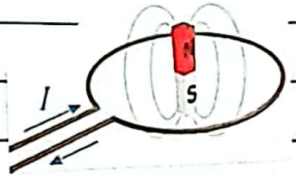
33874797

الفيض المغناطيسي :-

أنتبه هي :-

1- عندما تتواجد خطوط المجال المغناطيسي مساحة و تخترقها عندئذ يقال أن المجال المغناطيسي تنتج عنه فيض مغناطيسي

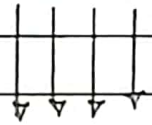
2- يحدث فيضاً مغناطيسياً عندما تخترق الحلقة



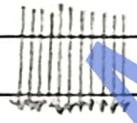
لا يحدث فيضاً مغناطيسياً عندما لا تخترق الحلقة

* ملاحظات هامة :-

* كلما زاد عدد خطوط المجال المغناطيسي زاد الفيض
* كلما زادت المساحة التي يمر فيها خطوط المجال ، زاد الفيض
* كلما كانت المسافة بين خطوط المجال صغيرة كان المجال المغناطيسي قوي .



مجال مغناطيسي ضعيف



مجال مغناطيسي قوي

3-

Mrs Marwa Amer

33874797

مقارنة بين الفيض المغناطيسي وكثافة الفيض المغناطيسي :-

الفيض المغناطيسي	كثافة الفيض المغناطيسي
هو شدة المجال المغناطيسي خلال مساحة معينة.	هو شدة المجال المغناطيسي خلال وحدة المساحة.
أو	أو
هو حاصل ضرب المساحة في المجال المغناطيسي العمودي عليها	هو الفيض المغناطيسي لوحدة المساحات عند نقطة معينة.
أو	
هو العدد الكلي لخطوط المجال المغناطيسي "خطوط الفيض" التي تمر عمودياً على مساحة معينة	هو العدد الكلي لخطوط المجال المغناطيسي "خطوط الفيض" التي تمر عمودياً على وحدة المساحة.
الرمز :- Φ	الرمز :- B
"فاي"	
وحدة القياس :-	
"ويبر" Wb	تسلا T = Wb/m^2
القانون :-	
$\Phi = AB$	$B = \frac{\Phi}{A}$
A ← المساحة.	

فاي - أب

العوامل التي يعتمد عليها الفيض المغناطيسي :-

1) شدة المجال المغناطيسي B "كثافة الفيض المغناطيسي"
2) مساحة الملف A
3) عدد لفات الملف N
4) الزاوية بين خطوط المجال والعمودي على سطح الملف.

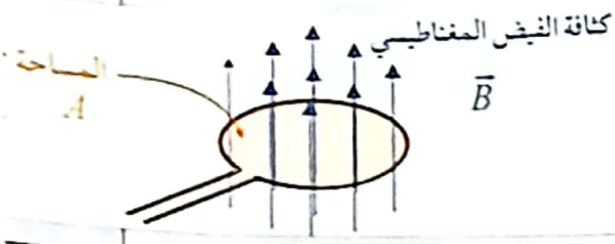
Mrs Marwa Amer

33874797

1- شدة المجال المغناطيسي "B"

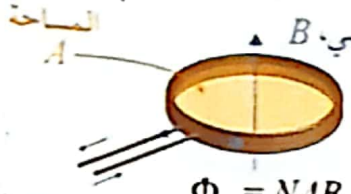
كثافة الفيض المغناطيسي

* العلاقة طردية بين شدة المجال المغناطيسي والفيض المغناطيسي.



2- مساحة الملف "A"

علاقة طردية بين الفيض المغناطيسي والمساحة



3- عدد لفات الملف "N"

يمر عبر كل لفة من لفات الملف الفيض المغناطيسي نفسه

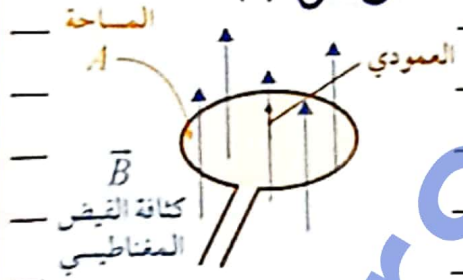
وبالتالي بزيادة عدد اللفات فإن الفيض الكلي عبر الملف سيزداد

علاقة طردية بين عدد لفات الملف والفيض المغناطيسي

4- الزاوية بين خطوط المجال والعمودي على سطح الملف ... علاقة طردية

ولها ثلاث حالات خاصة إذا كانت الزاوية $\theta =$

(a) $\theta = 0°$



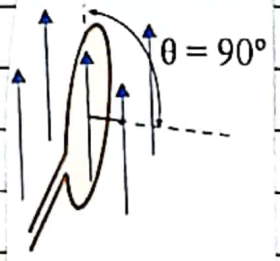
$\Phi = AB$

الفيض المغناطيسي أكبر قيمة أي أن تعامد المجال المغناطيسي المتعامدة مع سطح الملف هي فقط التي تسهم في الفيض المغناطيسي.

(b) $0 < \theta < 90°$

$\Phi = AB\cos\theta$

(c) $\theta = 90°$

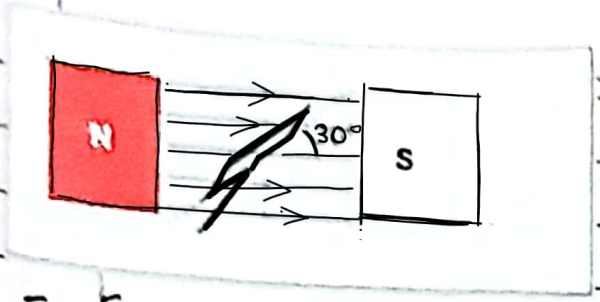


$\Phi = 0$

الفيض المغناطيسي = صفراً لأن $\cos 90° = \cos\theta = 0$

Mrs Marwa Amer

SINARLINE
CamScanner



تدريب :

(1) ملف سلكي مربع الشكل طول ضلعه 0.5 cm وضع بين قطبي مغناطيس بحيث يصنع زاوية 30° مع الأفقي "ليس العمودي" إذا كانت قيمة شدة المجال المغناطيسي 0.1 T فكم تكون قيمة الفيض المغناطيسي عبر الملف إذا قمنا بتدوير الملف بزاوية 30° بدءاً من المحور الأفقي ؟

(2) لفة مساحتها $5cm^2$ موضوعة في مجال مغناطيسي $B=0.2T$ ماهو مقدار الفيض المغناطيسي النافذ في اللفة عندما :

a- تكون اللفة متعامدة مع خطوط المجال المغناطيسي.

b- تكون اللفة موازية لخطوط المجال المغناطيسي.

c- تميل اللفة بزاوية 60° مع خطوط المجال وليس العمودي"

(3) مستقبل تليفزيون مكون من ملفة عددها دائرية قطرها 11 cm إذا كان المجال المغناطيسي لإشارة التليفزيونية متعامد مع مستوى الملفة ومقداره 0.15 T احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يجتاز الملفة.

Mrs Marwa Amer

SINANLINE
CamScanner

33874797

الحث الكهرومغناطيسي ...

لاحظنا عند تحريك مغناطيس بالقرب من سلك فإن ذلك يحث تياراً في السلك يسمى التيار الكهربائي الحثي.

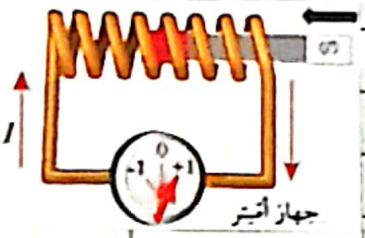
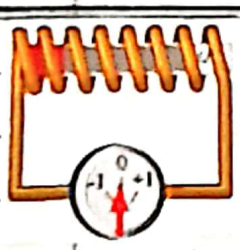
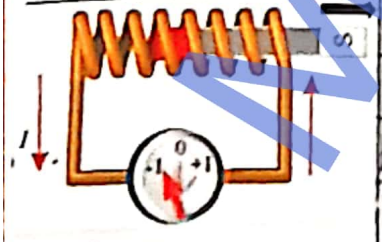
ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ...

هي ظاهرة تولد تيار كهربائي حثي في موصل عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطع الموصل بالنسبة للزمن (أو حركة الملف)

التيار الكهربائي الحثي :.

هو التيار الذي يتولد في الموصلات نتيجة لتغير الفيض المغناطيسي وينشأ فقط عند تغير معدل قطع خطوط المجال المغناطيسي ويتغير اتجاه التيار الحثي عند ما يتغير اتجاه حركة المغناطيس.

ولنفهم ذلك بالنشاط التالي:

الخطوات	النتيجة	الشكل الموضح
① عند تحريك مغناطيس داخل ملف سلكي لولبي "حلزوني"	يتولد تيار كهربائي يتدفق في اتجاه ما ويظهر على جهاز الأميتر الموصل بالدائرة حيث تنحرف إبرة الأميتر إلى اليمين "الاتجاه الموجب"	
② عند توقف المغناطيس عن الحركة يتو	يتوقف تدفق التيار الكهربائي و يظهره جهاز الأميتر حيث تعود إبرة الأميتر إلى الصفر	
③ عند سحب المغناطيس خارج الملف	يتولد تيار كهربائي يتدفق في الاتجاه العكس ويظهره جهاز الأميتر حيث تنحرف إبرة الأميتر في الاتجاه المعاكس "إلى اليسار" "الإتجاه السالب"	

Mrs Manwa Ameer

SINANLINE

CamScanner

ملاحظات هامة:
① التيار الحثي ينشأ فقط عند تغير معدل قطع خطوط المجال المغناطيسي
② يتغير اتجاه التيار الحثي عندما يتغير اتجاه حركة المغناطيس.

* طرق زيادة "emf" التيار المتدفق في الملف:

① زيادة شدة المجال المغناطيسي.
② زيادة عدد لفات الملف.
③ زيادة سرعة الحركة.
④ زيادة مساحة مقطع الملف.

وهذه العوامل مهمة في تصميم المولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية

ملحوظة: نتذكر معاً...

كيف يمكن أن نغير الفيض المغناطيسي؟
1- بتغيير شدة المجال 2- بتغيير مساحة الملف
3- تغير عدد لفات الملف
④ بتغير الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي والعمودي على المساحة

قانون فاراداي للحث:

ينص على أن معدل التغير الزمني للفيض المغناطيسي يحدث فرقاً في كمون طرفي الموصل يسمى فرق الجهد هنا بالقوة الدافعة الكهربائية الحثية "emf".

و التيار الحثي ينتج عنه عندما يكون الدائرة مغلقة ويكون فرق الجهد الحثي "emf" مساوياً لمعدل تغير الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن

إذا كانت الدائرة مفتوحة فلن يتولد تيار حثي

Mrs Marwa Amer
SINANLINE
CamScanner

Mrs Marwa Amer

33874797

توجد اشارة سالبة لأن التيار الحثي يولد مجال مغناطيسي يعاكس التغير في الفيض المغناطيسي (قانون لنز)

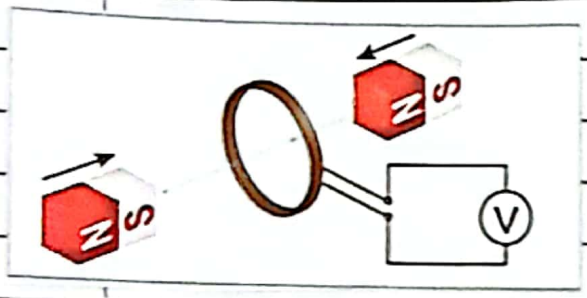
قانون فاراداي :

$$emf = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

القوة الدافعة الكهربائية الحثية (V)	$e.m.f$
التغير في الفيض المغناطيسي ($T.m^2$)	$\Delta\Phi$
التغير في الزمن (s)	Δt

لا ننسى أن الفيض المغناطيسي Φ

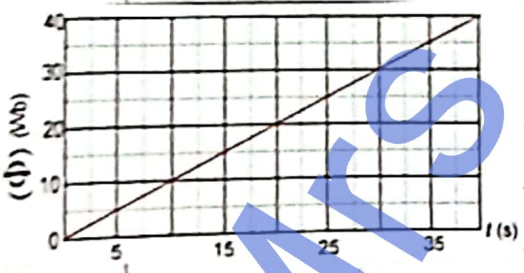
$$\Phi = NAB\cos\theta$$



تدريبات :-

① ملف من سلك نحاسي يحتوي على 50 لفة مساحة كل منها $4\times10^{-4}\ m^2$ وضع الملف بين مغناطيسين اثنين يتجاذبان .

عند تجاذب المغناطيسين تزداد قوة المجال المغناطيسي بمعدل ثابت مقداره $5.0\times10^{-2}\ T/s$ احسب فرق الجهد الكلي بين طرفي الموصل "الملف" إذا كان المجال منتظما وعموديا على الملف .



② يظهر الشكل تغير في الفيض المغناطيسي في ملف مسلفة واحدة بدلالة الزمن احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الملف؟

SINANLINE
CamScanner

* أقرأ مع التركيز:

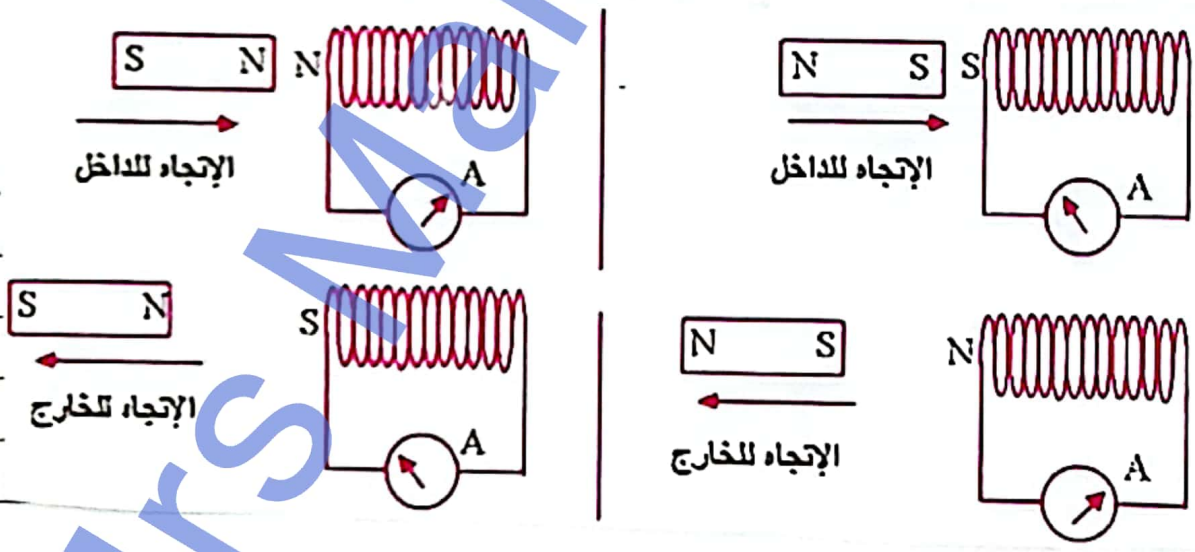
*1 أن التيار الكهربائي يولد مجال مغناطيسي.

*2 أن أي نظام يقاوم التغير الذي سيحدث له كما درسنا حل ذلك في العصور السابقة.

*3 ايضاً إذا حدث تغير في التدفق المغناطيسي "بالطرق السابقة" فإن التيار الكهربائي يقاوم هذا التغير وهذا ما يعرف بقانون لنز.

قانون لنز: ينص على أن المجال المغناطيسي الكهربي الناتج من التيار الكهربي يقاوم التغير في الفيض المغناطيسي الذي أنشأ هذا التيار.

كيف يقاوم التغير:



كما نرى بالشكل عند دخول مغناطيس غير موصل سلكي فإن خطوط المجال المغناطيسي تزداد وبالتالي يزداد الفيض المغناطيسي داخلها وكذلك التيار الكهربي يولد مجال مغناطيسي معاكس لإتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس كما نرى بالشكل إذا كان رأس المغناطيس N فإن المجال المغناطيسي من التيار المستحث يكون N عند دخول المغناطيس فيحدث تنافر وعند خروج المغناطيس يختلفا وبالتالي يحدث تجاذب

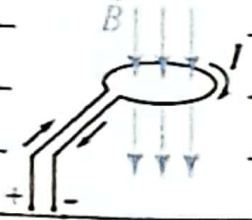
SINANLINE
Mrs Marwa Amer
CamScanner

الخلاصة:

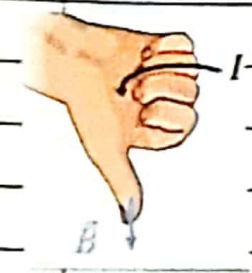
* لايكون المجال المغناطيسي الحثي معاكساً للمجال المغناطيسي المغناطيس دائماً.

① عند دخول القطب الشمالي للمغناطيس:

يزداد الفيض المغناطيسي داخل فيتولد تيار حثي الذي يولد مجال مغناطيسي يكون ضد هذا التغير وبالتالي ينقص من الازدياد الابتدائي للفيض.

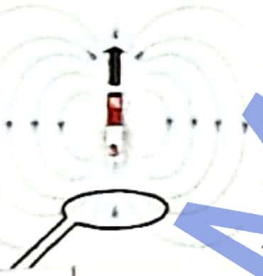


* كما نرى في الصورة المغناطيس يتجه لأعلى والمجال المغناطيسي الناتج من التيار الحثي يتجه نحو الأسفل بالتالي يتكون نتيجة ذلك قطب مشابه (شمالي) لقطب المغناطيس

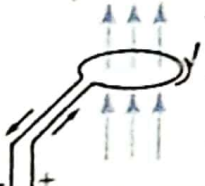


* يتم تحديد اتجاه التيار في الحلقة باستخدام **قاعدة اليد اليمنى** حيث يمثل اتجاه الأصابع إلى اتجاه التيار في الحلقة ويشير الإبهام إلى اتجاه المجال المغناطيسي **الناشئ** هنا في الشكل "القطب الشمالي"

② اثناء مغادرة القطب الجنوبي للملف:



* فإن الفيض المغناطيسي يتناقص داخل الملف فيولد التيار الحثي مجالاً مغناطيسياً يقاوم هذا التناقص



* يتجه المجال المغناطيسي الناتج عن التيار الحثي ليكون مقاوماً لهذا التناقص ويكون في نفس اتجاه الفيض الابتدائي المتناقص.
* ويتحدد ذلك بتولد تيار حثي في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة حسب قاعدة اليد اليمنى.

Mrs Marwa Amer

SINANLINE
CamScanner

33874797

تمرين:

(1) ملف دائري مستوي فيه N=10 لفات و نصف قطره 15 cm مصنوع من سلك موصل يقع تحت تأثير مجال مغناطيسي منتظم. الزاوية بين المجال المغناطيسي والعمودي على الملف هي 35°. إذا ازدادت شدة المجال المغناطيسي من 2T إلى 7T خلال 15S :

a) احسب قيمة القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة بين طرفي الملف؟

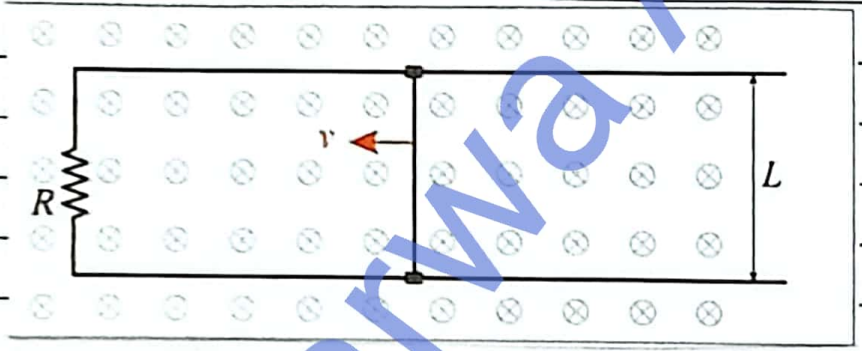
b) ما اتجاه التيار الحثي؟

Mrs Marwa Amer

33874797

القوة الدافعة الكهربائية الحثية الحركية...

هي القوة الدافعة الكهربائية "فرق الجهد" الناتجة عن تغير الفيض المغناطيسي بتحريك موصل داخل مجال مغناطيسي.



لكي نستوعب المفهوم:

- نفترض دائرة هوائية مهملة المقاومة وسلكين متوازيين أفقيين يتقاطع سلك طلب موصل مع السلكين ليغلق الدائرة ويسلك ملفاً مستطيلاً مهملة واحدة.

- إذا كان اتجاه الفيض المغناطيسي إلى داخل الصفحة فإنه عند تحريك السلك يتغير الفيض لأن المساحة ستتغير

هذا التغير في الفيض المغناطيسي يولد تياراً حثياً

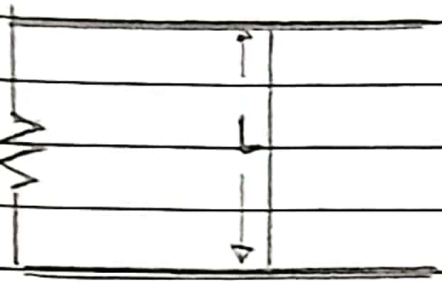
Mrs Marwa Amer

CamScanner

استنتاج معادله فرق الجهد الناتج بين طرفي السلك المتحرك؟

قانون فاراداي ....

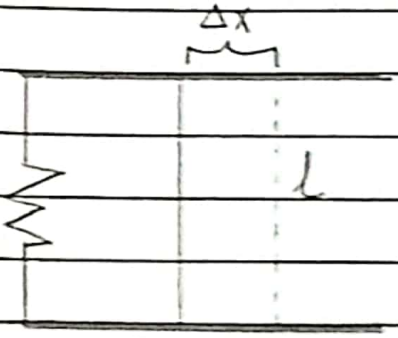
$$emf = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$



ومن معرفتنا أن $\Delta \phi = BA$

و الـ A من الأشكال القابلة

$A = L \times \Delta x$



نعوض في القانون

$$emf = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} =$$

$$= -\frac{BL\Delta x}{\Delta t}$$

ومن معرفتنا أن السرعة $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$$emf = -BLV$$

لاحظ: أن هذا الجهد ينتج حتى لو لم يكن السلك موصلة بطرفي الدائرة. علل:

لأن السلك الموصل والإلكترونات بداخله يتحركان بنفس السرعة، تتعرض هذة الإلكترونات لقوة عمودية على كل من المجال المغناطيسي وسرعة السلك.

Mrs Marwa Amer

CamScanner

33874797

قانون فاراداي في سلك موصل :-

القوة الدافعة الكهربائية الحثية (V)	$e.m.f$
شدة المجال المغناطيسي (T)	B
سرعة الموصل (m/s)	v
طول الموصل (m)	L
الزاوية بين اتجاه المجال والعمودي على سطح الملف (°)	θ

$$Emf = -BLv\cos\theta$$

ما هي العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية الحثية الحركية في موصل في هذا القانون .

1. شدة المجال المغناطيسي على قضيب B
2. سرعة حركة الموصل v
3. طول الموصل L
4. الزاوية بين اتجاه المجال العمودي على سطح الملف θ

ملحوظة :-

الجهد المتولد في سلك طوله 1m ويتحرك بسرعة 100 m/s عبر المجال المغناطيسي للأرض يولد جهداً حثياً مقداره 0.005V

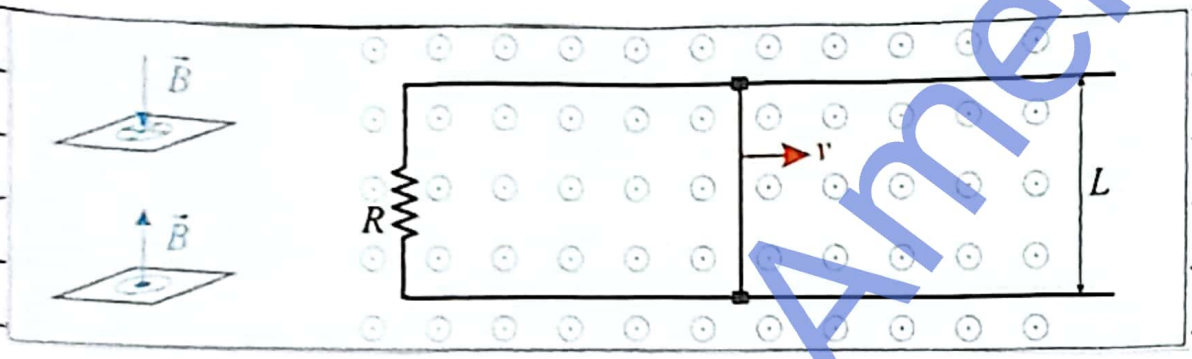
إلا إذا تم استخدام سلكاً طويلاً ملفاً بمرلبه فضائية وتوافرت طريقة عملية لإغلاق الدائرة فيمكن أن يولد آلاف الفولتات .

Mrs Marwa Amer

CamScanner

تدريب:

لاشرة على شكل حرف U موضوعة بسلك قابل للحركة يوضح في مجال مغناطيسي قيمته $B=0.3\ T$ يتجه إلى خارج الصفحة طول السلك المتحرك $l=0.25\ m$ يتحرك السلك إلى اليمين بسرعة $v=0.6\ m/s$ احسب الجهد الكهربي في الملف الناشئ ثم حدد اتجاه التيار



* تجميع قوانين الدرس

① قانون الفيض $\Phi = NAB\cos\theta$ (ويب)

- إذا الملف يكون عدد اللفات $N=1$
- إذا كانت $\theta = 0$ أي خطوط الحال متعامدة على الملف، Φ = أكبر ما يمكن لأن $\cos 0 = 1$
- إذا كانت θ = زاوية فإنها تكون صغيرة
- إذا كانت $\theta = 60°$ ∴ Φ سيكون النصف لأن $\cos 60 = 0.5$
- إذا كانت $\theta = 90°$ أي خطوط الحال موازية للملف $\Phi = 0$

لا تنسى مساحة المربع $= l^2$ والمستطيل $= L \times W$ والدائرة πr^2

② قانون فاراداي $emf = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

③ قانون القوة الدافعة الكهربائية الحثية الحركية $emf = -BlV\cos\theta$ (بلف)

Mrs Marwa Amer

CamScanner