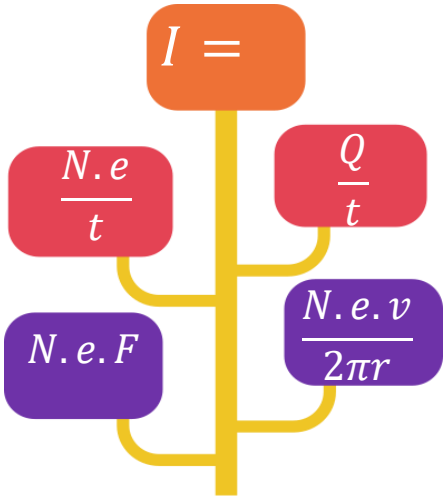
الفصل الأول

التيار الكهربي وقانون أوم وقانونا كيرشوف

01 التيار الكهربي وقانون أوم

أوّلًا: شدة التيار الكهربي (I)

هو كمية الشحنات الكهربية (الإلكترونات) المارة عبر أي موصل للكهرباء (النحاس مثلًا) في الثانية الواحدة وتتعين قيمته من إحدى العلاقات الآتية:



حيثُ:

- **N:** عدد الإلكترونات
- **e:** شحنة الإلكترون الواحد وتساوي 1.6×10^{-19} Col
- **Q:** كمية الشحنة الكهربية
- **t:** زمن مرور الشحنة بالثانية
- **v:** سرعة الشحنة
- **r:** نصف قطر المسار بالمتر
- **F:** تردد الشحنة بالهرتز

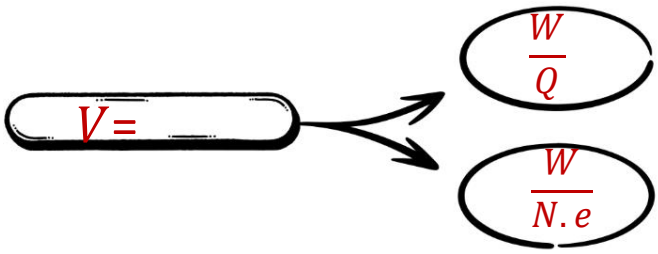
$$F = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن بالثانية}} = \frac{1}{\text{الزمن الدوري}}$$

ملحوظة

القانونان: $N.e.f$ و $\frac{N.ev}{2\pi r}$ بنستخدمهم لما يقول: تحركت شحنة في مسار دائري

ثانيًا: فرق الجهد بين نقطتين (V)

هو الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية مقدارها 1 كولوم بين نقطتين وهو السبب ف مرور التيار الكهربي في أي موصل ويمكن تعيين قيمة فرق الجهد الكهربى من إحدى العلاقات الآتية:



حيثُ:

- **W:** الشغل المبذول بالجول

أمثلة محلولة

1 إذا كان الشغل المبذول لنقل كمية من الكهربية 4 كولوم عبر موصل هو 100 جول فإن فرق الجهد بين طرفي الموصل يساوى .....

أ) 400 فولت ب) 25 فولت ج) 20فولت د) 0.04فولت

الحل

$$W = 100\ J \quad , \quad Q = 4\ Col$$

$$\because V = \frac{w}{Q} \quad \therefore V = \frac{100}{4} = 25\ Volt$$

2 إذا كانت القوة الدافعة الكهربية للبطارية 10V تتصل بمقاومة كهربية ويمر بها شحنة مقدارها 2C فإن الشغل اللازم لمرورها عبر المقاومة يكون ..... J

أ) 0.2 ب) 2
ج) 5 د) 20

الحل

$$V_B = 10\ V \quad , \quad Q = 2\ Col$$

$$\because w = V \times Q$$

$$\therefore w = 10 \times 2 = 20\ Joules$$

3 الكترون يدور حول نواة ذرة الهيدروجين بمعدل $4x10^{18}$ دورة في الدقيقة

احسب شدة التيار المتولد عن حركة هذا الالكترون علما بان شحنة الالكترون = 1.6×10^{-19} كولوم ؟

الحل

$$I = N.e.f = 1x1.6x10^{-19}x\frac{4x10^{18}}{60} = 0.0106A = 10.6mA$$

4 شحنة كهربية قدرها 30 µc تتحرك في مسار دائري نصف قطره 22 cm ، بسرعة منتظمة قدرها 12 m/s احسب شدة التيار الناتج عن هذه الحركة

الحل

$$I = \frac{N.ev}{2\pi r} = \frac{Qv}{2\pi r} = \frac{30x10^{-6}x12}{2\pi x22x10^{-2}} = 2.6x10^{-4}A$$

درّب نفسك

1) صدمة رعدية نقل خلالها شحنة مقدارها 12 C خلال زمن 2×10^{-3} s ما هو متوسط شدة التيار الناتج من هذه الصدمة؟

أ) 24×10^{-3} ب) 6×10^{3} ج) 14×10^{-3} [ب]

2) إذا كانت كمية الشحنة الكهربية التي تسري خلال مقطع من موصل 3C خلال دقيقة تكون شدة التيار الكهربي .....

أ) 0.05 mA ب) 5A ج) 0.05A د) 0.5A [ج]

3) سلك مستقيم يمر به تيار كهربي شدته 4 أمبير، احسب مقدار الشحنة الكهربية المارة في مقطع من السلك في دقيقة واحدة ؟ [240C]

4) إذا أصدر فتيل 25×10^{15} الكترونا في الثانية و كانت شحنة الالكترون 1.6×10^{-19}كولوم فما هي شدة التيار المار بالفتيل؟ [$4x10^{-3}A$]

5) يدور الكترون في مسار دائري بمعدل 12×10^{5} دورة كل ثانية احسب شدة التيار الناتج عن ذلك (علما بأن شحنة الالكترون $1.6\times10^{-19}C$) [$1.92x10^{-3}A$]

6) شحنة كهربية قدرها 12 μc تتحرك في مسار دائري نصف قطره $\frac{7}{11}$ cm بسرعة منتظمة قدرها 8 m/s احسب شدة التيار الناتج عن هذه الحركة [$2.4x10^{-3}A$]

7) فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل 30 J لنقل كمية كهربية 10 C بينهما يساوي ..... فولت

أ) 300 ب) 30 ج) 3 د) 0.3 [ج]

8) إذا مرت كميه من شحنة كهربية مقدارها 1.5 C بين نقطتين جهد أحدهما 5 V وجهد النقطة الأخرى 8 V فان مقدار الشغل المبذول على الشحنات بوحدة الجول يساوي .....

أ) 1.5 ب) 2 ج) 3 د) 4.5 [د]

9) إذا كان الشغل المبذول لنقل كمية من الكهربية قدرها 5 كولوم خلال 1 ثانية بين نقطتين في موصل هو 100 J احسب [20V, 5A, $6.25x10^{19}$]

أ) فرق الجهد بين النقطتين

ب) شدة التيار المار

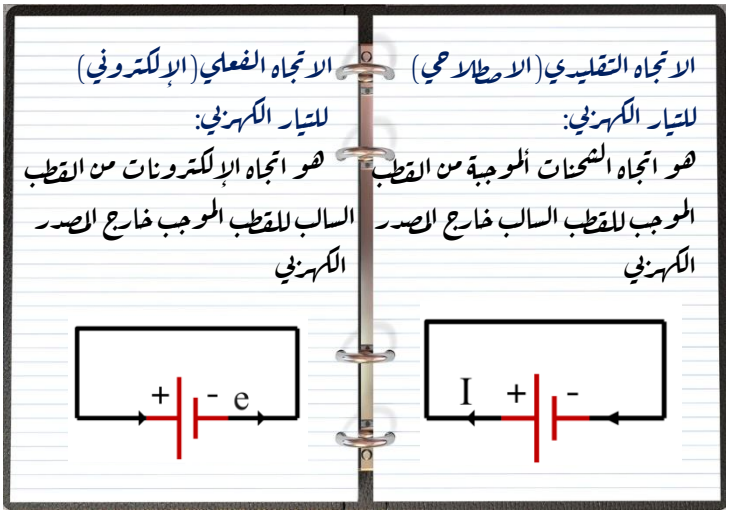
ج) عدد الالكترونات المارة خلال 2 ثانية

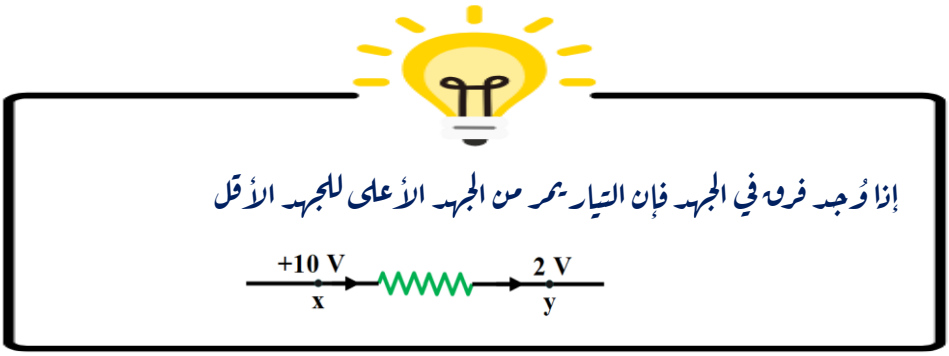
اتجاه التيار الكهربي

شروط مرور التيار الكهربي في أي دائرة كهربية:

1) وجود فرق في الجهد الكهربي

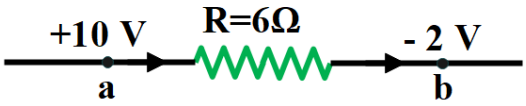
2) وجود مسار مغلق من موجب البطارية لسالب البطارية





يمر التيار من النقطة X إلى النقطة y

مثال احسب شدة التيار المار بالمقاومة R



الحل

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10 - (-2)}{6} = 2A$$

ثالثًا: قانون أوم: (عند ثبوت درجة الحرارة، فإن شدة التيار المارة بموصل تتناسب طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه)

$$V = IR$$

من قانون أوم:

1. يتناسب التيار طرديًا مع فرق الجهد
2. يتناسب التيار عكسيًا مع المقاومة الكهربية

(يُقاس التيار بالأمبير (A) ، ويُقاس فرق فرق الجهد بالفولت (v) وتُقاس المقاومة بالأوم (Ω))

ملحوظات هامة:

1) شدة التيار الكهربي تتغير بتغير المقاومة الكهربية لكن المقاومة الكهربية لا تتغير بتغير شدة التيار

مثال 1 **موصل مقاومته 5Ω يمر به تيار 2A فإذا زاد التيار وأصبح 4A فهل تزداد المقاومة الكهربية أم تقل؟**

لا هذا ولا ذاك، ستظل ثابتة لأن تغيير التيار لا يغير في قيمة المقاومة الكهربية.

مثال 2 **موصل مقاومته 5Ω يمر به تيار كهربي 2A فإذا قلت المقاومة للنصف فهل يزداد التيار أم يقل؟**

يزداد التيار للضعف نتيجة نقصان المقاومة للنصف، فيصبح التيار 4A.

مثال 3 **موصل مقاومته 10 Ω يمر به تيار شدته 0.5 A فإذا مر بنفس الموصل تيار شدته 1 A فان مقاومته تساوي .....**

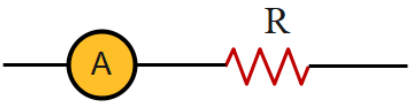
أ) 2.5 Ω ب) 5 Ω ج) 10 Ω د) 20 Ω

الحل

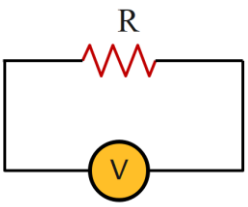
تغيير شدة التيار لا يتغير مقاومة الموصل لذا تظل كما هي 10Ω

---

2) تُقاس شدة التيار الكهربي بجهاز الأميتر الذي يتم توصيله في الدائرة على التوالي



3) يُقاس فرق الجهد الكهربي بجهاز الفولتميتر الذي يتم توصيله في الدائرة على التوازي

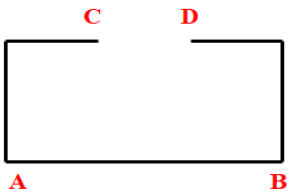


درّب نفسك

1) لا يمر تيار كهربي خلال دائرة تحتوي على بطارية لان الدائرة .....

أ) تحتوي على مقاومات كهربية ب) مغلقة ج) مفتوحة [ج]

2) إذا علمت أن اتجاه مرور الالكترونات في السلك المستقيم من B الى A يكون القطب الموجب للبطارية ..... [أ]



أ) C ب) D ج) لا توجد إجابة صحيحة

3) أمبير. ثانية يكافئ .....

أ) جول ب) كولوم ج) فولت د) وات [ب]

4) عند زيادة فرق الجهد بين طرفي موصل الى الضعف فان شدة التيار الكهربي المار به .....

أ) تزداد الى الضعف ب) تقل الى النصف ج) تظل ثابتة [أ]

5) يمر تيار كهربي شدة (I) في موصل مقاومته (R) فإذا زادت شدة التيار المار في الموصل الى (2 I) عند نفس درجة الحرارة فان مقاومة الموصل تصبح .....

أ) $\frac{R}{4}$ ب) $\frac{R}{2}$ ج) R د) 2R [ج]

6) موصل مقاومته 20 Ω عندما يمر به تيار شدته 1 A فإذا مر بنفس الموصل تيار شدته 2 A فان مقاومته تصبح ..... اوم

أ) 10 ب) 40 ج) 20 [ج]

7) يلزم بذل شغل 24 جول لنقل شحنة قدرها 4 كولوم بين طرفي موصل مقاومته 3 أوم فتكون شدة التيار المار بالموصل هي .....

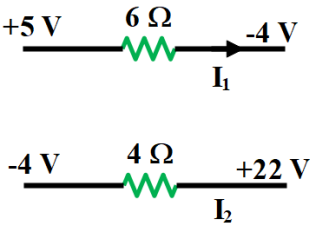
أ) 2A ب) 1.5A ج) 1A د) 0.5A [أ]

8 الشكلان المقابلان يمثلان موصلين يمر بكل منهما تيار كهربي فإن النسبة بين شدتي التيار $(\frac{I_1}{I_2})$ تساوي .....

أ $\frac{5}{2}$ ب $\frac{2}{8}$

حـ $\frac{6}{5}$ ء $\frac{3}{13}$

[ء]



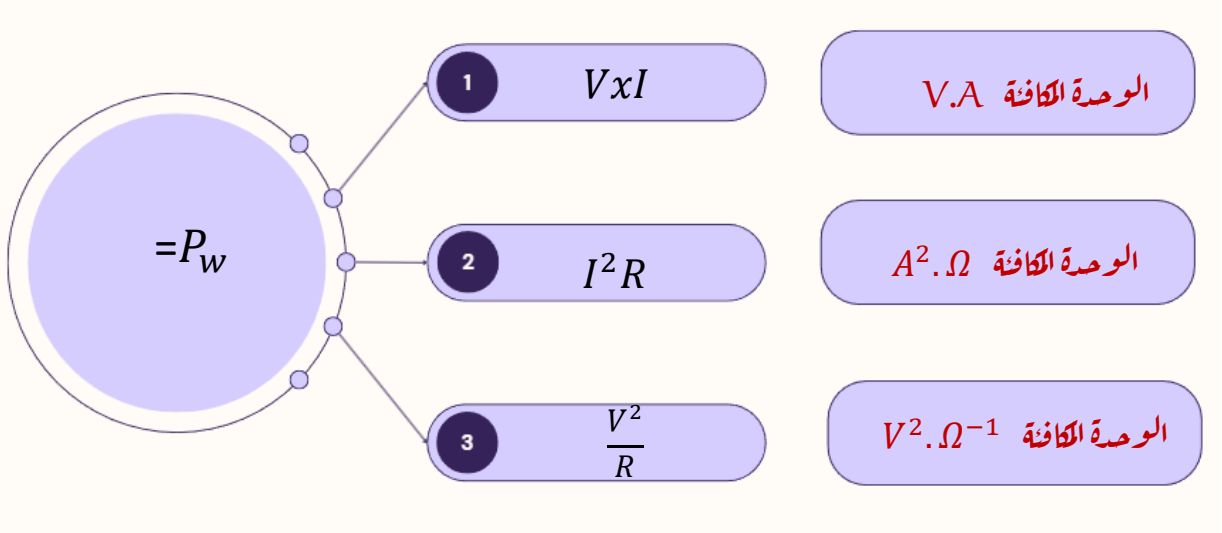
9 إذا مر 6.25×10^{18} إلكترون خلال ثانيتين عبر مقطع من موصل فرق الجهد بين طرفيه 12 V فإن قيمة مقاومة هذا الموصل تساوي ..... (علما بأن شحنة الالكترون $1.6\times10^{-19}C$)

أ 24 Ω ب 12 Ω

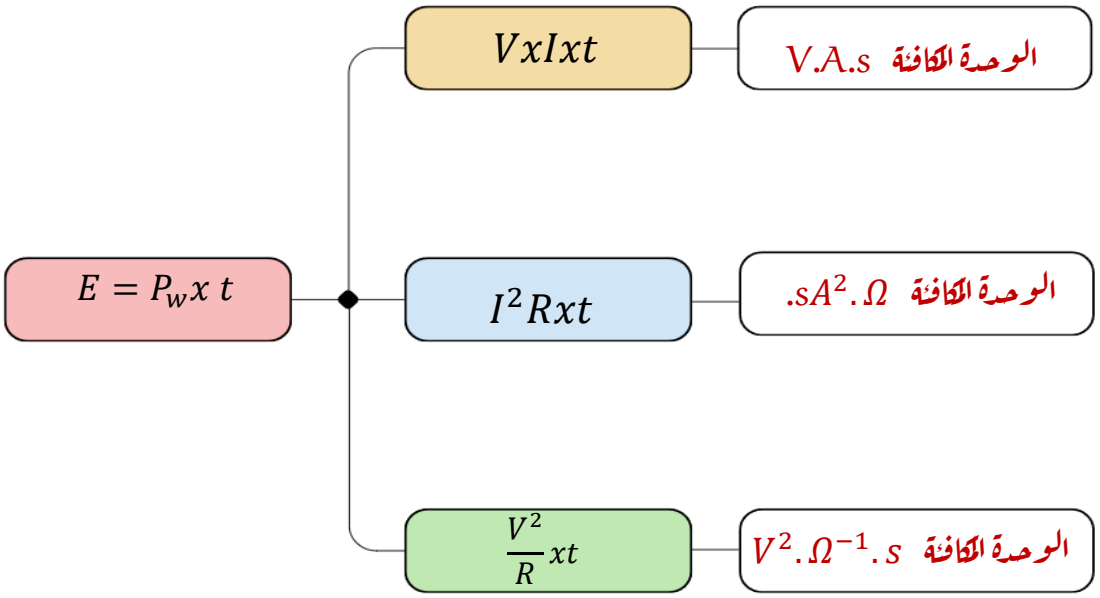
حـ 6 Ω ء 3.84 Ω

[أ]

رابعًا: القدرة الكهربية P_w : هي معدل استهلاك الطاقة وتقاس بوحدة الوات (W) وتتحدد من إحدى العلاقات الآتية:



خامسًا: الطاقة الكهربية E : هي القدرة على بذل شغل وتقاس بوحدة الجول (J)



لاحظ القدرة الكهربية لا تعتمد على الزمن، بينما الطاقة تتناسب طرديًا مع الزمن.

مثال موصِّل مقاومته 2Ω، يمر به تيار كهربي ، مقداره 3A، احسب:

1- فرق الجهد بين طرفيه.

2- القدرة الكهربية المُستهلَكة في الموصل.

3- الطاقة الكهربية المُستهلَكة في الموصل خلال 3 دقائق.

الحل

$$R = 2\ \Omega \quad , \quad I = 3A$$

(1) $V = I \times R = 3 \times 2 = 6\ V$

(2) $P_w = I^2 . R = 3^2 \times 2 = 18\ watt$

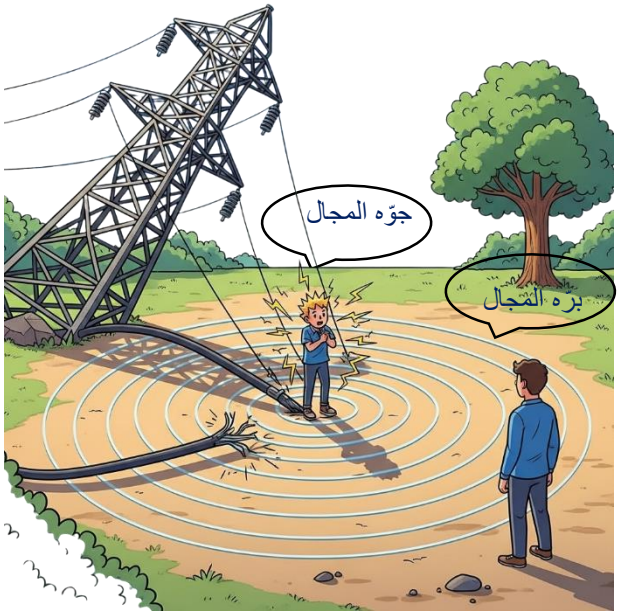
(3) $E = P_w \times t = 18 \times 3x60 = 3240\ J$

الفصل الثاني

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي

مقدمة

المجال: هو المنطقة التي يظهر فيها أثر كمية فيزيائية معينة



ملحوظة

احنا في الفصل دا هنهتم فقط بدراسة المجال المغناطيسي وخصائصه وتطبيقاته

احنا هنبدأ الفصل بشوية معلومات غير مقررة لكنها مهمة جدًا في فهم المجال المغناطيسي

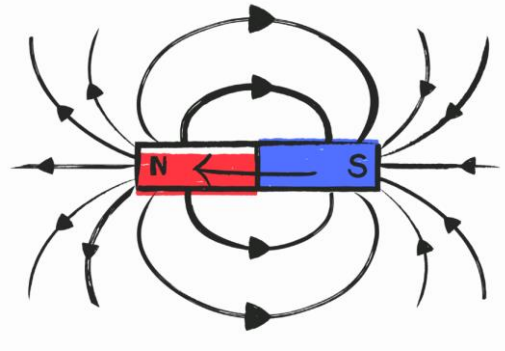
مصادر المجال المغناطيسي

دائمة	مؤقتة
1) مغناطيس طبيعي(الماجنتيت) 2) المغناطيس الصناعي 3) الكواكب ذات اللُب الحراري مثل الأرض والنجوم النشطة كالشمس	مثل مصادر التيار الكهربي

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي

المجال المغناطيسي

هو المنطقة المحيطة بمغناطيس أو موصل يمر به تيار كهربي ويظهر فيها تأثير قوة مغناطيسية، ويمكن تمثيل هذا المجال بخطوط وهمية تُسمى بخطوط المجال



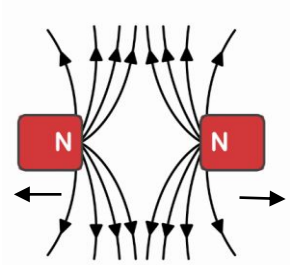
خصائص المجال المغناطيسي

1) خارج المغناطيس تخرج الخطوط من القطب الشمالي متجهة للقطب الجنوبي بينما داخل المغناطيس تتجه من الجنوبي للشمالي لتكوّن حلقات مغلقة
2) الخطوط لا تتقاطع أبدًا
3) كلما اقتربت الخطوط من بعضها ازدادت شدة المجال والعكس صحيح

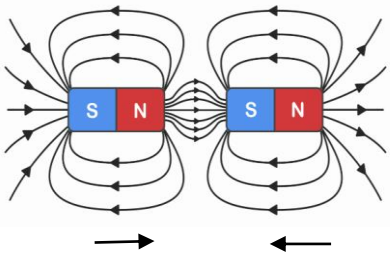
من قوانين المغناطيسية

الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب

تنافر



تجاذب



كيف يمكن الاستدلال على وجود مجال مغناطيسي؟

من أشهر الوسائل في الاستدلال على وجود المجال المغناطيسي هما :

برادة الحديد

البوصلة

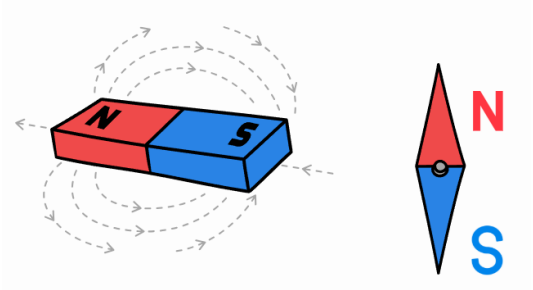
برادة حديد ملتصقة بمغناطيس

بوصلة مغناطيسية

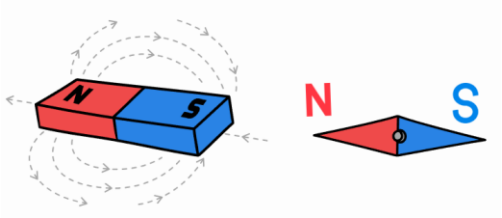
تفاعل البوصلة والمغناطيس

البوصلة عبارة عن إبرة من الصلب ممغنطة لذا يكون لها قطب شمالي(عادةً باللون الأحمر) وقطب جنوبي (عادةً باللون الأزرق)، فإذا اقتربت من مغناطيس حدث التناقر أو التجاذب حسب نوع الأقطاب المتقابلة

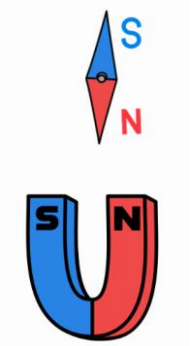
في الشكل المقابل وضح الوضع الصحيح لإبرة البوصلة بعد تعرضها للمجال المغناطيسي الناشئ عن المغناطيس



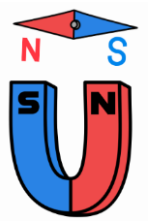
اللي هيحصل هنا ان البوصلة شايفة ان القطب الجنوبي للمغناطيس قريب منها فهتقرب منه الشمالي بتاعها وتبعد عنه الجنوبي لأن الأقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب



في الشكل المقابل وضح الوضع الصحيح لإبرة البوصلة بعد تعرضها للمجال المغناطيسي الناشئ عن المغناطيس

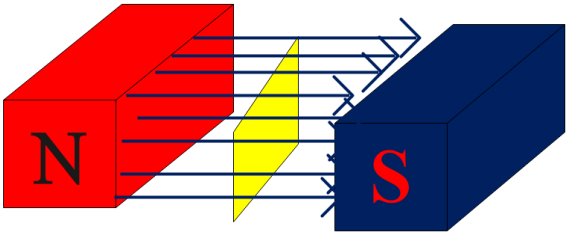


اللي هيحصل هنا ان البوصلة لازم تتصرف وتبعد الشمالي عن الشمالي اللي شبهه وتبعد الجنوبي عن الجنوبي اللي شبهه



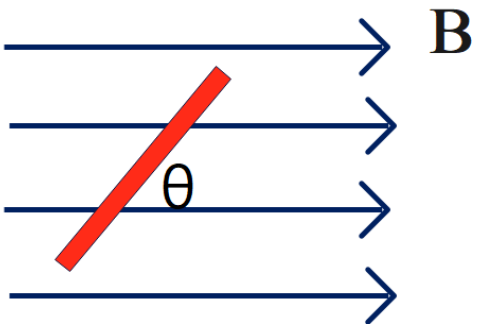
1 التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي

الفيض المغناطيسي هو العدد الكلي لخطوط المجال التي تخترق سطحًا معينًا بشكل عمودي



الفيض المغناطيسي يتعين من العلاقة:

$$\varphi_m = BA \sin\theta$$



حيث:

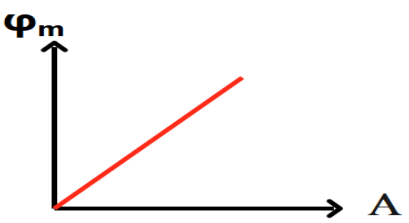
φ_m: الفيض المغناطيسي ويقاس بالوبر

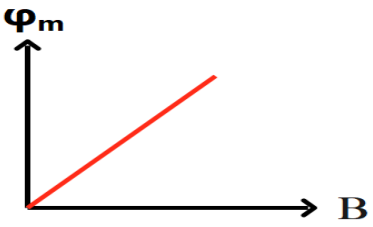
B: كثافة الفيض المغناطيسي وتُقاس بالتسلا

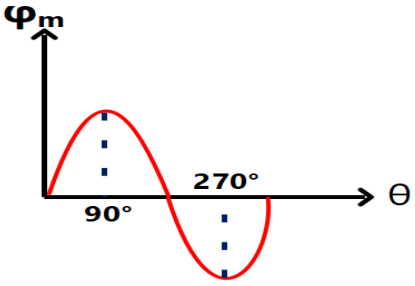
A: المساحة المعرضة للمجال

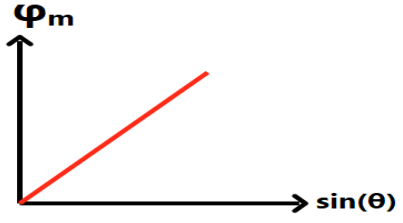
θ: الزاوية بين الملف والمجال

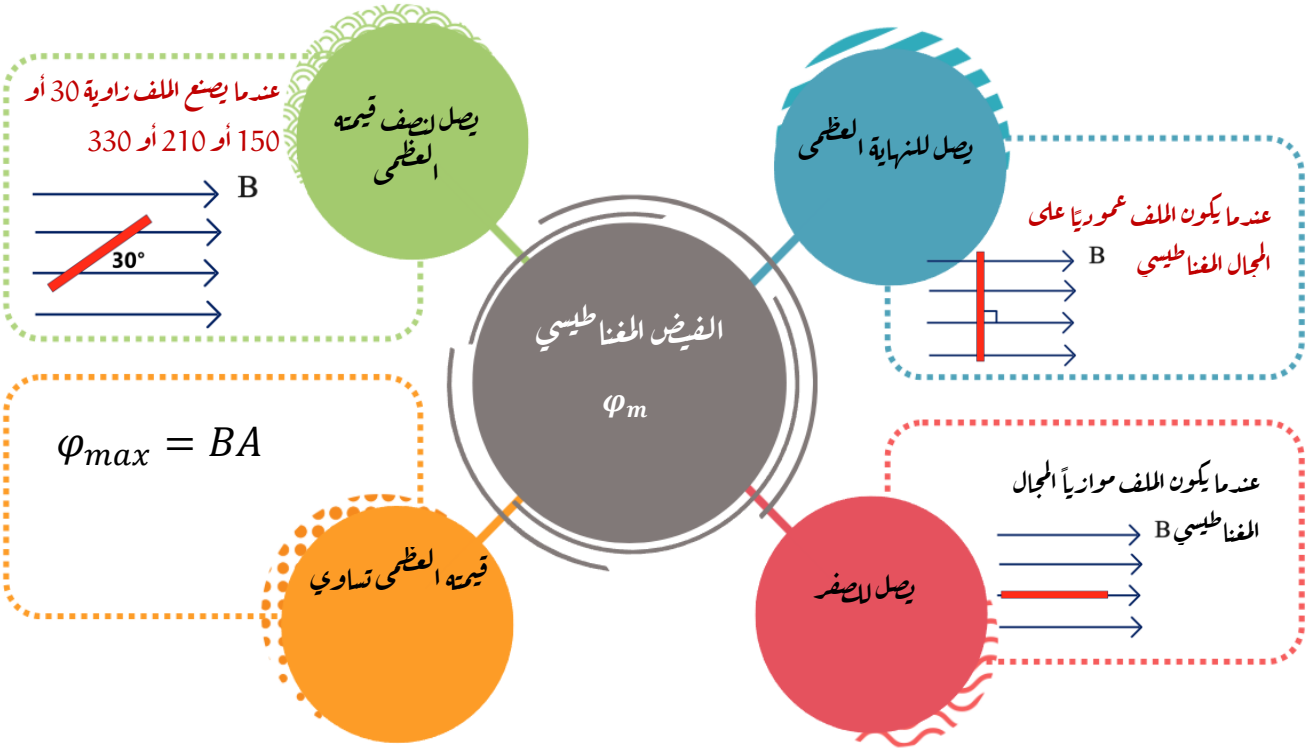
الأشكال الآتية توضح العلاقة بين الفيض والعوامل المؤثرة عليه:

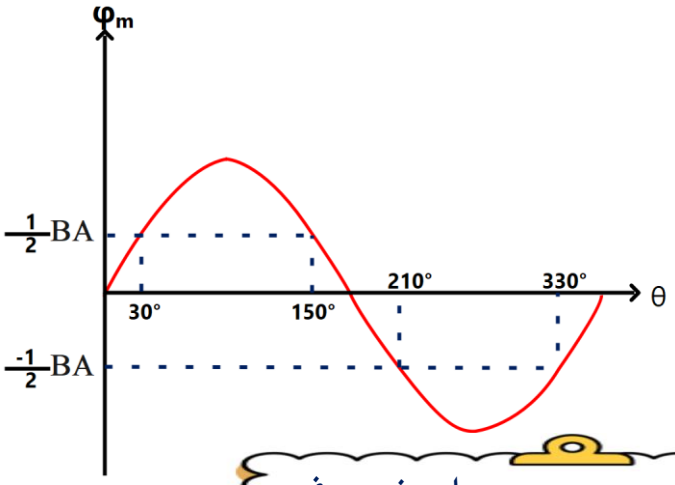


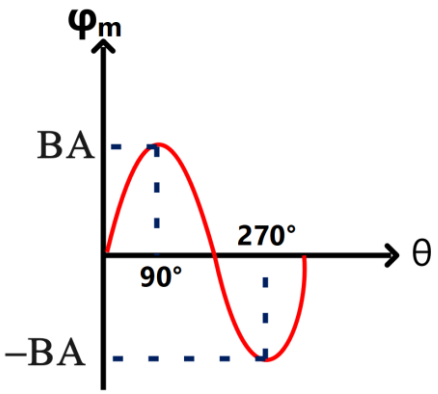












المنحنيان دول بيعبروا عن تغيير قيم الفيض مع تغيير الزاوية التي يصنعها الملف مع المجال فهو موضح امتى يوصل لـ BA كاملة (المنحنى على اليمين) وموضح امتى يوصل لنصفها (المنحنى على اليسار)

ملحوظات عند دوران الملف:

1- إذا دار الملف من الوضع العمودي على المجال بزاوية θ، فإن الفيض المغناطيسي يتعين من العلاقة

$$\varphi_m = BA\ sin\ (90 - \theta)$$

2- إذا دار الملف من الوضع الموازي للمجال بزاوية θ، فإن الفيض المغناطيسي يتعين من العلاقة

$$\varphi_m = BA\ sin\ \theta$$

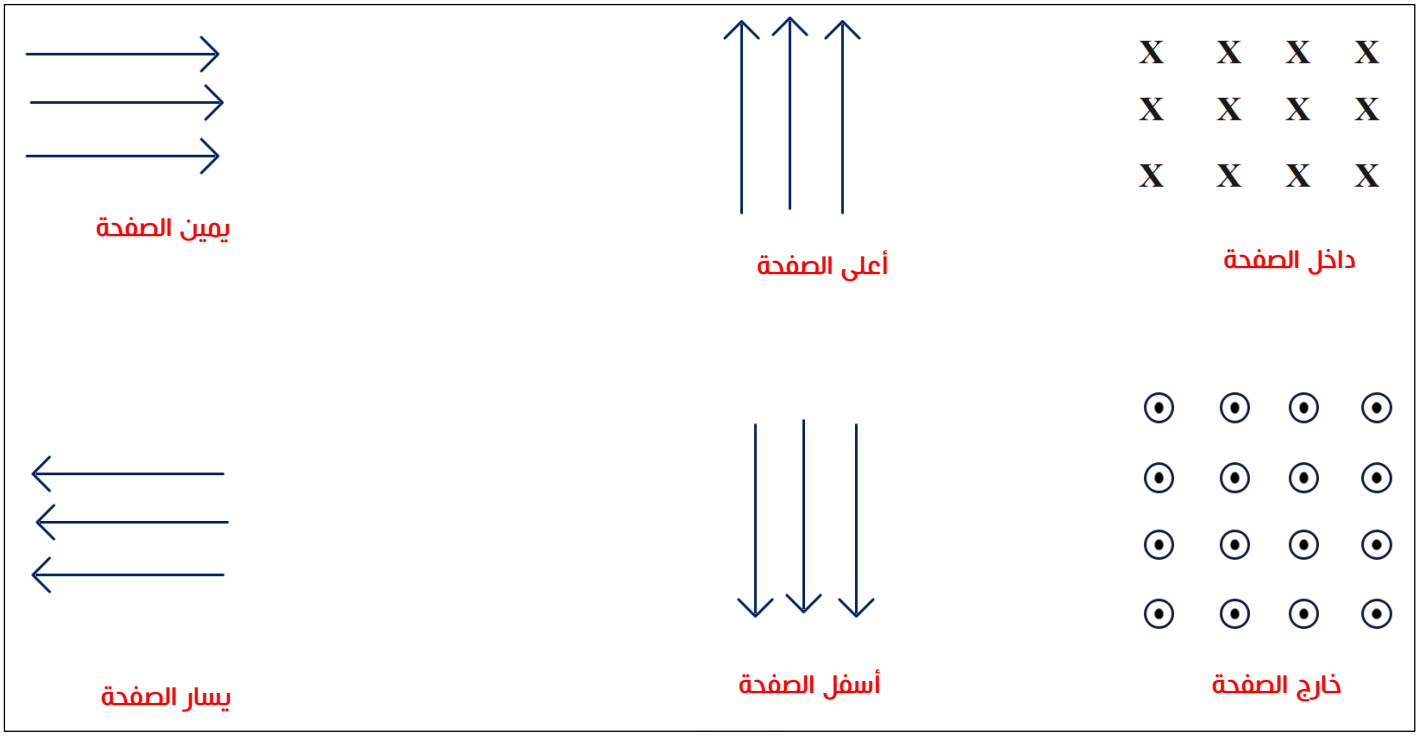
مثال: ملف مساحته $2m^2$ وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 3T، والملف موضوع عمودي على المجال،فإذا دار الملف من الوضع العمودي بزاوية $30°$ فكم تكون قيمة الفيض الذي يخترقه بعد الدوران؟

$$\varphi_m = BA\ sin\ (90 - \theta) = 3x2xsin60 = 5.196\ wb$$

3- عند تشكيل سلك على هيئة ملف، فإن أكبر مساحة يمكن الحصول عليها عن طريق تشكيله على هيئة **دائرة**.

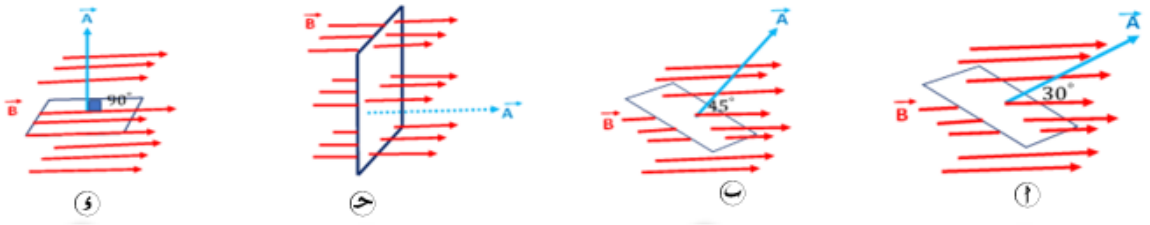
4- عند إعادة تشكيل ملف دائري **فإن المساحة تتناسب عكسيًا مع مُربَّع عدد اللفات**، فلو أعيد تشكيل ملف بحيث يزداد عدد لفاته 3 أمثالها فإن مساحته تقل للتسع وبالتالي يقل الفيض المغناطيسي للتسع

اتجاهات المجال المغناطيسي المعتادة



أمثلة محلولة

1. ملف مساحة وجهه A وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه B أي الأشكال التالية تجعل الفيض المغناطيسي $\emptyset_m$ يساوي الصفر



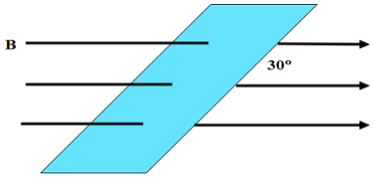
الحل:

[الزاوية بين الملف والمجال ← θ] $\emptyset = B\ A\ sin\ \theta$

∴ الاختيار (د) ← عندما يكون الملف موازيا ← $\therefore \emptyset = 0$

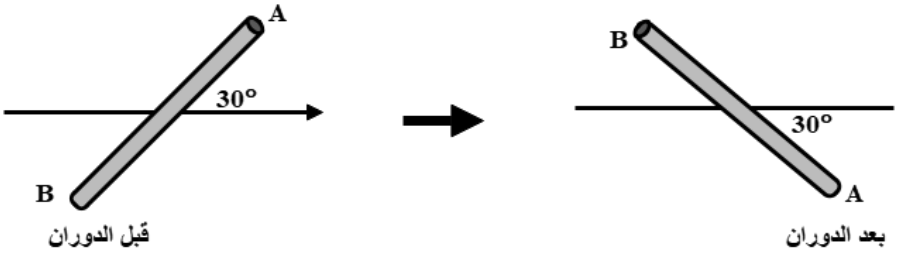
---

2. الشكل المقابل يوضح ملف موضوع في مجال مغناطيسي بحيث يمر خلاله فيض مقداره (Øm) ، فاذا دار الملف في اتجاه دوران عقارب الساعة بزاوية مقدارها 60° فان مقدار الفيض المغناطيسي الذى يمر خلال الملف يصبح مساويا .....



أ) القيمة العظمي للفيض
ب) نصف القيمة العظمي للفيض
ج) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ × القيمة العظمي للفيض
د) صفر

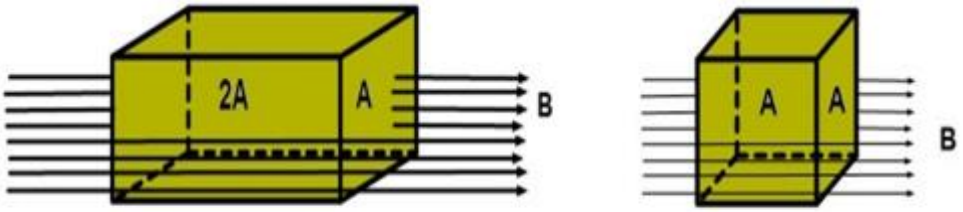
الحل:



∴ بعد الدوران ← يصنع الملف زاوية 30° ← ∴ يصل لنصف القيمة العظمي ∴ الاختبار (ب)

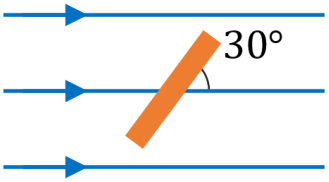
3 جسمان تخترق أسطحهما خطوط مجال مغناطيسي كما هو موضح بالشكل فاذا كان الفيض المغناطيسي للجسم الاول يساوى a و للجسم الثاني يساوى b فان .....

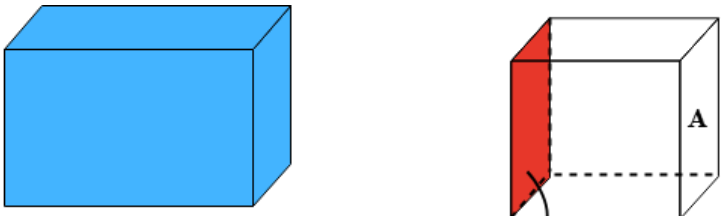
أ) b = 6a　　ب) b = 4a　　ج) b = 2a　　د) a = b



(1)　　(2)

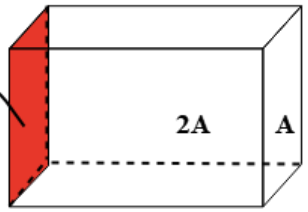
الحل:





$\varphi_1 = a$ ⇐ (A) دي المساحة التي هيخترقها المجال

شكل (1)



$\varphi_2 = b$ ⇐ (A) دي المساحة التي هيخترقها المجال

شكل (2)

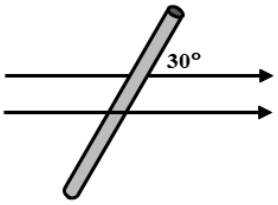
∴ المجال هيخترق نفس المساحة في الشكلين

4 في الشكل المقابل ملف مستطيل مساحته A موضوع في مجال مغناطيسي كثافته B بحيث يميل على المجال بزاوية $30°$ فكان الفيض الكلي الذي يخترق الملف ϕ_m، فإن أقل زاوية يجب أن يدور بها الملف ليصبح الفيض الكلي خلاله $2\ \phi_m$ هي ....

أ) $15.52°$　　ب) $30°$

ج) $60°$　　د) $90°$

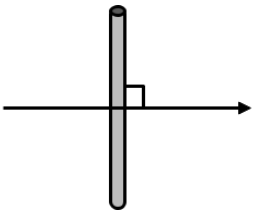
الحل:



حاليا الفيض عند نصف القيمة العظمي

⇒

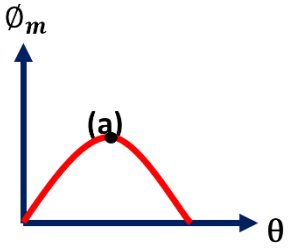
وبيقول انه اسمه $\emptyset_m$



وهو عاوز يبقي $2\emptyset_m$ ⇐ ∴ عند القيمة العظمي ⇐

∴ الملف لازم يدور 60° عكس العقارب علشان يبقي عامل 90° ⇐ ∴ الاختيار (جـ)

5 الرسم البيانى يوضح العلاقه بين الفيض المغناطيسي $(\emptyset_m)$ الذى يخترق ملف مساحته (A) وضع في مجال مغناطيسي كثافته (B) وزاويه دوران الملف خلال $\frac{1}{2}$ دورة أى البدائل الاتية يعتبر صحيح عند النقطة a



	وضع الملف بالنسبة لخطوط الفيض	الزاوية بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض	قيمة $\emptyset_m$
أ	موازيا	0^0	صفر
ب	عموديا	0^0	BA
ج	موازيا	90^0	صفر
د	عموديا	90^0	BA

الحل:

عند النقطة (a) ⇐ وصل الفيض الي القيمة العظمي

∴ الملف في الوضع العمودي والملف يصنع زاوية 90° لكن المطلوب الزاوية التي يصنعها العمودي علي الملف مع المجال فتكون 0° و قيمة الفيض

$$\emptyset = B\ A\ sin\ 90 = B\ A$$

∴ الاختيار (ب)

6 ملف مساحته A ويتكون من عدد N من اللفات يتعرض لمجال مغناطيسي كثافة فيضه B فيكون الفيض الذي يخترق الملف هو $\emptyset_m$ فإذا تم إعادة تشكيله ولفه على هيئة ملف يتكون من عدد لفات 4N فإن الفيض الذي يخترق الملف حاليًا هو .....

ا) $\emptyset_m$ ب) $4\emptyset_m$

ج) $\frac{\emptyset_m}{4}$ د) $\frac{\emptyset_m}{16}$

الحل:

بما أنّه عند إعادة تشكيل ملف دائري فإن المساحة تتناسب عكسيًا مع مُربَّع عدد اللفات

عدد اللفات زاد إلى 4 أمثاله إذن المساحة تصبح $\frac{1}{16}$ من قيمتها وبالتالي يصبح الفيض كذلك $\frac{\emptyset_m}{16}$

درّب نفسك

1) العدد الكلي لخطوط الفيض الساقطة على مساحة معينة هو ..... [حـ]

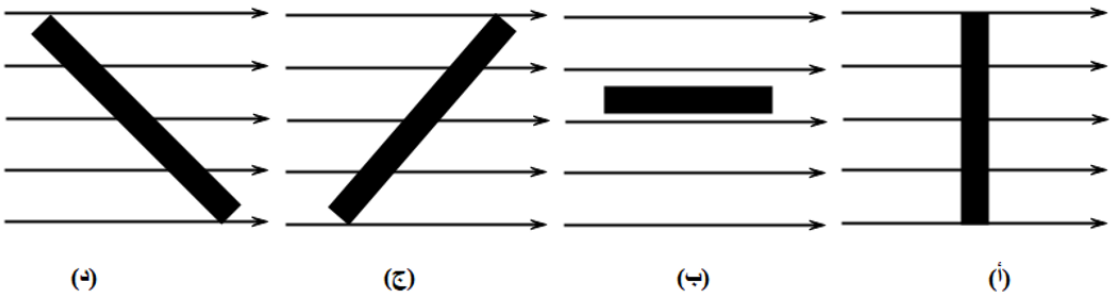
أ) كثافة الفيض ب) المجال المغناطيسي حـ) الفيض المغناطيسي د) التسلا

2) ينعدم الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملفاً عندما يكون مستوى الملف [ب]

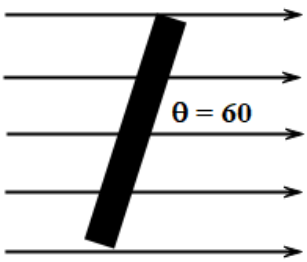
أ) عموديا على اتجاه المجال ب) موازيا للمجال

حـ) يميل بزاوية 30 على المجال د) يميل بزاوية 60 على المجال

3) أكبر قيمة للفيض المغناطيسي لملف مساحته A موضوع في مجال مغناطيسي شدته B هو في الحالة [أ]



4) صفيحة مساحتها $(1m^2)$ موضوعة كما بالشكل في مجال مغناطيسي منتظم كثافته ($B = 2\ T$) يكون الفيض المغناطيسي الذى يجتاز الصفيحة (بوحدة الوبر) مساويا ..... [حـ]



أ) $\frac{1}{2}$ ب) 1

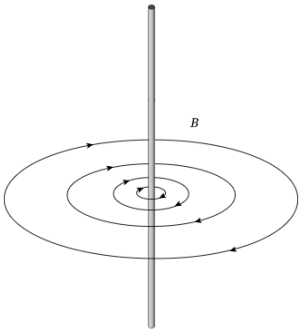
حـ) 1.73 د) 2

5) عند دوران ملف بدءا من الوضع العمودي ربع دورة حتى يصل للوضع الموازي داخل مجال مغناطيسي منتظم فإن الفيض الذى يخترق الملف ..... وكثافة الفيض ..... [أ]

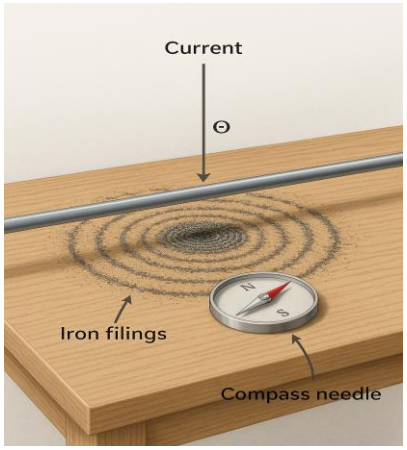
أ) ينعدم، ثابت ب) ثابت ، يزيد حـ) يزيد ، ثابت د) يزيد، يزيد

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي المار في سلك مستقيم:

اكتشف العالم هانز أورستد بالتجربة أنه عند إمرار تيار كهربي في سلك مستقيم، فإنه يتولد حوله مجال مغناطيسي على هيئة دوائر متحدة المركز مركزها السلك نفسه



خلاصة التجربة

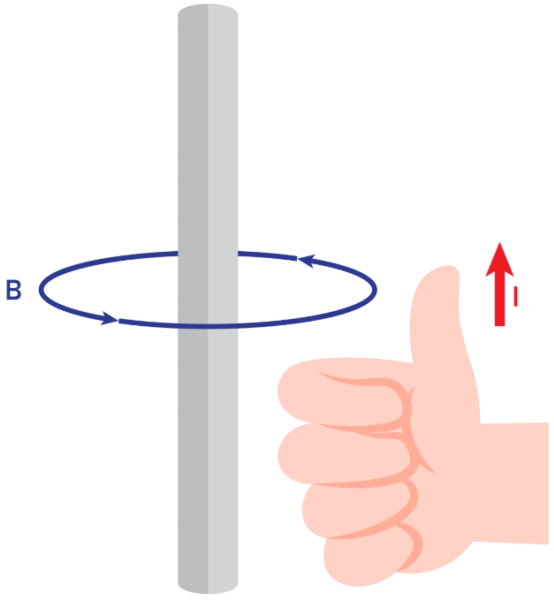


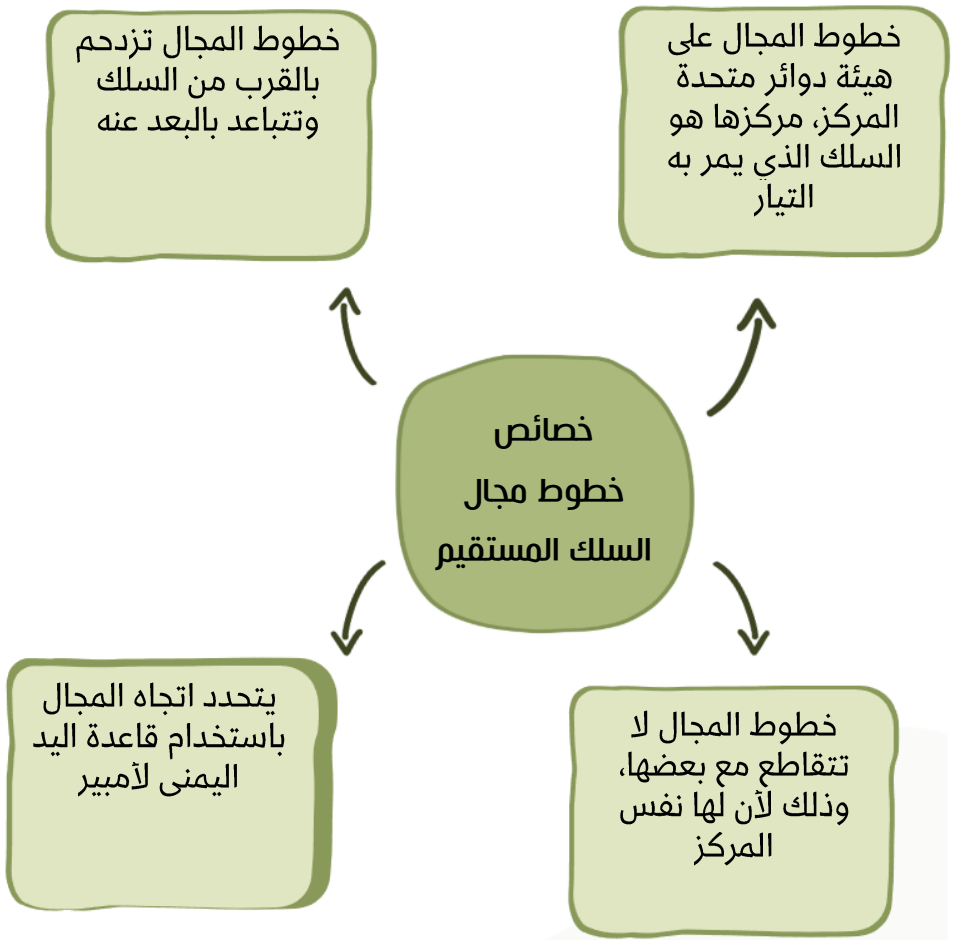
نثر هانز أورستد برادة حديد حول سلك في دائرة كهربية وبعد غلق الدائرة ومرور تيار كهربي في السلك بدأت برادة الحديد في ترتيب نفسها حول السلك وهذا يعني تأثرها بمجال مغناطيسي ناشئ عن تيار السلك

ملحوظة هامة

اتجاه ترتيب برادة الحديد حول السلك أو اتجاه البوصلة في حال استخدامها ، يشير إلى اتجاه خطوط المجال وهناك قاعدة اتجاهية مهمة جدًا تسمى **قاعدة آمبير لليد اليمنى** وهي تنص على أنه:

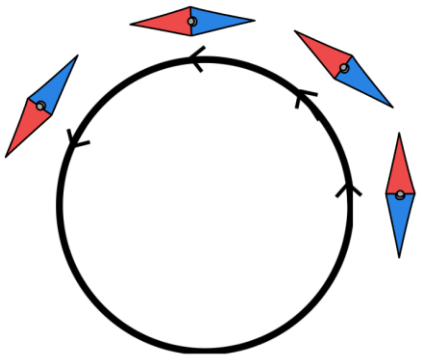
عندما يشير إبهام اليد اليمني إلى اتجاه التيار المار في السلك المستقيم فإن باقي الأصابع يشير إلى اتجاه المجال حول هذا السلك



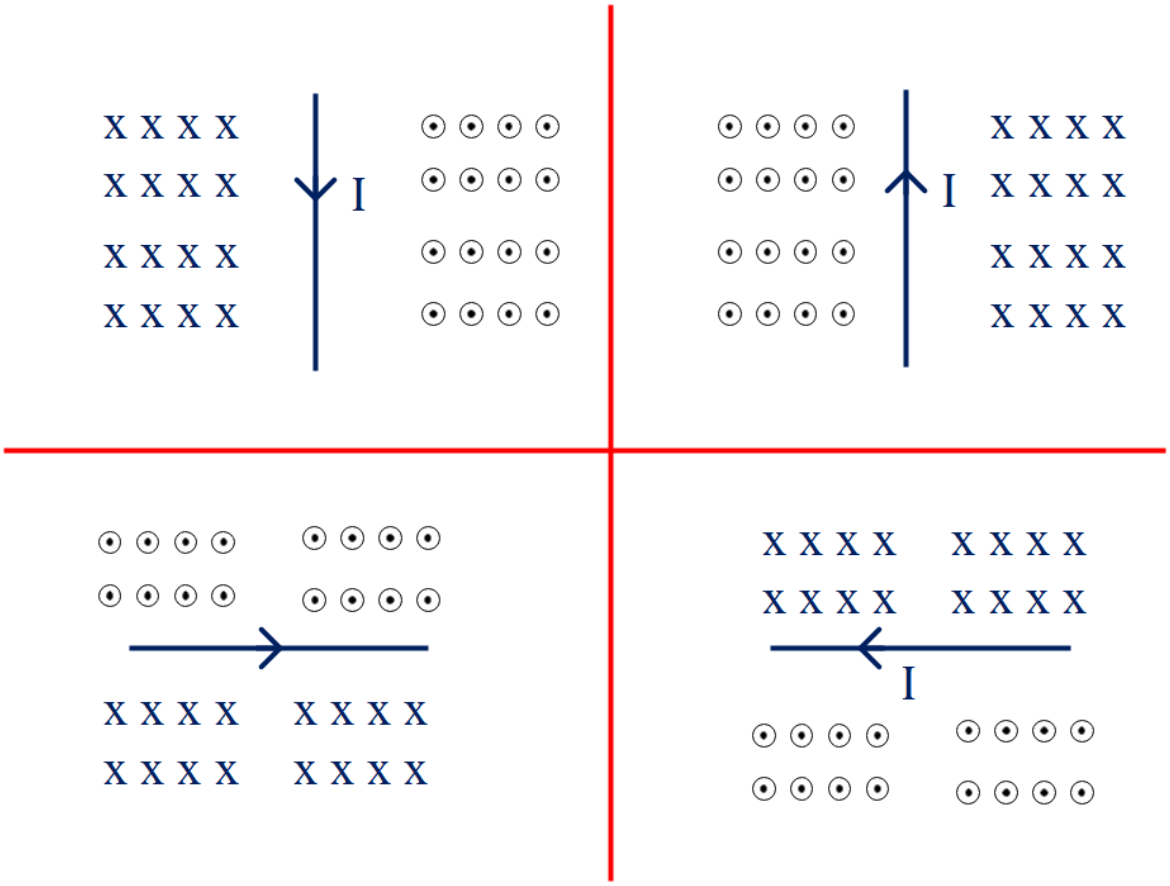


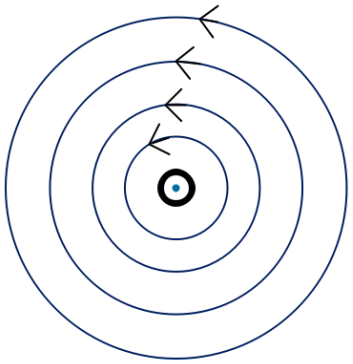
عند استخدام بوصلة لتحديد اتجاه المجال فإن قطبها الشمالي

يشير دائمًا إلى اتجاه سهم المجال.

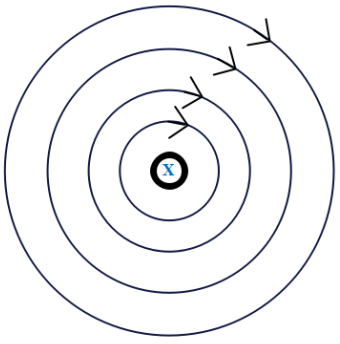


الأوضاع الأشهر لسلك مستقيم:





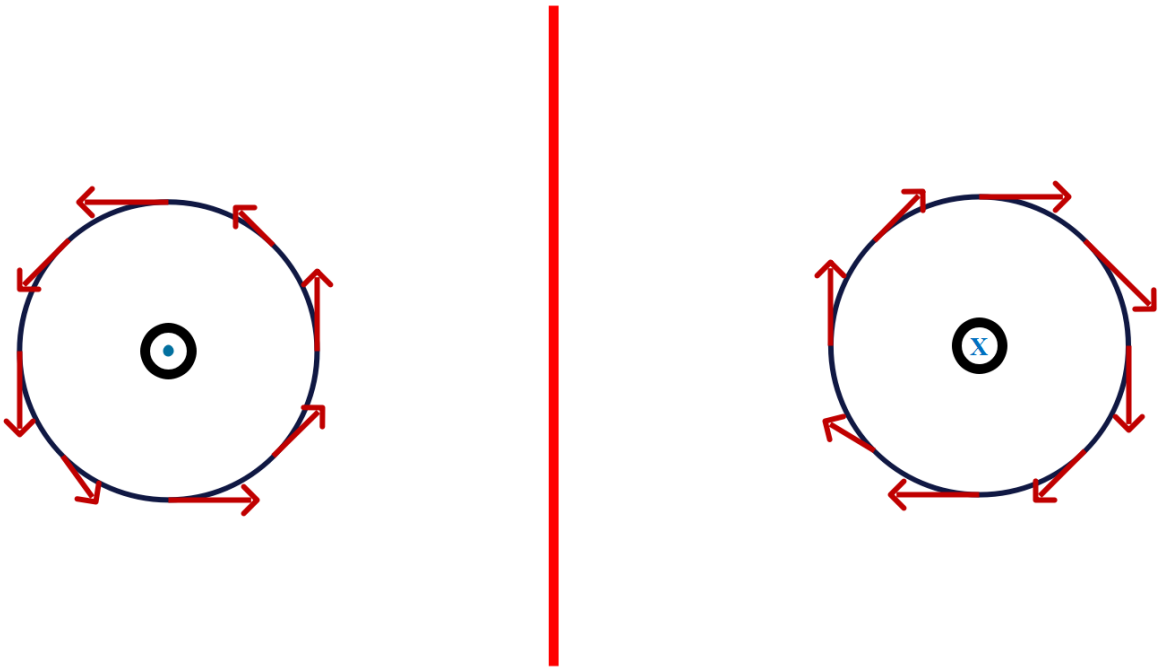
I خارج من الصفحة
المجال عكس العقارب



I داخل إلى الصفحة
المجال مع العقارب

ملحوظة:

1- عند دوران المجال مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة، فإن اتجاه المجال يكون مماسًا للمسار الدائري عند أي نقطة نهتم بدراستها.

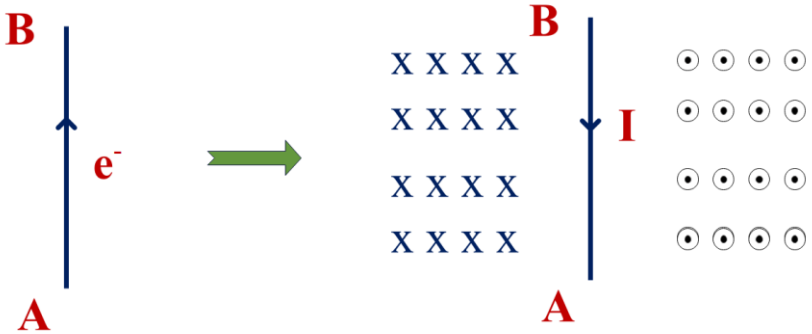


2- إذا أعطاني اتجاه للإلكترونات المارة في السلك، فإنا نتعامل مع الاتجاه الاصطلاحي للتيار، يعني ناخد عكس اتجاه تيار الإلكترونات

مثال

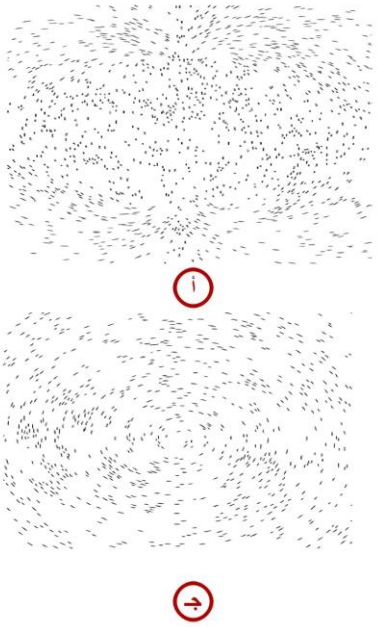
إذا كان اتجاه الإلكترونات المارة في السلك الذي أمامك من A إلى B فما اتجاه المجال الناشئ عن مرورها ؟

جـ: يكون اتجاه التيار عكس اتجاه الإلكترونات وبالتالي يكون اتجاه التيار من B إلى A



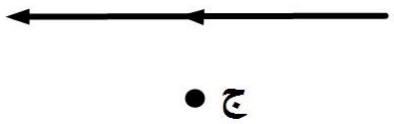
درّب نفسك

1) كلٌّ من الأشكال الآتية يوضح بعضًا من برادة الحديد في وجود مجال مغناطيسي .في أي حالة تدل برادة الحديد على مجال مغناطيسي ناتج عن سلك يحمل تيارًا داخلًا إلى الصفحة أو خارجًا منها ؟ [حـ]

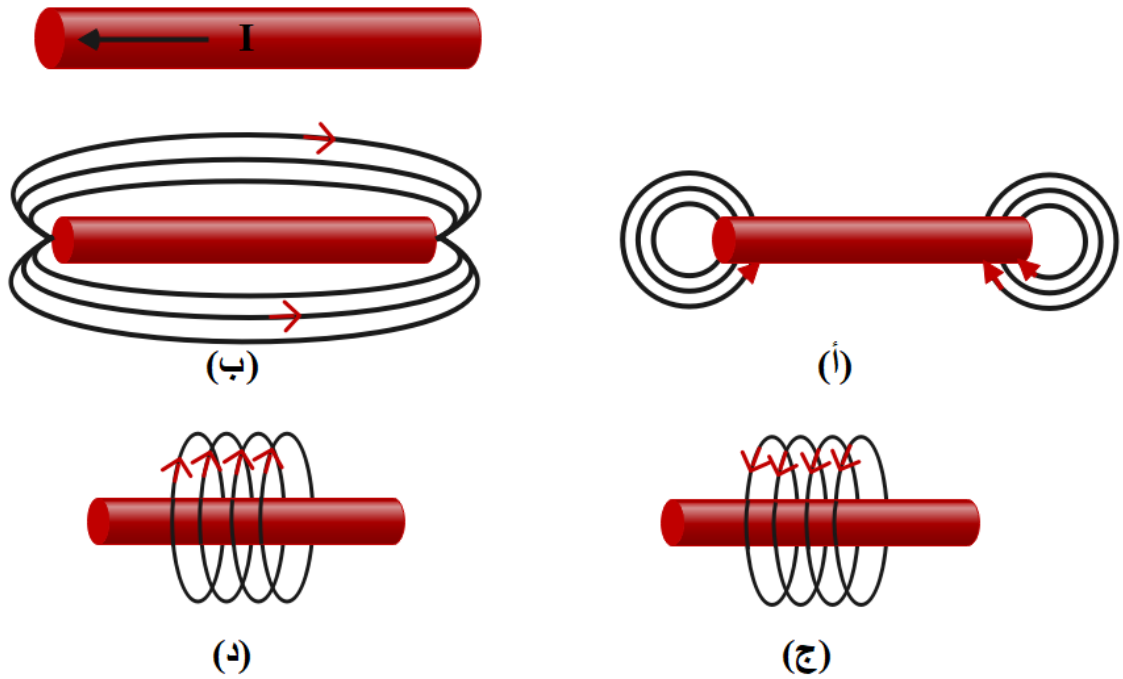


2) في الشكل المقابل شعاع إلكتروني يتجه أفقيا في مستوى الصفحة من الشرق إلى الغرب ، فإن اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عند نقطة جـ يكون ..... [ب]

أ) عموديا على مستوى الصفحة إلى الخارج
ب) عموديا على مستوى الصفحة الى الداخل
حـ) في مستوى الصفحة نحو الشمال
د) في مستوى الصفحة نحو الجنوب

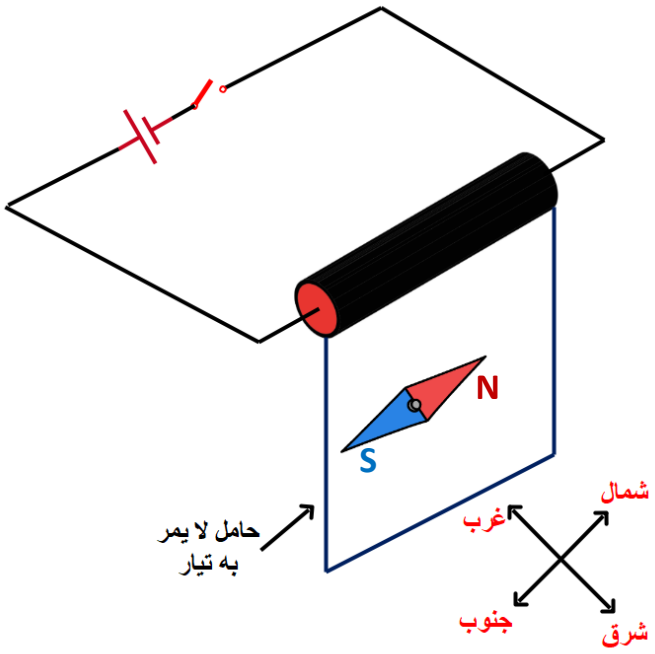


3) يمثل الشكل المقابل اتجاه التيار الكهربي داخل موصل معدني أي الأشكال التالية يمثل شكل خطوط الفيض المغناطيسي الناتجة عن مرور التيار في هذا الموصل؟ [د]

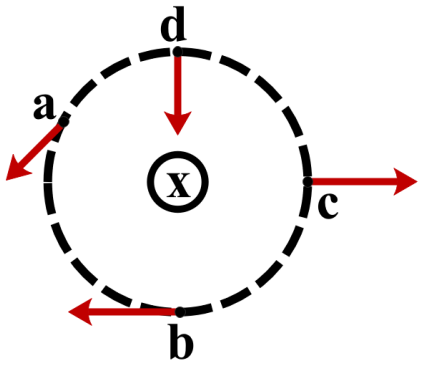


4) في الشكل الموضح كابل وأسفله مباشرة إبرة بوصلة محورها موازي لمحر السلك كما هو مبين فعند غلق الدائرة فان القطب الشمالي للبوصلة ..... [ب]

أ) يظل ثابت
ب) ينحرف نحو الغرب
ج) ينحرف نحو الشرق
د) يدور و يستقر جهة الجنوب



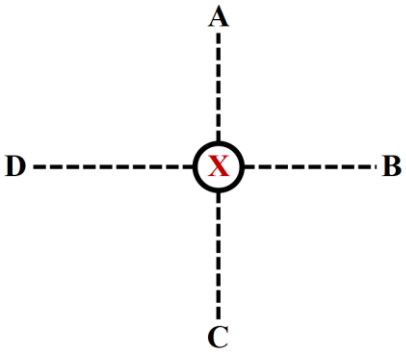
5) الشكل المقابل يوضح سلك مستقيم عمودي على مستوى الصفحة و يمر به تيار كهربي الى الداخل والنقاط a ، b ، c ، d تقع في مستوى الصفحة و على أبعاد متساوية من السلك ، فإن النقطة التي يكون عندها اتجاه السهم يعبر بشكل صحيح عن اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار السلك هي ..... [ج]



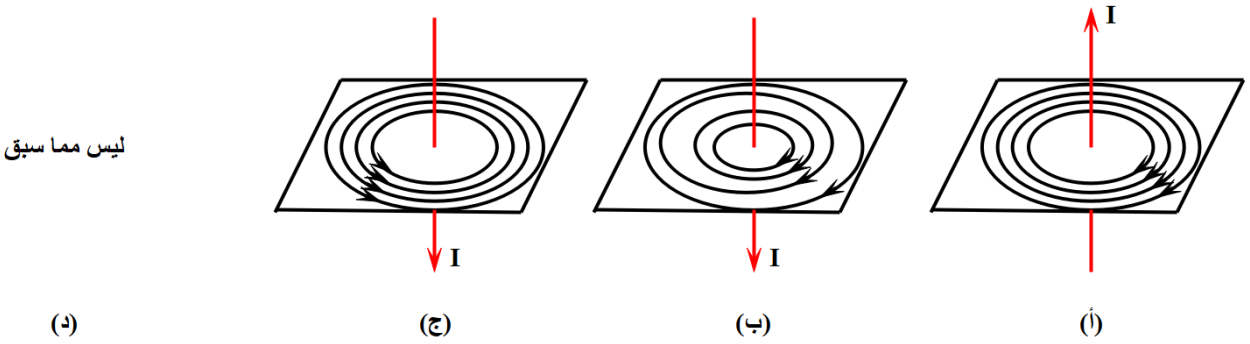
أ) a ب) b
حـ) c د) d

6) يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار المستمر I جهة الشمال عند نقطة ..... إذا كان اتجاه التيار عمودي على الصفحة للداخل [أ]

أ) D ب) C حـ) B د) A



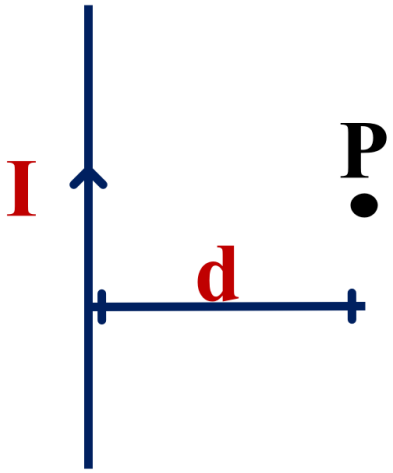
7) الاشكال التالية تمثل سلك مستقيم طويل يمر به تيار كهربي شدته (I) وموضوع عمودي على مستوى الصفحة فان شكل المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار السلك يمثله بطريقة صحيحة الشكل ..... [ج]



حساب كثافة الفيض

تتعين قيمة كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تبعد عن سلك مسافة عمودية d من القانون

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$



حيث:

I: شدة التيار المار بالسلك

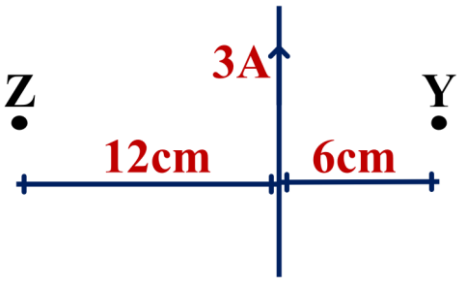
d: المسافة العمودية بين السلك والنقطة

μ: معامل النفاذية المغناطيسية ويساوي للهواء $4\pi x10^{-7}$ wb/A.m

مثال

احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة Y,Z

واتجاه المجال عندهما



الحل

لتعيين كثافة الفيض المغناطيسي الناتج عن سلك نستخدم القانون:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

$$B_Y = \frac{4\pi x10^{-7} x3}{2\pi x6x10^{-2}} = 10^{-5}T$$

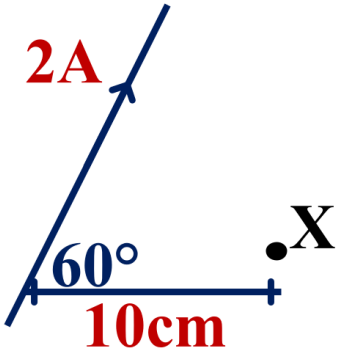
(داخل الصفحة)

$$B_Z = \frac{4\pi x10^{-7} x3}{2\pi x12x10^{-2}} = 5x10^{-6}T$$

(خارج الصفحة)

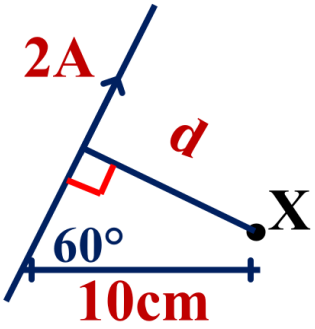
السلك لو مال ومبقاش عمودي ، ساعتها لازم ناخد المسافة العمودية زي مثلًا الشكل دا

احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة X.



الحل

أولا مقدرش آخد المسافة 10cm لأنها مش عمودية فهحاول أجيب المسافة d



$$\sin 60 = \frac{d}{0.1}$$

ومنها $d = 0.1\ x\ sin60 = 0.087\ m$

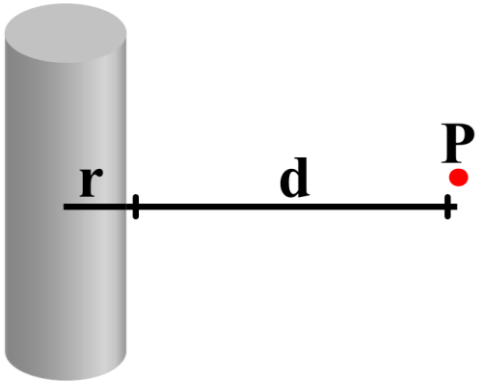
كده جبت المسافة العمودية وأعوض بقى ف قانون كثافة الفيض

$$B = \frac{4\pi x10^{-7}\ x\ 2}{2\pi\ x\ 0.087} = 4.598\ x\ 10^{-6}\ Tesla$$

(وهذا يعني أن السلك هيطلع أقل قيمة لكثافة الفيض لو كان عموديًا، لكن لو مال هيطلع أكتر شوية)

ملحوظة:

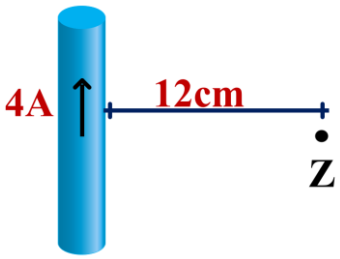
عند التعامل مع سلك (سميك) له نصف قطر فإننا نأخذ المسافة من مركز السلك إلى النقطة التي يتم حساب المجال عندها.



يعني هنا، لو حابين نحسب كثافة الفيض عند النقطة P لازم آخد المسافة من أولها لحد مركز السلك، يعني المسافة هتبقى d+r

مثال

احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة Z، إذا كان قطر السلك 5cm

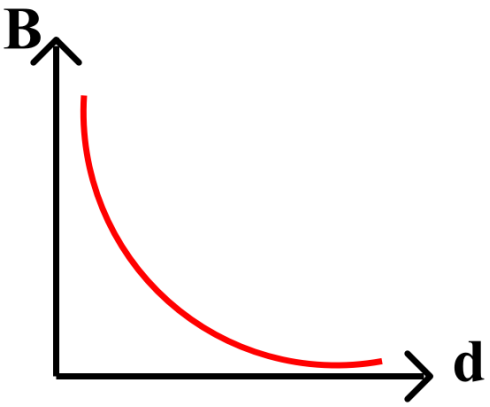


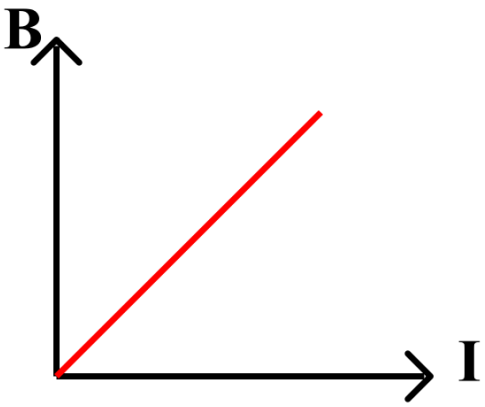
الحل

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{4\pi x 10^{-7} x 4}{2\pi x 14.5 x 10^{-2}} = 5.51 x 10^{-6} T$$

العوامل المؤثرة على كثافة الفيض B

- تتناسب كثافة الفيض طرديًا مع شدة التيار
- تتناسب كثافة الفيض عكسيًا مع البعد عن السلك





بص، موضوع معامل النفاذية المغناطيسية دا μ ، احنا مش بنهتم بيه أوي في العلاقات لأنه علشان يتغير لازم نغير الوسط اللي شغالين عليه أو نغير في درجة حرارته وشوية حوارات تانية في غني عنها حاليًا، لكن لو قالك ايه علاقة الـ B بالـ μ قوله طردية عادي جدًا

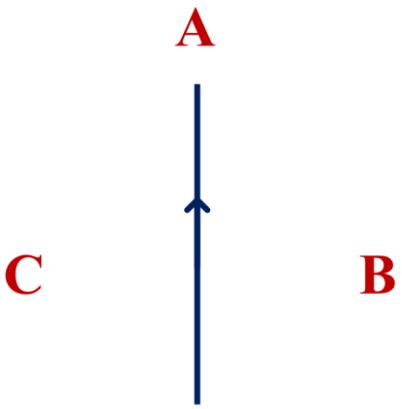
ملحوظة:

السلك بيولد المجال حوله فقط. يعني لو فيه نقطة على امتداه

ومش حوله مش هتحس بالمجال الناتج عنه.

النقطتان B,C هيتولد عندهم مجال عادي لأنهم حوالين السلك،

لكن النقطة A مش هيتولد عندها، لأنها على امتداد السلك.



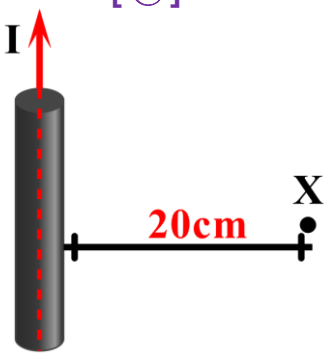
درّب نفسك

1) كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة في الهواء على بعد عمودي 10 cm من سلك مستقيم طويل من النحاس يمر به تيار شدته 5 A علما بأن النفاذية المغناطيسية للهواء μ تساوي $4\pi\times10^{-7}$ weber/A.m [ب]

تساوي .....T

أ) 10^{5} ب) 10^{-5} ج) 10^{6} د) 10^{-6}

2) في الشكل المقابل سلك مستقيم طويل جدا قطره 10 cm فاذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة X والناشئة عن مرور تيار كهربي في السلك تساوي $4\times10^{-6}T$ فان شدة التيار المار في السلك تساوي .....A [ب]



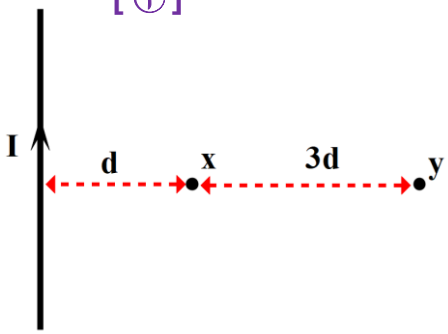
أ) 2 ب) 5

ج) 4 د) 7

3) افترض انه يمكن تمثيل صاعقة برق على هيئة تيار في خط مستقيم طويل . اذا مرت شحنة مقدارها 15C في زمن 1.5×10^{-3} s . فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي على بعد 26m من صاعقة البرق [د]

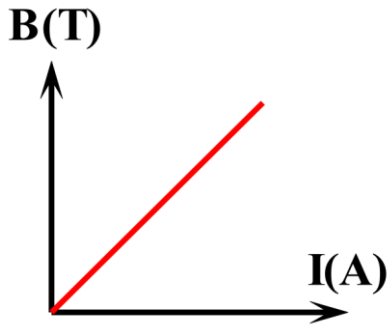
أ) 4.21×10^{-5}T ب) 2.22×10^{-2}T
حـ) 9.22×10^{-3}T د) 7.69×10^{-5}T

4) في الشكل المقابل سلك مستقيم طويل يمر به تيار كهربي (I) ، فإن النسبة بين كثافتي الفيض عند النقطتين (x,y) على الترتيب $\frac{(B)_x}{(B)_y}$ تساوي..... [أ]



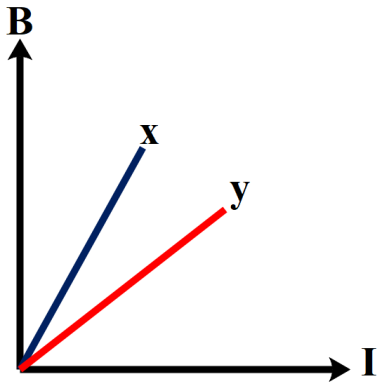
أ) $\frac{4}{1}$ ب) $\frac{3}{1}$
حـ) $\frac{1}{3}$ د) $\frac{1}{4}$

5) ما يساويه الميل للعلاقة البيانية التالية [حـ]



أ) $\frac{\mu}{2\pi r}$ ب) $\frac{2\pi r}{\mu}$
حـ) $\frac{\mu}{2\pi d}$ د) $\frac{2\pi d}{\mu}$

6) الشكل البياني المقابل يمثل تغير كثافة الفيض المغناطيسي (B) الناشئ عن مرور تيار في سلك مستقيم مع شدة هذا التيار (I) عند نقطتين x ، y فيكون ..... [ب]



أ) بعد النقطة x عن محور السلك أكبر من بعد النقطة y عنه
ب) بعد النقطة x عن محور السلك أقل من بعد النقطة y عنه
حـ) بعد النقطة x عن محور السلك يساوي بعد النقطة y عنه
د) لا يمكن تحديد الإجابة

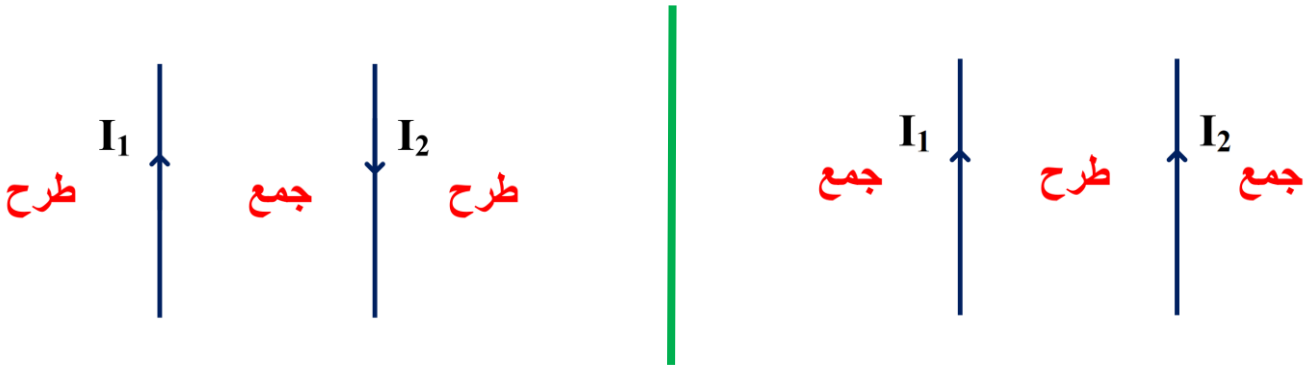
مهم

كل اللي جاي دا مهم جدًا، فركِّز فيه كويس جدًا

احنا أخدنا دلوقتي المجال الناتج عن سلك واحد يمر به تيار، ماذا لو عندي أكتر من سلك بيمر بكل واحد فيهم تيار؟

ساعتها كل سلك فيهم هيولد مجاله الخاص وهنضطر نحسب المجالات

لو عندنا سلكين هيبقى عندنا مجالين، وعلى حسب اتجاه التيارات بيبقى فيه مناطق لطرح المجالات ومناطق للجمع وممكن مناطق للتعامد



تأصيل مهم في الاتجاهات

الاتجاهات اللي هتقابلنا دايمًا:

اليمين واليسار (عاملين بُعْد مع بعض)

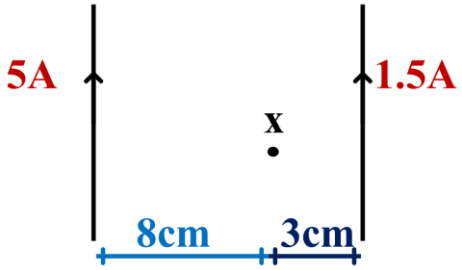
أعلى وأسفل (عاملين بُعْد مع بعض)

داخل وخارج (عاملين بُعْد مع بعض)

- المجالات تتجمع لو هما نفس الاتجاه ونفس البعد ،يعني (يمين+يمين، يسار+يسار، أعلى+أعلى، أسفل+أسفل، داخل+داخل، خارج+خارج)
- المجالات تتطرح لو هما عكس الاتجاه ونفس البعد،يعني (يمين +يسار، أعلى +أسفل، داخل +خارج)
- المجالات تتعامد (فيثاغورث) لو فيه بعدين دخلوا على بعض، يعني (يمين+أسفل، يسار+ داخل، أعلى + يسار، أعلى +خارج، يمين+خارج، إلخ..)

مثال 1

في الشكل المقابل، احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة X.



الحل

بما انه في سلكين يبقى فيه مجالين وساعتها هيبقى فيه محصلة، والمحصلة هنا هتبقى طرح لأن X بين السلكين والتيارين في نفس الاتجاه.

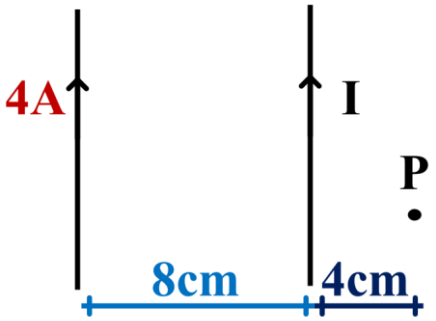
$$B_t = B_1 - B_2$$

$$B_t = \frac{4\pi x10^{-7} x1.5}{2\pi x3x10^{-2}} - \frac{4\pi x10^{-7} x5}{2\pi x8x10^{-2}} == -2.5x10^{-6}T$$

بس هناخد القيمة الموجبة.

مثال

إذا كانت كثافة الفيض المحصلة عند النقطة P هي $12\ x\ 10^{-6}\ T$ فإن قيمة التيار I =..... أمبير؟



الحل

$$12\ x\ 10^{-6} = \frac{4\pi x10^{-7} x4}{2\pi x12x10^{-2}} + \frac{4\pi x10^{-7} xI}{2\pi x4x10^{-2}}$$

حلها على الآلة هتلاقي الـ $I = 1.067\ A$

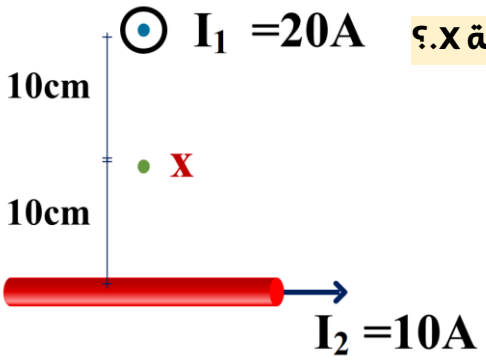
ملحوظة :

إذا كان هناك مجالان متعامدان فإن المحصلة تكون : $B_t = \sqrt{{B_1}^2 + {B_2}^2}$

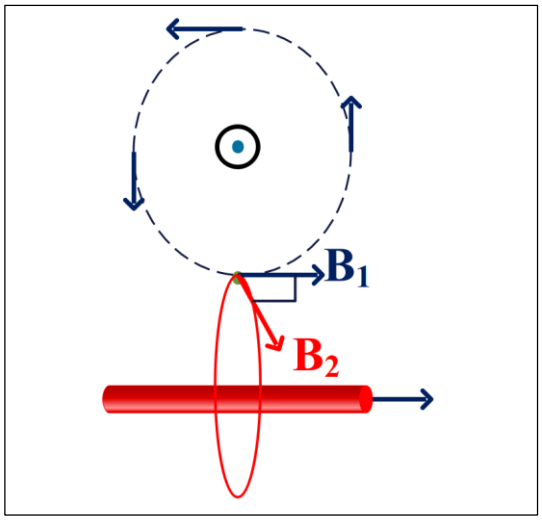
(زي ما قولنا في جدول تآصيل الاتجاهات، انه لو في مجالين في بعدين مختلفين فالمحصلة بتاعتهم هتبقى تعامد المجالين (فيثاغورث))

مثال

في الشكل المقابل، أوجد قيمة كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة X.؟



الحل



بما أن الأسلاك متعامدة على بعضها (واحد تياره للخارج)

وواحد تياره يمين فكده المجالات متعامدة على بعضها فالمحصلة

هتكون : $B_t = \sqrt{{B_1}^2 + {B_2}^2}$

$$= \sqrt{\left(\frac{4\pi x10^{-7} x10}{2\pi x10 x10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{4\pi x10^{-7} x20}{2\pi x10 x10^{-2}}\right)^2} = 4.47x10^{-5}\ T$$

ملحوظة هامة جدًا :

فيه نوع من المسائل مشهور بيطلب فيه مقارنة بين محصلتين لكثافة الفيض، فبيبقى فيه حالتين للمسألة، بنجيب الأولى ونجيب التانية ونشوفه عاوز يقارن ازاي، هل عاوز نسبة بينهما ولا واحدة بدلالة التانية ولا عاوز ايه بالظبط.

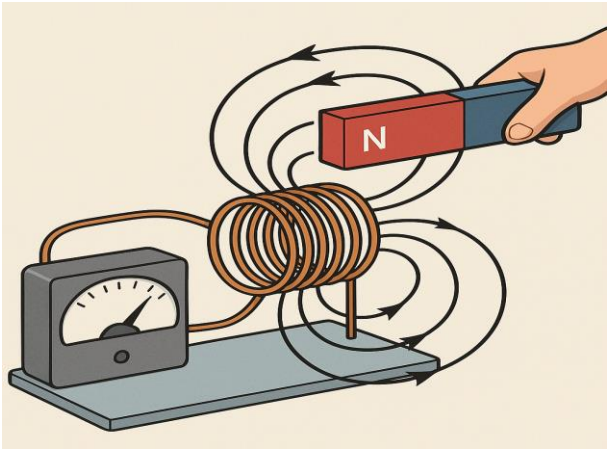
الفصل الثالث

الحث الكهرومغناطيسي

1 قانون فاراداي

الحث الكهرومغناطيسى

هو ظاهرة تولد فرق جهد مستحث بين طرفي ملف عند تعرضه لمجال مغناطيسي متغير



تجربة فاراداي

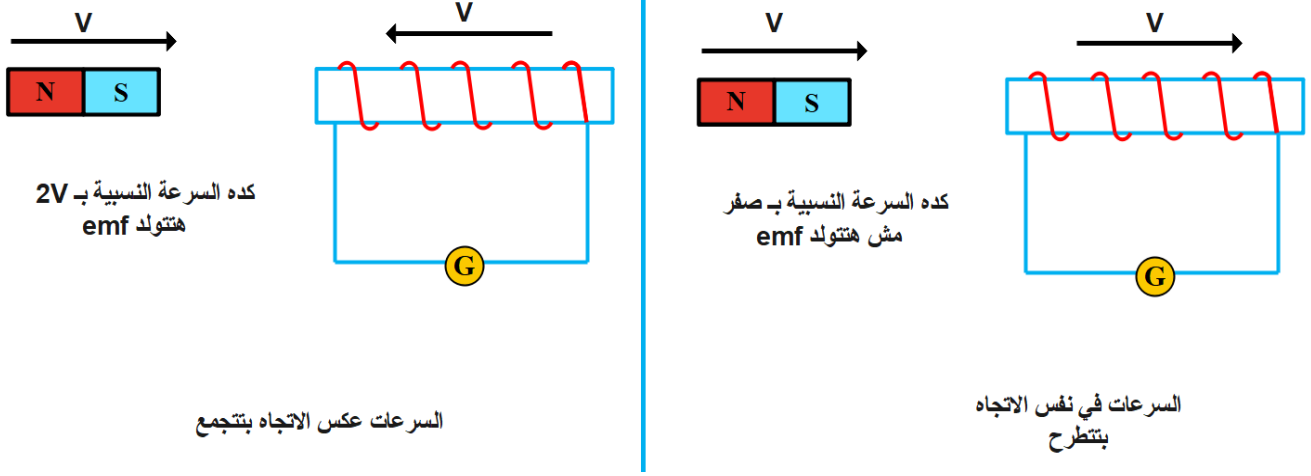
حاول العالم فارادي إثبات أن المجال المغناطيسي يمكنه توليد تيار كهربي، فقام بعدة خطوات وقام بتدوين الملاحظات

الخطوة	الملاحظة
وضع المغناطيس والملف بوجه بعضهما البعض دون حركة	لم ينحرف مؤشر الجلفانومتر ولم تتولد emf
تقريب المغناطيس من الملف أو تقريب الملف من المغناطيس	انحرف مؤشر الجلفانومتر وتولدت emf
إبعاد المغناطيس من الملف أو إبعاد الملف من المغناطيس	انحرف مؤشر الجلفانومتر وتولدت emf

الاستنتاج: يتولد فرق جهد مستحث (emf)فقط إذا حدث تغيير في المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف، سواء هذا التغيير زيادة في المجال أو نقصان فيه

ملحوظة هامة جدًا

حركة المغناطيس والملف مهمة جدًا والسرعة النسبية بينهما مهمة جدًا في تحديد قيمة الـ emf، بص على القاعدتين والرسمتين دول كويس



قانون فاراداي

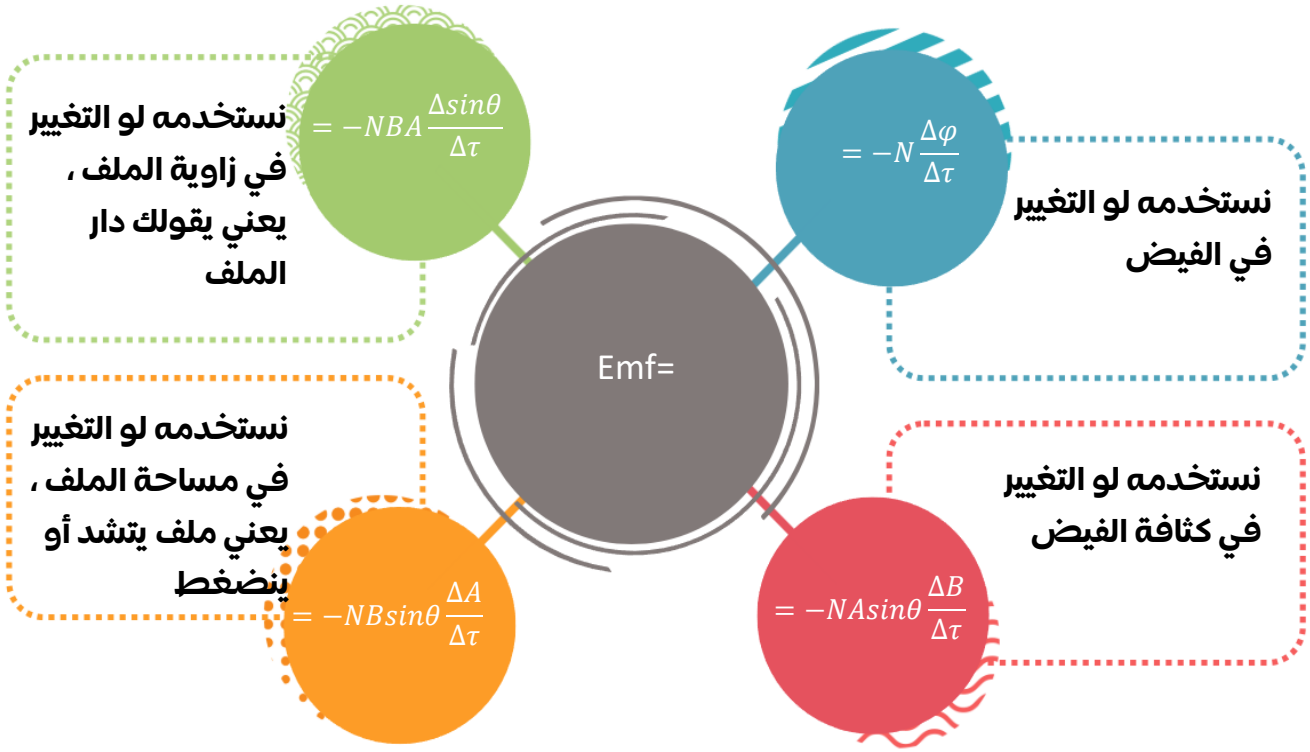
استطاع العالم فاراداي وضع قوانين لتعيين قيمة **متوسط** القوة الدافعة الكهربية المستحثة خلال فترة التغيير

$$emf = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA\sin(\theta)}{\Delta t} = I_{\text{المستحث}} xR = \frac{Q_{\text{المستحثة}}}{t} xR$$

القانون الأصلي للـ emf هو $emf = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta\tau}$ لكننا فرشنا أكتر من قانون علشان لو جاب سيرة التيار المستحث أو الشحنة المستحثة يبقى عارف ان الـ 4 قوانين دول بيساوو بعض

ملحوظة هامة جدًا

في مسائل فاراداي لما يطلب الـ emf المستحثة
لازم تقرأ المسألة كويس وتحاول تعرف هو
التغيير في الـ B ولا الـ A ولا الـ θ لأننا هنغير شكل
القانون على حسب المتغير



ملحوظات لاستخدام هذه القوانين

$\Delta B = B_2 - B_1$
$\Delta A = A_2 - A_1$
$\Delta sin\theta = sin\theta_2 - sin\theta_1$
θ_1 معطاه $\theta_2 = \theta_1 + \theta_{\text{الدوران}}$
لو قال قلب الملف أو عكس المجال $\therefore \theta_{\text{الدوران}} = 180°$

أمثلة توضيحية

مثال 1

ملف مستطيل طوله 2cm وعرضه 1cm موضوع عموديًا في مجال مغناطيسي كثافته 2T فإذا كان الملف يتكون من 100 لفة ونقصت كثافة الفيض حتى أصبحت 6T، فإن متوسط emf المتولدة يساوي .....

أ) 0.08v ب) -0.08v

ج) 1.6v د) -1.6v

وإذا علمت أن مقاومة الملف 2Ω فما مقدار متوسط شدة التيار المستحث المار بالملف ؟

أ) 0.04A ب) 0.8A

ج) 1.6A د) 2A

الحل

$$emf= -NA\sin(\theta)\frac{\Delta B}{\Delta t}= -100 \times\left(2\times1\times10^{-4}\right)\times\sin(90)\times(-4)=0.08v$$

$$emf=I_{\text{المستحث}} \times R \quad \therefore I_{\text{المستحث}}=\frac{0.08}{2}=0.04A$$

مثال 2

ملف دائري قطره 2cm موضوع عموديًّا في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.2T وكان عدد الملف 40 لفة، تم ضغط الملف حتى أصبحت مساحته $1.57 \times 10^{-4}\ m^2$، وهذا الضغط استحث شحنة كهربية مقدارها $6.28\times10^{-4}\ C$ ، فما قيمة مقاومة الملف؟

أ) 2Ω ب) 4Ω ج) 1.5 Ω د) 4.45Ω

الحل

هنا التغير في المساحة لكن هو برضه جاب سيرة الشحنة المستحثة يبقى كده عرفت هساوي ال emf ب إيه

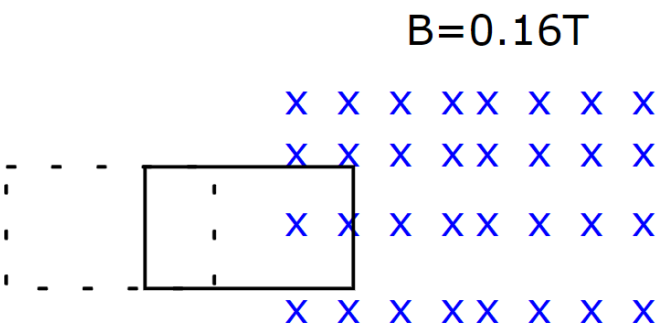
$$emf= -NB\sin(\theta)\frac{\Delta A}{\Delta t}=\frac{Q}{t} \times R$$

$$-40\times0.2\times\sin(90)\times\left[\left(1.57\times10^{-4}\right)-\pi\times\left(1\times10^{-2}\right)^2\right]=6.28\times10^{-4}\times R$$

$$\therefore R=2\Omega$$

مثال 3

الشكل المقابل، يوضح حلقة مساحتها $3\ cm^2$ تحرك حتى دخل ربعه إلى منطقة مجال مغناطيسي خلال زمن قدره 0.2s فما قيمة متوسط emf المتولدة بين طرفيه ملف؟



$$emf = -NBsin(\theta)\frac{\Delta A}{\Delta t} = -1x0.16xsin(90)x\frac{0.25x3x10^{-4}}{0.2} = -6x10^{-5}\ v$$

مثال

ملف مستطيل مساحته $4\ cm^2$ وعدد لفاته 100 لفة موضوع عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.2T فاحسب emf المتوسطة إذا:

1- دار الملف $90°$ خلال 0.1 ms 2- عكس اتجاه المجال خلال 0.1ms

الحل

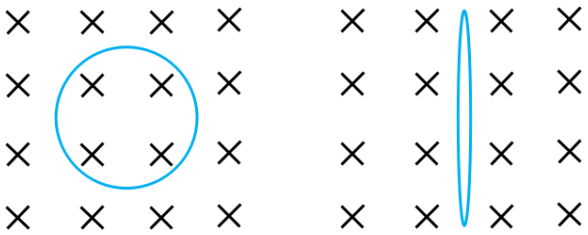
1- $emf = -100x0.2\ x4x10^{-4}x\frac{sin(180)-sin(90)}{0.1x10^{-3}} = -80\ v$

2- $emf = -100x0.2x4x10^{-4}x\frac{sin(270)-sin(90)}{0.1x10^{-3}} = 160v$

لاحظ: انا مبطرحش الزوايا نفسها، أنا بطرح ال sin بتاعة الزاوية

أمثلة محلولة

1. لدينا حلقة دائرية نصف قطرها 0.36 m، مصنوعة من سلك موصل مرن، وضعت عموديا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.12 T إذا ضغطت الحلقة حتى أصبحت مساحتها $0.18\ m^2$ خلال 0.015 s، كما هو موضح في الشكل الاتي، فإن متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة في الحلقة خلال هذه الفترة الزمنية يساوى .....



أ) 4.7 V ب) 1.8 V
ج) 1.4 V د) 3.3 V

ضغط الملف معناه تغيير في مساحته، وبكده هستخدم شكل القانون بتاع التغيير في المساحة

$$emf = -NB\sin(\theta)\frac{\Delta A}{\Delta t} = -1\times0.12\times\sin90\times\frac{0.18-\left(\pi\times0.36^2\right)}{0.015} = 1.8V$$

2. ملف دائري يتكون من لفة واحدة نصف قطرها 22 cm وضع بحيث كان مستواه عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.05 T فإذا أدير الملف 90° في زمن قدرة 0.25 s فإن متوسط emf المتولدة في هذه الحالة يساوى V

أ) 0.03 ب) 0.04 ج) 0.3 د) 0.4

الحل

دوران الملف معناه تغيير في الزاوية، وبكده هستخدم شكل القانون بتاع التغيير في الزاوية

$$emf = -NBA\frac{\Delta\sin(\theta)}{\Delta t} = -1\times0.05\times\pi\times0.22^2\times\frac{\sin180-\sin90}{0.25} = 0.03V$$

3. ملفان y، x ، مساحة الملف x = ضعف مساحة الملف y وعدد لفات الملف x = $\frac{1}{3}$ عدد لفات الملف y، عند وضع الملفين داخل مجال مغناطيسي بحيث يكون مستواهما عموديا على اتجاه المجال المغناطيسي وتتغير كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر عليهما بنفس المعدل تولد بكل ملف ق.د.ك مستحثة فإن النسبة $\frac{\text{متوسط ق.د.ك المستحثة للملف } x}{\text{متوسط ق.د.ك المستحثة للملف } y}$ = ...

أ) $\frac{1}{6}$ ب) $\frac{3}{4}$ ج) $\frac{2}{3}$ د) $\frac{2}{5}$

الحل

دي مسألة مقارنة،وطبقًا للمعطيات، فالفرق بين الملفين في المساحة وعدد اللفات

$$\frac{emf_x}{emf_y}=\frac{N_x}{N_y}\times\frac{A_x}{A_y}=\frac{1}{3}\times\frac{2}{1}=\frac{1}{3}$$

4. ملف يتكون من 2000 لفة ومساحة مقطع كل منها $70\ cm^2$ موضوع عموديًا في مجال كثافة فيضه 0.3 Wb/m^2 و يأخذ زمن قدره 0.1s ليدور 180 درجة فإن ق د ك المستحثة تكون V

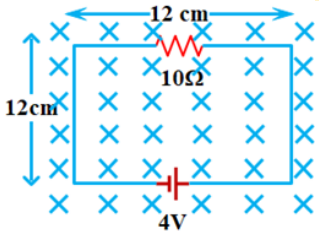
أ) 8.4 ب) 84 ج) 42 د) 4.2

الحل

دوران الملف معناه تغيير في الزاوية، وبكده هستخدم شكل القانون بتاع التغيير في الزاوية.

$$emf=-NBA\frac{\Delta\sin(\theta)}{\Delta t}=-2000\times0.3\times(70\times10^{-4})^2\times\frac{\sin270-\sin90}{0.1}=84V$$

5. في الشكل حلقة مربعة الشكل توجد في مجال مغناطيسي وجد أن شدة التيار 0.2A فإن معدل التغيرفى كثافة الفيض هي ..... T/s



أ) 139 ب) 240

ج) 320 د) 420

الحل

في المسألة دي حاجتين: فيه بطارية لها فرق جهد + فيه emf هتتولد نتيجة تغيير المجال،كده المفروض أعرف هما الجهدين دول هيتجمعوا ولا هيتطرحوا، فاللي هيدلني على دا هي قيمة التيار المعطاة .

التيار يساوي 0.2A ولو ضربنا IxR هيدينا فرق الجهد الكلي، وهو يساوي 0.2x10 يساوي 2volt

لكن البطارية لوحدها تساوي 4volt إذن ال emf إما تكون بـ 2volt أو بـ 6volt و أكيد واحدة فيهم في الاختيارات.

التغيير في ال B

$$emf = -NA\sin(\theta)\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$2 = -1\times(12\times12\times10^{-4})\sin(90)\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta B}{\Delta t} = -139\ \frac{T}{s}$$

الإشارة السالبة معناه إن المجال كان بيقل

$$6 = -1\times(12\times12\times10^{-4})\sin(90)\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

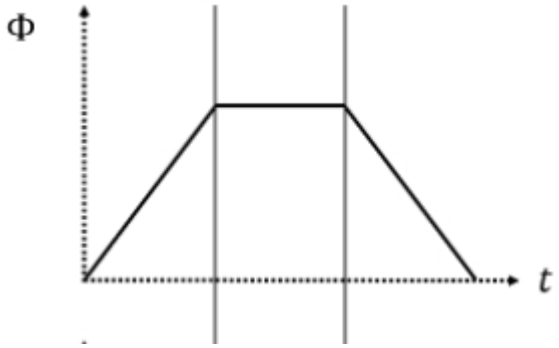
$$\therefore \frac{\Delta B}{\Delta t} = -416\ \frac{T}{s}$$

إذن، الاختيار (أ)

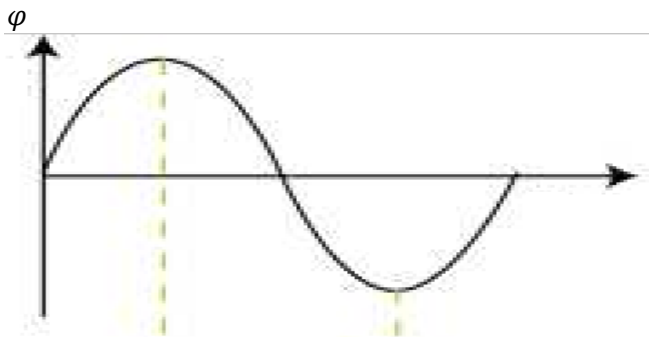
أسئلة الرسومات

في النوع دا من المسائل بيجيبلك رسم للفيض أو لكثافة الفيض ويطلب منك استنتاج رسم الـ emf المناظر لها، فاقرأ قواعد الرسم دي كويس علشان تعرف تحل

في البداية مفيش غير رسمتين للفيض ، رسمة بيكون فيها الفيض خطوط مستقيمة ، ورسمة بيكون فيه الفيض منحنى جيبي. والمطلوب منا اننا نستنتج رسمة ال emf من رسمة الفيض.



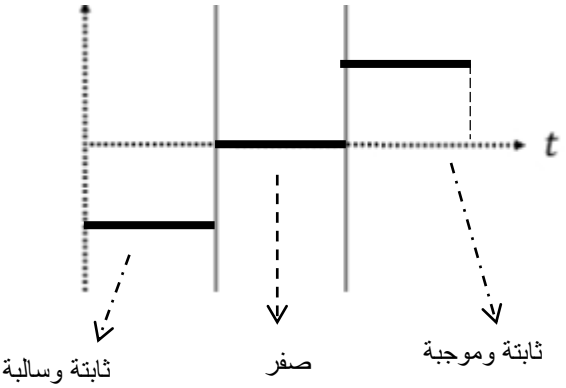
دا الفيض على هيئة خطوط مستقيمة

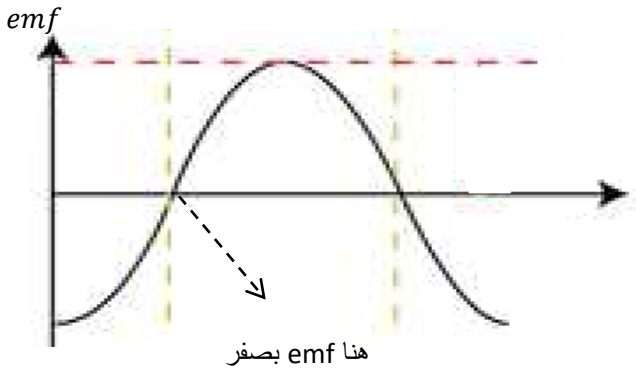


دا الفيض على هيئة منحنى جيبي

هنا بنفكر بطريقة واحدة ، لما الفيض بيزيد بنخلي ال emf **ثابتة وسالبة** ، ولما الفيض بيقل، بنخلي ال emf **ثابتة وموجبة** ، ولما الفيض يبقى **ثابت**، emf تبقى **صفر**

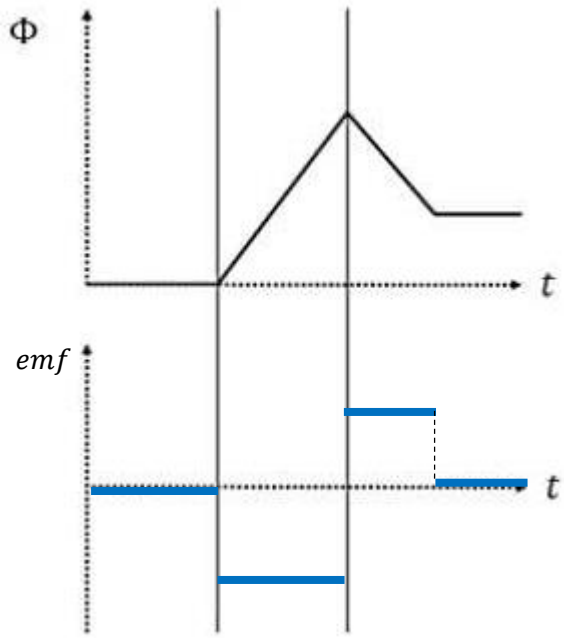
هنا مبنفكرش، هي رسمة محفوظة ومينفعش تتغير . أهم حاجة لما الفيض يكون **بصفر** لازم ال emf تكون ب **max** ولو الفيض ب **max** ال emf تبقى **صفر**

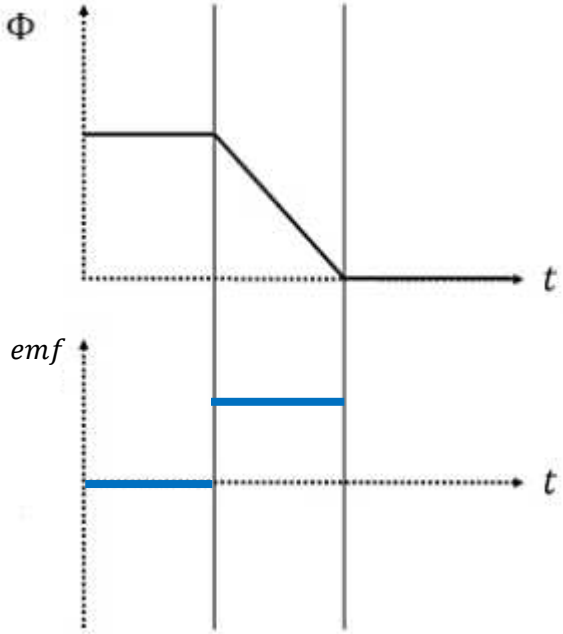


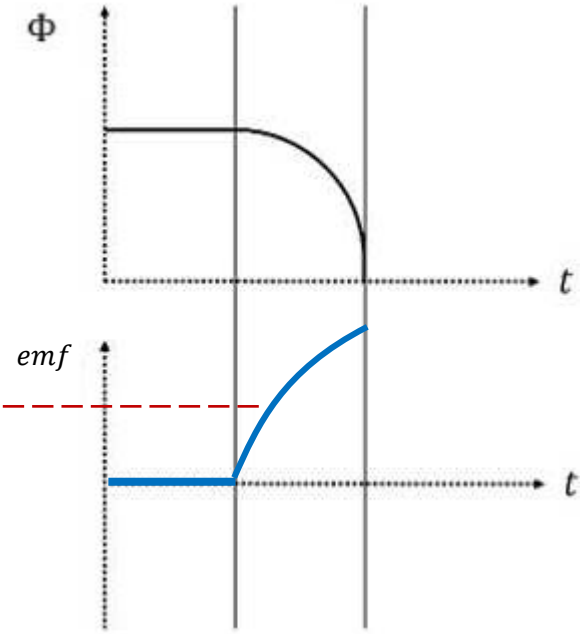


هنا emf بصفر
وقصادها فوق الفيض
قيمة عظمى

:







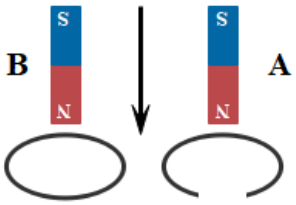
جبت دي من المنحنى الجيبي للفيض، شفت الفيض بالشكل النازل دا وبصيت على منحنى ال emf لقيتها هتبقى زي منا راسم كده

درّب نفسك

1) ينحرف مؤشر جلفانوميتر متصل طرفيه بملف لولبي عند اخراج المغناطيس بسرعة من الملف لأن .....

أ) عدد لفات الملف كبير
ب) الملف موازي دائما لخطوط الفيض
ج) الملف يقطع فيض مغناطيسي متغير
د) عدد لفات الملف قليل

2) في الشكل المقابل مغناطيسان متشابهان يسقطان سقوطا حرا من نفس الارتفاع خلال حلقتين من النحاس إحدهما مفتوحة والأخري مغلقة فسّر لماذا يصل المغناطيس A إلى الأرض أولاً



3) مجال مغناطيسي كثافة فيضه $2 \times 10^{-2}T$ عمودي على ملف مساحته $100\ cm^2$ و مكون من 50 لفة و كانت ق.د.ك المستحثة هي 0.1 V عندما تغير عليه المجال في زمن قدره t فإن t تكون ..... sec

أ) 0.1
ب) 0.01
ج) 1
د) 20

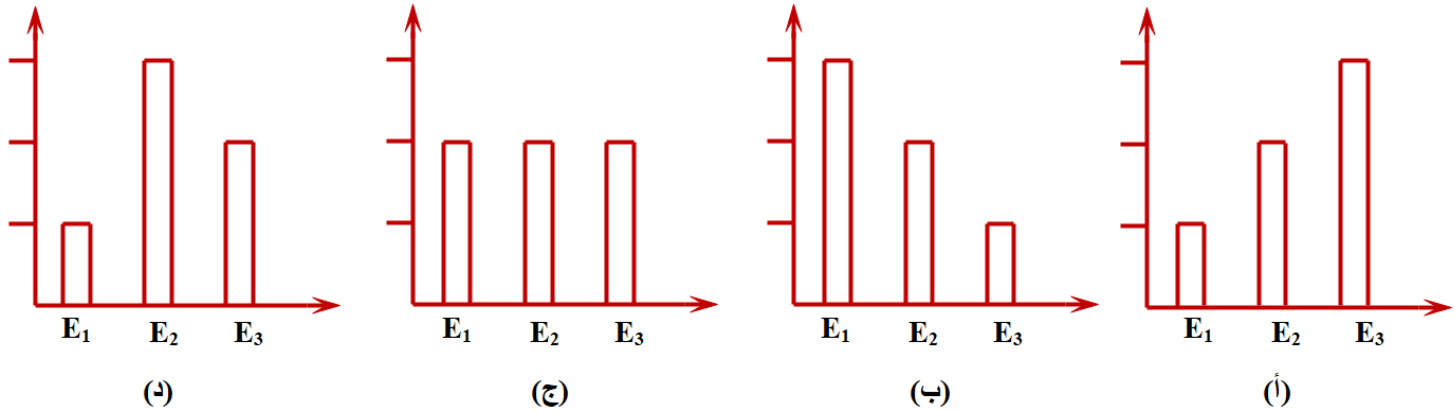
4) ملف مستطيل يتكون من 150 لفة و مساحته 75 cm2 موضوع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.65T بحيث كان مستوى الملف موازي للمجال فإن متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة في الملف إذا أدير الملف خلال 0.02 s حتى أصبح عموديا على المجال للمرة الأولى يساوي V

أ) -36.56
ب) -40.2
ج) 50.3
د) 0

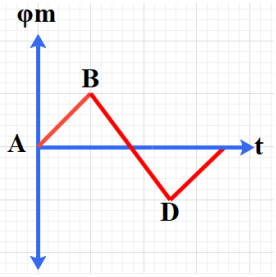
5) حلقتان معدنيتان يتألف كل منهما من لفة واحدة، قطر الحلقة الأولى ضعف قطر الحلقة الثانية مستواهما متعامدا على اتجاه مجال مغناطيسي فإذا كان المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي المؤثر على كل منهما متساويا فتكون النسبة بين القوتين الدافعتين التأثيريتين المتولدتين فيهما كنسبة .....

أ) 1:2 ب) 1:4 ج) 2:1 د) 4:1

6) ثلاثة ملفات متماثلة تم تعريض كل منهم لفيض مغناطيسي منتظم بحيث يتعرض الأول لفيض كثافته B في زمن قدره t و يتعرض الثاني لفيض كثافته 2B في زمن قدره 2t و يتعرض الثالث لفيض كثافته 3B في زمن قدره 3t فإن الشكل المعبر عن متوسط القوة الدافعة الكهربية المتولدة في كل منهم هو .....



7) الشكل البياني المقابل بوضح العلاقة بين الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملف دائري موجود في دائرة مغلقة و الزمن فأي نقطتين ينعكس عندهما اتجاه التيار المستحث في الملف



أ) A , B ب) D , C
ج) C , B د) D , B

قاعدة لنز

هي قاعدة تستخدم في تحديد اتجاه التيار المستحث في الملفات

ومسائلها نوعان:

1- مسائل مرسوم فيها مغناطيس جنب الملف

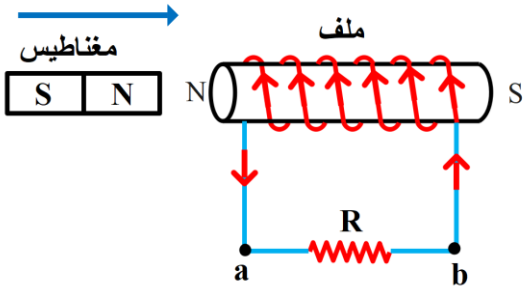
2- مسائل مش مرسوم فيها المغناطيس لكن جايب مصدر المجال

1- مغناطيس مرسوم

احفظ القاعدة دي: (الملف بيميل للوضع القديم)، فلو:

1- حسّ إن فيه قرب بينه وبين المغناطيس هيحاول يبعد المغناطيس (بيبعده بقطب مشابه)

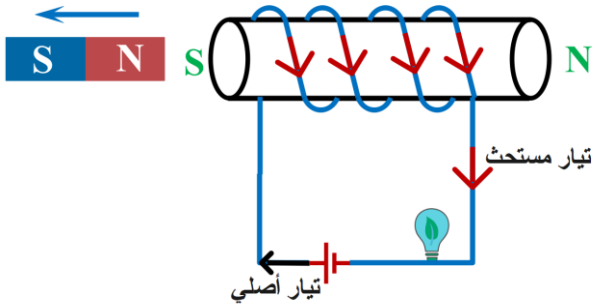
2- حسّ إن فيه بُعد بينه وبين المغناطيس هيحاول يقرب المغناطيس (بيقربه بقطب مخالف)



في الرسمة اللي على الشمال دي، واضح ان فيه مغناطيس بيحاول يقرب من الملف، وطبقًا لقاعدة لنز فالملف هيحاول يبعده بقطب مشابه، فالملف هيولّد قصاد الـ N قطب N مشابه ليه ، وطبقاً لقاعدة أمبير، لو فيه ملف على يساره S وعلى يمينه N فالتيار هيبقى ماشي لأعلى زي مهو واضح

تطبيق

في الدائرة الموضحة، ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند إبعاد المغناطيس عن الملف؟



علشان نحل دي صح، لازم تفتكر انه عندك تيارين:

1- تيار البطارية (الأصلي) وده دايمًا بيطلع من الموجب

2- تيار مستحث ودا بيتحدد بقاعدة لنز اللي قولناها فوق، وهي كالآتي:

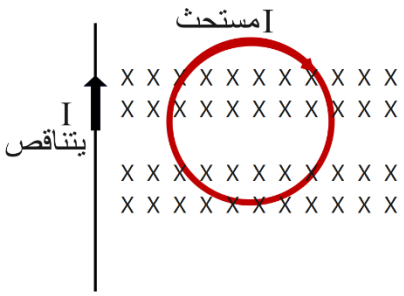
المغناطيس بيبعد فالملف هيحاول يقربه بقطب مخالف فهيولد قصاد الـ N قطب S، وبتطبيق قاعدة أمبير هنلاقي التيار المستحث بيمر لأسفل ، ولومشيت بيه هتلاقيه في نفس اتجاه التيار الأصلي وبالتالي تزداد إضاءة المصباح

2- مش مرسوم مغناطيس

هنا مش بيجيب مغناطيس بيتحرك لكن بيجيب خطوط مجال مرسومة أو مصدر للمجال (زي سلك يحمل تيار)، فاحفظ القاعدة دي:

1- لو الملف حسّ المجال بيزيد فالملف هيولد عكسه (يعني لو لقي المجال للداخل فالملف يولد للخارج والعكس صحيح)

2- لو الملف حس المجال بيقل فالملف هيولد زيّه (يعني لو لقي المجال للداخل فالملف يولد للداخل والعكس صحيح)

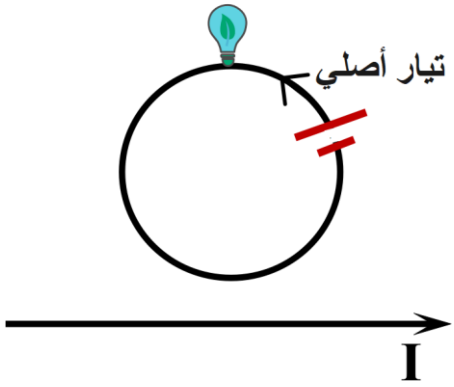


في الرسمة اللي على الشمال دي، واضح ان فيه سلك بيمر به تيار، والتيار دا بيتناقص، فالتيار دا هيبعت مجال داخل الصفحة ناحية الملف الدائري

كده الملف الدائري حسّ إنه جايله مجال للداخل وبيقل، وطبقا للقاعدة رقم 2 فالملف هيولد زيّه للداخل ودا هيضطره انه يمشي تيار مستحث مع عقارب الساعة

تطبيق

في الدائرة الموضحة، ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند زيادة تيار السلك I



علشان نحل دي صح، لازم تفتكر انه عندك تيارين:

1- تيار البطارية (الأصلي) وده دايمًا بيطلع من الموجب

2- تيار مستحث ودا بيتحدد بقاعدة لنز اللي قولناها فوق، وهي كالآتي:

السلك هيبعت للملف الدائري مجال خارج من الصفحة وبيزيد فالملف الدائري هيولد عكسه يعني هيولد داخل الصفحة وبكده التيار المستحث هيكون مع عقارب الساعة يعني عكس تيار البطارية فهتقل إضاءة المصباح.

الفصل الرابع

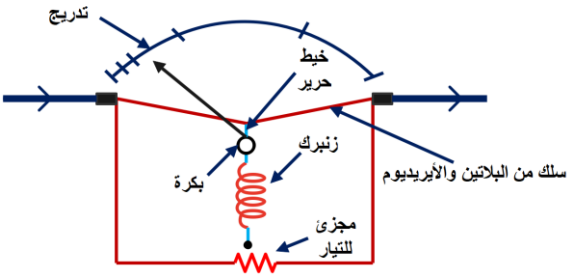
دوائر التيار المتردد

1 دوائر التيار المتردد

خصائص التيار المتردد:

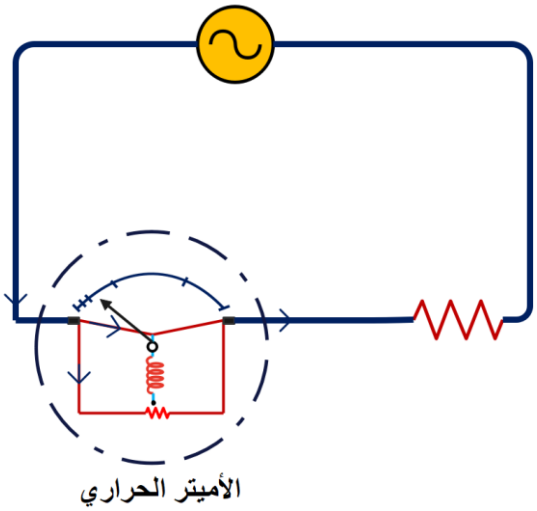
1- يمكن رفعه وخفضه عن طريق المحولات الكهربية
2- يمكن تحويله إلى تيار مستمر
3- يمكن نقله إلى مسافات بعيدة دون فقد ملحوظ في الطاقة الكهربية
4- يصلح في بعض التطبيقات مثل الإضاءة والتسخين لكنه لا يصلح في آخرى مثل الطلاء الكهربي والتحليل الكهربي
5- له أثر حراري لا يتوقف على اتجاهه

الأميتر الحراري

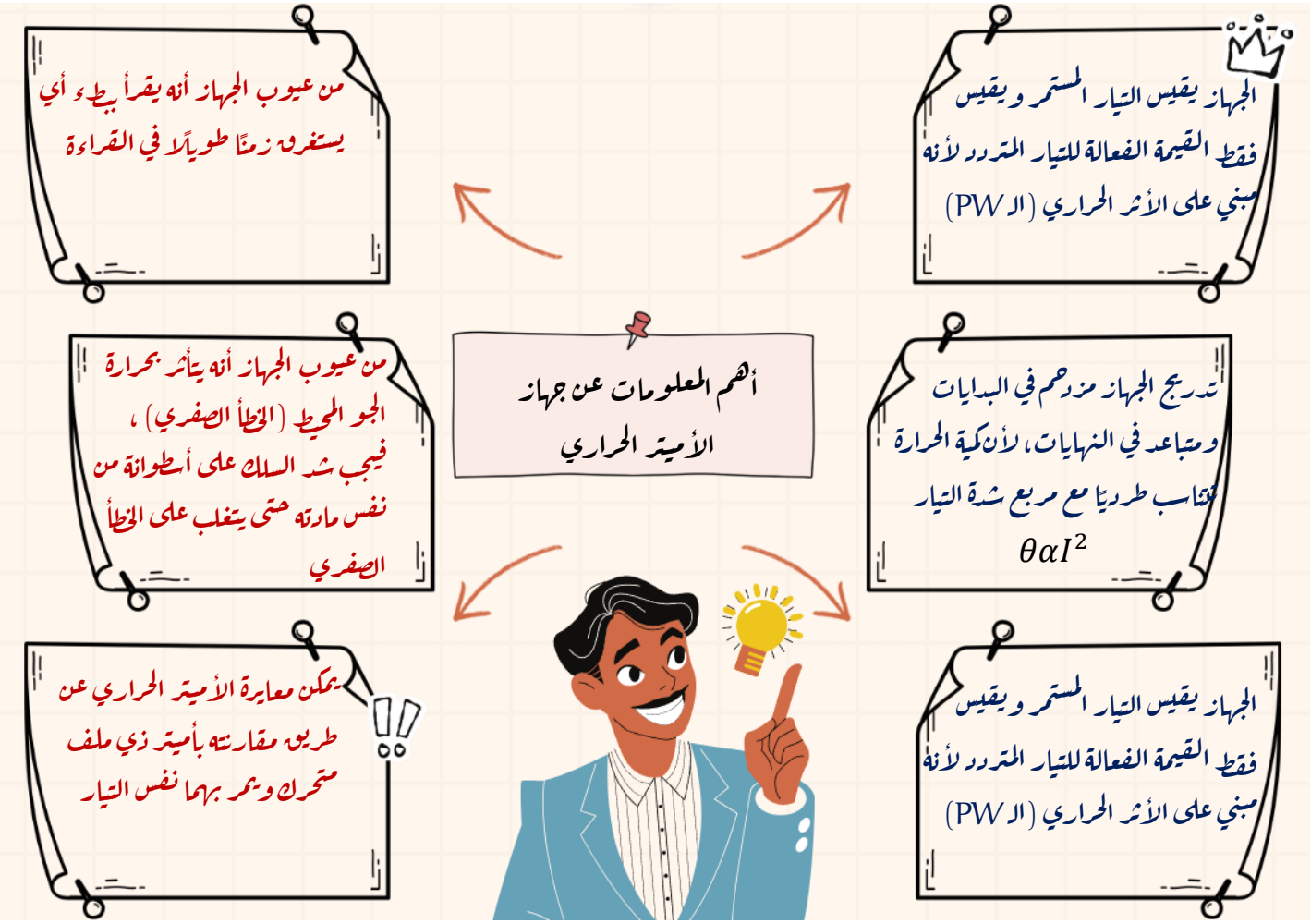


يعتمد جهاز الأميتر الحراري على التأثير الحراري الذي يولده التيار المتردد. هذا التأثير الذي لا يعتمد على اتجاه التيار الكهربي

آلية القياس

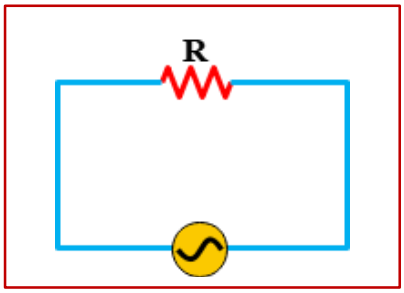

الأميتر الحراري

1-يأتي التيار الكهربي من الدائرة الخارجية ويمر بالأميتر الحراري
2- ينقسم التيار بين سلك الأيريديوم البلاتيني والمقاومة المجزئة للتيار
3- يتمدد سلك الأيريديوم البلاتيني بفعل الحرارة الناشئة عن مرور التيار فيه
4- يقوم الزنبرك بشد خيط الحرير الملفوف على البكرة لفة واحدة فتدور البكرة ويتحرك المؤشر
5- عندما يحدث اتزان حراري بين الطاقة المتولدة في السلك وتلك المفقودة منه فيتوقف المؤشر



الأميتر الحراري	الأميتر ذو الملف المتحرك
يعتمد على الأثر الحرارى للتيار	يعتمد على عزم الازدواج المغناطيسى
يقيس التيار المستمر والقيمة الفعالة للتيار المتردد	يقيس التيار المستمر فقط
تدريجه غير منتظم	تدريجه منتظم
تتأثر قراءته بحرارة الجو	لا تتأثر قراءته بحرارة الجو
يتحرك ببطء عند القراءة	يتحرك بسرعة عند القراءة
شرط اتزانه أن تتساوى كمية الحرارة المفقودة مع كمية الحرارة المكتسبة	شرط اتزانه أن يتساوى عزم الازدواج مع عزم اللي

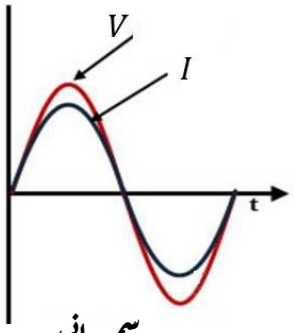
دوائر التيار المتردد



1- دائرة تحتوي على مقاومة أومية فقط

إذا اتصلت مقاومة كهربية عديمة الحث بدينامو تيار متردد فإنه يمر بها تيار ويكون التيار الكهربي وفرق الجهد بين طرفيها متفقين في الطور (الزاوية)

متفقين في الطور معناها(لو فرق الجهد عند قيمته العظمى فيكون التيار عند قيمته العظمى وإذا كان فرق الجهد عند قيمة الصفر فيكون التيار عند قيمة الصفر) كما بالرسم في الأسفل

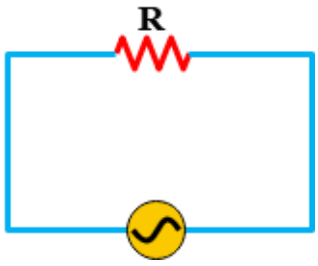


رسم بياني

رسم اتجاهي

مثال

دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية عديمة الحث 150 Ω تتصل مع مصدر تيار متردد، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربية اللحظية المتولدة في المصدر المتردد تعطي من العلاقة $V = 520\ Sin(\omega t)$، فإن



1) القيمة الفعالة لفرق الجهد بين طرفي المقاومة الأومية يساوي .....

أ) 520 V ب) 440.8 V ج) 390 V د) 367.7 V

2) القيمة الفعالة لشدة التيار المار في الدائرة يساوي .....

أ) 2.5 A ب) 2.9 A ج) 3.2 A د) 3.5 A

3) القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة تساوي .....

أ) 901.33 W ب) 1234.33 W ج) 1512.67 W د) 1802.67 W

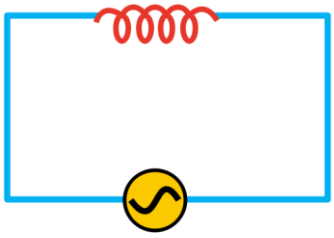
الحل

1- $V_{eff}=\frac{V_{max}}{\sqrt{2}}=\frac{520}{\sqrt{2}}=367.7V$

2-$I_{eff}=\frac{V_{eff}}{R}=\frac{367.7}{150}=2.5A$

3- $Pw=I_{eff}{}^2xR=2.5^2x150=901.33W$

2- دائرة تحتوي على ملف حث مهمل المقاومة الأومية



دينامو تيار متردد

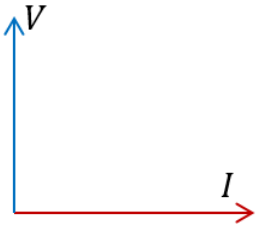
إذا اتصل ملف لولبي بدينامو تيار متردد فإننا نلاحظ أن الملف يُظهِر نوع من أنواع المقاومة تسمى بالمفاعلة الحثية X_L (لا تظهر للملف إلا إذا اتصل بتيار متردد)

$$X_L=\omega L=2\pi FL$$

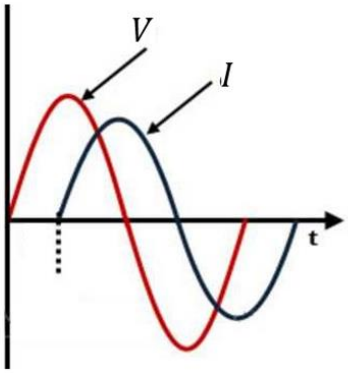
حيث ω هي السرعة الزاوية. و L هو معامل الحث الذاتي و F هو التردد

ملحوظة: X_L تقاس بالأوم

في ملف الحث مهمل المقاومة، فإن الجهد يسبق التيار بـ 90 درجة (يتقدم على التيار) أو يُقال أن التيار يتأخّر (يتخلف) عن الجهد بـــ 90 درجة



رسم اتجاهي



رسم بياني

ملحوظة1

في دائرة ملف الحث مهمل المقاومة الأومية، إذا زاد التردد إلى قيم عالية جدًا فإن قيمة المفاعلة الحثية تزداد جدًا وقد لا يمر تيار كهربي

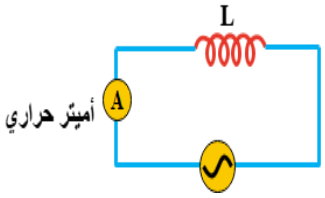
ملحوظة2

ملف الحث مهمل المقاومة الأومية لا يحدث به فقد في الطاقة الكهربية ($Pw=0$) لأنه يقوم بتخزينها ولا يبددها

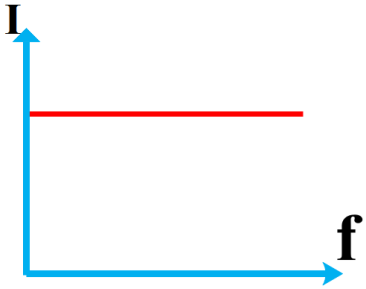
ملحوظة3

في الدائرة المقابلة، إذا أردنا إيجاد معادلة القيمة العظمى للتيار المار في الملف، فإنه يتعين كالآتي:

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{BAN\omega}{\omega L} = \frac{BAN}{L}$$



نستنتج من هذا أن تيار ملف الحث الموصل بدينامو تيار متردد لا يتوقف على السرعة الزاوية أو التردد.



معلومة جانبية

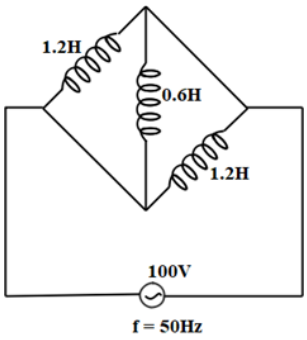
احنا قلنا ان القدرة والطاقة المستهلكة في ملف الحث تساوي صفر، لآنه بيخزنها، والطاقة المخزنة في الملف يمكن تعيينها بالقانون الآتي:

$$E = \frac{1}{2}LI^2$$

ملحوظة هامة

تعامل ملفات الحث مثل المقاومات في حالة توصيل التوالي والتوازي.

مثال 1



في الدائرة الموضحة بالشكل احسب المفاعلة الحثية الكلية بفرض إهمال الحث المتبادل بين الملفات واحسب شدة التيار الكلي

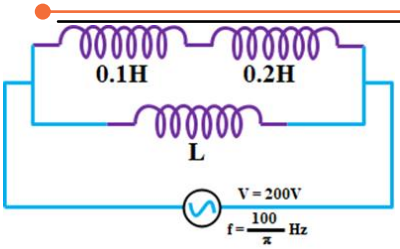
الحل

دول 3 ملفات على التوازي، كل واحد فيهم ليه L فعلشان نجيب ال X_L الكلية لازم نجيب الـــ L الكلية الأول

$$\frac{1}{L_t}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{L_3}=\frac{1}{1.2}+\frac{1}{0.6}+\frac{1}{1.2}=\frac{10}{3}H \qquad \therefore L_t=0.3H$$

$$X_{Lt}=2\pi\times50\times0.3=94.24\ \Omega$$

$$I=\frac{V}{X_L}=\frac{100}{94.24}=1.06A$$



مثال 2

ثلاثة ملفات حث مهملة المقاومة الأومية متصلة معا كما بالشكل التالي إذا كانت القيمة الفعالة للتيار الكهربي المار في الدائرة = 5A و بإهمال الحث المتبادل بين هذه الملفات فإن قيمة L = ... H

أ) 0.6 ب) 0.4 ج) 0.3 د) 1

الحل

دلوقتي أنا معايا الـ V الكلية و الـ I الكلية ، فممكن أجيب الـ X_L الكلية

$$X_{Lt}=\frac{V}{I}=\frac{200}{5}=40\Omega$$

$$\therefore L_t = \frac{X_{Lt}}{2\pi f} = \frac{40}{2x\pi x\frac{100}{\pi}} = 0.2H$$

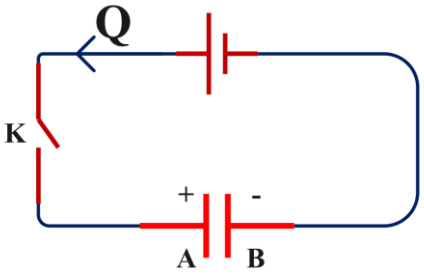
كده المفروض لما أحل التوالي والتوازي يطلع الـ L المكافئة برضه بـ 0.2H ، المفروض إن ال (0.2 و 0.1) توالي ومكافئتهم توازي مع ال L المجهولة

$$0.2 = \frac{0.3xL}{0.3+L} \quad \therefore L = 0.6H$$

المكثف الكهربى

عبارة عن لوحين معدنيين متوازيين بينهما عازل ويخزن الطاقة الكهربية على هيئة مجال كهربي

المكثف والتيار المستمر

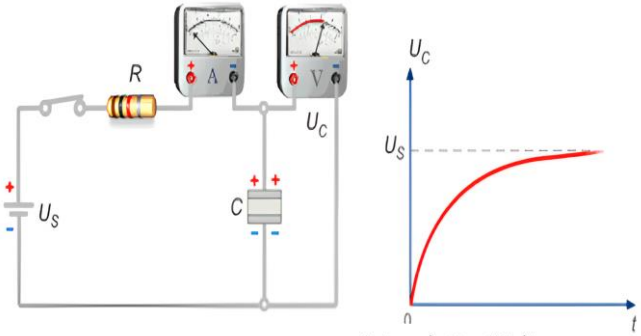


عند توصيل مكثف ببطارية كما بالشكل وغلق الدائرة، فإن اللوح المتصل بالقطب الموجب تتراكم عليه شحنات موجبة واللوح المتصل بالقطب السالب تتراكم عليه شحنات سالبة

مع مرور الوقت تزداد الشحنات الموجبة وكذلك الشحنات السالبة المتراكمتين فيزداد جهد المكثف حتى يصل إلى جهد المصدر فيكون فرق الجهد بينهما صفر فيتوقف مرور الشحنات وكذلك مرور التيار الكهربي

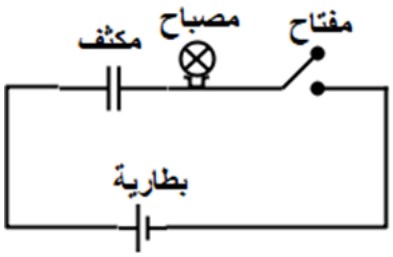
استنتاج مهم جدًا

إذا اتصل المكثف بمصدر تيار مستمر (بطارية) فإنه يُشحَن بسرعة كبيرة جدًا ثم يتحول إلى مقاومة لا نهائية تمنع مرور التيار الكهربي وحينها يكون فرق الجهد بين طرفي المكثف = فرق الجهد بين طرفي البطارية كما بالشكل



جهد المكثف زاد لحد ما بقى = جهد البطارية

مثال



أي مما يلي صحيح عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربية المجاورة

(أ) يضئ المصباح مباشرة ثم تتناقص شدة إضاءته تدريجيا حتى تنعدم

(ب) يشحن المكثف ثم يضئ المصباح

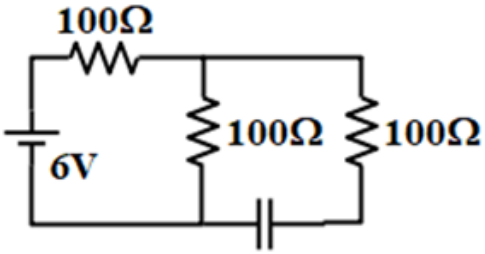
(ج) تزداد شدة إضاءة المصباح تدريجيا من الصفر ثم تثبت

(د) لا يشحن المكثف ولا يضئ المصباح

الحل

كما قلنا أنه في حالة توصيل المكثف بتيار مستمر وغلق المفتاح فإن التيار يمر لكن سرعان ما ينتهي عند تمام شحن المكثف، لذا الاختيار (أ) هو الصحيح.

مثال

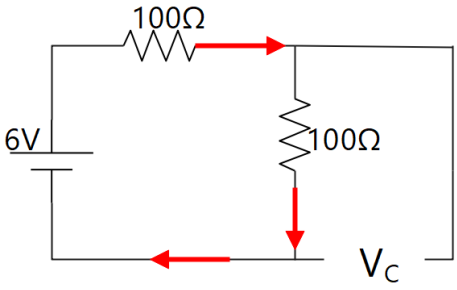


فرق الجهد بين طرفي المكثف بعد فترة من غلق الدائرة الكهربية المقابلة =.....V

(أ) 2 (ب) 1.2

(ج) 6 (د) 3

الحل



المفروض انه بعد تمام شحن المكثف، فرع المكثف لن يمر فيه تيار ويصبح دائرة مفتوحة كما بالشكل

فتكون قيمة شدة التيار

$$I=\frac{6}{200}=0.03A$$

$$\therefore V_C=0.03\times100=3V$$