2026

المراجعة النهائية في الفيزياء الكهربية

محتوي الكتاب :

شرح نظري تفصيلي افكار حل النظري و افكار المسائل

حل اسئلة على كل فكرة من النماذج الاسترشادية

والسنوات السابقة للوزارة ملحق جزء لبنك أسئلة علي كل درس

الدكتور
في الفيزياء

المحاضره الاولي

الفصل الاول " قانون اوم / توصيل المقاومات $\frac{1}{2}$

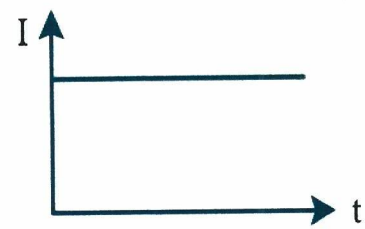
1- التيار الكهربي : هو فيض من الشحنات الكهربيه تسري في موصل من نقطه الي اخري

انواع التيار الكهربي

1- تيار مستمر (D.C) :-

نحصل عليه من البطاريات ومولدات التيار المستمر

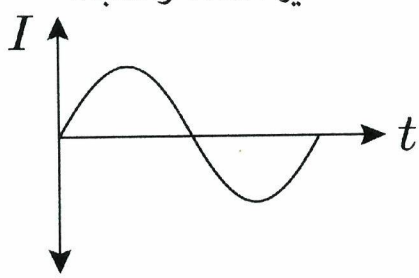
* ثابت الشده والاتجاه



2- تيار متردد (A.C) :-

نحصل عليه من الدينامو ومولدات التيار المتردد

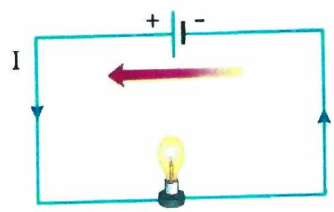
* متغير الشده والاتجاه



الاتجاه التقليدي (اصطلاحي) للتيار

هو اتجاه الشحنات الموجبه + ← - خارج المصدر

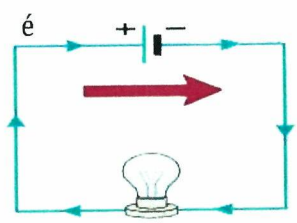
- ← + داخل المصدر



الاتجاه الفعلي (الالكتروني) للتيار

اتجاه حركه الالكترونات الحره - ← + خارج المصدر

+ ← - داخل المصدر

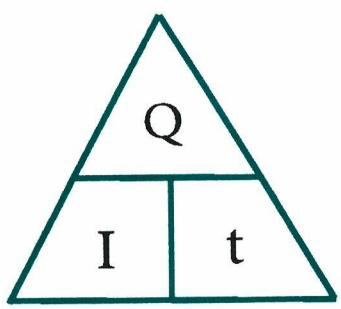


شده التيار الكهربي (I) :

كميه الكهربيه الماره التي تسري في زمن 1 ث

* يقاس بوحده A = C / S

* الجهاز : الاميتر ويوصل علي التوالي



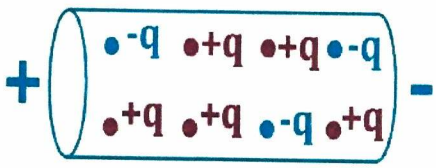
افكار هامه :-

1- حساب I في موصل $I=\frac{Q}{t}=\frac{Ne}{t}$

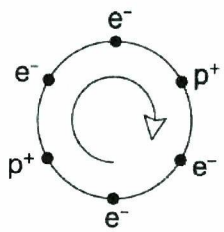
2- حساب I لشحنه تدور في مسار دائري $I=\frac{Q}{t}=\frac{Ne}{t}=Qf=\frac{QV}{2\pi r}=\frac{Q\omega}{2\pi}$

3- حساب I بدلاله السرعه الانجرافيه $I = neVA$

4-

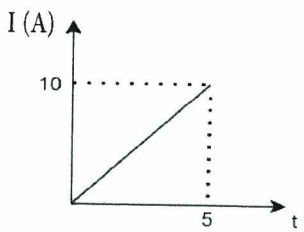


$$I=\frac{8e}{t}$$

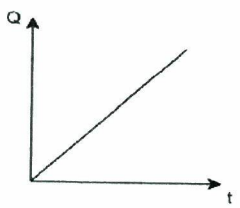


$$I=2ef$$

5- بياني

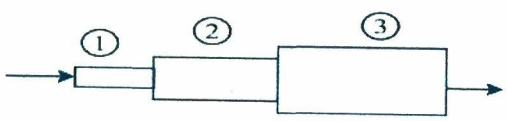


المساحه اسفل الخط = Q



slope = I

6-



$$I_1 = I_2 = I_3$$

تعالوا نحل علي التيار وشده التيار

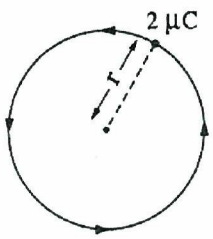
1 إذا كان معدل الإلكترونات المارة عبر مقطع من موصل في دائرة مغلقة يساوي 2×10^{19} إلكترون / ثانية، فإن شدة التيار الكهربي المار عبر الموصل تساوي .....

(علمًا بأن $e=1.6\times10^{-19}C$)

أ) 2.4 A ب) 3.2 A

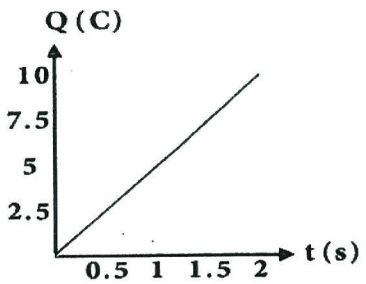
ج) 6.4 A د) 4.6 A

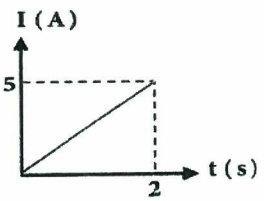
2 الشكل المقابل يمثل شحنة 2 μC تدور بتردد 1000 Hz فى مسار دائرى منتظم، فإن شدة التيار الناشئ عن دوران الشحنة تساوى .....

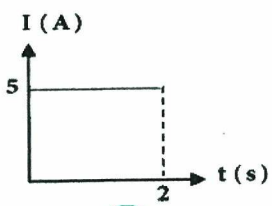


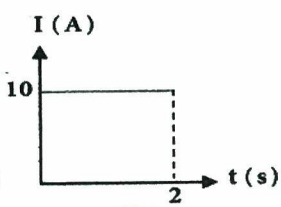
أ 5 mA
ب 2 mA
ج 500 A
د 2000 A

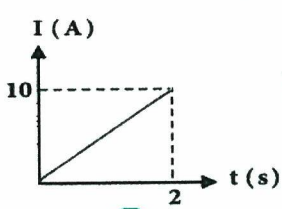
3 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كمية الشحنة الكهربية (Q) المارة عبر مقطع من موصل وزمن مرورها (t).
فإن الشكل البياني مما يلي والذي يمثل العلاقة بين شدة التيار الكهربي (I) المار عبر نفس المقطع وزمن مروره (t)؟



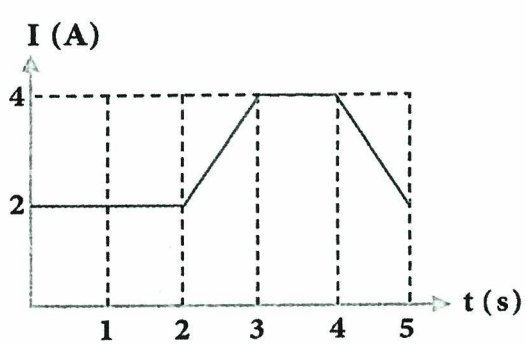
أ


ب


ج


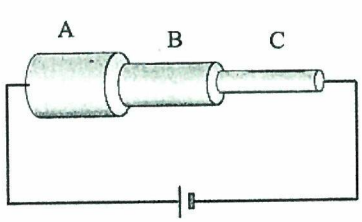
د


4 الشكل المقابل يمثل العلاقة بين شدة التيار (I) المار عبر مقطع من موصل والزمن (t)، فإن كمية الشحنة الكهربية (Q) المارة عبر مقطع الموصل خلال 5 s تساوي ..... كولوم



أ 2
ب 4
ج 14
د 20

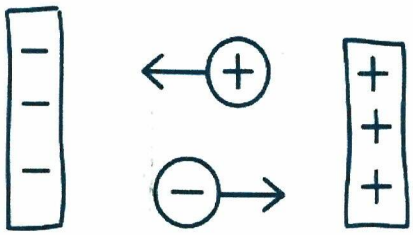
5 الشكل المقابل وضح موصل ذو ثلاثة مقاطع مختلفة يتصل طرفاه ببطارية فإن العلاقة بين كل من شدة التيار (I) في كل من مقاطع الموصل .....

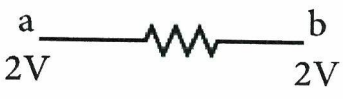


أ $I_A > I_B > I_C$
ب $I_A < I_B < I_C$
ج $I_A > I_B < I_C$
د $I_A = I_B = I_C$

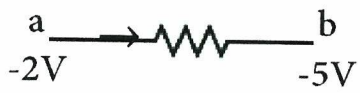
2- الجهد الكهربي وفرق الجهد (V) :-

* الجهد الكهربي : يعبر عن الحاله الكهربيه التي تحدد انتقال الشحنه من النقطه او اليها

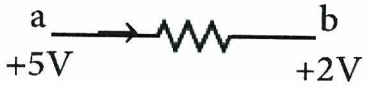




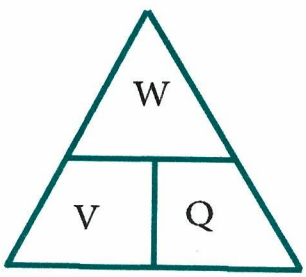
$V_{ab}=0$



$V_{ab}=-2-(-5)=3v$



$V_{ab}=(5)-(2)=3v$



*** فرق الجهد (V) :**

الشغل المبذول لنقل كميه كهربيه مقدارها 1 كولوم من نقطه لاخري

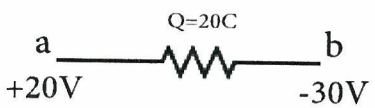
الفولت $V = J / C$

الفولت (V) :

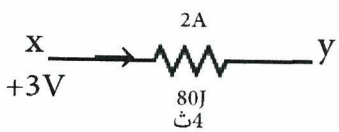
هو فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل مقداره 1 جول لنقل كميه كهربيه مقدارها 1 كولوم

جهاز قياسه : الفولتميتر ويوصل علي التوازي

* امثله توضيحيه :



احسب فرق الجهد بين a , b ثم احسب الشغل المبذول

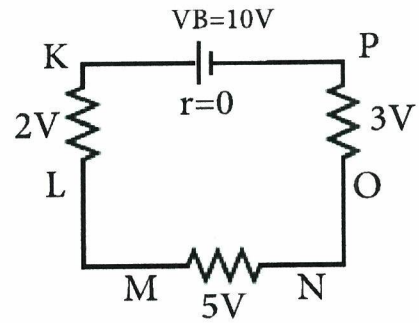


احسب الجهد النقطه y

القوه الدافعه الكهربيه (V_B) :

الشغل الكلي اللازم لنقل كميه من الكهربيه قدرها 1C داخل المصدر وخارجه

$$VB = \frac{W_{كلي}}{Q_t}$$



مسائل علي الجهد وفرق الجهد

1 التيار الكهربي خلال موصل معدني متصل بقطبي مصدر جهد عبارة عن سريان .....

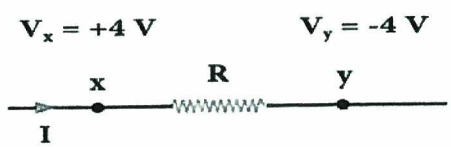
أ إلكترونات حرة من الطرف الأقل في الجهد الكهربي للطرف الأعلى جهدًا

ب إلكترونات حرة من الطرف الأعلى في الجهد الكهربي للطرف الأقل جهدًا

ج أيونات موجبة من الطرف الأقل في الجهد الكهربي للطرف الأعلى جهدًا

د أيونات موجبة من الطرف الأعلى في الجهد الكهربي للطرف الأقل جهدًا

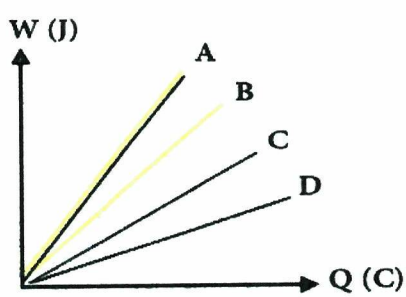
2 يمثل الشكل المقابل مقاومة كهربية (R) يمر بها تيار كهربي، إذا كان الشغل المبذول لنقل كمية من الشحنة الكهربية (Q) بين النقطتين (x، y) يساوي 40 J، وكان زمن مرور تلك الشحنة يساوي (t) لتمر في صورة تيار كهربي شدته 4 A خلال المقاومة الكهربية فإن مقدار الزمن (t) يساوي .....



أ 1.25 s ب 1.75 s

ج 2.5 s د 3.5 s

3 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين قيم الشغل المبذول (W) على كميات من الشحنة الكهربية (Q) المنقولة كل مرة وذلك بين طرفي كل موصل من أربعة موصلات مختلفة (A)، (B)، (C)، (D) كلٍ على حدة، فإن أكبر فرق جهد كهربي يكون بين طرفي الموصل .....



أ A ب B

ج C د D

3- المقاومه الكهربيه (R) :-

*** تعريفها :**

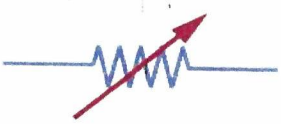
المانعه التي يلقاها التيار الكهربي عند مروره في ماده

*** منشأها :** اصطدام شحنات التيار مع بعضها ومع ذرات وايونات الموصل

*** انواعها :**

مقاومه ثابته

مقاومه متغيره (بقيم محدده)



مقاومه متغيره (ريوستات)

*** اضراره :** فقد جزء من الطاقه الكهربيه في صوره طاقه حراريه

*** اهميتها :**

1- التحكم في شده التيار المار في الدوائر الكهربيه لحمايتها من التلف

2- الاستفاده من الطاقه الحراريه في بعض الاجهزه مثل السخان والمكواه

*** العوامل :**

1- طول السلك $R \alpha L$

2- مساحه المقطع $R\alpha \frac{1}{A}$

3- نوع الماده $R \alpha \rho_e$

4- درجه الحراره ↑ - سعه الاهتزازه ↑ ← تصادمات ↑ - R ↑

*** استنتاج :**

$$R\alpha L \qquad R\alpha \frac{1}{A}$$

$$R\alpha \frac{L}{A}$$

$$R = const \frac{L}{A}$$

$$R = \rho_e \frac{L}{A}$$

* تعليلات :

1- تزداد R موصل بزياده طوله ؟

لان زياده الطول يمثل توصيلاً علي التوالي

2- تقل R بزياده A ؟

لان زياده A يمثل توصيلاً علي التوازي

3- تزداد R لموصل فلزي بزياده درجه حرارته ؟

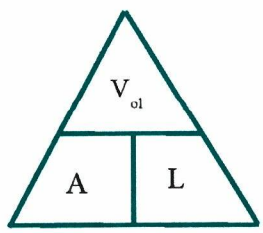
لان **درجه الحراره ↑ - سعه الاهتزازه ↑ - سرعه اهتزاز الجزيئات↑ - تصادمات ↑ - فتزداد المقاومه**

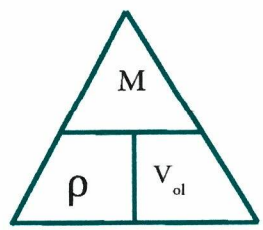
4- متوازي مستطيلات له اكثر من مقاومه بينما المكعب له مقاومه واحده ؟

لان اطوال اضلاع متوازي المستطيلات مختلفه وبالتالي مساحه اوجهه مختلفه وبالتالي تختلف المقاومه تبعاً لطريقه التوصيل بينما المكعب تتساوي اطوال اضلاعه فتتساوي مساحه اوجهه فلا تتغير مقاومته مهما تغيرت طريقه التوصيل

افكار الحل علي المقاومه :-

1- الحل بالقوانين





$$R=\frac{\rho_e L}{A}=\frac{\rho_e L^2}{Vol}=\frac{\rho_e Vol}{A^2}=\frac{\rho\,\rho_e L^2}{M}$$

2- الحل بالنسب

$$R=\frac{\rho_e L}{A}\rightarrow\frac{R_1}{R_2}=\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e_2}}\times\frac{L_1}{L_2}\times\frac{A_2}{A_1}$$

. سلك زاد طوله الي الضعف $L_1 = L \, , \, L_2 = 2L$

. سلك زاد طوله بمقدار الضعف $L_1 = L \, , \, L_2 = 3L$

. سلك قل طوله الي الربع $L_1 = L \, , \, L_2 = \frac{1}{4}L$

. سلك قل طوله بقدار الربع $L_1 = L \, , \, L_2 = \frac{3}{4}L$

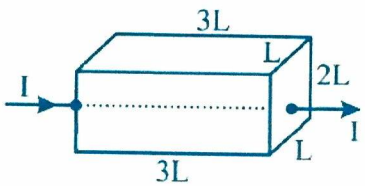
. سلك زاد طوله بنسبه 10% $L_1 = L \, , \, L_2 = 1.1L$

3- اعاده تشكيل موصل / سحب سلك / ضغط سلك

$$R \alpha L^2 \alpha \frac{1}{A^2} \alpha \frac{1}{r^4}$$

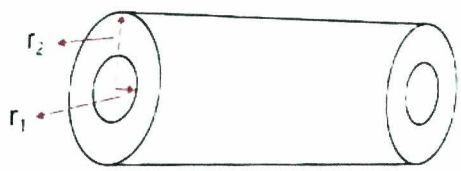
V_{ol} ثابت $R = \frac{\rho_e L^2}{Vol} = \frac{\rho_e Vol}{A^2}$

4- متوازي مستطيلات



$$R = \frac{\rho_e \times 3L}{L \times 2L} = \frac{3\rho_e}{2L}$$

5- 4- اسطوانه مجوفه



$$R = \frac{\rho_e L}{\pi(r_2^2 - r_1^2)}$$

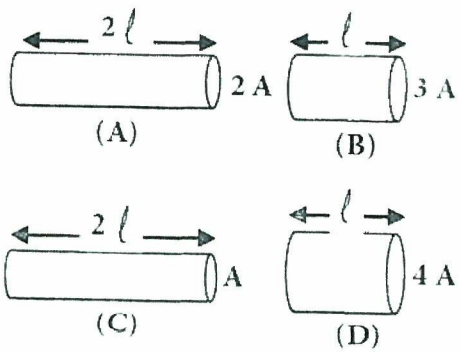
مسائل علي R

1 سلك منتظم المقطع من الفضة، طوله L ومساحة مقطعه A والمقاومة النوعية لمادته $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$، فإذا زاد طوله إلى الضعف وقلت مساحة مقطعه إلى الثلث، فإن المقاومة النوعية لمادته تصبح .....

أ) $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ ب) $3\times10^{-8}\ \Omega.m$

ج) $0.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ د) $0.2\times10^{-8}\ \Omega.m$

2 في الشكل المقابل أمامك أربعة موصلات منتظمة المقطع من نفس المادة ومختلفة الأبعاد. فإن ترتيب هذه الموصلات تصاعديًا حسب مقاوماتها الكهربية. مبتدأ من الأقل مقاومة إلى الأعلى مقاومة هو.....



أ) D ← A ← C ← B ب) C ← A ← B ← D

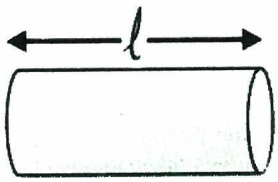
ج) D ← B ← A ← C د) B ← C ← A ← D

3 إذا زاد طول موصل للضعف وقلت مساحة مقطعه للنصف ، عند ثبوت فرق الجهد بين طرفيه فإن شدة التيار المار فيه

أ تزيد للضعف
ب تزيد لأربع أمثال
ج تقل للربع
د تظل ثابتة

---

4 سلك طوله (ℓ) ومقاومته الكهربية (R) كما هو موضح بالرسم، فإذا سحب حتى أصبح طوله ثلاثة أمثال طوله الأصلي، بفرض ثبوت حجمه فإن المقاومة الكهربية للسلك تصبح .....



أ 3R
ب 6R
ج 9R
د 12R

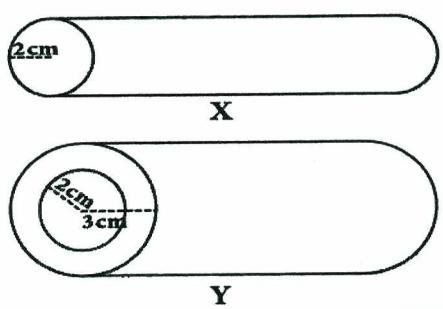
---

5 سلك طوله (ℓ) ومقاومته الكهربية 32 Ω، فإذا تم إعادة تشكيل السلك بحيث يزيد طوله بنسبة 25 % ، فإن المقاومة الكهربية للسلك تزداد بمقدار .....

أ 18Ω
ب 50Ω
ج 12Ω
د 36Ω

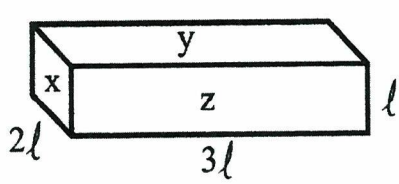
---

6 الشكل المقابل يوضح موصلين أسطوانيين (X ، Y) من نفس المادة ولهما نفس الطول، الأسطوانة X مصمتة، بينما الأسطوانة Y مجوفة كما بالشكل، وصل كل منهما مع بطارية قوتها الدافعة الكهربية V_B (مهملة المقاومة الداخلية)، احسب النسبة بين شدتي التيارين المارين خلال الموصلين $\left(\frac{I_x}{I_y}\right)$.



---

7 في متوازي المستطيلات المقابل، أي اتجاه لمسار التيار يحقق "أقل مقاومة كهربائية" ؟



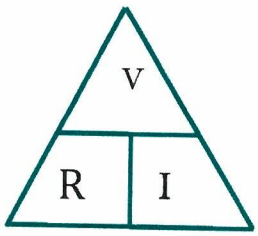
أ عبر الوجهين X
ب عبر الوجهين Y
ج عبر الوجهين Z
د جميعها متساوية

4- قانون اوم :-

* **النص :**

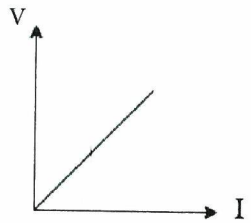
شده التيار المار في مقاومه يتناسب طرديا مع فرق الجهد عند ثبوت درجه الحراره

* **الصيغه الرياضيه :**

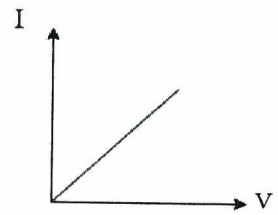


$$R = \frac{V}{I}$$

الصح والاصح



slope = R



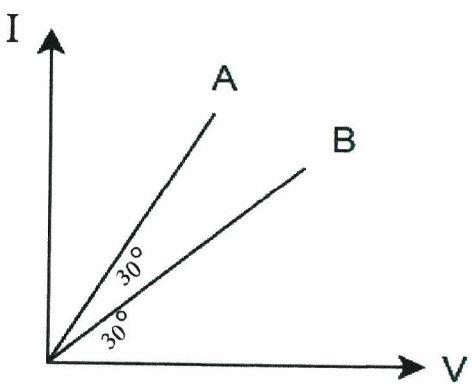
slope $= \frac{1}{R}$

* **الاوم :**

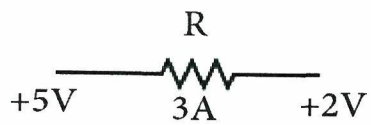
مقاومه موصل يسمح بمرور تيار شدته 1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V

* **جهاز قياسها :** الاوميتر

- **امثله :**



احسب $\frac{R_A}{R_B}$



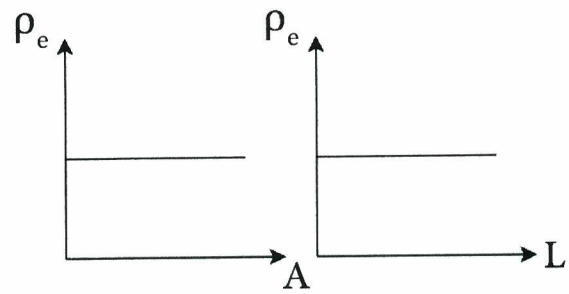
احسب R

5- المقاومه النوعيه ρ_e :-

* هي مقاومه موصل طوله 1m ومساحه مقطعه $1m^2$

$$\rho_e = \frac{RA}{l} \quad (\Omega.m)$$

* خاصيه فيزيائيه مميزه للماده
* العوامل : نوع ماده الموصل ، درجه الحراره



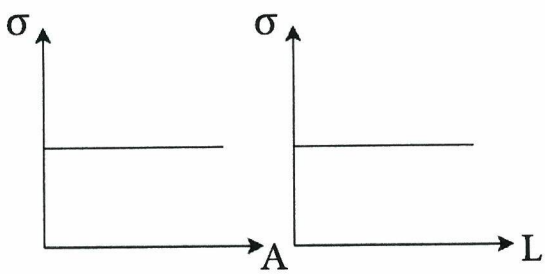
* عند زياده الطول فإن ρ_e لا تتغير
* عند زياده المساحه فإن ρ_e لا تتغير

التوصيليه الكهربيه σ :-

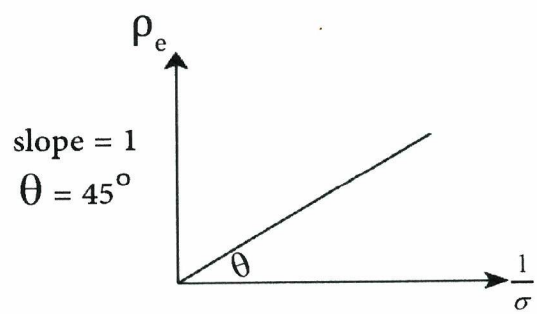
هي مقلوب مقاومه موصل طوله 1m ومساحه مقطعه $1m^2$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{RA} \quad (\Omega^{-1}.m^{-1})$$

* خاصيه فيزيائيه مميزه للماده
* العوامل : نوع ماده الموصل ، درجه الحراره



* عند زياده الطول فإن σ لا تتغير
* عند زياده المساحه فإن σ لا تتغير



1- المقاومه النوعيه خاصيه مميزه للماده ؟

* لانها تتوقف علي نوع الماده ودرجه الحراره حيث لا توجد مادتان لهما نفس المقاومه النوعيه

2- التوصيليه الكهربيه خاصيه فيزيائيه مميزه للماده ؟

* لان التوصيليه الكهربيه = مقلوب المقاومه النوعيه للماده والتي لا تتغير الا بتغير نوع الماده ودرجه الحراره

3- حاصل ضرب المقاومه النوعيه للماده × معامل التوصيل الكهربي للماده = 1 ؟

* لان المقاومه النوعيه = مقلوب التوصيليه الكهربيه : $\rho_e = \frac{1}{\sigma}$

4- تصنع كابلات نقل التيار الكهربي من النحاس ؟

* لان المقاومه النوعيه للنحاس صغيره وبالتالي تكون مقاومه الاسلاك المصنوعه منه صغيره اي ان التوصيليه الكهربيه للنحاس كبيره فيقل الفقد في الطاقه الكهربيه

5- بارتفاع درجه حراره الموصل ؟

1) تزداد مقاومه الموصل وتزداد مقاومته النوعيه

2) تقل التوصيليه الكهربيه لمادته

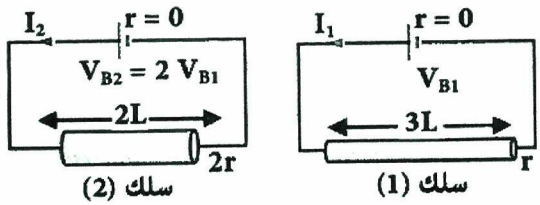
6- يمكن استخدام الريوستات للتحكم في شده التيار المار في الدائره الكهربيه ؟

لان تغير موضع الزالق او طريقه توصيل اطراف الريوستات يغير طول سلك الريوستات الذي يمر به التيار فتتغير المقاومه المأخوذه من الريوستات حيث ($R \propto L$) فتتغير شده التيار المار في الدائره حيث ($I \propto \frac{1}{R}$)

1 سلك نحاسي طوله $30\ m$ ومساحة مقطعه $2 \times 10^{-6}\ m^2$ ، فرق الجهد بين طرفيه $3\ V$ ومقاومته النوعية تساوي $1.79 \times 10^{-8}\ \Omega.m$ وبالتالي فإن شدة التيار الكهربي المار خلال السلك = ...

أ $0.805\ A$ ب $1.24\ A$ ج $11.17\ A$ د $0.089\ A$

2 سلكان (1) و(2) مصنوعان من نفس المادة وطول السلك (1) يساوي (3L) ونصف قطر مقطعه (r)، بينما طول السلك (2) يساوي (2L) ونصف قطر مقطعه (2r) ومتصلان في دائرتين كما هو موضح بالشكل: فإن النسبة بين $\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$ = ...

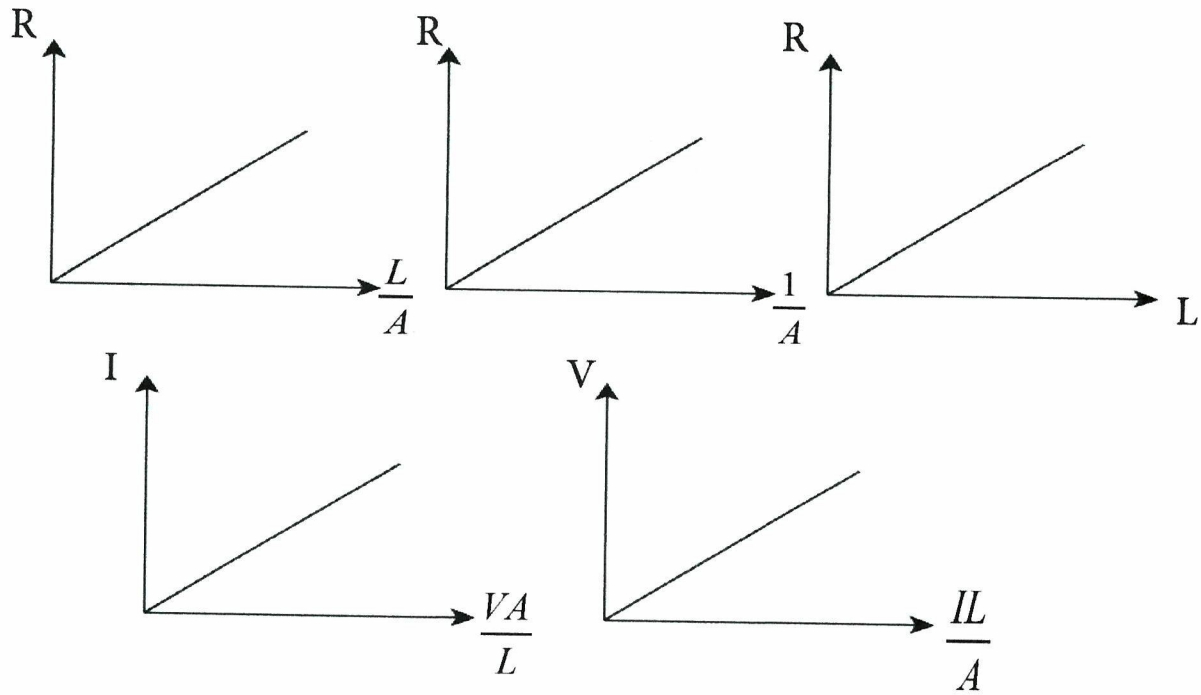


أ $\frac{12}{1}$ ب $\frac{1}{12}$ ج $\frac{3}{2}$ د $\frac{1}{6}$

3 سلكان X، Y مصنوعان من نفس المادة، النسبة بين طوليهما $\frac{l_X}{l_Y}$ تساوى $\frac{4}{3}$ بينما النسبة بين قطريهما $\frac{D_X}{D_Y}$ تساوى $\frac{2}{3}$ ، فإذا تساوى فرق الجهد بين طرفيهما، فإن النسبة بين شدة التيار المار في السلك X إلى شدة التيار المار في السلك Y تساوى .....

أ $\frac{16}{27}$ ب $\frac{8}{9}$ ج $\frac{1}{2}$ د $\frac{1}{3}$

* اكتب ما يساويه الميل :-



4 سلك منتظم المقطع من الفضة، طوله L ومساحة مقطعه A والمقاومة النوعية لمادته $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$، فإذا زاد طوله إلى الضعف وقلت مساحة مقطعه إلى الثلث، فإن المقاومة النوعية لمادته تصبح .....

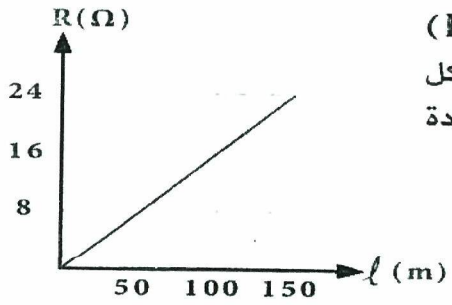
أ $1.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ ب $3\times10^{-8}\ \Omega.m$

جـ $0.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ د $0.2\times10^{-8}\ \Omega.m$

5 النسبة بين التوصيلية الكهربية لسلك من النحاس طوله (ℓ) وآخر من نفس المادة طوله (2ℓ) عند نفس درجة الحرارة تساوي .....

أ 1 ب 2 جـ 0.5 د 4

6 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين المقاومة الكهربية (R) لمجموعة أسلاك من نفس المادة، فإذا كانت مساحة مقطع كل سلك منها تساوي $0.1\ cm^2$، فإن المقاومة النوعية لمادة الأسلاك (ρ_e) تساوى .....



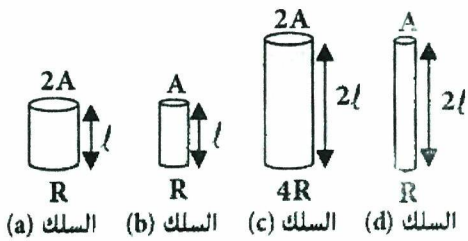
أ $2.4\times10^{-7}\ \Omega.m$

ب $3.6\times10^{-7}\ \Omega.m$

جـ $1.2\times10^{-6}\ \Omega.m$

د $1.6\times10^{-6}\ \Omega.m$

7 في الشكل المقابل أربعة اسلاك من مواد مختلفة، مساحة ومقاومة وطول كلًا منها موضح على الشكل. فتكون العلاقة الصحيحة بين قيم التوصيلية الكهربية لمواد الأسلاك الأربعة هي .....



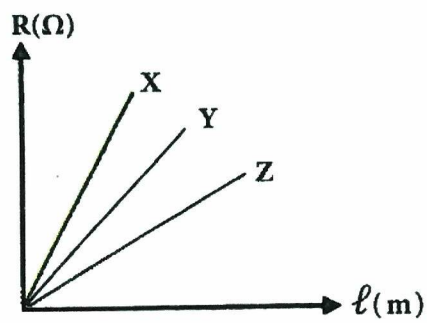
أ $\sigma_a > \sigma_b > \sigma_c > \sigma_d$

ب $\sigma_b > \sigma_d > \sigma_a > \sigma_c$

ج $\sigma_d > \sigma_c > \sigma_b > \sigma_a$

د $\sigma_d > \sigma_b > \sigma_a > \sigma_c$

8 الرسم البياني الموضح يمثل العلاقة بين مقاومة عدة أسلاك (R) من ثلاث مواد مختلفة لها نفس المساحة وعند نفس درجة الحرارة مع طول السلك (ℓ)، أي من الاختيارات الآتية صحيح؟



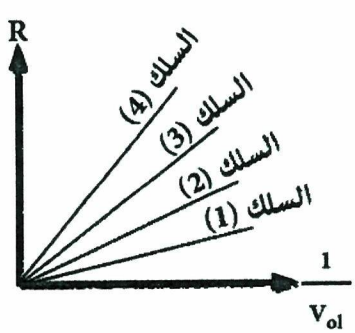
أ $\sigma_Z = \sigma_Y = \sigma_X$

ب $\sigma_Z < \sigma_Y < \sigma_X$

ج $\sigma_Z > \sigma_Y > \sigma_X$

د $\sigma_Z > \sigma_X > \sigma_Y$

9 يمثل الرسم البياني المقابل العلاقة بين المقاومة (R) لعدة أسلاك مصنوعة من مواد مختلفة لها نفس الطول ومقلوب حجامها $\left(\frac{1}{V_{ol}}\right)$ فيكون ترتيب قيم معامل التوصيل الكهربي (σ) لمواد المصنوعة منها الأسلاك كالآتي.....



أ $\sigma_4 > \sigma_1 > \sigma_3 > \sigma_2$

ب $\sigma_1 > \sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_4$

ج $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3 > \sigma_4$

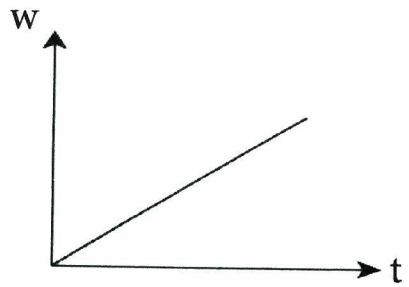
د $\sigma_4 > \sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$

6- الطاقه الكهربيه (W) - القدره الكهربيه (P_w)

*** الطاقه الكهربيه (W) , (E) :**

الشغل الكهربي المبذول لتحريك شحنه او القدره علي بذل شغل

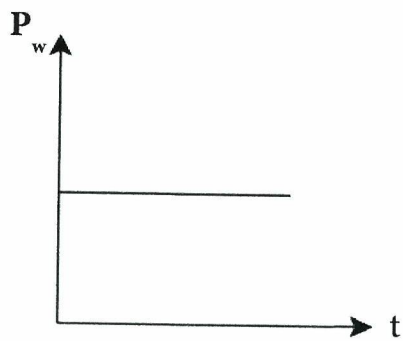
$$E = W = V.Q = V.I.t = I^2.R.t = \frac{V^2 t}{R}$$



*** القدره الكهربيه (P_w) :**

الطاقه المستهلكه في الثانيه

$$P_W = \frac{W}{t} = I.V = I^2.R = \frac{V^2}{R}$$



*** ملاحظات :-**

لو I ثابت ، توصيل علي التوالي

$$P_W = I^2.R$$

$$p_w \alpha R$$

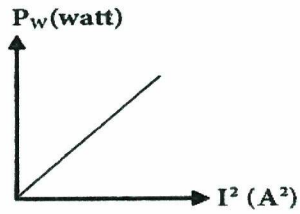
لو V ثابت ، توصيل علي التوازي

$$P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$p_w \alpha \frac{1}{R}$$

مسائل علي P_w , w

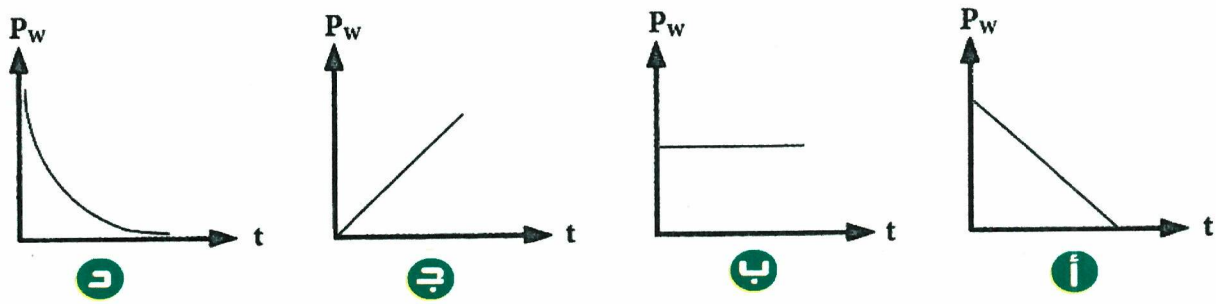
1 تشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القدرة المستهلكة (P_W) في موصل ومربع شدة التيار(I^2) المار في هذا الموصل، فإن ميل الخط الممثل للعلاقة يساوى.....



أ مقاومة الموصل
ب فرق الجهد عبر الموصل
ج مقلوب مقاومة الموصل
د مربع فرق الجهد عبر الموصل

---

2 من الأشكال البيانية التالية يكون الشكل الذي يمثل العلاقة بين القدرة الكهربية (P_W) المستهلكة في موصل يسري به تيار مستمر ثابت الشدة والزمن (t) هو.....



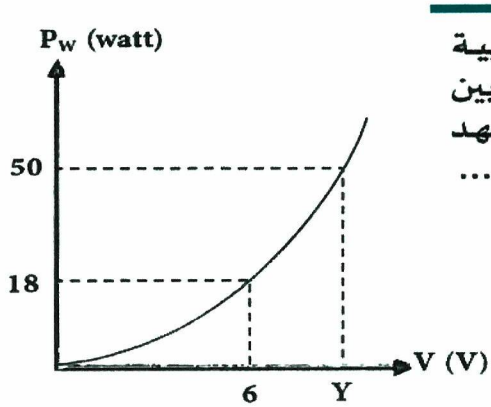
---

3 مصباح كهربي مكتوب عليه (100 V - 80 watt) يعني أن .....

أ المقاومة الكهربية للمصباح 80 Ω
ب المقاومة الكهربية للمصباح 1.25 Ω
ج عندما يكون فرق الجهد بين طرفي المصباح 100 V يمر به تيار شدته 0.8 A
د عندما يكون فرق الجهد بين طرفي المصباح 100 V يمر به تيار شدته 125 A

---

4 تشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القدرة الكهربية (P_W) المستهلكة في موصل معدني وفرق الجهد (V) بين طرفيه. فإن مقاومة الموصل تساوي ..... وفرق الجهد الكهربي عند النقطة Y الموضحة على الشكل يساوي .....

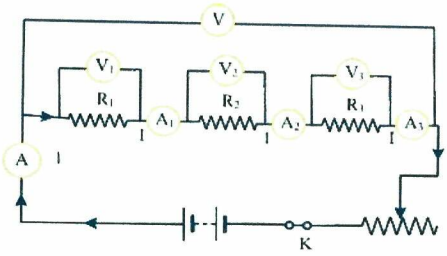


	R	V_Y
أ	3 Ω	16.67 V
ب	2 Ω	10 V
ج	3 Ω	10 V
د	2 Ω	16.67V

الدرس الثاني
توصيل المقاومات

1- التوصيل علي التوالي

* **الغرض منه :** الحصول علي مقاومه كبيره من مجموعه المقاومات الصغيره وتكون اكبر من اكبر مقاومه في المجموعه



* **طريقه التوصيل :** توصيل المقاومات بحيث تكون مسار متصل في دائره كهربيه تتكون من بطاريه واميتر وفولتميتر وريوستات كما هو موضح بالرسم

* **شده التيار الكهربي :** متساويه في جميع المقاومات $(I=I_1=I_2=I_3)_{\text{كلي}}$

* **فرق الجهد :** يختلف فرق الجهد بين طرفي كل مقاومه $(V=V_1+V_2+V_3)_{\text{الكليه}}$

* **القانون المستخدم لتعيين المقاومه المكافئه :-**

- لعده مقاومات مختلفه : $R_{eq} = R_1+R_2+R_3$

- لعده مقاومات متساويه عددها N وقيمه كل منها R

$$R_{eq} = R \times N$$

* **علل :-**

1) تزداد مقاومه موصل بزياده طوله ؟

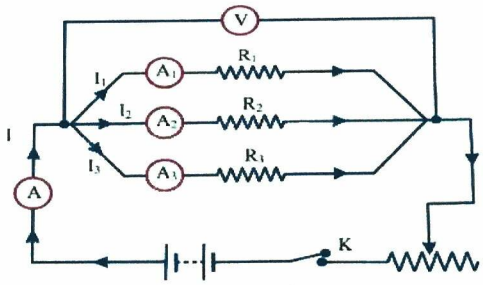
لانه يمكن اعتبار الموصل مكون من عده مقاومات متصله علي التوالي كلما زاد طوله زاد عدد المقاومات المتصله علي التوالي فتزداد المقاومه الكليه

2) لا توصل الاجهزه المنزليه علي التوالي ؟

لان التوصيل علي التوالي يجعل المقاومه الكليه كبيره فتضعف شده التيار كما انه عند فصل التيار عن احد الاجهزه فان باقي الاجهزه سوف تنطفئ ايضا

2- التوصيل علي التوازي

* **الغرض منه :** الحصول علي مقاومه صغيره من مجموعه المقاومات الكبيره وتكون اصغر من اصغر مقاومه في المجموعه



* **طريقه التوصيل :** توصل المقاومات في دائره كهربيه تتكون من بطاريه واميتر وفولتميتر وريوستات ومفتاح بحيث يتصل طرفي كل مقاومه بنفس النقطتين كما هو موضح بالرسم

* **شده التيار الكهربي :** يتجزأ التيار في المقاومات ($I_{كلي}=I_1+I_2+I_3$)

* **فرق الجهد :** يتساوي فرق الجهد بين طرفي كل مقاومه ($V_{كلي}=V_1=V_2=V_3$)

* **القانون المستخدم لتعيين المقاومه المكافئه :-**

- لعده مقاومات مختلفه : $\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$

- لعده مقاومات متساويه عددها N وقيمه كل منها R : $R_{eq}=\frac{R}{N}$

- لمقاومتين مختلفتين فقط : $R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$

* **علل :-**

1) تقل مقاومة الموصل عند زياده المساحه ؟

لانه يمكن اعتبار الموصل مكون من عده مقاومات متصلة علي التوازي و كلما زادت مساحة مقطعه زاد عدد المقاومات المتصلة علي التوازي و فتقل المقاومة الكلية

2) عندما تقل المقاومه الكليه لعده مقاومات في توصيلها علي التوازي ؟

لان المقاومه المكافئه تتعين من العلاقه : $\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$ من المعادله تكون المقاومه المكافئه اقل من اي مقاومه اخري / لان مقلوب المقاومه المكافئه = مجموع مقلوب المقاومات

3) توصل الاجهزه المنزليه علي التوازي ؟

- لان فرق الجهد ثابت بين طرفي كل جهاز ويساوي فرق الجهد الكلي للمصدر

- تقل المقاومه الكليه للدائره فيمر تيار كبير يناسب تشغيل الاجهزه كما يمكن التحكم بكل جهاز علي حده

4) في دائره مقاومات متصله علي التوازي تستخدم اسلاك سميكه عند طرفي البطاريه بينما تستخدم اسلاك اقل سمكاً عند طرفي كل مقاومه ؟

لان شده التيار في دوائر التوازي تكون اكبر ما يمكن عند كل من مدخل ومخرج التيار (قطبي البطاريه) ثم يتجزأ التيار علي المقاومات فتقل قيمه التيار عند كل مقاومه

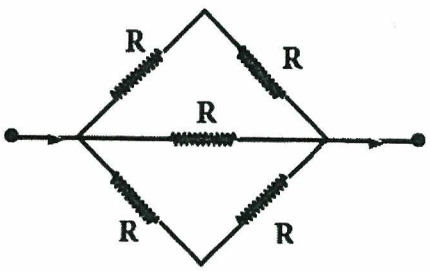
5) تزداد القدره المسحوبه في دائره عند توصيل المقاومات علي التوازي ؟

لنقص المقاومه الكهربيه فتزداد القدره لانها تتناسب عكسياً مع المقاومه الكليه عند ثبوت فرق الجهد طبقا للعلاقه : $P_W = \frac{V^2}{R}$

توصيل المقاومات كل الاسرار في 8 افكار

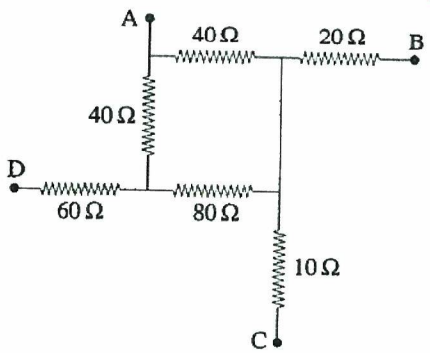
فكره (1) ايجاد المقاومه المكافئه " الطريقه المعتاده ، النقاط "

1 يوضح الشكل جزء من دائرة كهربية، فإن قيمة المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموضحة بالشكل تساوي .....



أ) R ب) 2R ج) $\frac{R}{2}$ د) $\frac{3R}{5}$

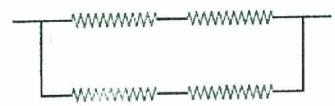
2 وصلت عدة مقاومات كما بالشكل المقابل، أى نقطتين مما يلى يوصل بهما طرفا بطارية للحصول على أقل قيمة للمقاومة المكافئة ؟

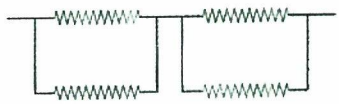


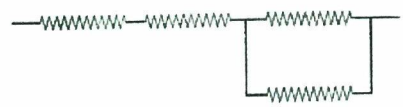
أ) B ، C ب) A ، B

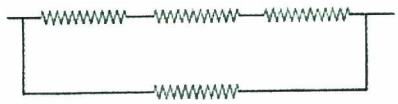
ج) C ، D د) A ، D

3 أربع مقاومات متساوية وُصلت معًا كما بالأشكال التالية، أى شكل يعطى أقل مقاومة مكافئة ؟

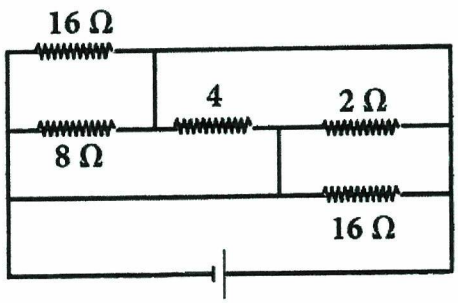
أ 

ب 

جـ 

د 

4 عدة مقاومات متصلة في دائرة كهربية كما بالشكل باستخدام قيم المقاومات الموضحة فإن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات تساوي .....



أ 6Ω

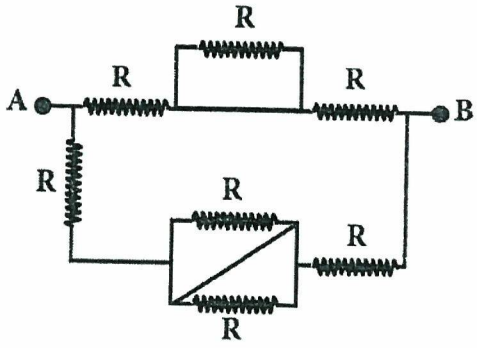
ب 1Ω

جـ 8Ω

د 16Ω

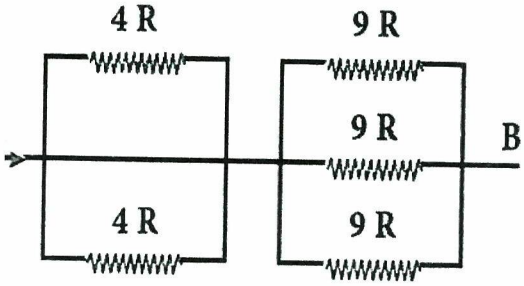
فكره (2) الغاء مقاومه

1 يمثل الشكل المقابل جزء من دائرة كهربية تحتوي على مجموعة من المقاومات المتماثلة. فتكون المقاومة المكافئة بين النقطتين A، B هي .....



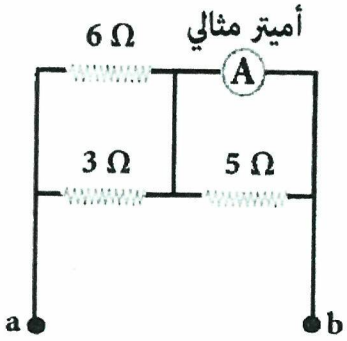
أ) $\frac{6R}{5}$ ب) $\frac{3R}{2}$ ج) $\frac{5R}{4}$ د) R

2 في الشكل المقابل تكون المقاومة المكافئة بين النقطتين A، B هي .....



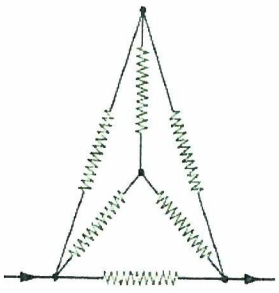
أ) 9 R ب) 8 R
ج) 5 R د) 3 R

3 الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية، تكون قيمة المقاومة الكهربية للجزء من الدائرة المكافئة بين النقطتين (a، b) هي .....



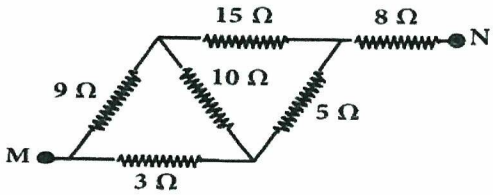
أ) 14Ω ب) 7Ω
ج) 3Ω د) 2Ω

4 فى الشكل المقابل إذا كانت قيمة كل مقاومة = R فإن قيمة المقاومة المكافئة للمجموعة = ...



أ) 6 R ب) 3 R
ج) $\frac{R}{2}$ د) $\frac{R}{6}$

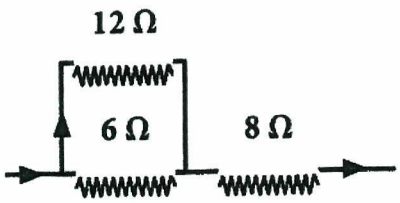
5 الشكل المقابل يمثل عدة مقاومات مختلفة متصلة معًا كما هو موضح، فإن قيمة المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين N، M تساوي .....



أ) 13 Ω
ب) 14.6 Ω
ج) 13.6 Ω
د) 14 Ω

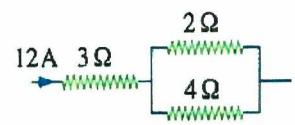
فكره (3) توزيع التيار

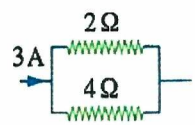
1 الشـكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية مغلقة، إذا علمت أن شدة التيار المار خلال المقاومة 12 Ω تساوي 1.5 A فإن شـدة التيـا ر المار خلال المقـاومـة 8 Ω تساوي.....

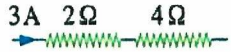


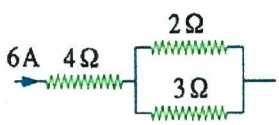
أ 2.25 A ب 3 A ج 4.5 A د 6 A

2 فى أى الأشكال الآتية يكون فرق الجهد بين طرفى المقاومة 4 Ω يساوى 4 V ؟

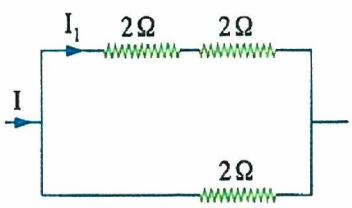
أ 

ب 

ج 

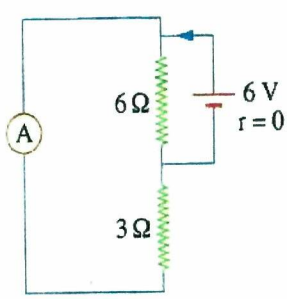
د 

3 فى الشكل المقابل تكون النسبة $\left(\frac{I_1}{I}\right)$ هى .....



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

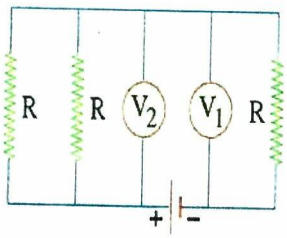
4 فى الدائرة الكهربية الموضحة، قراءة الأميتر (A) تساوى .....



أ 1 A ب 2 A ج 3 A د 4 A

فكره (4) توزيع الجهد ، V ثابته عالتوازي

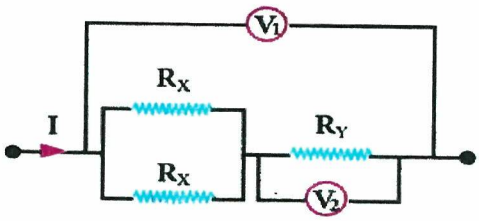
1 في الشكل المقابل النسبة بين قراءتى الفولتميترين $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ تساوى .....



أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{1}{3}$

جـ $\frac{2}{1}$ د $\frac{3}{1}$

2 يمثل الشكل المقابل جزء من دائرة كهربية ، فإذا كانت النسبة بين قراءة كل من الفولتميترين $\frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{2}$ ، فإن النسبة بين قيمتي المقاومتين $\frac{R_X}{R_Y}$ = ...



أ $\frac{3}{1}$ ب $\frac{1}{3}$

جـ $\frac{5}{2}$ د $\frac{2}{5}$

فكره (5) ارسم الدائره

1 ثلاث مقاومات 20 Ω ، 40 Ω ، 60 Ω متصلة بمصدر تيار كهربى ، فإذا كان فرق الجهد بين طرفى كل مقاومة هو 50 V ، 20 V ، 30 V على الترتيب ، فإن المقاومة المكافئة للدائرة تساوى .....

أ 16.67 Ω ب 12.23 Ω جـ 10.53 Ω د 9.75 Ω

فكره (6) المقارنه بين القدره في مقاومتين

توزيع فرق الجهد علي مقاومات متصله معاً علي التوالي بدلاله نسب المقاومات او ابعاد عده موصلات

* في حاله توصيل موصلين من نفس الماده علي التوالي :

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{\rho_e l_1 A_2}{\rho_e l_2 A_1}=\frac{l_1 (r_2)^2}{l_2 (r_1)^2}$$

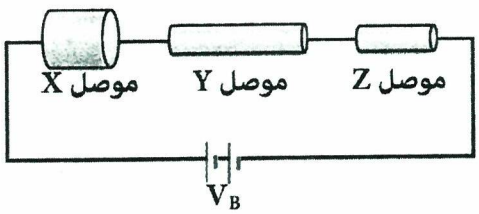
* عند ثبوت مساحه المقطع :

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{l_1}{l_2}$$

* عند ثبوت الطول :

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{(r_2)^2}{(r_1)^2} \quad \left| \quad \frac{V_1}{V_2}=\frac{A_2}{A_1}\right.$$

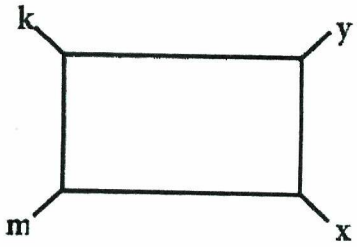
1 يوضح الشكل دائرة كهربية بها ثلاثة موصلات X، Y، Z مصنوعة من نفس المادة بحيث $2\ell_X = 2\ell_Z = \ell_Y$ ، $D_X = 2D_Y = 2D_Z$ (ℓ تمثل طول الموصل، D تمثل قطر مقطع الموصل، البطارية مهملة المقاومة الداخلية) فإن النسبة بين كل من $V_Z : V_Y : V_X$ على الترتيب.....



	V_Z	V_Y	V_X
أ	1	2	1
ب	2	4	1
ج	4	8	1
د	1	8	4

فكره (7) الحصول علي اقل R_{eq} واكبر R_{eq}

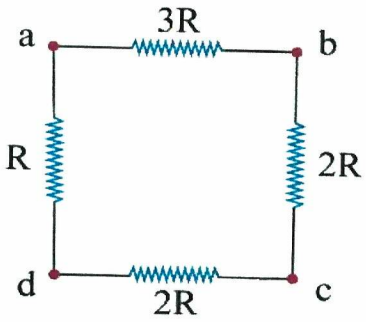
1 سلك من النحاس منتظم المقطع تم تشكيله على هيئة مستطيل (kyxm)، طوله ضعف عرضه. حتى نحصل علي أكبر مقاومة كهربية يجب توصيل طرفي المصدر الكهربي بين النقطتين .....



أ) m ، k
ب) k ، y
ج) x ، y
د) k ، x

---

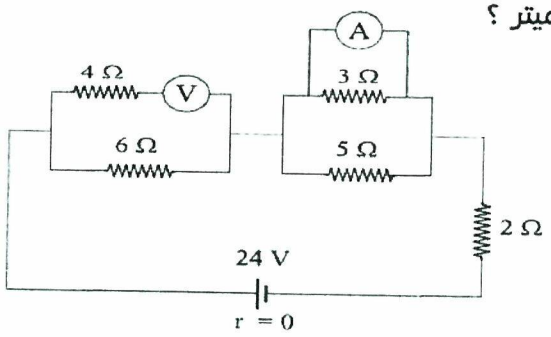
2 الشكل المقابل يمثل عده مقاومات كهربيه متصله معاً للحصول علي اكبر مقاومه كهربيه يجب توصيل طرفي البطاريه بالنقطتين



أ) c , a
ب) b , a
ج) d , b
د) c , d

فكره (8) اميتر مثالي ، فولتميتر مثالي

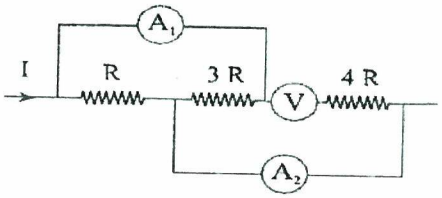
1 أى الاختيارات التالية تعبر عن قراءتى الأميتر والفولتميتر ؟



	A	V
أ	3 A	0
ب	6 A	22 V
ج	1.2 A	16 V
د	3 A	18 V

---

2 الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية مغلقة ،



فتكون النسبة بين قراءتى الأميترين $\frac{A_1}{A_2}$

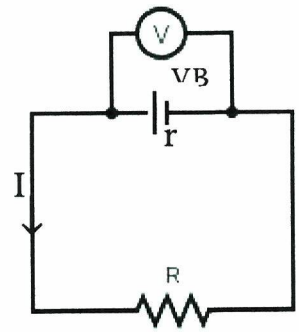
تساوى .....

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

المحاضره الثانيه
قانون اوم للدائره المغلقه ، قانونا كيرشوف

اولا : قانون اوم للدائره المغلقه

1- الاستنتاج :



$$VB = IR + Ir$$

$$V_B = I(R + r)$$

$$I = \frac{V_B}{R + r}$$

$$V = V_B - Ir$$

بطاريه تفرغ

$$\text{كفاءه البطاريه} = \frac{V}{VB} \times 100 = \frac{R}{R + r} \times 100$$

$$\text{نسبه فرق الجهد المفقوده} = \frac{r}{R + r} \times 100$$

توصيل الأعمدة الكهربية عددهم (N) و ق.د.ك للعمود (V_B)

(أ) على التوالى : (مع مقاومة خارجية R)

$$I = \frac{NV_B}{R + Nr}$$

(ب) على التوازى : (مع مقاومة خارجية R)

$$I = \frac{V_B}{R + \frac{r}{N}}$$

(جـ) على التضاعف فى صفوف وأعمدة حيث (n) عدد الأعمدة فى الصف الواحد (z) عدد الصفوف

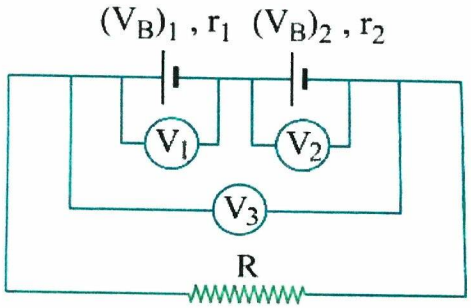
$$I = \frac{nV_B}{R + \frac{nr}{Z}} = \frac{nzV_B}{ZR + nR}$$

سعة البطارية هى = شدة التيار × زمن التفريغ بالساعة = ... أمبير/ ساعة

أكبر قدرة تستهلك فى الدائرة الخارجية عندما تكون المقاومة الخارجية = المقاومة الداخلية وتكون كفاءة البطارية 50%

2- شحن وتفريغ

الاقطاب المختلفه متصله معاً



$$I = \frac{(V_B)_1 + (V_B)_2}{R + r_1 + r_2}$$

$V_1 = (V_B)_1 - Ir_1$ (حاله تفريغ)

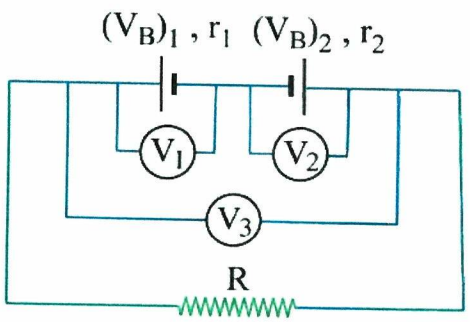
$\therefore (V_B)_1 > V_1$

$V_2 = (V_B)_2 - Ir_2$ (حاله تفريغ)

$\therefore (V_B)_2 > V_2$

$V_3 = V_1 + V_2 = IR$

الاقطاب المتشابهه متصله معاً



(اذا كان : $(V_B)_2 < (V_B)_1$)

فإن

$$I = \frac{(V_B)_1 - (V_B)_2}{R + r_1 + r_2}$$

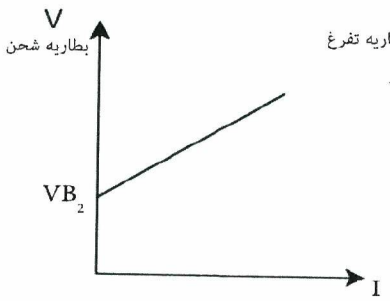
$V_1 = (V_B)_1 - Ir_1$ (حاله تفريغ)

$\therefore (V_B)_1 > V_1$

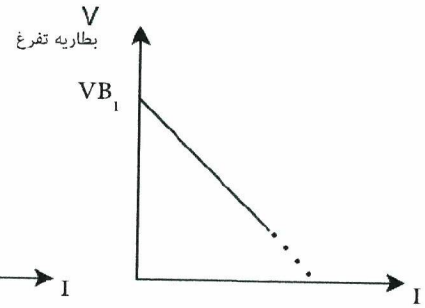
$V_2 = (V_B)_2 + Ir_2$ (حاله شحن)

$\therefore (V_B)_2 < V_2$

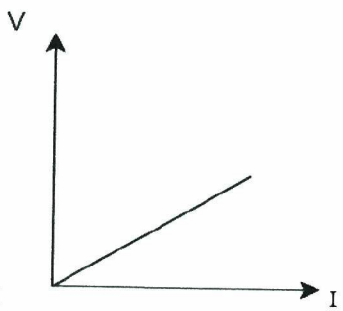
$V_3 = V_1 - V_2 = IR$



slope = r_2



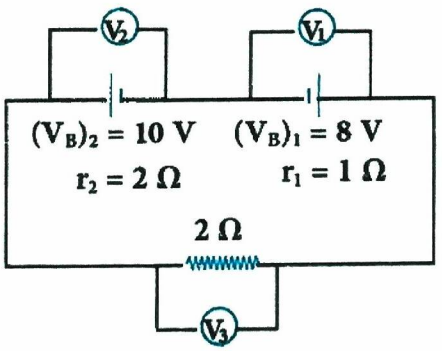
slope = $-r_1$



slope = R

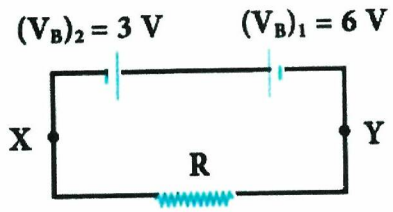
فكره (2) حل علي الشحن والتفريغ :

1 في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة الفولتميتر (V_3) تساوى 0.8 V، أي الاختيارات الآتية يعبر عن قراءة كل من الفولتميترين (V_1)، (V_3) بشكل صحيح؟



	V_1	V_2
أ	10V	6V
ب	8.4V	9.2V
ج	7.6V	9.2V
د	4V	8V

2 في الدائرة الكهربية المقابلة، فإن الاختيار الذي يعبر عن العلاقة بين جهدي النقطتين X ، Y هو .....



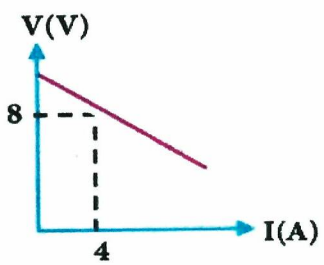
أ الجهد الكهربي للنقطة X أكبر من الجهد الكهربي للنقطة Y

ب الجهد الكهربي للنقطة X أقل من الجهد الكهربي للنقطة Y

ج الجهد الكهربي للنقطة X يساوي الجهد الكهربي للنقطة Y

د الجهد الكهربي للنقطة X والجهد الكهربي للنقطة Y منعدمان

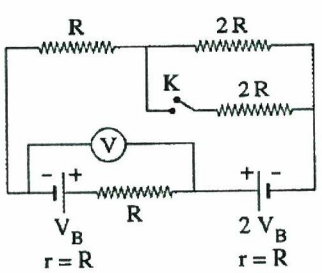
3 يوضح الشكل البياني المقابل العلاقة بين فرق الجهد بين قطبي بطارية (V) مقاومتها الداخلية 0.5 Ω ومتصلة بدائرة كهربية مغلقة، وشدة التيار الكهربي (I) المار بها، فإن قيمة القوة الدافعة الكهربية للبطارية تساوى .....



أ 8 V ب 10 V

ج 9 V د 12 V

4 لديك دائرة كهربية كما بالشكل، فأى الاختيارات التالية لقراءة الفولتميتر يكون صحيحًا ؟



	عندما يكون المفتاح K مفتوحًا	عندما يكون المفتاح K مغلقًا
أ	$\frac{4}{3}$ V_B	$\frac{6}{5}$ V_B
ب	$\frac{4}{3}$ V_B	$\frac{7}{5}$ V_B
ج	$\frac{7}{6}$ V_B	$\frac{6}{5}$ V_B
د	$\frac{7}{6}$ V_B	$\frac{7}{5}$ V_B

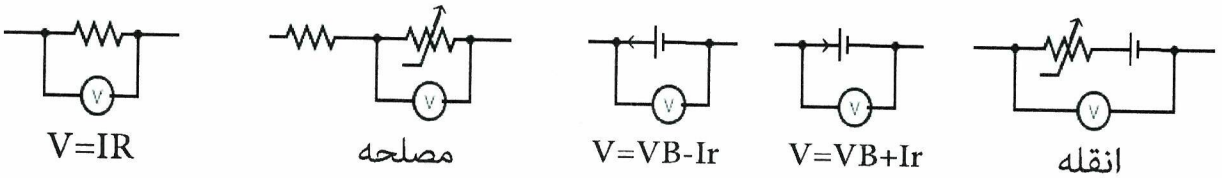
3-ماذا يحدث لقراءه A , V :

أ . ايه اللي حصل R_t

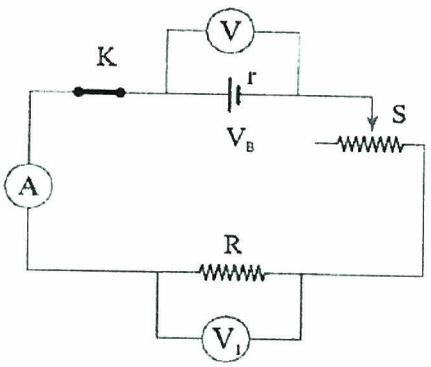
ب . ايه اللي حصل I_t

جـ . A كلي و فرعي

د . فولتميتر V

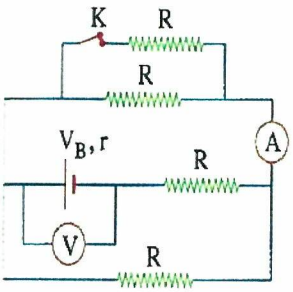


1 في الشكل الموضح ، ماذا يحدث لقراءة الأجهزة عند زيادة المقاومة المتغيرة S ؟



	A	V	V_1
أ	تزداد	تزداد	تقل
ب	تقل	تزداد	تقل
جـ	ثابت	تزداد	تقل
د	تقل	ثابت	تزداد

2 يمثل الشكل دائرة كهربية مغلقة، عند فتح المفتاح (K) فإن .....



أ قراءة الأميتر تقل، وقراءة الفولتميتر تزداد

ب قراءة الأميتر تزداد، وقراءة الفولتميتر تقل

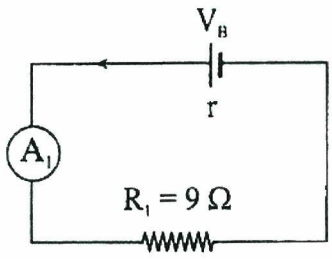
جـ قراءة كل من الأميتر والفولتميتر تقل

د قراءة كل من الأميتر والفولتميتر تزداد

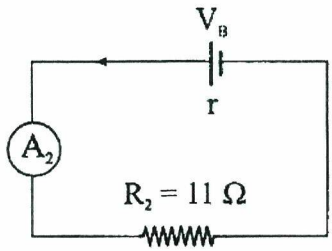
4- مسائل بطاريه في معادلتين

1

عمود كهربى مجهول القوة الدافعة الكهربية متصل بمقاومة R_1 فكانت شدة التيار المار بها 1.2 A كما بالشكل (1) و عند استبدال المقاومة R_1 بمقاومة R_2 اصبحت شدة التيار المار بها 1 A شكل (2) ، فإن القوة الدافعة الكهربية للعمود تساوى ..... .



الدائرة (1)



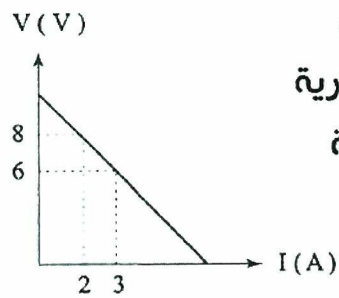
الدائرة (2)

أ 12 V　　ب 15 V

ج 10 V　　د 11 V

2

تتصل بطارية فى دائرة كهربية مع مقاومة خارجية والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين فرق الجهد بين قطبى البطارية وشدة التيار المار فى الدائرة ، فتكون القوة الدافعة الكهربية للبطارية ..... .

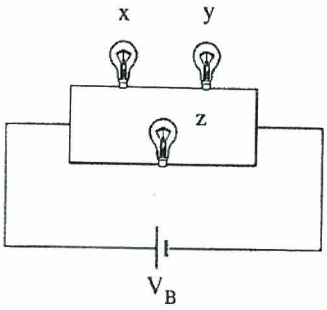


أ 10 V　　ب 12 V

ج 16 V　　د 20 V

5- اضاءه المصابيح

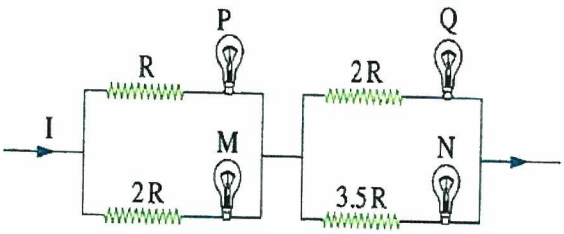
1 في الدائرة المقابلة ثلاثة مصابيح متماثلة x ، y ، z متصلة معًا ببطارية مهملة المقاومة الداخلية، فإن النسبة بين القدرة المستهلكة فى المصابيح الثلاثة $(P_w)_z : (P_w)_y : (P_w)_x$ على الترتيب هى .....



أ) 1 : 1 : 4
ب) 1 : 1 : 1
ج) 4 : 4 : 1
د) 1 : 1 : 2

---

2 أربعة مصابيح متماثلة Q ، P ، M ، N مقاومة فتيلة كل منها R، وُصلت مع عدة مقاومات كما موضح بالشكل المقابل، فإن شدة الإضاءة تكون متماثلة .....



أ) للمصباحين Q ، M
ب) للمصباحين M ، N
ج) للمصباحين P ، N
د) لجميع المصابيح

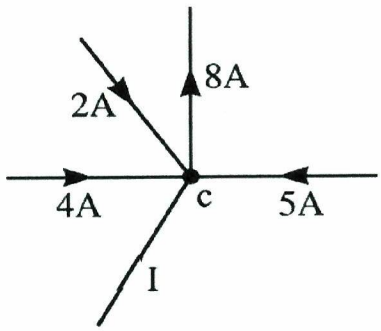
ثانيا : قانونا كيرشوف

قانون كيرشوف الاول

* **النص :**

مجموع التيارات الداخله عند نقطه في دائره كهربيه مغلقه يساوي مجموع التيارات الخارجه منها او المجموع الجبري للتيارات عند نقطه في دائره مغلقه = صفر

* **الصيغه الرياضيه :**



$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$\sum I = 0$$

* **الاساس العلمي :**

مبدأ حفظ الشحنه

لان مجموع التيارات الداخله عند نقطه = مجموع التيارات الخارجه منها

اي ان عدد الشحنات الداخله عند نقطه = عدد الشحنات الخارجه منها

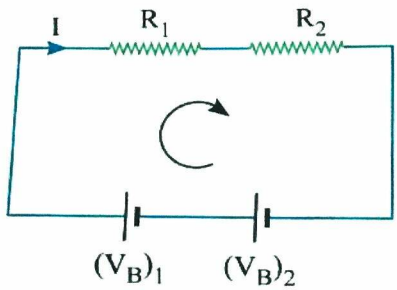
فلا يحدث تراكم للشحنات

قانون كيرشوف الثاني

* **النص :**

المجموع الجبري للقوي الدافعه الكهربيه في مسار مغلق = المجموع الجبري لفروق الجهد عبر مكونات المسار او المجموع الجبري لفروق الجهد الكهربيه في مسار مغلق = صفر

* **الصيغه الرياضيه :**



$$\sum V_B = \sum IR$$

$$\sum V = 0$$

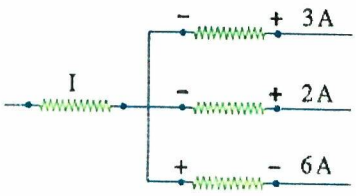
* **الاساس العلمي :**

قانون بقاء الطاقه

لان كلاً من V , VB عباره عن شغل (طاقه) لازمه لتحريك الشحنات

حل علي قانون كيرشوف الاول

1 يوضح الشكل جزءًا من دائرة كهربية، فإن قيمة I

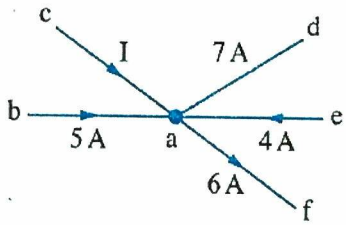


تساوى .....

أ 11 A　　ب 2 A

ج 1 A　　د 4 A

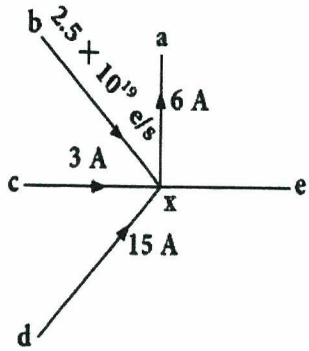
2 يمثل الشكل المقابل تيارات كهربية تمر بعدة أفرع، فإن قيمة التيار (I) واتجاه التيار (7 A) على الترتيب هما .....



أ 4 A ، من a إلى d　　ب 4 A ، من d إلى a

ج 13 A ، من a إلى d　　د 13 A ، من d إلى a

3 في الشكل إذا كانت الاتجاهات الموضحة تمثل حركة الإلكترونات، فإن عدد الإلكترونات التي تمر عبر الفرع Xe كل ثانية واتجاه حركتها هو .....



أ 1×10^{20} إلكترون/ثانية من X إلى e

ب 1×10^{20} إلكترون/ثانية من e إلى X

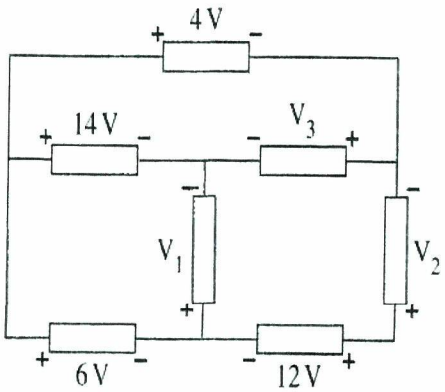
ج 1.6×10^{19} إلكترون/ثانية من X إلى e

د 1.6×10^{19} إلكترون/ثانية من e إلى X

الاسرار في 5 افكار

فكره (1) جهود فقط

1 فى الدائرة الكهربية الموضحة نسبة فروق الجهد $V_1 : V_2 : V_3$



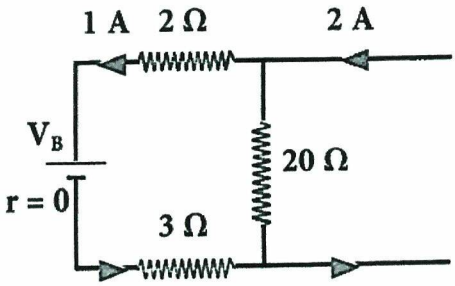
تساوى .....

أ 4 : 2 : 5　　ب 4 : 5 : 5

ج 4 : 7 : 5　　د 2 : 5 : 4

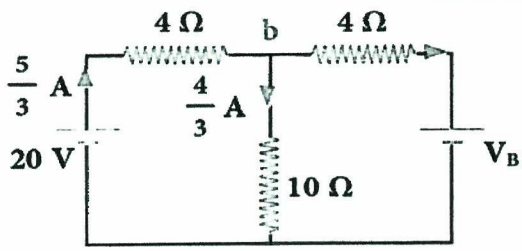
فكره (2) كيرشوف المعقده لا تحتاج لمعادلات

1 الشـكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية يمر بها تيار كهربي كما هو موضـح على الشـكل، فإن قيمة V_B تساوي .....



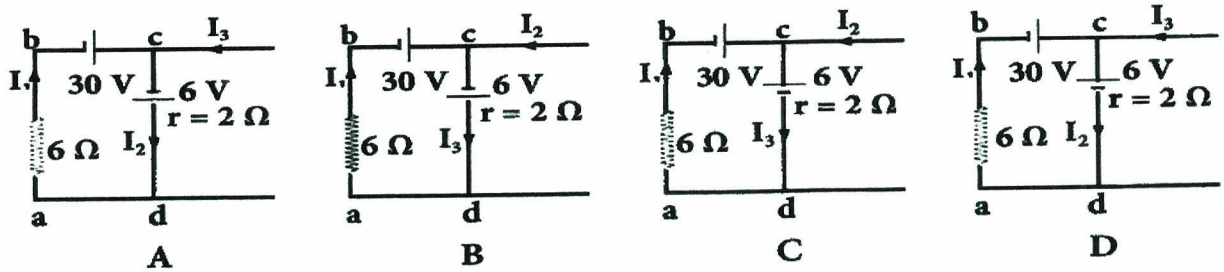
أ) 30V
ب) 25V
ج) 20V
د) 15V

2 في الدائرة المبينة بالشـكل، القوة الدافعة الكهربية V_B مقدراها .....



أ) $\frac{36}{3}$ V
ب) $\frac{4}{3}$ V
ج) $\frac{40}{3}$ V
د) $\frac{44}{3}$ V

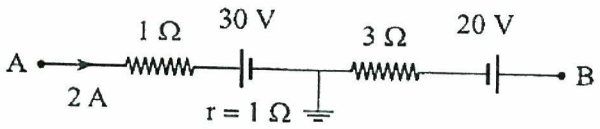
3 الشكل التالي يبين جزء من دائرة مغلقة:



أى من الأشكال الموضحة يحقق المعادلة $4I_1 + I_2 = 12$ ؟

أ) A
ب) B
ج) C
د) D

4 في الشكل المقابل ، جزء من دائرة مغلقة ،



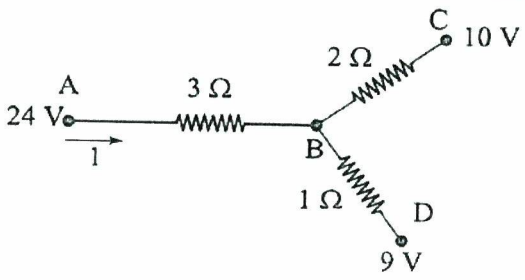
أوجد ما يلى :

أ فرق الجهد بين النقطتين A ، B ($V_A - V_B$) = ...

ب القدرة المستهلكة فى الفرع AB = ...

ج جهد النقطة A وجهد النقطة B .

5 الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية مغلقة فطبقًا للبيانات على الرسم ، تكون قيمة شدة التيار I تساوى ..... .

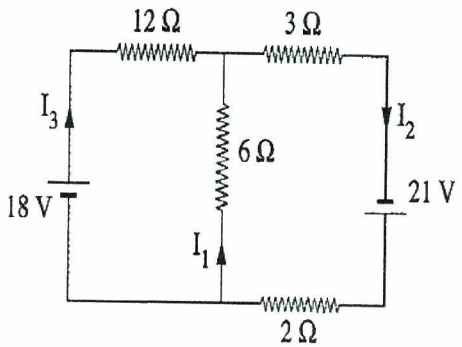


أ 6 A ب 2 A

ج 4 A د 7 A

فكره (3) كيرشوف المعقده بالمعادلات

1 فى الدائرة الموضحة، إذا كانت قيمة I_3 تساوى 2A، فإن قيمة I_2 تساوى .....

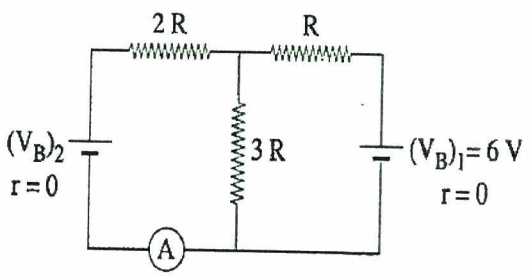


أ 1 A ب 2 A

ج 3 A د 4 A

فكره (4) كيرشوف تحليل وتطبيق

1 فى الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل، إذا كانت قراءة الأميتر صفر، فإن قيمة $(V_B)_2$ تساوى .....

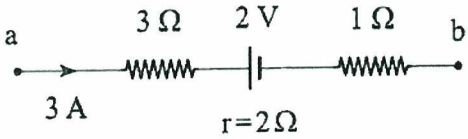


أ 6 V ب 4.5 V

ج 8 V د 12 V

فكره (5) كيرشوف جهد نقطه ، حساب P_w

1 يوضح الشكل المقابل جزءاً من دائرة كهربية مغلقة ، فإن مقدار فرق الجهد بين النقطتين a ، b يساوى .....

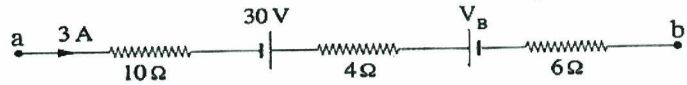


أ 14 V　　ب 16 V

ج 20 V　　د 22 V

---

2 الشكل التالى يوضح جزء من دائرة، إذا علمت أن القدرة المستهلكة بين النقطتين a ، b تساوى **210 W** والمقاومة الداخلية للأعمدة مهملة، فإن :



(١) القوة الدافعة المجهولة (V_B) تساوى .....

أ 30 V　　ب 20 V　　ج 10 V　　د 5 V

(٢) فرق الجهد بين النقطتين a ، b يساوى .....

أ 20 V　　ب 30 V　　ج 40 V　　د 50 V

اكتب ملاحظاتك

المحاضره الثالثه : " الفيض وكثافه الفيض "

اولاً : مغناطيس

- حجر المغناطيس الطبيعي يجذب الاجسام التي تحتوي علي الحديد

- كل مغناطيس له مجال مغناطيسي يحيط به

* **المجال المغناطيسي :** المنطقه المحيطه بالمغناطيس وتظهر به اثار القوي المغناطيسيه تتكون من خطوط فيض وهميه لا تتقاطع

* **اتجاه خطوط الفيض :**

- داخل المغناطيس من S ← N

- خارج المغناطيس من N ← S

- للارض مجال مغناطيسي كانها مغناطيس ضخم قطبه الشمالي جهه الجنوبي الجغرافي وقطبه الجنوبي جهه الشمالي الجغرافي

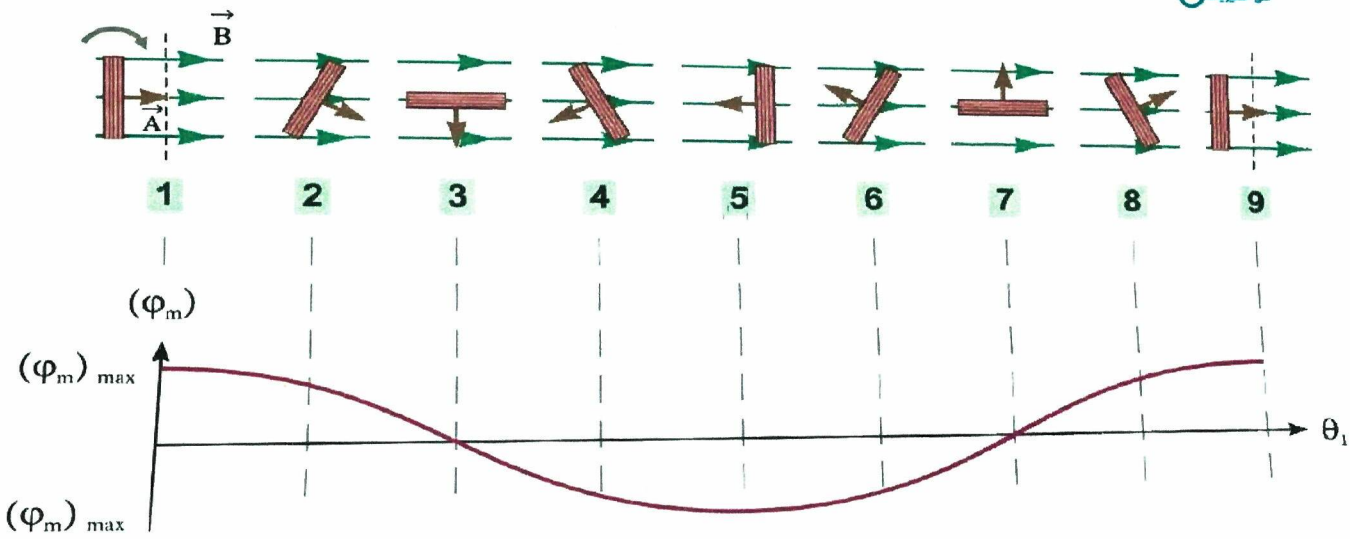
* مقارنه بين الفيض φ ، كثافه الفيض B

* **الفيض المغناطيسي (φ) :**
هو العدد الكلي لخطوط الفيض الماره عمودياً علي مساحه معينه
* وحده قياسه : الوبر (weber)

* **كثافه الفيض (B) :**
عدد خطوط الفيض الماره عمودياً علي وحده المساحات -
* وحده قياسه : التسلا (tesla)

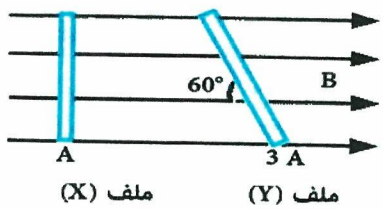
$$\varphi = AB\sin\theta$$ (θ بين الملف والمجال)

الملف ⊥ المجال	الملف // المجال	الملف يميل علي المجال بزاويه
$\varphi = AB$	$\varphi = 0$	$\varphi = AB\sin\theta$
φ قيمه عظمي	ينعدم الفيض	(θ بين الملف والمجال)



مسائل علي الفيض المغناطيسي

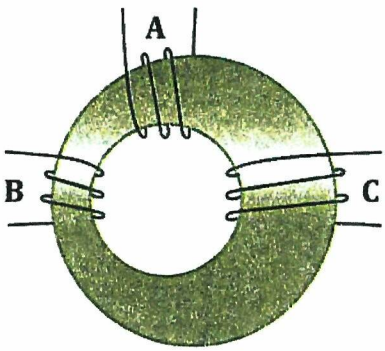
1 في الشكل المقابل ملفان مستطيلا الشكل (X، Y) مساحتهما على الترتيب هما (A، 3A)، فإن النسبة بين الفيض لمغناطيسي الذي يقطع كل منهما $\frac{(\Phi_m)_X}{(\Phi_m)_Y}$ يساوي .....



أ) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ب) $\frac{2\sqrt{3}}{9}$

جـ) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ د) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$

2 حلقة من الحديد يلف عليها ثلاث ملفات متساوية في عدد اللفات ويمر في الملف (A) تيار كهربي مستمر فإنه :



❶ أكبر كثافة فيض تخترق الملف .....

أ) A ب) C

جـ) B د) متساوية في جميع الملفات

❷ اكبر فيض يخترق الملف .....

أ) A ب) C

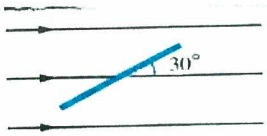
جـ) B د) متساوية في جميع الملفات

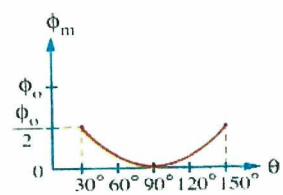
3 وضع ملف دائري قطره 14 cm في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 5 mT، احسب الفيض المغناطيسي المار خلال الملف في الحالات الآتية:

١ - الملف موازيًا لخطوط الفيض ٢ - الملف عموديًا على خطوط الفيض

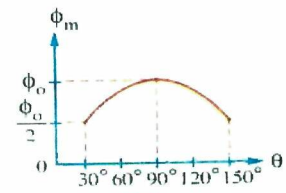
٣ - الملف يصنع زاوية مقدارها 30° مع خطوط الفيض

4 الشكل المقابل يعبر عن منظر جانبي لملف موضوع في مجال مغناطيسي منتظم، فإذا دار الملف بزاوية 120° عكس اتجاه دوران عقارب الساعة، فإن الشكل البياني الذي يمثل تغير الفيض المغناطيسي المار خلال الملف بتغير الزاوية (θ) التي يصنعها الملف مع المجال هو .....

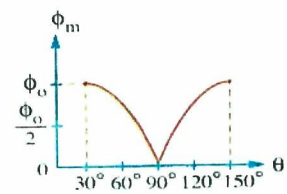




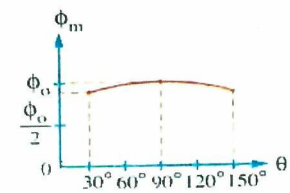
ب



أ



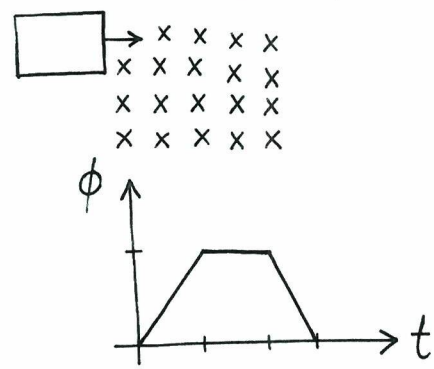
د



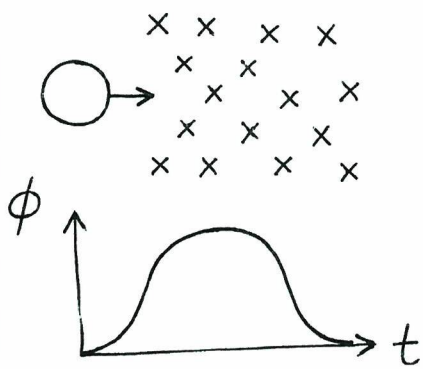
جـ

* عندما يتحرك ملف بسرعه ثابته مخترقاً مجال مغناطيسي :

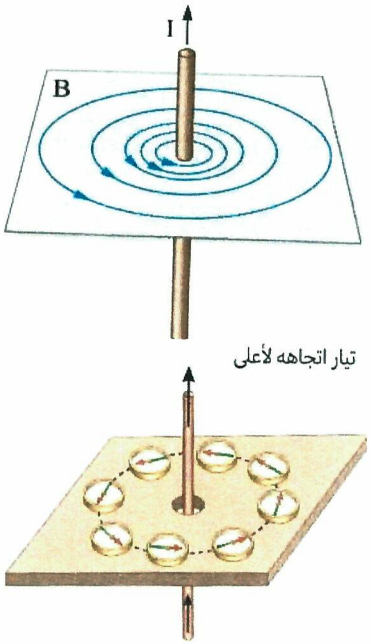
منتظم " مربع او مستطيل "



غير منتظم " دائره او مثلث"



ثانياً : B حول سلك مستقيم



* شكل خطوط الفيض حول سلك

* التجربه :

- نمرر سلك مستقيم خلال لوح افقي من الورق المقوي
- ننثر براده حديد علي اللوح
- نطرق لوح الورق طرقات خفيفه

* المشاهده :

- ان براده الحديد تترتب بحيث تمثل خطوط الفيض المغناطيسي لهذا المجال

* شكل المجال :

- تكون خطوط الفيض المغناطيسي علي شكل دوائر منتظمه متحده المركز ومركزها هو السلك الذي يمر به التيار كما بالشكل

* الاستنتاج :

- عند مرور تياركهربي في سلك مستقيم يتولد حوله مجال مغناطيسي علي شكل دوائر متحده المركز ومركزها السلك نفسه
- مستوي الفيض المغناطيسي (الدوائر) يكون عمودياً علي السلك
- تتزاحم الدوائر بالقرب من السلك ويقل تزاحمها (تتباعد) بالابتعاد عنه

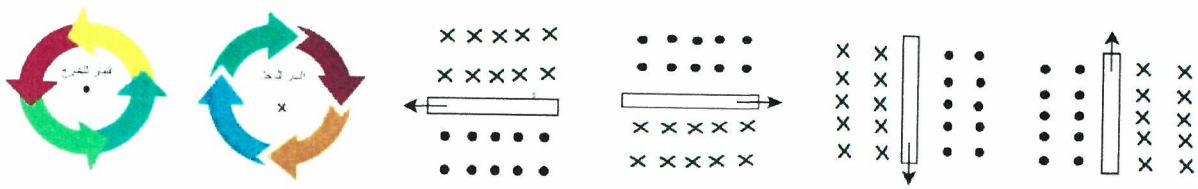
* B سلك مقداراً :

$$\because B\alpha I \quad \because B\alpha\frac{1}{d} \quad \therefore B\alpha\frac{I}{d} \quad \therefore B = \text{constant}\ \frac{I}{d} \quad \therefore B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

- معامل النفاذيه μ : قدره الوسط علي نفاذ الفيض خلاله وحداته

$$Wb/A.m = T.m/A = N/A^2$$

* اتجاهاً : " قاعده اليد اليمني لامبير " تستخدم في تحديد اتجاه المجال الناشئ عن مرور تيار في سلك



علل؟؟

1- ينصح بعدم بناء المساكن اسفل او بجوار ابراج كهرباء الضغط العالي ؟

- لانها تولد مجال مغناطيسي قوي يؤثر علي صحه المواطنين $B\alpha\frac{1}{d}$

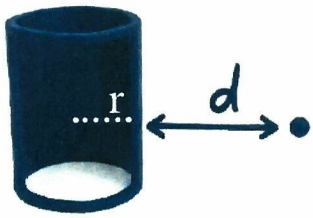
2- تتزاحم خطوط الفيض بالاقتراب من سلك يمر فيه تيار وتتباعد بالابتعاد عنه ؟

- لان $B\alpha\frac{1}{d}$ فكلما قل بعد النقطه (d) زادت كثافه الفيض فيزداد عدد خطوط الفيض وتتزاحم والعكس عند الابتعاد عن السلك

افكار الحل علي B سلك

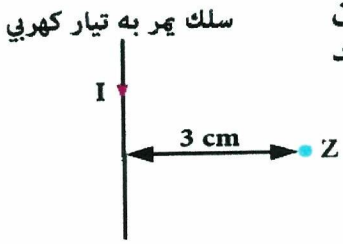
فكره 1 : ايجاد B سلك مقداراً واتجاهاً وعلاقه

$B\alpha I$ $B\alpha\frac{1}{d}$ لا تنسي d هي المسافه العموديه من النقطه للسلك



$$B = \frac{\mu I}{2\pi(d+r)}$$

1 من الشكل إذا كان السلك طويل ومقاومته تساوي 2 Ω وفرق الجهد بين طرفيه يساوي 4 V، فإن مقدار واتجاه كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة (Z) على الترتيب تقريبًا .....



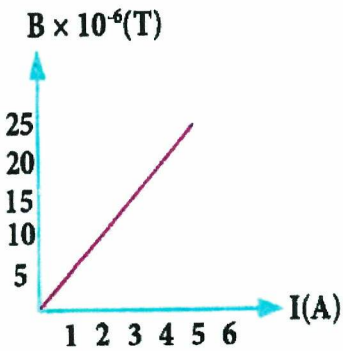
أ 1.3×10^{-5} T - خارج من الصفحة

ب 1.3×10^{-5} T - داخل إلى الصفحة

ج 5.3×10^{-5} T - خارج من الصفحة

د 5.3×10^{-5} T - داخل إلى الصفحة

2 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كثافة الفيض المغناطيسي (B) الناشئ عن مرور تيار كهربي في سلك مستقيم عند نقطة X على بعد (d) من محور السلك وشدة التيار الكهربي (I) المار بالسلك، فإن بعد النقطة (d) عن محور السلك يساوي .....



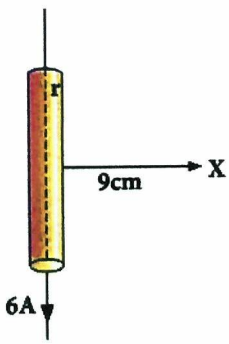
أ 8 cm

ب 10 cm

ج 6 cm

د 4 cm

3 الشكل المقابل يمثل قضيب معدني اسطواني الشكل نصف قطر مقطعه 1 cm ويمر به تيار كهربي شدته 6 A في الاتجاه الموضح بالشكل موضوع في مستوى الصفحة ، فإن كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة (X) .....



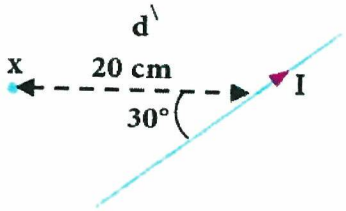
أ 1.2×10^{-5} T ، عمودية على مستوى الصفحة وإلى الداخل

ب 1.2×10^{-5} T ، عمودية على مستوى الصفحة وإلى الخارج

ج 2.4×10^{-5} T ، عمودية على مستوى الصفحة وإلى الداخل

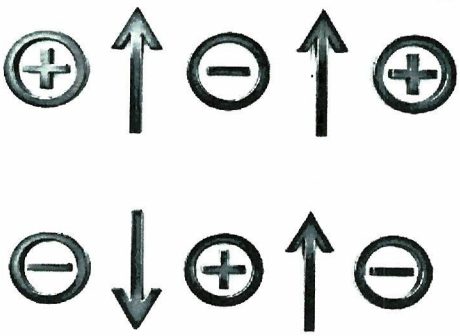
د 2.4×10^{-5} T ، عمودية على مستوى الصفحة وإلى الخارج

4 الشكل المقابل يمثل سلكاً مستقيماً طويلاً يمر به تيار كهربي شدته (I)، إذاكانت كثافة الفيض المغناطيسي الناشئة عن تيار السلك عند النقطة (x) تساوي 2.6×10^{-6} T، فإن قيمة شدة التيار (I) تساوي .....



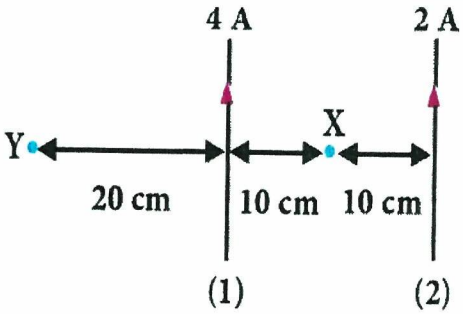
أ 1 A
ب 1.3 A
ج 2 A
د 2.5 A

فكره 2 : محصله كثافه الفيض B_T



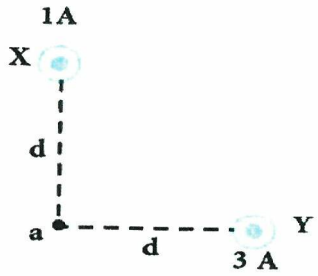
1- B_1 مقداراً واتجاهاً
2- B_2 مقداراً واتجاهاً
3- لو المجالين :
. نفس الاتجاه $B_T = B_1 + B_2$
. اتجاهين متضادين $B_T = B_1 - B_2$
. مجالين متعامدين $B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

1 من الشكل التالي، فإن النسبة $\left(\frac{\text{كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة (Y)}}{\text{كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة (X)}}\right) = ...$



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

2 الشكل المقابل يمثل سلكين طويلين X، Y متوازيين و متعامدين علي مستوي الصفحة ويمر بهما تياران كهربيان إلى خارج الصفحة، كما هو موضح علي الشكل، فإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي للسلك X عند النقطة a هي (B)، فإن محصلة كثافتي الفيض المغناطيس B_t للسلكين عند نفس النقطة تكون .....



أ 4B ب $\sqrt{10}$B ج $\sqrt{4}$B د 10B

فكره 3 : اين نقطه التعادل

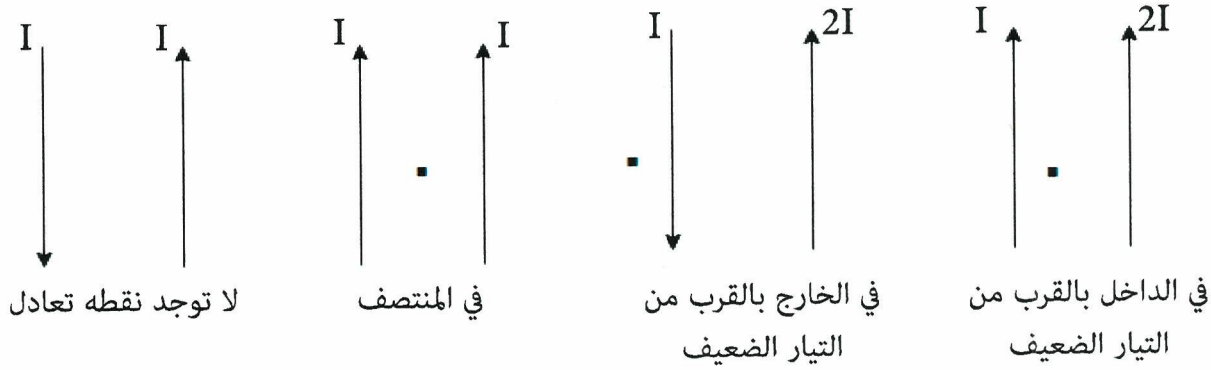
* نقطه التعادل : نقطه تنعدم عندها كثافه الفيض لوجود مجالين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه يلاشي كلا منهما الاخر

- اذا وضعت بوصله عند نقطه التعادل لا تنحرف الابره $B_T = 0$

حالات التعادل :-

$$B_1 = B_2$$

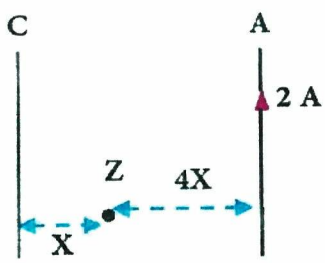
$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$



لا توجد نقطه تعادل | في المنتصف | في الخارج بالقرب من التيار الضعيف | في الداخل بالقرب من التيار الضعيف

---

1 يمثل الشكل سلكين متوازيين طويلين A، C يمر بكل منهما تيار كهربي، للحصول علي نقطة تعادل عند النقطة (Z)، فأي الخيارات التالية هو الصحيح لقيمة واتجاه التيار المار في السلك (C) ؟



أ 2 A في نفس اتجاه التيار للسلك (A)

ب 0.5 A في نفس اتجاه التيار للسلك (A)

ج 0.5 A في عكس اتجاه التيار للسلك (A)

د 2 A في عكس اتجاه التيار للسلك (A)

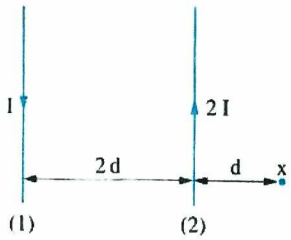
---

2 سلكان مستقيمان متوازيان X، Y ويمر بهما تياران كهربيان 2 A، 5 A على الترتيب. وضعت إبرة بوصلة مغناطيسية بين السلكين على مسافة 6 cm من السلك Y بحيث لا تتأثر فإن المسافة بين السلكين تساوى .....

أ 9.4 cm ب 8.4 cm ج 6.6 cm د 2.4 cm

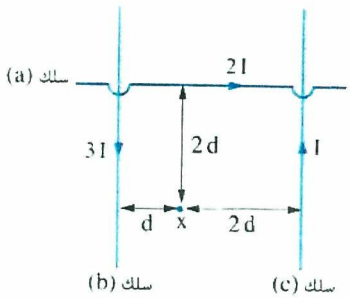
فكره 4 : الحل بالافتراض $B\alpha\frac{I}{d}$

1 في الشكل المقابل، محصلة كثافة الفيض عند النقطة x هى B ، فإذا تم إنقاص شدة التيار فى السلك (1) إلى $\frac{I}{6}$ تصبح محصلة كثافة الفيض المغناطيسى عند النقطة x هى .....



أ) 6 B
ب) $\frac{B}{6}$
ج) $\frac{7}{6}$ B
د) $\frac{6}{7}$ B

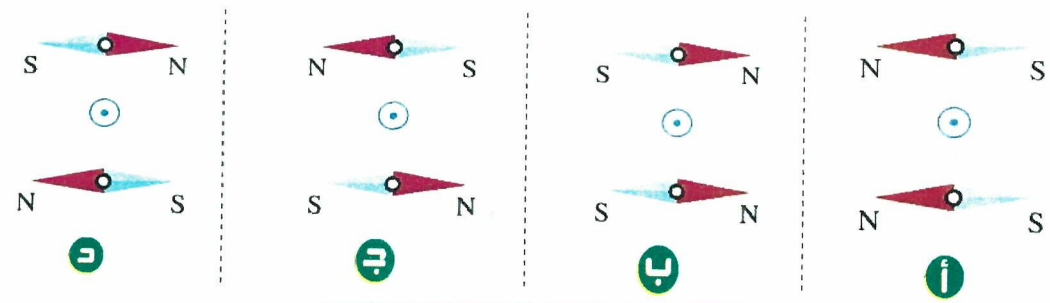
2 ثلاثة أسلاك مستقيمة طويلة a ، b ، c تقع فى مستوى واحد ويمر بكل منها تيار كهربى كما بالشكل المقابل، إذا كان مقدار كثافة الفيض المغناطيسى الناشئ عن تيار السلك a عند النقطة (x) هو B، فإن محصلة كثافة الفيض المغناطيسى الناشئ عن تيار الأسلاك الثلاثة عند النقطة (x) تساوى .....



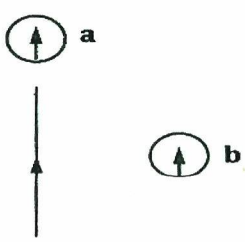
أ) 2.5 B ، واتجاهها إلى داخل الصفحة
ب) 3.5 B ، واتجاهها إلى داخل الصفحة
ج) 2.5 B ، واتجاهها إلى خارج الصفحة
د) 3.5 B ، واتجاهها إلى خارج الصفحة

فكره 5 : ابره البوصله

1 أى من الأشكال التالية يمثل الوضع الصحيح الذى تتخذه إبرة مغناطيسية لكل من بوصلتين موضوعتين فى مستوى الصفحة عند نقطتين حول سلك مستقيم طويل عمودى على الصفحة ويمر به تيار كهربى إلى خارج الصفحة ؟

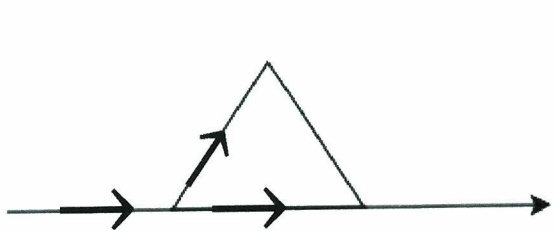


2 فى الشكل سلك مستقيم فى مستوى أفقى توجد بوصلتان a , b عند مرور تيار فى السلك فإن .....

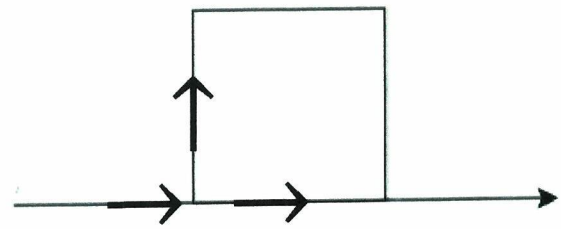


أ) تنحرف البوصلة a فقط
ب) تنحرف البوصلة b فقط
ج) لا تنحرف أى منهم
د) ينحرفان معًا

اثبت ان : $(B_T)_M = 0$

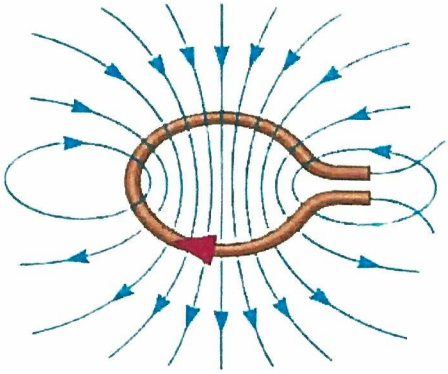


$B_T = 0$



$B_T = 0$

ثالثاً : ملف دائري



* شكل خطوط الفيض :-

* **تجربه :**

- نثبت ملفا دائريا في لوح من الورق المقوي بحيث يكون مستواه رأسياً
- ننثر براده الحديد علي اللوح
- نمرر تيار كهربي مستمر مناسب في الملف ونطرق اللوح طرقات خفيفه نلاحظ ان براده الحديد تترتب كما بالشكل ومنه نلاحظ ما يلي :

* **شكل المجال المغناطيسي :**

- يشبه الي حد كبير المجال المغناطيسي لمغناطيس صغير

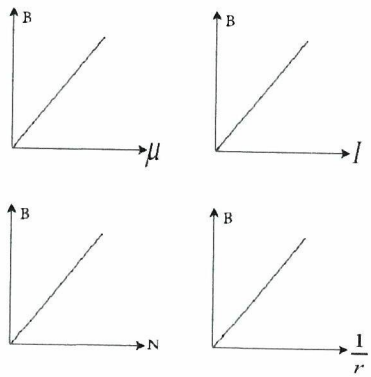
* **خواص المجال المغناطيسي :**

- خطوط الفيض تفقد دائريتها (يقل انحناء الخطوط) كلما اقتربنا من مركز الملف حيث عند مركز الملف خطوط مستقيمه ومتوازيه وهذا يدل علي ان المجال عند مركز الملف يكون مجال منتظم وعمودي علي مستوي الملف في هذه المنطقه
- خطوط الفيض حول كل من فرعي الملف تكون عباره عن دوائر بيضاويه (مزاحه للخارج) تتزاحم عند الملف

* **تذكر ان :**

لا يوجد في الطبيعه اقطاب مغناطيسيه منفرده فدائماً يوجد لأي مغناطيس قطبان احدهما شمالي (N) والاخر جنوبي (S) وبالتالي الملف الدائري الذي يمر به تيار كهربي يكافئ ثنائي قطب مغناطيسي

* استنتاج B عند مركز ملف دائري



$$\because B \propto N \quad \because B \propto I \quad \because B \propto \frac{1}{r}$$

$$\therefore B \propto \frac{NI}{r} \quad \therefore B = \text{const} \times \frac{NI}{r}$$

$$B = \frac{\mu NI}{2r}$$

* اتجاه المجال :

1- **قاعده البريمه اليمني :** تستخدم في تحديد اتجاه المجال عند مركز ملف دائري يمر به تيار

2- **اليد اليمني لامبير بطريقه عكسيه :** تحديد اتجاه المجال عند مركز ملف دائري يمر به تيار

3- **عقارب الساعه :** تحديد نوع القطب في كل من وجهي الملف

ملاحظات نظري هـــامه

1- خطوط الفيض المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي وتدخل الي القطب الجنوبي خارج الملف

2- تكون كثافه الفيض المغناطيسي عند مركز الملف الدائري منعدمه (تساوي صفر) اذا تم لفه لفاً مزدوجاً ومر به تيار وذلك لان التيار يمر في اللفات في اتجاهين متضادين فيتولد مجالين مغناطيسيين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه فيتلاشي كلا منهما الاخر

3- تزداد كثافه الفيض داخل الملف الدائري ولكن عند وضع ساق من الحديد المطاوع داخله .عـــلل؟

لان معامل النفاذيه المغناطيسيه للحديد المطاوع اكبر من معامل النفاذيه المغناطيسيه للهواء

افكار حل المسائل

فكره 1 : $B_د$ مقداراً واتجاهاً

$$\therefore B_{د} = \frac{\mu N I}{2r}$$

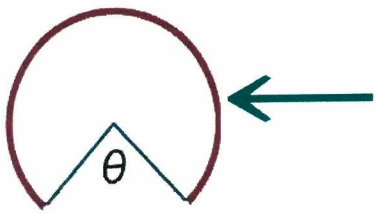
* اتجاهاً :

- اليد اليمني لامبير
- البريمه اليمني

لاتنسي

$$N = \frac{(\text{قوس } \theta)}{360}$$

$$N = \frac{(360 - \text{فاضيه } \theta)}{360}$$



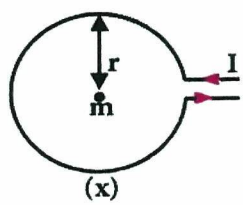
$$L_{\text{السلك}} = 2\pi r N_{\text{ملف}}$$

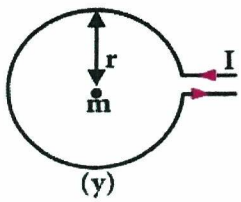
1 **ملف دائري عدد لفاته 100 لفة يمر به تيار كهربي شدته 5 A، إذا كان نصف قطر الملف 2π cm فإن كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الملف تساوي .....**

($\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A)

أ) 2×10^{-3} T ب) 2 T ج) 5 T د) 5×10^{-3} T

2 **ملفان دائريان (y)، (x) لهما نفس القطر يمر بكل منهما نفس التيار، إذا كان عدد لفات الملف (x) ضعف عدد لفات الملف (y)، فأي العلاقات التالية تعبر بشكل صحيح عن كثافة الفيض المغناطيسي (B) الناتج عند مركز كل ملف؟**

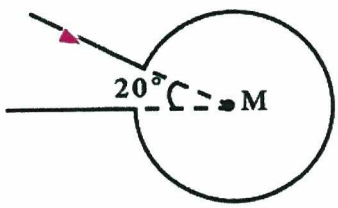




أ) $B_x = 2\,B_y$ ب) $B_x = B_y$

ج) $B_x = \frac{1}{2} B_y$ د) $B_x = 4\,B_y$

3 **يوضح الشكل مرور تيار كهربي شدته 2 A يمر في سلك على هيئة قوس من دائرة نصف قطرها 0.02 m في مستوى الصفحة، فإن اتجاه ومقدار كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز (M) على الترتيب .....**



أ) داخل الصفحة , 2.5×10^{-3} T

ب) خارج الصفحة , 7×10^{-6} T

ج) داخل الصفحة , 5.9×10^{-5} T

د) خارج الصفحة , 3.5×10^{-4} T

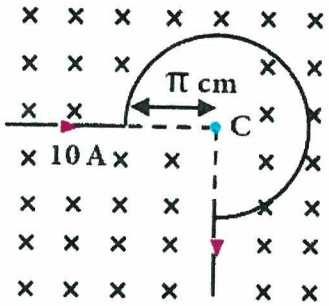
فكره 2 : حساب محصله كثافه الفيض B_T

لا تنسي

عند الطرح اتجاه B_T هو اتجاه المجال الاكبر

لا تنسي

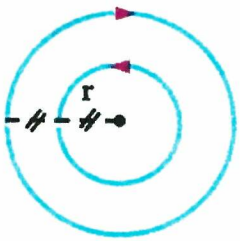
اذا وضع السلك مماساً لدائره فإن $r = d$



1 نم تشكيل سلك مستقيم كما بالشكل المقابل، فإذا كان نصف قطر الجزء الدائري π cm وأمر في السلك تيار كهربي شدته 10 A فإذا وضع السلك داخل مجال مغناطيسي خارجي منتظم عمودي على مستواه إلى داخله كثافة فيضه 1.5×10^{-4} T ، فإن محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز (C) تساوي .....

أ) 0 ب) 3×10^{-4} T

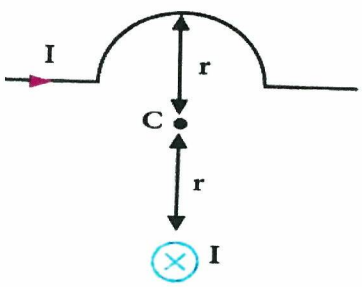
ج) 3.5×10^{-4} T د) 4.5×10^{-4} T



2 يوضح الشكل حلقتين دائريتين لهما نفس المركز وفي نفس المستوى يمر بهما تياران كهربيان متساويا الشدة، فإذا علمت أن مقدار كثافة الفيض المغناطيسي الناتج عن تيار الحلقة الخارجية عند المركز يساوي (B)، فإن مقدار محصلة كثافتي الفيض المغناطيسي الناشئتين عن التيارين عند المركز المشترك للحلقتين يساوي.....

أ) صفر ب) B

ج) 2B د) 3B



3 في الشكل المقابل، إذا كان لدينا سلك مستقيم ومعزول عمودي على مستوى الصفحة ويمر به تيار شدته I وينشأ عنه مجال مغناطيسي كثافته عند النقطة C هي B_1 وسلك أخر تم ثنى جزء منه على هيئة نصف دائرة بحيث يمر بها نفس التيار وتنشأ عنها كثافة فيض مغناطيسي عند النقطة C هي B_2 فإن محصلة كثافتي الفيض المغناطيسي عند النقطة (C) تكون .....

أ) $B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ ب) $B_t = B_1 + B_2$

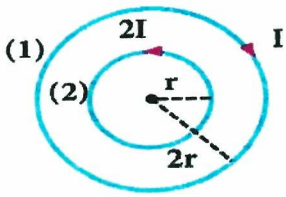
ج) $B_t = B_1 - B_2$ د) $B_t = \sqrt{B_1^2 - B_2^2}$

فكره 3 : نقطه التعادل

$B_1 = B_2$

(X) (.)

1 حلقتان معدنيتان (1)، (2) متحدتا المركز في مستوي الصفحة ويمر بكل منهما تيار كهربي في الاتجاه الموضح بالشكل. فإن التغير اللازم في تيار الحلقة الخارجية والذي يسبب انعدام محصلة كثافة الفيض المغناطيسي الكلي عند المركز المشترك هو أن .....



أ يزيد بمقدار I

ب يزيد بمقدار 2I

ج يزيد بمقدار 3I

د يزيد بمقدار 4I

فكره 4 : عند اعاده تشكيل الملف

$B \alpha IN^2 \quad B \alpha \frac{I}{r^2}$

1 لف سلك مستقيم على شكل ملف دائري مكون من 4 لفات ومربه تيار كهربي شدته (I) فكانت كثافة الفيض المغناطيسي عند مركزه B_1، ثم لف السلك نفسه مرة أخرى على شكل لفة واحدة دائرية ومر به نفس شدة التيار(I) فأصبحت كثافة الفيض المغناطيسي عند مركزه B_2، فإن النسبة $(\frac{B_1}{B_2})$ تساوى .....

أ $\frac{1}{4}$

ب $\frac{4}{1}$

ج $\frac{16}{1}$

د $\frac{1}{16}$

فكره 5 : حلقه مكتمله

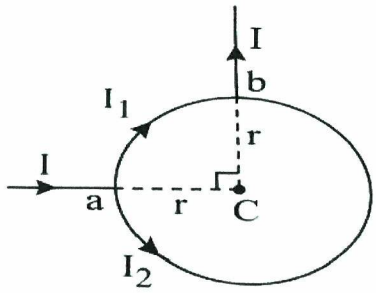
(1) في حالة حلقة مكتملة يمر بها تيار كهربي بحيث تكون متصلة من خلال نقطتين على محيطها وكان جزئي الحلقة بين طرفي التوصيل :

1- من سلك منتظم المقطع فإن المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في أحد جزئي الحلقة يلاشى المجال الناشئ عن مرور التيار في الجزء الآخر فتكون دائماً محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الحلقة تساوى صفر

2- من سلكين مختلفين في مساحة المقطع أو من مادتين مختلفتين فإن المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في أحد جزئي الحلقة يكون اتجاهه معاكس للمجال الناشئ عن مرور التيار في الجزء الآخر وبالتالي يتعين مقدار محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الحلقة من العلاقة :

$B_t = | B_1 - B_2 |$

1 اختر : الشكل المقابل يمثل حلقة معدنية من سلك منتظم المقطع يمر بها تيار كهربي فإن كثافة الفيض المغناطيسي (B_1) عند مركز الحلقة تساوى .....



أ 0

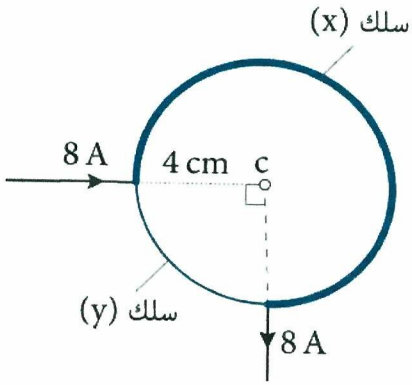
ب B

ج 2B

د 4B

2 اختر : سلكان x , y من نفس المعدن مساحة مقطع السلك (x) ثلاثة أمثال مساحة مقطع السلك (y) وصلا معاً ليكونا حلقة دائرية واحدة وأمر بها تيار كهربي كما بالشكل المقابل فإن كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز (c) تساوى .....

(علماً بأن : $\mu = 4\pi \times 10^{-7} Wb/A.m$ $\pi = 3.14$)



أ 0

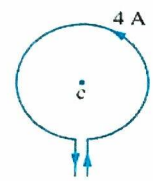
ب $6.29 \times 10^{-5} T$

ج $3.14 \times 10^{-5} T$

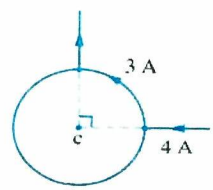
د $7.86 \times 10^{-5} T$

3 فى أى من الحالات التالية يكون اتجاه المجال المغناطيسى عند مركز الحلقة (c) عمودى على الصفحة وإلى الداخل ؟

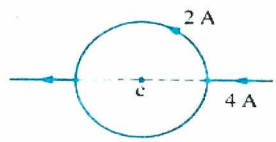
أ



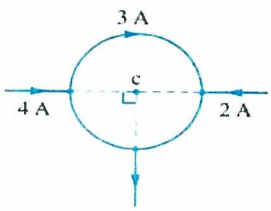
ب



ج

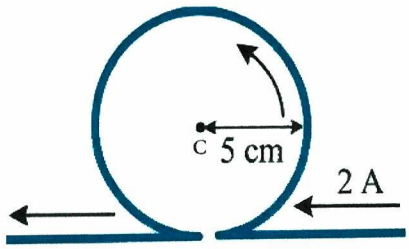


د



4 اختر : سلك طويل معزول يمر به تيار شدته 2A لُف جزء منه على شكل حلقة دائرية نصف قطرها 5cm كما بالشكل المقابل، فإن محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الحلقة (c) تساوى .....

(علماً بأن : $\mu = 4\pi \times 10^{-7} Wb / A.m$)



فكره 6 : قص/قطع جزء من ملف دائري

1 **ملف دائري عدد لفاته (N) ونصف قطره (r) يمر به تيار شدته (I) مولدًا فيض كثافته عند المركز (B) تم قص ربع عدد لفاته وإمرار نفس التيار السابق في الملف فتكون كثافة الفيض عند مركز الملف في الحالة الثانية تساوي.....**

أ) B

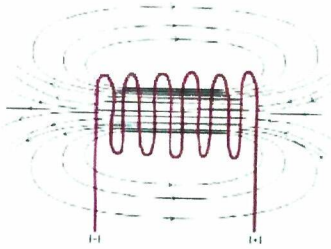
ب) $\frac{3}{4}B$

ج) $\frac{3}{2}B$

د) $\frac{4}{3}B$

ثالثاً : ملف حلزوني (لولبي)

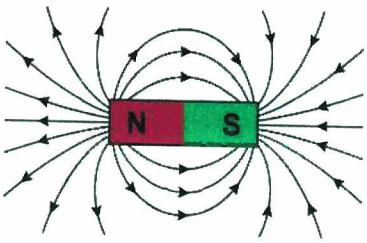
* **شكل المجال المغناطيسي :-**



* **التجربه :**

- نثبت ملفا لولبياً في لوح من الورق المقوي كما بالشكل ثم ننثر براده حديد علي اللوحه
- نمرر تيار كهربي في الملف ونطرق علي اللوح طرقاً خفيفاً

* **المشاهده (شكل المجال وخواصه) :**

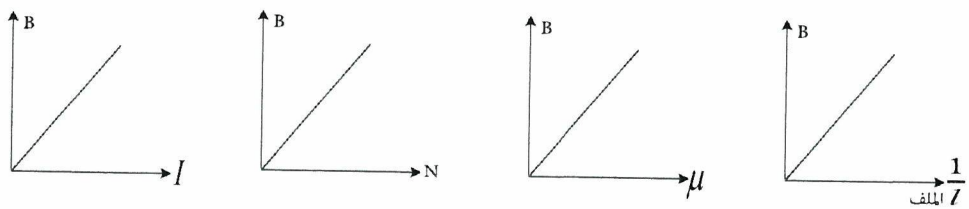


- يتولد مجال مغناطيسي يشبه الي حد كبير المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي طويل ويصبح مغناطيس كهربي
- خطوط المجال داخل الملف مستقيمه ومتوازيه اي يكون (مجال منتظم) وموازيه لمحور الملف وعموديه علي مستوي اللفات
- خطوط المجال تمثل مسارات متصله داخل وخارج الملف اي ان كل خط يمثل مسار مغلق
- وجه الملف الذي تخرج منه خطوط الفيض هو القطب الشمالي والوجه الاخر الذي تدخل منه خطوط المجال هو القطب الجنوبي للملف

* **استنتاج B عند محور ملف حلزوني**

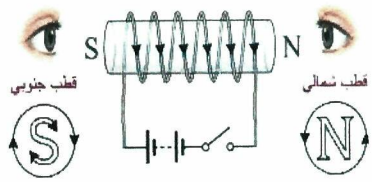
$$\because B \alpha I \quad \because B \alpha N \quad \because B \alpha \frac{1}{l_{\text{الملف}}} \quad \therefore B \alpha \frac{NI}{l_{\text{الملف}}} \quad \therefore B = \text{const} \times \frac{NI}{l_{\text{الملف}}}$$

$$\therefore B = \frac{\mu NI}{l_{\text{الملف}}} = \mu nI$$



* اتجاه المجال لملف لولبي :

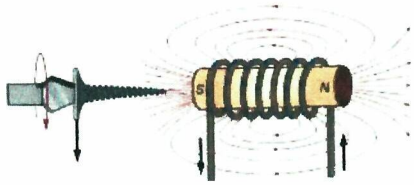
1- قاعده اتجاه حركه عقارب الساعه :



* الاستخدام :

تحديد انواع اقطاب وجهي الملف اللولبي (شمالي او جنوبي)

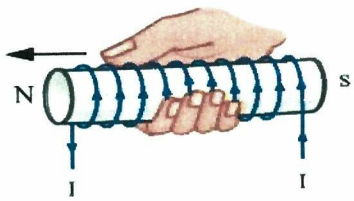
2- قاعده بريمه اليد اليمني :



* الاستخدام :

تحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند محور ملف لولبي يمر به تيار كهربي

3- قاعده امبير لليد اليمني



* الاستخدام :

تحديد قطبيه المجال الناشئ داخل ملف يمر به تيار كهربي

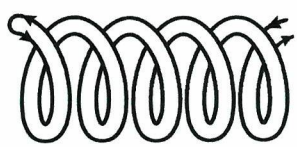
* ملاظات نظري هامه

1- المجال المغناطيسي عند محور ملف دائري (او عند محور ملف لولبي) يكون مجال منتظم ؟

لان خطوط المجال عند المحور مستقيمه ومتوازيه

2- تزداد كثافه الفيض عند نقطه علي محور ملف لولبي بوضع ساق من الحديد المطاوع؟

لان معامل النفاذيه المغناطيسيه للحديد اكبر منها للهواء ($B \propto \mu$)



3- قد لا يتولد مجال مغناطيسي عن تيار مستمر في ملف لولبي او ملف دائري ؟

لان الملف ملفوف لفاً مزدوجاً فيكون اتجاه التيار متضاد في الفرعين وبالتالي المجال المتولد بأحد الفرعين يلاشي الفيض المعاكس له بالفرع الاخر

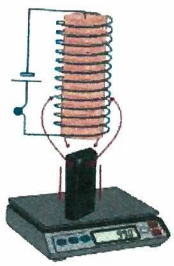
4- اذا تم قطع (قص) جزء من ملف متصل بمصدر جهد ثم اعيد توصيل الجزء المتبقي من اللفات بنفس المصدرفان :

- عدد اللفات يقل
- طول الملف يقل
- عدد اللفات في وحده الاطوال يظل ثابتاً

تطبيقات علي الملف اللولبي

تطبيـق (1)

في الشكل ملف لولبي مثبت فوق قطعه من حديد مطاوع موضوعه علي كفه ميزان :



(أ) حدد نوع القطب المتكون في الملف عند الطرف القريب من قطعه الحديد مع ذكر اسم القاعده المستخدمه في تحديد قطبيه الملف ؟

- يتكون قطب جنوبي والقاعده المستخدمه (اليد اليمني لامبير)

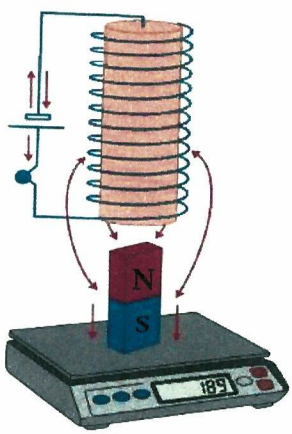
(ب) ماذا يحدث لقراءه الميزان ؟

- عند غلق المفتاح	جـ : تقل قراءه الميزان في الحالتين لان المجال المغناطيسي الناتج من الملف يعمل علي مغنطه قطعه الحديد فيجذب الملف قطعه الحديد
- اذا عكس قطبي البطاريه	

- ماذا يحدث عند وضع قطعه من الالومنيوم او النحاس بدلاً من الحديد	جـ : لا تتاثر قراءه الميزان لان الالومنيوم والنحاس من المواد الغير قابله للتمغنط

تطبيـق (2)

في الشكل ملف لولبي مثبت فوق قطعه مغناطيس دائم موضوع علي كفه ميزان :



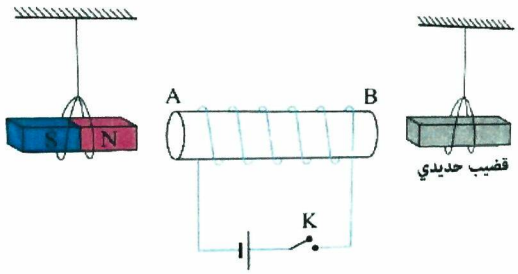
(أ) ماذا يحدث لقراءه الميزان بعد غلق المفتاح ؟

- تقل قراءه الميزان : لحدوث تجاذب بين القطب الشمالي للمغناطيس الدائم والقطب الجنوبي للملف اللولبي المتكون في الطرف السفلي للملف تبعاً لقاعده امبير لليد اليمني والذي يجذب المغناطيس لاعلي

(ب) ماذا يحدث لقراءه الميزان اذا عكسنا اقطاب البطاريه والمفتاح مغلق ؟

- تزداد قراءه الميزان : لحدوث تنافر بين القطب الشمالي للمغناطيس الدائم والقطب الشمالي للملف اللولبي المتكون في الطرف السفلي للملف تبعاً لقاعده امبير لليد اليمني والذي يجذب المغناطيس لاسفل

1 * اختر : الشكل المقابل يوضح ملف لولبى يتصل ببطارية ومفتاح (K) ومعلق بالقرب من أحد طرفيه قضيب مغناطيسي حر الحركة ومعلق من الطرف الآخر قضيب حديدي حر الحركة ما نوع القوة التي يتأثر بها كل من القضيبين عند غلق المفتاح (K) ؟



	القضيب المغناطيسي	القضيب الحديدي
أ	قوه تجاذب	قوه تجاذب
ب	قوه تجاذب	قوه تنافر
ج	قوه تنافر	قوه تجاذب
د	قوه تنافر	قوه تنافر

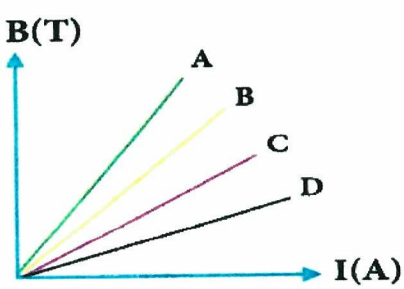
فكره 1 : ايجاد B حلزوني مقداراً واتجاهاً

1 **ملف لولبي طوله 0.5 m وعدد لفاته 400 لفة ومساحة وجهه $0.001\ m^2$ يحمل تياراً كهربياً شدته 2 A، علمًا بأن معامل النفاذية المغناطيسية للهواء هي $4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A$، فإن كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع في منتصف محوره تساوى.....**

أ $1 \times 10^{-3}\ T$ ب $2 \times 10^{-3}\ T$

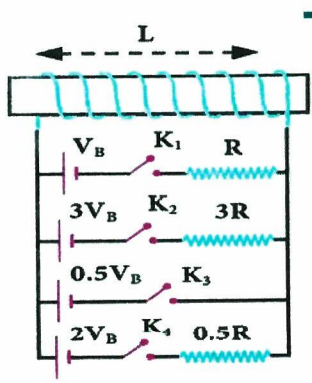
ج $1\ T$ د $2\ T$

2 **يوضح الرسم البياني العلاقة بين كثافة الفيض المغناطيسي (B) عند منتصف محور الملف اللولبى وشدة التيار الكهربي (I) المار خلاله، وذلك لأربعة ملفات لولبية متشابهة الوسط (A، B، C، D) أي الاختيارات التالية يمكن أن تعبر عن الملف اللولبي A ؟**



	عدد اللفات	طول محور الملف اللولبي
أ	1.5N	1.333L
ب	3N	2.5L
ج	2.5N	2L
د	2N	1.5L

3 **في الشكل الموضح ملف لولبي مقاومته الأومية (0.5R) مدمج في الدائرة الموضحة، فإن كثافة الفيض المغناطيسي عند منتصف طول الملف على محوره تصبح أكبر ما يمكن عند غلق المفتاح..... فقط**



أ K_1

ب K_2

ج K_3

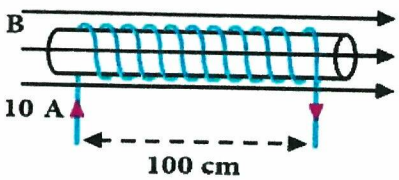
د K_4

4 يستخدم سلك من النحاس نصف قطره 1 cm، مقاومته 0.01 Ω/m في لف ملف لولبي يتكون من 400 لفة متماسة وطوله 20 cm، فإذا وصل طرفا الملف اللولبي مع بطارية مهملة المقاومة الداخلية ومر تيار يعمل على تكوين مجالاً مغناطيسياً كثافه فيضه 0.01 T عند منتصف محور الملف اللولبي فإن القوة الدافعة الكهربية للبطارية تساوى .....

(معامل النفاذية المغناطيسية = $4\pi \times 10^{-7}$ wb/A.m)

أ) 1V ب) 4V ج) $\frac{V}{16\pi}$ د) $\frac{V}{80\pi}$

فكره 2 : محصله كثافه الفيض B_T

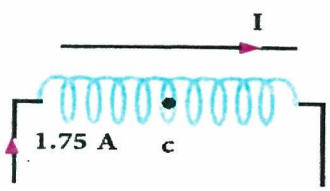


1 في الشكل المقابل ملف لولبي طوله 100 cm وعدد لفاته 10^2 لفة يمر به تيار كهربي شدته 10 A، فإذا سُلط عليه مجال مغناطيسي خارجي B موازى لمحوره واتجاهه كما هو موضح وكثافة فيضه 0.04 T، فتكون محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند منتصف محور الملف تساوي .....

(معامل النفاذية المغناطيسية للقلب = 0.002 Wb/A.m)

أ) 2.04 T ب) 1.96 T

ج) 2.004 T د) zero



2 في الشكل المقابل ملف لولبي يحتوي على 300 لفة / م ويمر به تيار شدته 1.75 A وموضوع بجواره سلك مستقيم موازي لمحور الملف اللولبي، فإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي الناشئة عن مرور تيار كهربي في السلك المستقيم عند النقطة (c) التي تقع عند منتصف محور الملف اللولبي تساوى 2.33×10^{-6} T، فإن محصلة كثافة الفيض المغناطيسي عند النقطة (C) تساوى تقريبًا .....

أ) 4.27×10^{-6} T

ب) 6.44×10^{-6} T

ج) 7×10^{-6} T

د) 8.93×10^{-6} T

فكره 3 : ابعدت اللفات / ضغطت اللفات (μIN لا تتغير)

- لو ليها نسبه : اكتب النسبه واشطب μIN لانهم ثابتين
- لو مفيش نسبه :

$$\frac{B_{ح}}{B_{د}} = \frac{2r}{L_{ملف}}$$

1 ملف دائري قطره 12 cm يمر به تيار كهربي يولد مجالا مغناطيسيا عند مركزه أبعدت لفاته بانتظام عن بعضها في اتجاه محوره ليصبح ملفا لولبيا به نفس شدة التيار فأصبحت كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخله وتقع على محوره تساوي $\frac{1}{2}$ كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الملف الدائري فإن طول الملف اللولبي حينئذ .....

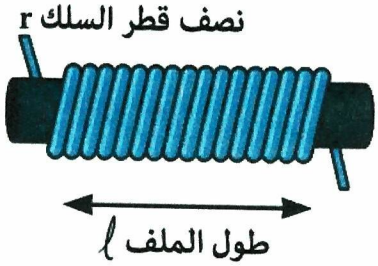
أ 0.2 m ب 0.24 m

ج 0.26 m د 0.3 m

2 ملف دائرى قطره 12 cm ويمر به تيار كهربى شدته I ينشأ عنه مجال مغناطيسى عند مركزه كثافة فيضه B، أُبعدت لفاته عن بعضها بانتظام على امتداد محوره ليصبح ملفًا لولبيًا، وعند إمرار نفس التيار فيه أصبحت كثافة الفيض المغناطيسى عند منتصف طول الملف اللولبى على محوره تساوى 0.04 B ، فإن طول الملف اللولبى يساوى .....

أ 100 cm ب 200 cm ج 300 cm د 400 cm

فكره 4 : اللفات المتماسه ($L_{ملف} = 2rN$)



عندما تكون لفات اللف اللولبي متماسة تمامًا كما في الشكل المقابل

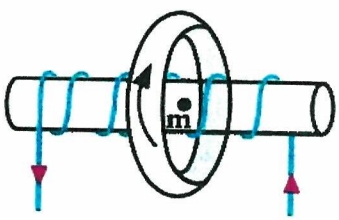
فإن طولّ الملف يحسب من العلاقة : $l_{ملف} = N \times 2r$

حيث N عدد لفات الملف r نصف قطر مقطع سلك الملف

1 **سلك معزول قطره 0.2 cm لُف حول ساق حديد معامل نفاذيتها المغناطيسية 2×10^{-3} Wb/A.m بحيث تكون اللفات متماسة معًا على طول الساق، فإذا مر بها تيار شدته 1 A، فإن كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة عند منتصف طوله تقع على محوره تساوى .....**

أ 0.5 T ب 1 T ج 1.2 T د 1.5 T

فكره 5 : التعادل $B_1 + B_2$



1 **يمر تيار شدته 0.5 A في ملف لولبي يتكون من 20 لفة لكل 1cm، وقد لُف سلك آخر حوله ليصنع لفة دائرية واحدة فقط نصف قطرها 1 cm ومركزها نقطة (m) كما هو موضح بالشكل. ما قيمة شدة التيار الكهربي المار في هذه اللفة بحيث يلغي فيضها المغناطيسي الفيض المغناطيسي للملف اللولبي عند النقطة (m)؟**

أ 10 A ب 20 A ج 30 A د 40 A

---

2 ملف لولبى A ملفوف حول ملف لولبى آخر B بحيث كان محورهما مشترك، فإذا كان الملفان لهما نفس الطول وعدد لفاتهما 200 لفة، 500 لفة على الترتيب، ومر بالملف A تيار شدته 2 A، فإن شدة التيار المار فى الملف B التى تجعل كثافة الفيض المغناطيسى على المحور المشترك للملفين تنعدم هى .....

أ 0.5 A ب 0.8 A ج 1 A د 1.25 A

فكره 6 : قطع او قص جزء من ملف لولبي

$$B_{ح} = \mu In$$

- لو I ثابت ← B ثابت
- لو V ثابت ← $B \alpha I$

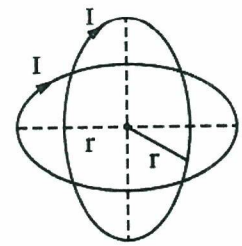
1 ملف لولبي تم قص 25 % من عدد لفاته وتم إعادة ما تبقى إلي نفس طوله الأصلي بابعاد اللفات عن بعضها بانتظام وتوصيله بنفس فرق الجهد. فإن النسبة بين كثافة الفيض في الحالة الأولى إلى كثافة الفيض في الحالة الثانية تساوي.....

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

فكره 7 : مجمع $B_{حلزوني}$ ، $B_{د}$ ، $B_{سلك}$

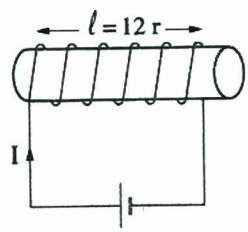
1 لديك عدة موصلات كهربية يمر بكل منها تيار كهربى (I) كما بالأشكال التالية،

حلقتان متعامدتان متحدتا المركز ولهما نفس القطر (2 r)



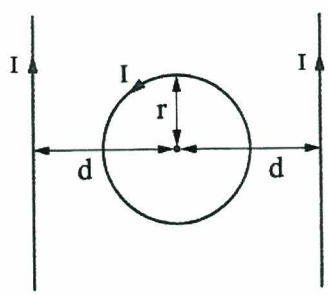
كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز الحلقتين تساوى (X)

ملف لولبى عدد لفاته (N = 6) وطوله (ℓ = 12 r)



كثافة الفيض المغناطيسى على المحور داخل الملف اللولبى تساوى (Y)

حلقة نصف قطرها (r)

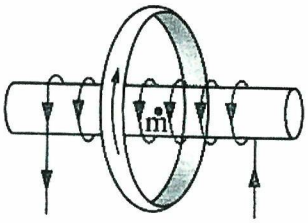


كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز الحلقة المعدنية تساوى (Z)

فأى العلاقات الرياضية التالية تعتبر صحيحة ؟

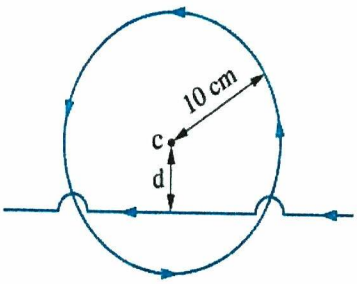
أ Z > Y ب X = Z ج Y < X د X = Y

2 في الشكل المقابل ملف لولبى طويل يحتوى على 5 لفة / سم من طوله لفَّ حول منتصفه ملف دائرى نصف قطره $\frac{\pi}{5}$ cm ويتكون من 10 لفات بحيث يكون محورا الملفين منطبقين، فإذا أُمر تيار شـدته 4 A فى كل من الملفين، فإن محصلة كثافة الفيض المغناطيسى عند المركز المشترك للملفين (m) تساوى .....



أ 4×10^{-3} T ب 2.5×10^{-3} T ج 1.5×10^{-3} T د 6.5×10^{-3} T

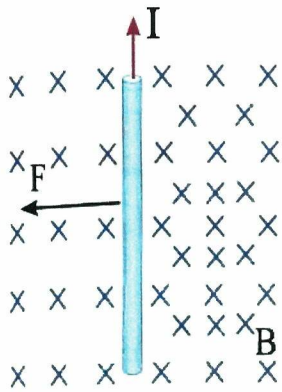
3 فى الشكل المقابل، حلقة دائرية معزولة يمر بها تيار كهربى شدته (I) وسلك مستقيم معزول طويل يمر به تيار كهربى شدته (I) وكلاهما فى نفس المستوى، فإذا كانت محصلة كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز الحلقة (c) منعدمة، فإن البُعد (d) يساوى .....



أ 3.14 cm ب 6.28 cm ج 3.18 cm د 5 cm

المحاضره الرابعه : "F ، F متبادله ، T "

اولاً : القوه المغناطيسيه



1- اذا وضع سلك طوله L ويمر به تيار شدته I عمودياً علي مجال مغناطيسي كثافه فيضه B فان السلك يتأثر بقوه F عموديه علي كل من التجاه التيار واتجاه المجال وهذه القوه تعمل علي تحريك السلك

2- تتولد القوه مغناطيسيه ناتجه عن اختلاف محصله كثافه الفيض المغناطيسي الاصلي والفيض المغناطيسي الناتج عن التيار علي جانبي السلك فيتحرك السلك من الموضع الاعلي في كثافه الفيض المغناطيسي الي الموضع الاقل في كثافه الفيض المغناطيسي

* **العوامل التي يتوقف عليها اتجاه القوه :-**

1- اتجاه التيار

2- اتجاه المجال :

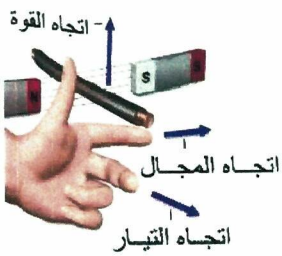
» اذا عكس اتجاه التيار فقط ينعكس اتجاه القوه

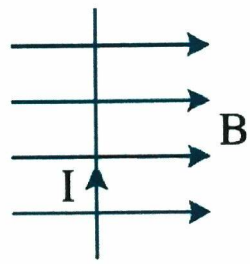
» اذا عكس اتجاه المجال فقط ينعكس اتجاه القوه

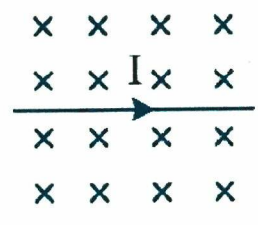
» اذا عكس اتجاه التيار والمجال معاً يظل اتجاه القوه ثابت

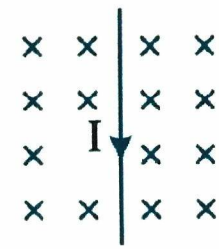
* تحديد اتجاه القوه المغناطيسيه المؤثره علي سلك يمر به تيار لـ " قاعده اليد اليسري لفلمنج "

- **تدريب** : حدد اتجاه F









* **مقدار F " استنتاج " :**

$$F \alpha L \qquad F \alpha I \qquad F \alpha B$$

$$F \alpha LIB \qquad F \alpha \sin\theta$$

$$F = const \times LIB$$

- عند التعويض بالوحدات الدوليه نجد الثابت = 1

$F = LIB\sin\theta$ بين الملف والمجال

*** كثافه الفيض المغناطيسي (B) :**

تقدر بالقوه التي تؤثر علي سلك طوله 1 متر ويمر به تيار شدته 1 امبير موضوع عمودي علي المجال المغناطيسي عند تلك النقطه

*** التسلا :**

هي كثافه الفيض المغناطيسي الذي يولد قوه مقدارها واحد نيوتن علي سلك طوله واحد متر يمر به تيار كهربي شدته امبير واحد عندما يكون السلك عمودياً علي خطوط الفيض

خلي بالك

» عدم تحرك سلك مستقيم حر الحركه يمر به تيار كهربي بالرغم من وضعه في مجال مغناطيسي منتظم

» اذا مر تيار كهربي في كل من ملف لولبي وسلك مستقيم منطبق علي محور الملف فإن السك لن يتأثر بقوه مغناطيسيه

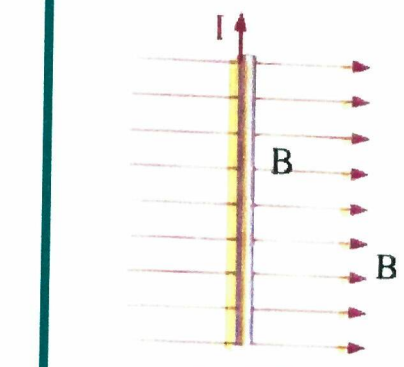
- لان السلك في هذه الحاله موضوع موازياً لخطوط الفيض المغناطيسي فتكون الزاويه بينه وبين السلك $\theta = 0$

$$\because F = LIB \sin\theta \ , \ \therefore \ F = 0$$

متي تكون القوه المؤثره علي سلك

قيمه عظمي

اذا كان السلك عموديا علي اتجاه خطوط الفيض

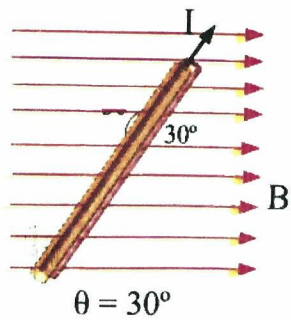


$\theta = 90^\circ$

$\therefore F_{max} = LIB \sin 90 = LIB$

نصف القيمه العظمي

اذا كان السلك يميل علي اتجاه خطوط الفيض بزاويه $\theta = 30^\circ$

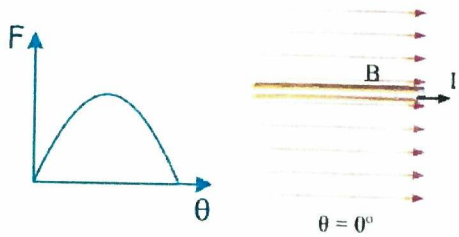


$\theta = 30^\circ$

$\therefore F = LIB \sin 30 = \frac{1}{2} LIB$

منعدمه

اذا كان السلك موازي لاتجاه خطوط الفيض



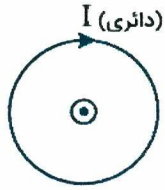
$\therefore F = LIB \sin 0 = 0$

* **ملاحظات :**

إذا وُضع سلك مستقيم يمر به تيار كهربى منطبقاً على محور :

ملف لولبى يمر به تيار كهربى «شكل (1)»

أو ملف دائرى يمر به تيار كهربى «شكل (2)»



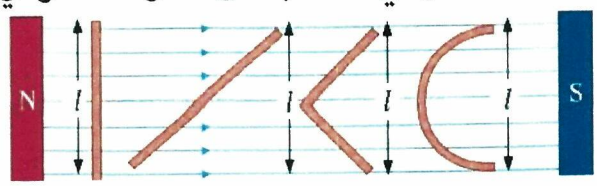
فإن السلك لا يتأثر بقوة مغناطيسية **لأن** خطوط الفيض المغناطيسى عند محور الملف تكون متوازية وموازية لمحور الملف فيكون السلك موازياً لخطوط المجال المغناطيسى

أى أن ($\theta = 0°$) وتبعاً للعلاقة ($F = BIL \sin \theta$) تكون القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك مساوية للصفر

» الفيض المغناطيسي يمكن ان يقاس بوحده N.m/A

» كثافه الفيض المغناطيسي عند نقطه التسلا (T) تكافئ : N/m.A (نيوتن / امبير.متر) » القوه المغناطيسيه المؤثره علي سلك يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي تحسب من الطول العمودي علي اتجاه المجال ويكون داخل المجال

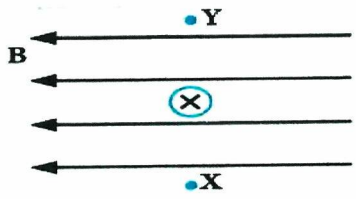
$$F = LIB$$



افكار حل علي القوه المؤثره علي سلك :-

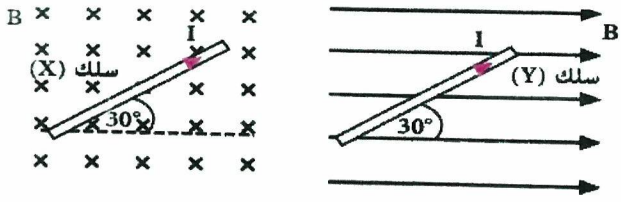
حساب F مقداراً واتجاهاً $F = LIB \sin \theta$ (θ بين الملف والمجال)

1 **في الشكل المقابل سلك مستقيم طويل يحمل تيارًا شدته 25 A واتجاهه عموديًا على مستوى الصفحة وإلى الداخل والسلك موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 3×10^{-3} T في الاتجاه الموضح بالشكل وفى مستوى الصفحة، فيكون مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك هما .....**



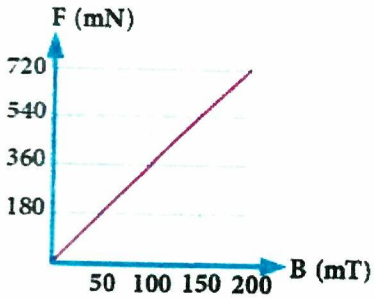
	مقدار القوة	اتجاهها
أ	0.075 N/m	في اتجاه Y
ب	0.15 N/m	في اتجاه X
ج	0.075 N/m	في اتجاه X
د	0.15 N/m	في اتجاه Y

2 الشكل المقابل يمثل سلكين (x)، (y) في مستوى الصفحة، طول كل منهما (ℓ) ويمر بهما تيار كهربي شدته (I)، وضعا السلكان داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B)، كما هو مبين بالشكل، فإن النسبة بين (القوة المغناطيسية المؤثرة علي السلك (x) / القوة المغناطيسية المؤثرة علي السلك (y)) =



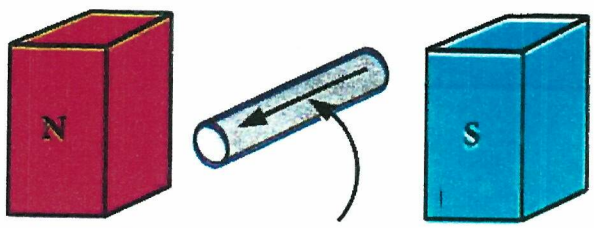
أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{1}{2}$ ج $\frac{2}{1}$ د $\frac{\sqrt{3}}{3}$

3 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المغناطيسية (F) وكثافة الفيض المغناطيسي (B) المؤثرة علي موصل معدني طوله 120 cm ويميل بزاوية 30^{o} على خطوط المجال المغناطيسي، فإن شدة التيار الكهربي المار في الموصل تساوي .....



أ 6A ب 3.6A ج 3A د 7.2A

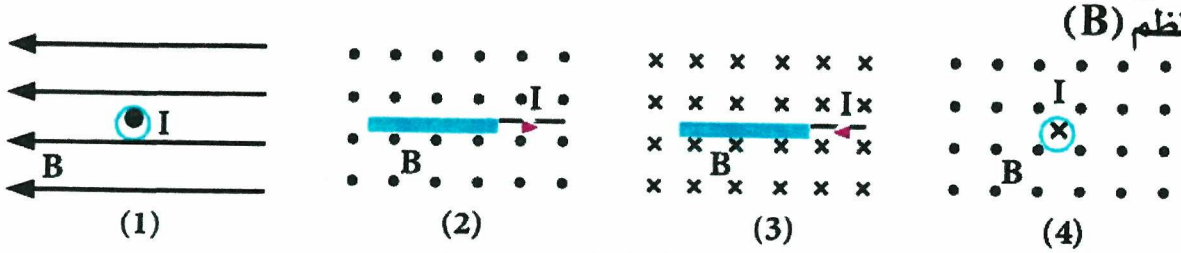
4 في الشكل سلك مستقيم أفقي موضوع عموديًا على اتجاه الفيض المغناطيسي لمغناطيس، عندما يمر خلال السلك تيار من الإلكترونات الحرة، يتأثر السلك بقوة مغناطيسية بسبب ..... واتجاهها .....



اتجاه سريان الإلكترونات الحرة

أ وجود فرق بين كثافتي الفيض المغناطيسي أعلى وأسفل السلك - في مستوى الصفحة لأسفل
ب انجذاب الإلكترونات الحرة داخله للقطب الشمالي للمغناطيس - في مستوى الصفحة لأعلى
ج انجذاب الإلكترونات الحرة داخله للقطب الجنوبي للمغناطيس - في مستوى الصفحة لأسفل
د وجود فرق بين كثافتي الفيض المغناطيسي يمين ويسار السلك - عمودي على الصفحة للداخل

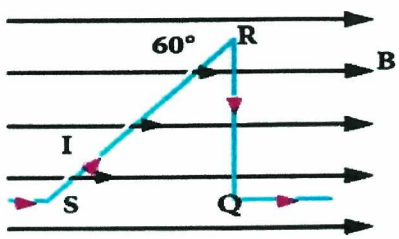
5 توضح الأشكال التالية سلك مستقيم يمر به تيار كهربي (I) وموضوع داخل مجال مغناطيسي منتظم (B)



في أي منها تنعدم القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك ؟

أ الشكل (1) ب الشكل (2) ج الشكل (3) د الشكل (4)

6 سلك مستقيم طوله (ℓ) يمر به تيار كهربى شدته (I) أعيد تشكيله ليكون كما بالشكل المقابل ، ثم وضع فى مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B فإذا علمت أن طول الجزء QR يساوى 0.3 L ويتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها ($0.3BI\ell$) ، بينما طول الجزء SR يساوى $0.6\ \ell$ والزاوية المحصورة بين الجزئين تساوى $60°$.
فإن مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الجزء SR هما على الترتيب .....



أ $0.6BI\ell$ – داخل الصفحة
ب $0.3BI\ell$ – داخل الصفحة
ج $0.52BI\ell$ – خارج الصفحة
د $0.3BI\ell$ – خارج الصفحة

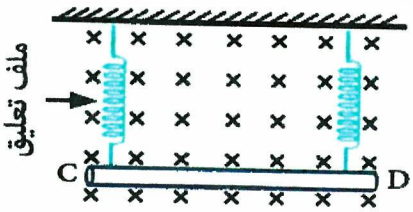
فكره 2 : الاتزان :

القوه الاعلي = الوزن لاسفل

$$Mg = LIB$$

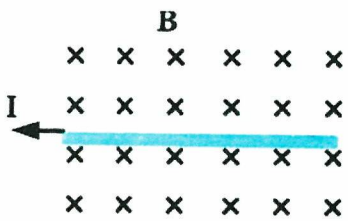
$$\rho V_{ol} g = LIB$$

$$\rho A g = IB$$



1 الشكل المقابل يمثل قضيبًا منتظم المقطع CD، كتلته 160 g، طوله 80 cm، معلق أفقيًا بواسطة ملفين زنبركيين متماثلين، أثر على القضيب مجال مغناطيسى منتظم كثافة فيضه 0.4 T، يتعامد علي مستوي القضيب وملف التعليق، فإن أقل شدة تيار يجب إمرارها بالقضيب حتي ينعدم الشد بالملفين الزنبركيين تساوى ..... $(g = 10\ m/s^2)$

- (أ) 5A، واتجاهه من C إلى D
- (ب) 5A، واتجاهه من D إلى C
- (ج) 2A ، واتجاهه من C إلى D
- (د) 2A، واتجاهه من D إلى C



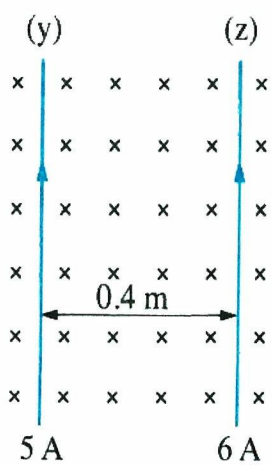
2 في الشكل المقابل سلك مستقيم موضوع أفقيًا موازيًا لسطح الأرض ووزنه (F)، أثر عليه مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B) وعند مرور تيار كهربي في السلك تأثر السلك بقوة مغناطيسية مقدارها (2F)، فإن القوة المحصلة المؤثرة على السلك تساوى .....

- (أ) 3F
- (ب) $\sqrt{5}F$
- (ج) $\sqrt{3}F$
- (د) F

فكره 3 : سلكين ومجال خارجي

$$F_{\text{سلك}} = LIB_{T\ \text{خارجه}}\ \text{بتاعته}\ \text{بتاعته}$$

1 سلكان متوازيان (z) ، (y) يمر بكل منهما تيار كهربى شدته 6 A ، 5 A على الترتيب والبُعد العمودى بينهما 0.4 m، ويتعرض السلكان لمجال مغناطيسى خارجى كثافة فيضه 2.5×10^{-5} تسلا واتجاهه عمودى على الصفحة للداخل كما بالشكل، فإن مقدار محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك (z) يساوى تقريبًا .....

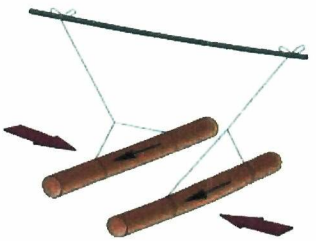


- (أ) 1.5×10^{-5} N/m
- (ب) 1.5×10^{-4} N/m
- (ج) 1.7×10^{-4} N/m
- (د) 4×10^{-5} N/m

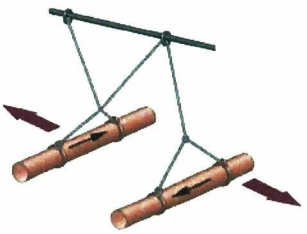
ثانياً : القوه المتبادله بين سلكين

يتوقف نوع هذه القوه علي اتجاه التيار في السلكين فتكون

- قوه تجاذب اذا كان اتجاه التيار واحد في السلكين
- قوه تنافر اذا كان التيارين في اتجاهين متضادين



قوه تجاذب بين سلكين بسبب ان التيارين في اتجاه واحد



قوه تنافر بين سلكين بسبب ان التيارين متعاكسين

* مقدار F المتبادله بين سلكين :

القوه المؤثره علي السلك الاول (F_1)

تنشأ نتيجه تأثره بالمجال المغناطيسي للسلك الثاني :

$$\therefore F_1 = LI_1B_2$$

$$\therefore F_1 = LI_1\mu\frac{I_2}{2\pi d} \Rightarrow \therefore F_1 = \mu\frac{I_1I_2L}{2\pi d}$$

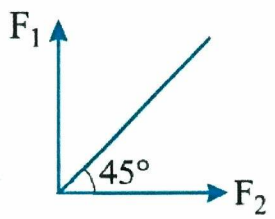
القوه المؤثره علي السلك الثاني (F_2)

تنشأ نتيجه تأثره بالمجال المغناطيسي للسلك الاول :

$$\therefore F_2 = LI_2B_1$$

$$\therefore F_2 = LI_2\mu\frac{I_1}{2\pi d} \Rightarrow \therefore F_2 = \mu\frac{I_1I_2L}{2\pi d}$$

$$\therefore F_1 = F_2 = F = \mu_0\frac{I_1I_2L}{2\pi d}$$



* **علل :** إذا مر تيار كهربائي في سلكين متوازيين في نفس الاتجاه يحدث قوة تجاذب ؟

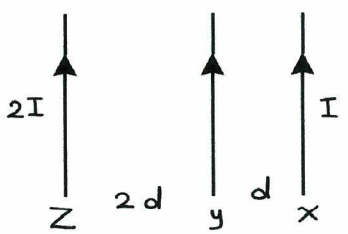
جـ : لأن محصلة كثافة الفيض خارجها أكبر من محصلة كثافة الفيض بينهما

* **علل :** إذا مر تيار كهربائي في سلكين في اتجاهين متعاكسين يحدث قوة تنافر ؟

جـ : لأن محصلة كثافة الفيض بينهما أكبر من محصلة كثافة الفيض خارجهما

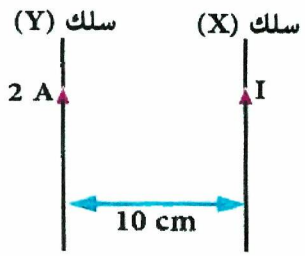
* **اجب بنفسك :**

أي الأسلاك لا يتأثر بقوة ؟



فكره 1 : سلكين :

1 يوضح الشكل سلكين متوازيين (Y)، (X)، إذا علمت أن القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال لأي من السلكين $4\times10^{-5}\ N/m$، فتكون شدة التيار الكهربي (I) المار في السلك (X) تساوى .....

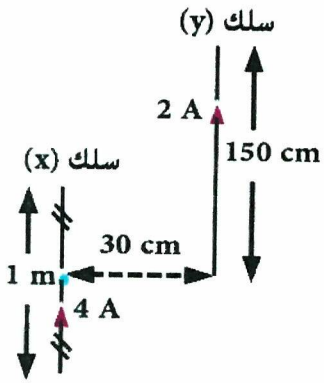


علمًا بأن: $(\mu = 4\pi \times 10^{-7}\ Wb/A.m)$

أ) 0.1 A
ب) 10 A
ج) 1 A
د) 100 A

---

2 لديك سلكان مستقيمان متوازيان في مستوى الصفحة يمر بهما تياران كهربيان كما بالشكل، فإن القوة المتبادلة بين السلكين تساوي .....



(إذا علمت أن : $\mu = 4\pi \times 10^{-7}\ Tesla.m/A$)

أ) $2.67\times10^{-6}\ N$
ب) $8\times10^{-6}\ N$
ج) $5\times10^{-6}\ N$
د) $5.33\times10^{-6}\ N$

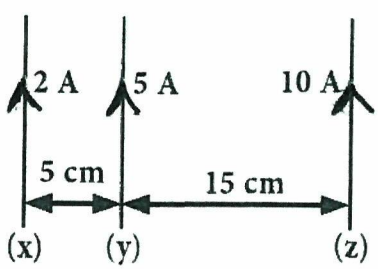
---

3 فى الشكل الموضح تكون نسبة القوة المؤثرة على السلك x إلى القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك y هى .....

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

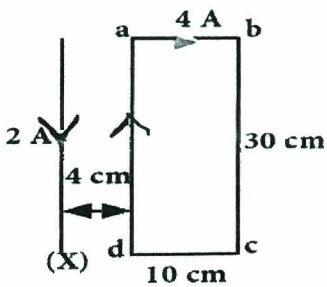
فكره 2 : 3 اسلاك

1 الشكل المقابل يمثل ثلاثة أسلاك متوازية يمر بكل منها تيار كهربي كما هو موضح في الشكل، فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على متر واحد من السلك y تساوي .....



أ) $3.42\times10^{-4}\ N/m$
ب) $2.67\times10^{-5}\ N/m$
ج) $4.67\times10^{-4}\ N/m$
د) $3.78\times10^{-5}\ N/m$

2 الشكل المقابل يوضح موصل (abcd) يمر به تيار شدته 4 A، موضوع بجانبه وفي نفس المستوى سلك (X) يمر به تيار شدته 2 A علي بعد 4 cm منه.



فإن مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة علي السلك (X) تساوي.....

أ 1.54×10^{-5} N إلى اليسار

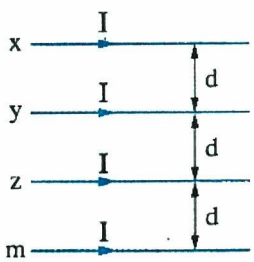
ب 1.54×10^{-5} N إلى اليمين

ج 8.57×10^{-6} N إلى اليمين

د 8.57×10^{-6} N إلى اليسار

فكره 3 : اكثر من 3 اسلاك :

1 الشكل المقابل يوضح أربعة أسلاك متماثلة ومتوازية x ، y ، z ، m يمر بكل منها تيار كهربى شدته I فى نفس الاتجاه، إذا كانت محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة على السلك z تساوى F، فإن محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة على السلك m تساوى .....



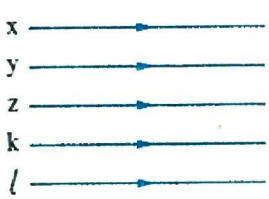
أ $\frac{11}{3}$ F

ب $\frac{11}{6}$ F

ج $\frac{11}{5}$ F

د $\frac{11}{2}$ F

2 خمسة أسلاك مستقيمة متوازية x ، y ، z ، k ، ℓ تفصل بينها مسافات متساوية ويمر بكل منها تيار كهربى شدته I كما بالشكل المقابل، فإن الترتيب الصحيح للأسلاك من حيث مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على كل منها هو .....



أ $z > x = \ell > y = k$

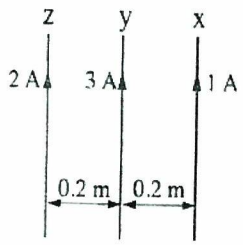
ب $y = k > x = \ell > z$

ج $x = \ell > z > y = k$

د $x = \ell > y = k > z$

فكره 4 : الحل بالافتراض

1 من البيانات الموضحة بالشكل، أى من الاختيارات الآتية يمثل الترتيب الصحيح للقوى المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من كل سلك ؟



أ $F_y < F_x < F_z$

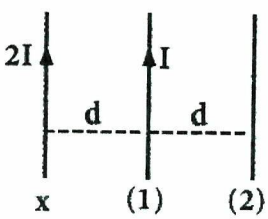
ب $F_z < F_y < F_x$

ج $F_x < F_y < F_z$

د $F_y < F_z < F_x$

فكره 5 : سلك لا يتأثر بقوه

1 في الشكل المقابل لا يتأثر السلك (x) بقوة مغناطيسية، فإن شدة واتجاه التيار الكهربي المار بالسلك (2) هما .....



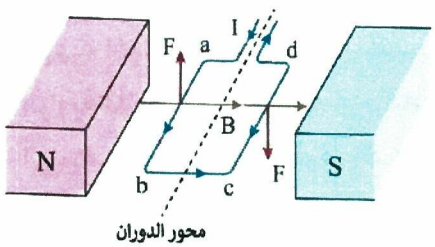
أ 2I لأعلي

ب 2I لأسفل

ج I لأعلي

د I لأسفل

ثالثاً : عزم الازدواج T وعزم ثنائي القطب $\vec{md}$



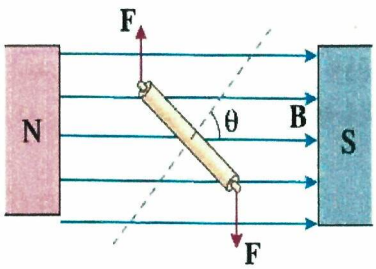
إذا وضع ملف abcd يتكون من لفة واحدة ويمر به تيار كهربى شدته (I) في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستوى الملف موازي لخطوط الفيض المغناطيسي فإن :

- الضلعان ad , bc يكونا موازيين لخطوط الفيض المغناطيسي فتكون القوة المؤثرة على كل منهما تساوى صفر
- الضلعان ab , cd يكونان متعامدان على خطوط الفيض المغناطيسي فيتأثر الضلعان بقوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه وليس لهما خط عمل واحد قيمة كل منهما : $F = BIL_{cd}$

* نتيجة لهاتين القوتين ينشأ عزم ازدواج يعمل على دوران الملف حول محوره، وتتعين قيمته من العلاقة

عزم الازدواج = إحدى القوتين × البعد العمودي بينهما $\tau = BIL_{cd} \times L_{bc}$

حيث : البعد العمودي بينهما = طول أحد الضلعين L_{ad} او L_{bc}



$\because A = L_{cd}L_{bc} \quad \therefore \tau = BIA$

$\tau = BIAN$

وإذا كان الملف يحتوي على N من اللفات يصبح عزم الازدواج الكلي وعندما يصنع العمودي على مستوى الملف زاوية θ مع خطوط الفيض فإن :

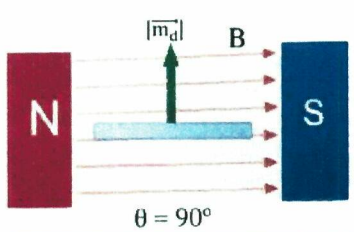
$\tau = BIAN \sin \theta$ (θ بين العمودي علي الملف والمجال)

وحدة القياس N.m

متي يكون عزم الازدواج المؤثر علي ملف يمر به تيار

قيمه عظمي

اذا كان الملف موازياً لاتجاه خطوط الفيض

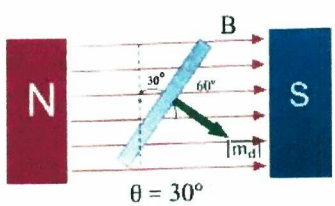


$\theta = 90°$

$\tau = BIAN \sin 90 = BIAN$

نصف القيمه العظمي

اذا كان العمودي علي الملف يميل علي اتجاه خطوط الفيض بزاويه $\theta = 30°$ او الزاويه بين الملف والمجال $\theta = 60°$

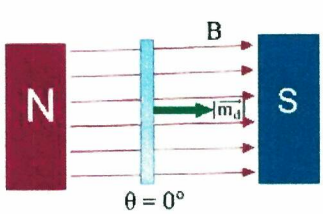


$\theta = 30°$

$\tau = BIAN \sin 30 = \frac{1}{2} BIAN$

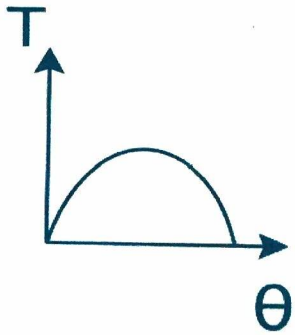
منعدمه

اذا كان السلك عمودي علي اتجاه خطوط الفيض



$\theta = 0°$

$\tau = BIAN \sin 0 = 0$



الزاوية (θ) هي هنا :

1- الزاوية المحصورة بين إتجاه خط عمل القوة على الضلعين الرأسين مع مستوى الملف

2- الزاوية المحصورة بين مستوى الملف و العمودي على خطوط الفيض المغناطيسي

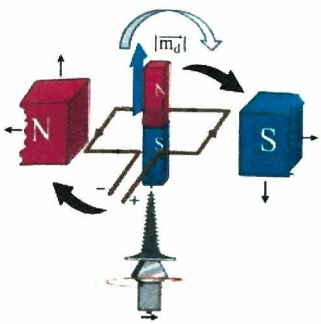
3- الزاوية المحصورة بين إتجاه عزم ثنائي القطب مع خطوط الفيض

4- الزاوية المحصورة بين خطوط الفيض مع العمودي على مستوى الملف

5- الزاوية المحصورة بين العمودي على خط عمل القوة وإتجاه عزم ثنائي القطب

عزم ثنائي القطب $|\overrightarrow{md}|$

عندما يمر تيار كهربي في الملف يتولد به مجال مغناطيسي يعمل كثنائي قطب ويمثل عزم ثنائي القطب المغناطيسي وهو كميه متجهه واتجاهها عمودي علي مستوي الملف اي عمودي علي المساحه في اتجاه تقدم بريمه اليد اليمني في اتجاه الربط وهو اتجاه التيار او باليد اليمني لامبير ويرمز له بالرمز $|\overrightarrow{md}|$ وهو يساوي IAN



عزم ثنائي القطب المغناطيسي :

يقدر بعزم الازدواج المغناطيسي المؤثر علي ملف يمر به تيار كهربي مستواه موازياً لفيض كثافه 1 تسلا

$$\therefore \ \tau = B\left|\overrightarrow{md}\right|\sin\theta$$

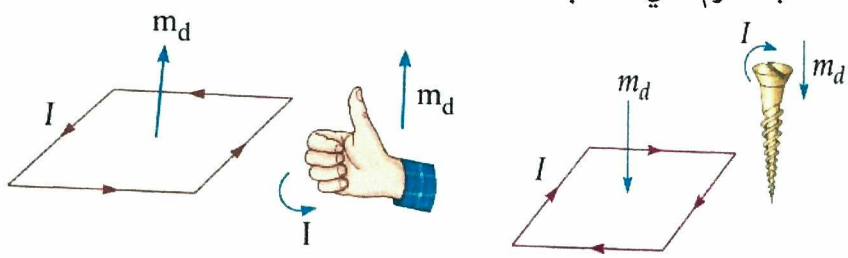
$$\therefore \left|\overrightarrow{md}\right| = \frac{\tau}{B\sin\theta}$$

*** وحدات القياس :**

- من العلاقه : $|\overrightarrow{md}| = \frac{\tau}{B}$ فتكون وحده قياسها هي : N.m / T او wb.A / T

- من العلاقه : $|\overrightarrow{md}| = IAN$ فتكون وحده قياسها هي : $A.m^2$

*** حدد اتجاه عزم ثنائي القطب :**



- لحساب عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي موضوع في مجال مغناطيسي :

$\tau = BIAN \sin\theta$

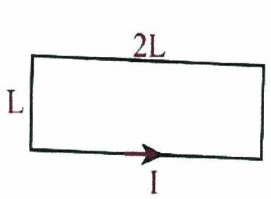
في حالة حلقة : N = 1

لحساب المساحة للملف الدائري : $A = \pi r^2$ ، وللمستطيل = الطول × العرض ، وللمربع = (طول الضلع)^2

- لحساب عزم ثنائي القطب : $\left|\overrightarrow{md}\right| = IAN = \frac{\tau}{B\sin\theta}$

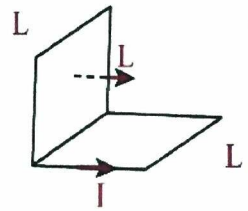
للحصول على أكبر عزم ازدواج فيجب أن يشكل السلك على شكل حلقة دائرية لأنها أكبر مساحة

س : ملف مستطيل طوله 2L وعرضه L يمر به تيار I ثم ثني من منتصف الطول بزاويه قائمه احسب النسبه بين عزم ثنائي القطب في الحاله الاولي الي الثانيه



$|\overrightarrow{md}| = 2IL^2$

الحاله (1)



$md = \sqrt{(IL^2)^2 + (IL^2)^2} = \sqrt{2}IL^2$

الحاله (2)

- الجواب :

النسبه تكون $\frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

افكار حل المسائل

1- اللعب مع θ

- $T = BIAN\sin\theta$
- $T = B|\overrightarrow{md}|\sin\theta$

(θ بين الملف والعمودي علي المجال)

1 إذا كان عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي موضوع في مجال مغناطيسي يساوى 0.86 N.m عندما تكون الزاوية بين العمودي على مستوى الملف واتجاه الفيض المغناطيسي 60° ، فعندما يكون مستوى الملف موازيًا لخطوط الفيض المغناطيسي يصبح عزم الازدواج تقريبًا .....

أ 1 N.m ب 1.5 N.m ج 1.86 N.m د zero

2 ملف مستطيل عدد لفاته 2 لفة وطوله 10 cm وعرضه 2 cm يمر به تيار كهربي 2 A وموضوع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 2T، فيكون مقدار عزم الازدواج المؤثر على الملف عندما تكون الزاوية بين الملف واتجاه خطوط الفيض 60° يساوى .....

أ 16×10^{-3} N.m ب $8\sqrt{3}\times10^{-3}$ N.m

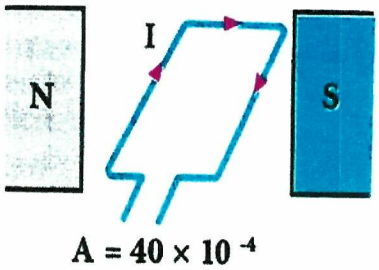
ج 8×10^{-3} N.m د 16×10^{-4} N.m

3 ملف مستطيل أبعاده 20 cm، 40 cm وعدد لفاته 5 لفات وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.02 T، بحيث يصنع مستوي الملف زاوية (55°) مع اتجاه الفيض المغناطيسي عند مرور تيار شدته 4 A بالملف. فإن عزم الازدواج المغناطيسي المؤثر علي الملف يساوي .....

أ 18.4×10^{-3} N.m ب 26.2×10^{-3} N.m

ج 320×10^{-3} N.m د 640×10^{-3} N.m

4 ملف مستطيل مساحته $40\ cm^2$ وعدد لفاته 10 لفات ويمر به تيار 5 A ، فإن عزم ثنائي القطب للملف و اتجاهه .....



أ $0.4\ A.m^2$ خارجًا منه

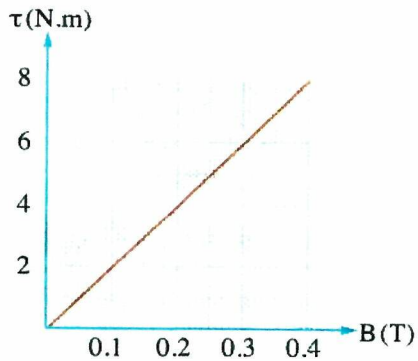
ب $0.4\ A.m^2$ داخلًا فيه

ج $0.2\ A.m^2$ خارجًا منه

د $0.2\ A.m^2$ داخلًا فيه

فكره 2 : بياني

1 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين عزم الازدواج (τ) المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربى وكثافة الفيض (B) لمجال مغناطيسى اتجاهه موازى لمستوى الملف، فإن قيمة عزم ثنائى القطب المغناطيسى للملف تساوى .....



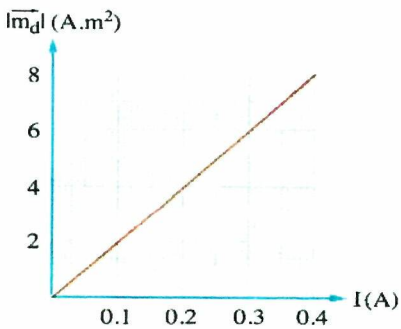
أ $10\ A.m^2$

ب $15\ A.m^2$

ج $20\ A.m^2$

د $40\ A.m^2$

2 ملف عدد لفاته 50 لفة يمر به تيار كهربى ويدور فى مجال مغناطيسى منتظم كثافة فيضه (B)، والشكل البيانى المقابل يمثل تغير مقدار عزم ثنائى القطب المغناطيسى $|\overrightarrow{m_d}|$ للملف مع شدة التيار (I) المار به، فإذا كانت القيمة العظمى للفيض المغناطيسى الذى يخترق الملف أثناء دورانه هى 0.2 Wb ، فإن كثافة الفيض المغناطيسى الموضوع بها الملف (B) تساوى .....



أ 0.5 T

ب 1 T

ج 1.5 T

د 2 T

فكره 3 : تحليل وتطبيق / اعاده تشكيل

1 حلقة يمر بها تيار في مجال مغناطيسي تعطي عزمًا قدره τ ، فإذا أعيد تشكيلها كملف ذي 3 لفات تحت نفس الشروط، يصبح العزم .....

أ 3τ ب $\frac{\tau}{3}$ ج 9τ د $\frac{\tau}{9}$

2 ملف دائرى عدد لفاته N ونصف قطره 10 cm إذا مر به تيار كهربى I تولد عند مركزه فيض مغناطيسى كثافته 2×10^{-4} T، فإن قيمة عزم ثنائى القطب المغناطيسى له هى .....

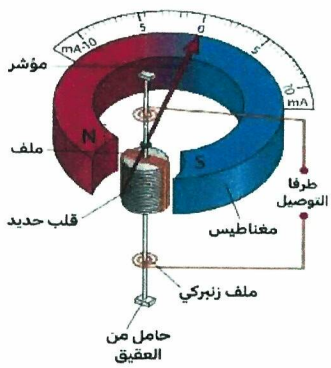
أ $1\ A.m^2$ ب $2\ A.m^2$ ج $3\ A.m^2$ د $4\ A.m^2$

المحاضره الخامسه : " اجهزه القياس "

* تنقسم اجهزه القياس الكهربي الي :

(1) اجهزه القياس التناظريه	(2) اجهزه القياس الرقميه
فكره العمل	
تعتمد علي عزم الازدواج المؤثر علي ملف يمر به تيار كهربي وقابل للحركه في مجال مغناطيسي	تعتمد علي الالكترونيات الرقميه
طريقه بيان القراءه	
تعتمد علي وجود مؤشر يتحرك علي تدريج ويعطي القيمه المطلوبه	تعتمد علي ظهور اعداد رقميه علي الشاشه تحدد القيمه المطلوبه
امثله	
الجلفانومتر ذو الملف المتحرك واميتر وفولتميتر التيار المستمر	اجهزه القياس الرقميه للتيار المستمر او التيار المتردد

(1) الجلفانومتر



* **الاستخدام :**

- الاستدلال علي وجود تيارات مستمره ضعيفه وقياس شدتها وتحديد اتجاهها

* **الاساس العلمي :**

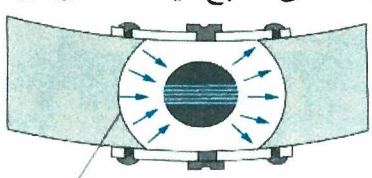
- عزم الازدواج المؤثر علي ملف يمر به تيار موضوع في مجال مغناطيسي (التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي)

* **شرح العمل :**

1- في حالة عدم مرور تيار كهربي في ملف الجهاز يكون مؤشر الجلفانومتر عند صفر التدريج

2- عند إمرار تيار كهربي مستمر في ملف الجهاز يتولد عزم ازدواج يعمل على دوران الملف في اتجاه معين ويتحرك المؤشر على التدريج

3- ينشأ عن التواء الملفين الزنبركيين عزم اللي (الالتواء) وهو عزم نامي (اي يزداد حتى تصبح قيمة عظمى ويساوي عزم الازدواج) وفي اتجاه مضاد لعزم الازدواج الناتج عن القوي المغناطيسيه



4- عندما يتساوي عزم الازدواج الناتج عن اللي في الملفات الزنبركيه مع عزم الازدواج الناتج عن القوي المغناطيسيه يستقر الملف ويثبت المؤشر (اي محصله العزوم = صفر) علي التدريج عند قيمه معينه هي شده التيار المراد قياسه

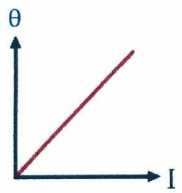
5- اذا عكس اتجاه التيار الكهربي في الملف يتحرك الملف والمؤشر في عكس الاتجاه

6- عند قطع التيار يتلاشى عزم الازدواج الناتج عن القوي المغناطيسيه فيعمل عزم الازدواج الناتج عن اليّ في الملفات الزنبركية على إعادة الملف إلى وضعه الأصلي ويعود المؤشر إلى صفر التدريج

حساسية الجلفانومتر

تقدر بزاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر عن وضع الصفر عند مرور تيار في ملفه شدته الوحدة

* **تتوقف الحساسية طردياً مع :**



1- كثافة الفيض

2- المساحة

3- عدد لفات الملف

* **وعكسياً مع :**

1- ثابت اللي (قوه الزنبرك)

وظيفة الملفان الزنبركيان في الجلفانومتر الحساس

1- تعتبر كموصلات للتيار بالنسبة للملف

2- نتيجة الالتواء في الملفات الزنبركية يتولد عزم ازدواج مضاد لعزم الازدواج الناتج عن القوى المغناطيسية وعندما يتساوى عزما الازدواجين يثبت الملف ويثبت المؤشر

3- عند قطع التيار الكهربي وتلاشي عزم الازدواج الناتج عن القوى المغناطيسية يعمل عزم الازدواج الناتج عن اللي على إرجاع المؤشر إلى صفر التدريج

مميزات الجلفانومتر ذو الملف المتحرك

1- حساس للتيارات الضعيفة جداً حتى 10^{-10} امبير

2- أقسام تدريجه متساوية لأن زاوية انحراف الملف تتناسب طردياً مع شدة التيار $(\theta \alpha I)$

3- لا يتأثر بالمجالات المغناطيسية المحيطة به

4- لا يحتاج إلى إعداد مسبق

عيوب الجلفانومتر ذو الملف المتحرك

1- ضعف مرونة الملفات الزنبركيه وكذلك ضعف شدة الأقطاب المغناطيسيه ولذلك يحتاج إلى معايرة من آن لاخر

2- لا يستخدم في قياس شدة التيارات الكبيرة نسبياً لأن التيار الكبير قد يؤدي إلى :

* تلف الملف عند مرور تيار كبير فيه (نتيجة للحرارة المتولدة فيه $(E(w) \alpha I^2)$

* أو حدوث انحراف كبير ومفاجئ للملف أكبر مما تتحمله الملفات الزنبركية

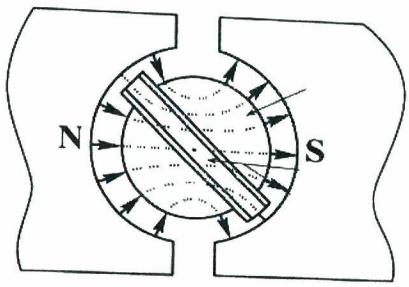
---

* ماذا لو مر :

- تيار مستمر ضعيف : يقيسه ويحدد اتجاهه
- تيار مستمر قوي : ينصهر الملف وتتلف الركائز
- تيار متردد ضعيف : يتذبذب المؤشر يميناً ويساراً
- تيار متردد قوي : يثبت الملف بسبب القصور الذاتي

علل؟؟

1- قطبا المغناطيس الدائم مقعران والملف حول أسطوانة من الحديد المطاوع ؟



تعمل الأسطوانة مع تقعر القطبين على تركيز وجعل خطوط الفيض المغناطيسي بينهما على هيئة أنصاف أقطار ويصبح مستوى الملف في أي وضع موازيًا لخطوط الفيض المغناطيسي وعلى ذلك فإنه في جميع الأوضاع التي يتخذها الملف تكون كثافة الفيض ثابتة وبالتالي يكون إنحراف المؤشر متناسبًا مع شدة التيار

2- يلف الملف على إطار خفيف من الألومنيوم ؟

لتخميد حركة الملف أي منع تذبذب الملف جيئة وذهابًا وبذلك ينحرف المؤشر ويستقر عند القراءة مباشرة لأن الألومنيوم لا يتمغنط فهو مادة غير مغناطيسية وخفيف

3- تدريج الجلفانومتر منتظم (أقسامه متساوية) ؟

لأن زاوية إنحراف المؤشر متناسبة مع شدة التيار المار في الجلفانومتر $\theta \propto I$

4- يرتكز ملف الجلفانومتر على حوامل من العقيق بها حفرة للإرتقاء ؟

لمنع الاحتكاك الذي يعوق حركة الملف وبذلك يتأثر بأقل قوة

5- ما أهمية السلكين الزنبركيين أعلى وأسفل ملف الجلفانومتر ؟

- يعملان عزم مضاد يسمى عزم الليّ حتى يثبت الملف عند تساوي العزمين
- يدخل ويخرج منها التيار
- تعيد الملف إلى وضع الصفر بعد قطع التيار

*** ملاحظات حل المسائل :**

- حساسيه الجلفانومتر = $\frac{\theta}{I}$
- اقصي تدريج للجلفانومتر I_g = عددالاقسام × تيار القسم (حساسيه القسم)
- تيار نصف التدريج = عدد الاقسام × $\frac{1}{2}$ × تيار القسم

فكره (1) استخدامات

يستخدم الجلفانوميتر في قياس التيارات الضعيفه وتحديد اتجاهها	
المكونات	**الوظيفه**
(1) مغناطيس ذو قطبين مقعرين	جعل خطوط الفيض المغناطيسي علي هيئه امتدادات انصاف اقطار متساويه مما يجعل الملف موازي دائماً لخطوط الفيض المغناطيسي ويكون عزم الازدواج قيمه عظمي
(2) قلب من الحديد المطاوع	تركيز وزياده الفيض المغناطيسي داخل الملف لكبر معامل نفاذيته المغناطيسيه فتزداد كثافه الفيض المغناطيسي وبالتالي تزداد حساسيه الجهاز
(3) ملف من سلك نحاسي	المقاومه النوعيه للنحاس منخفضه نسبياً مما يقلل من الفاقد في الطاقه علي شكل حراره
(4) اطار من الالومنيوم	لتثبيت شكل وحجم الملف الملفوف حوله وليدور به الملف حول الاسطوانه الحديديه دون دورانها وكونه من الالومنيوم كماده غير مغناطيسيه حتي لا يقيدها المغناطيس عن الحركه ولخفه وزنها
(5) حوامل من العقيق	تقليل الاحتكاك الذي يعوق حركه الملف وبالتالي تسهيل حركه الملف
(6) ملفان زنبركيان	1- تعمل كموصلات للتيار بالنسبه للملف 2- تولد عزم لي يضاد ويساوي عزم الازدواج المغناطيسي للملف مما يؤدي الي ثبات مؤشر التدريج عند الاتزان عند قيمه معينه تمثل شده التيار 3- عند انقطاع التيار تعيدا الملف الي وضعه الاصلي

1 عند توصيل جلفانومتر ذو ملف متحرك بمصدر تيار مستمر مناسب أي الاختيارات التالية يُعبر بشكل صحيح عن التغير الحادث لكل من عزم الازدواج المغناطيسي المؤثر على الملف وعزم الازدواج الناشئ عن اللَيِّ في الملفين الزنبركيين وذلك بداية من لحظة حركة المؤشر على التدريج حتى استقراره عند قراءة معينة ؟

	عزم الازدواج المغناطيسي المؤثر علي ملف	عزم اللي في الملفين الزنبركيين
أ	يزداد	يزداد
ب	يزداد	يبقي ثابتاً
ج	يبقي ثابتاً	يزداد
د	يبقي ثابتاً	يبقي ثابتاً

2 لا يستخدم مغناطيس أقطابه مستوية بل تكون مقعرة في تركيب الجلفانومتر ذو الملف المتحرك، وبالتالي الفيض المغناطيسي في الحيز الذي يدور فيه الملف يكون .....

أ متغير مع دوران الملف

ب ثابت مع دوران الملف

ج عمودي على مستوي الملف

د على هيئة خطوط متوازية

فكره 2 : حساسيه الجلفانومتر :-

* **العوامل التي تتوقف عليها حساسيه الجلفانومتر هي :**

1- قوه المغناطيس وكثافه الفيض التي يؤثر بها (B) (علاقه طرديه)

2- معامل النفاذيه (μ) للقلب المعدني (علاقه طرديه)

3- عدد لفات الملف (N) (علاقه طرديه)

4- مساحه الملف (A) (علاقه طرديه)

5- ثابت اللي للملفين الزنبركين (علاقه عكسيه)

الحساسيه $S=\frac{\theta}{I}$

قسم $I=\frac{I_g}{n}$

قسم $V=\frac{V_g}{n}$

1 لديك جلفانوميتر حساس قديم بالمعمل، قراءة نهاية تدريجه (200 μA) قمت بإمرار تيار شدته (50 μA) خلال ملفه، فأشار مؤشره إلى (60 μA) اختر السبب المحتمل الذي حدث بالجهاز من كثرة استخدامه .....

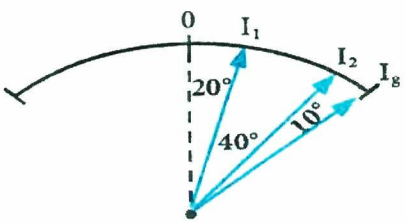
أ نقص النفاذية المغناطيسية لأسطوانة الحديد

ب تلف الملفات الزنبركية

ج زيادة الاحتكاك مع قاعدة العقيق

د ضعف المجال المغناطيسي للمغناطيس

2 الشكل المقابل يوضح رسم تخطيطي لزاويتي انحراف مؤشر الجلفانوميتر ذي الملف المتحرك في دائرتي تيار مستمر، فإن النسبة $\frac{I_1}{I_2}$ يساوي .....



أ $\frac{1}{2}$

ب $\frac{1}{3}$

ج $\frac{2}{1}$

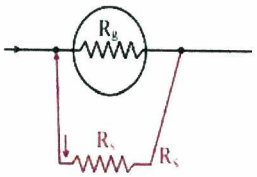
د $\frac{3}{1}$

3 جلفانوميتر ذو ملف متحرك، كل 5 أقسام من تدريجه تدل على 1 mA وكل 20 قسم تدل على 1 V فإن مقاومة الجلفانوميتر تساوي .....

أ 250 Ω ب 500 Ω ج 40 Ω د 25 Ω

(2) الاميتر ذو الملف المتحرك

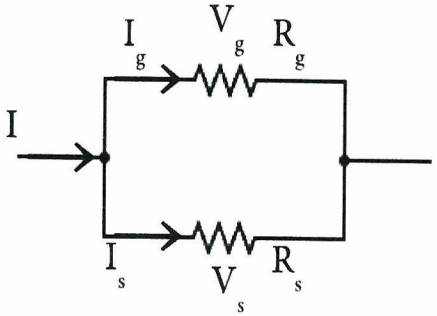
(1) جلفانومتر + مجزئ تيار R_s



R_s هي مقاومه صغيره توصل علي التوازي مع الجلفانومتر لتقلل المقاومه الكليه وتحول الجلفانومتر الي اميتر يقيس شده تيار اكبر

---

(2) مين اكبر من مين :



$$R_{\text{أميتر}} < R_S < R_g$$

$$I_{\text{أميتر}} > I_S > I_g$$

$$V = V_S = V_g$$

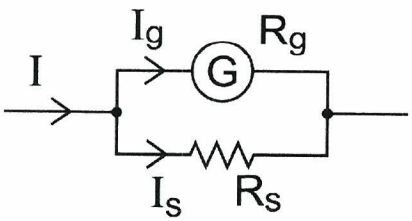
---

(3) R_s هي الكوين

$\downarrow R_s \quad \downarrow R_t \quad \uparrow I_t$ مدي↑ دقه↑ حساسيه↓

---

(4) قوانين :



$$V_g = V_s$$

$$I_g R_g = I_s R_s$$

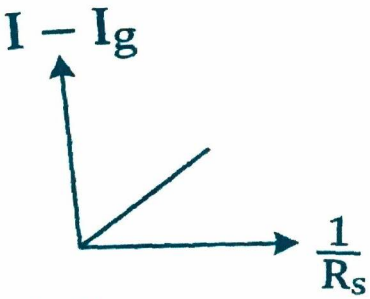
$$I_g R_g = (I - I_g) R_s$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

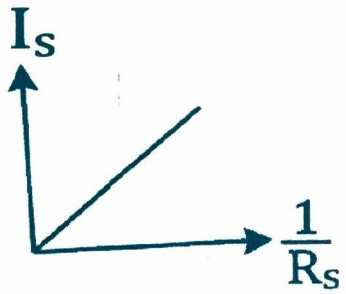
$$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{(R_g + R_s)}$$

$$\frac{\text{حساسيه اميتر}}{\text{حساسيه جلفانومتر}} = \frac{I_g}{I} = \frac{R_t}{R_g} = \frac{R_g R_s}{(R_g + R_s) R_g}$$

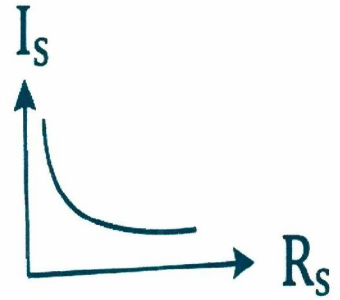
(5) بياني

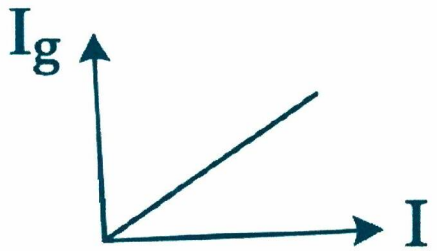


الميل = $V_g = V_s$

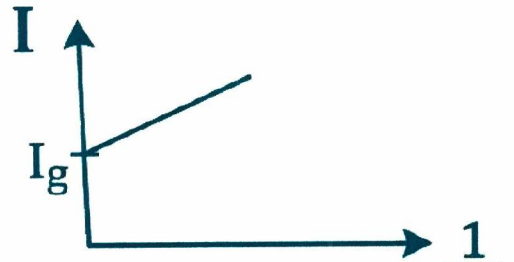


الميل = $V_s = V_g$





$$\text{الميل} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$



الميل = $V_g = V_s$

افكار حل المسائل

فكره (1) : تكوين - مين اكبر من مين - R_s هي الكوين

1 كلما نقصت قيمة مجزئ التيار المتصل بالجلفانومتر فإن حساسية جهاز الأميتر.....

أ تزداد　ب تقل　ج تظل كما هى　د تزداد ثم تقل

2 النسبة بين مقاومة مجزئ التيار إلى مقاومة الأميتر ككل ..... الواحد.

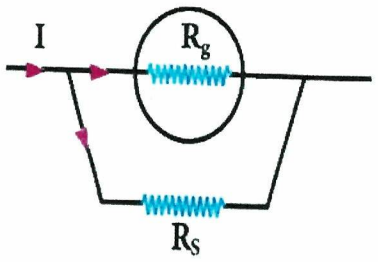
أ أكبر من　ب تساوى　ج أقل من　د لا يمكن تحديد الإجابة

3 عند توصيل مجزئ للتيار مع ملف جلفانومتر ، فإن حساسية الجهاز .....

أ تزداد ويزداد مداه　ب تزداد ويقل مداه

ج تقل ويقل مداه　د تقل ويزداد مداه

4 في الشكل المقابل، إذا تم تغيير قيمة مجزئ التيار بحيث تزداد حساسية الجهاز مع إمرار نفس التيار (I).
أي النسب التالية تزداد ؟



أ $\frac{I_g}{I_S}$ ب $\frac{V_g}{V_S}$
ج $\frac{R_g}{R_T}$ د $\frac{R_g}{R_S}$

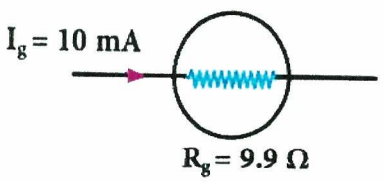
5 يسجل الجدول المقابل قيم مختلفة لمقاومة مجزئ التيار R_S التى تم توصيل كل منها على حدة مع نفس الجلفانومتر للحصول على أميتر تيار مستمر فى كل حالة من الحالات Z ، Y ، X ، W ، ما الترتيب الصحيح لهذه الحالات وفقًا لحساسية الجهاز؟

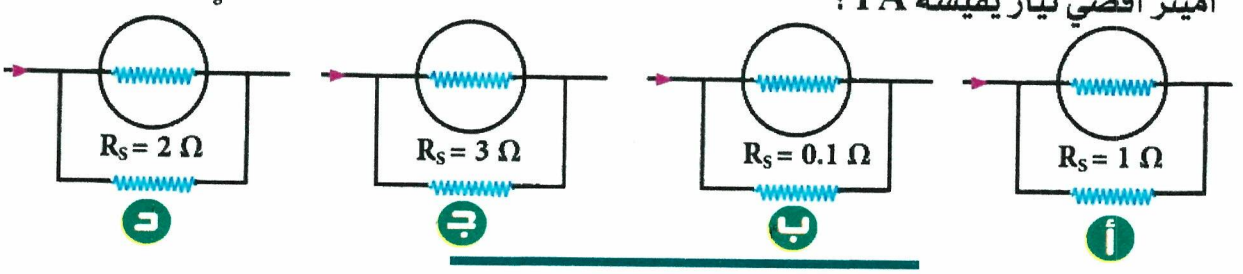
الحالة	R_S
W	20 Ω
X	5 Ω
Y	40 Ω
Z	10 Ω

أ $Y > W > X > Z$ ب $X > Z > W > Y$
ج $Y > W > Z > X$ د $W > Y > Z > X$

فكره (2) : الحل بالقوانين ، تحليل وتطبيق

1 الشكل المقابل يعبر عن جلفانوميتر حساس فأي من الأشكال الأتية يعبر عن عملية تحويل الجلفانوميتر إلي أميتر أقصي تيار يقيسه 1 A ؟





2 ميكروأميتر مقاومة ملفه 100 Ω، وأقصى تيار يتحمله ملفه 100 μA كيف يمكن زيادة مداه لقياس تيارات كهربية أقصاها 0.1 A ؟

أ يدمج مع ملفه مجزئ تيار 0.01 Ω ب يدمج مع ملفه مجزئ تيار 0.1 Ω
ج يدمج مع ملفه مقاومة على التوازي 0.05 Ω د يدمج مع ملفه مقاومة على التوازي 0.5 Ω

3 أميتر مقاومته تساوي 50 Ω، فإن قيمة مقاومة مجزئ التيار اللازمة لتقليل حساسية الأميتر إلى $\frac{1}{5}$ قيمتها تساوي .....

أ 10 Ω ب 12.5 Ω ج 25 Ω د 50 Ω

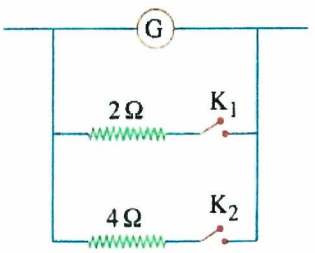
4 جلفانوميتر مقاومة ملفه R_g يقيس تيار كهربي أقصاه I_g، عند توصيل ملفه بمجزئ تيار مقاومته R_1 قلت حساسية الجهاز إلى $\frac{3}{4}$ من قيمتها الأصلية، وعند استبدال R_1 وتوصيله مع مجزئ آخر مقاومته R_2 قلت الحساسية إلى $\frac{3}{8}$ من قيمتها الأصلية فإن نسبة ($\frac{\text{مقاومة المجزئ } R_1}{\text{مقاومة المجزئ } R_2}$) تساوي .....

أ 2 ب 3 ج 4 د 5

5 جلفانومتر مقاومة ملفه R_g وأقصى تيار يقيسه I_g وعند استخدام مجزئ تيار R أصبح أكبر تيار يمكن قياسه $4 I_g$، فعند استبدال المجزئ بآخر قيمته 3 R يصبح أكبر تيار يمكن قياسه يساوي .....

أ $1.5 I_g$ ب $3 I_g$ ج $2.5 I_g$ د $2 I_g$

6 في الشكل المقابل جلفانومتر يمكن أن يتصل بأحد مجزئي التيار أو كليهما، عند غلق المفتاح K_1 فقط تقل حساسية الجهاز للربع ويصبح صالح لقياس تيار شدته 0.5 A، فإن :



(١) أقصى تيار يمكن قياسه عند غلق المفتاح K_2 فقط يساوي .....

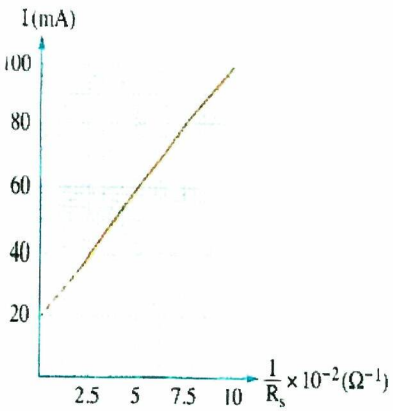
أ 0.45 A ب 0.31 A ج 0.25 A د 0.17 A

(٢) أقصى تيار يمكن قياسه عند غلق المفتاحين K_1 ، K_2 معًا يساوي .....

أ 0.38 A ب 0.43 A ج 0.52 A د 0.69 A

فكره (3) : بياني الاميتر

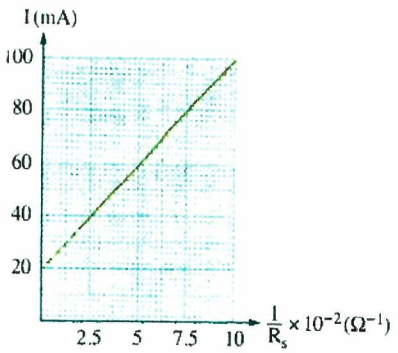
1 يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين أقصى شدة تيار كهربى مقاسة بواسطة الأميتر ومقلوب مقاومة مجزئ التيار، فإن أقصى فرق جهد بين طرفى مجزئ التيار يساوى .....



أ 0.1 V
ب 0.8 V
ج 1.2 V
د 1 V

---

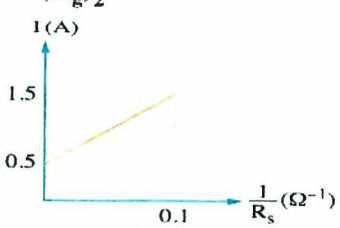
2 يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين أقصى شدة تيار كهربى مقاسة بواسطة الأميتر ومقلوب مقاومة مجزئ التيار، فإن أقصى فرق جهد بين طرفى مجزئ التيار يساوى .....



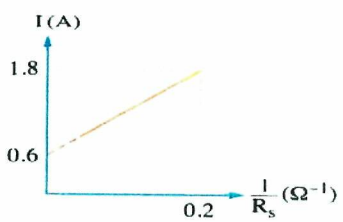
أ 0.1 V
ب 0.8 V
ج 1.2 V
د 1 V

---

3 يعبر الشكلان البيانيان عن العلاقة بين أقصى شدة تيار يمكن قياسه فى جهازى أميتر مختلفين ومقلوب قيمة مقاومة متغيرة $\left(\frac{1}{R_s}\right)$ تمثل مجزئ التيار فى كل منهما، فتكون النسبة بين مقاومة الجلفانومتر فى الأميتر الأول ومقاومة الجلفانومتر فى الأميتر الثانى $\left(\frac{(R_g)_1}{(R_g)_2}\right)$ تساوى .....



الأميتر (1)

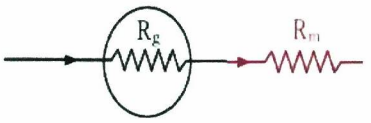


الأميتر (2)

أ $\frac{1}{3}$
ب $\frac{2}{1}$
ج $\frac{3}{1}$
د $\frac{1}{2}$

(3) الفولتميتر

(1) التكوبن :

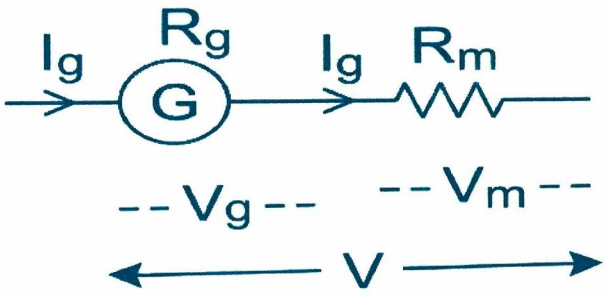


جلفانومتر + مضاعف الجهد R_m

R_m هي مقاومه كبيره توصل علي التوالي مع الجلفانومتر لزياده المقاومه الكليه وتحول الجلفانومتر الي فولتميتر يقيس فروق جهد اكبر

---

(2) مين اكبر من مين :



$R_{\text{فولتميتر}} > R_m > R_g$

$V > R_m > R_g$

I ثابت

---

(3) R_m هي الكوين

$R_m \uparrow \quad R_t \uparrow \quad V \uparrow$ مدي↑ دقه↑ حساسيه↓

---

(4) قوانين :

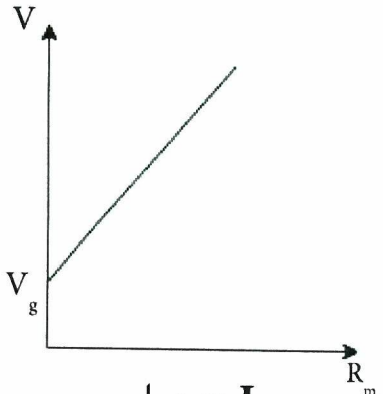
$$\frac{\text{حساسيه فولتميتر}}{\text{حساسيه جلفانومتر}} = \frac{V_g}{V} = \frac{I_g R_g}{I_g (R_g + R_m)}$$

$$\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

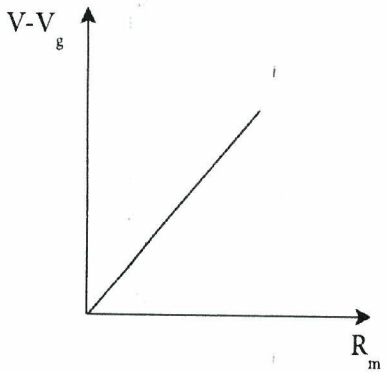
$$\begin{aligned} V &= V_g + V_m \\ V &= V_g + I_g R_m \\ I_g R_m &= V - V_g \\ R_m &= \frac{V - V_g}{I_g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= V_g + V_m \\ V &= I_g R_g + I_g R_m \\ V &= I_g (R_g + R_m) = I_g R_t \end{aligned}$$

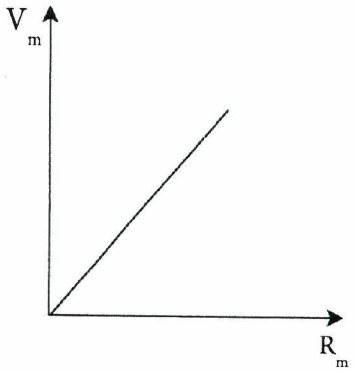
(5) بياني



ميل $= I_g$

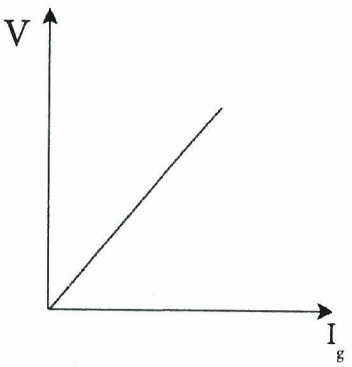


ميل $= I_g$



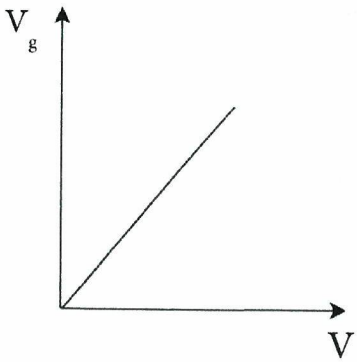
$V_m = I_g R_m$

ميل $= I_g$



$V = I_g (R_g + R_m)$

المميل $= R_g + R_m = R_{\text{فولتميتر}}$

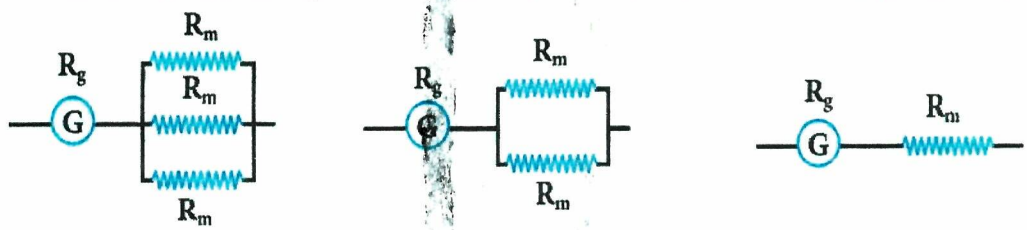


ميل $= \dfrac{R_g}{R_g + R_m}$

افكار حل المسائل

فكره (1) : تكوين - مين اكبر من مين - R_m هي الكوين

1 ترتيب الفولتميترات الثلاثة A , B , C التالية من حيث أقصى فرق جهد يمكن قياسه هو .....



أ $V_A < V_B < V_C$ ب $V_C < V_B < V_A$

ج $V_C = V_B = V_A$ د $V_B < V_C < V_A$

2 في جهاز الڤولتميتر تكون النسبة بين شدة التيار المار في ملف الجلفانومتر وشدة التيار المار في مضاعف الجهد المتصل به دائمًا .....

أ أكبر من الواحد الصحيح ب تساوى الواحد الصحيح

ج أصغر من الواحد الصحيح د لا يمكن تحديد الإجابة

3 كلما زادت قيمة مقاومة مضاعف الجهد بالڤولتميتر كلما .....

أ قلت المقاومة الكلية للجهاز ب زادت حساسية الجهاز

ج قل مدى قياس الجهاز لفرق الجهد د زادت دقة الجهاز في قياس فرق الجهد

فكره (2) : الحل بالقوانين

1 ڤولتميتر مقاومته 100 Ω وأقصى فرق جهد يمكنه قياسه 1 V، فإن قيمة مضاعف الجهد اللازم توصيله والذى يعمل على زيادة قيمة فرق الجهد المقاس بمقدار 10 مرات تساوى .....

أ 0.9 kΩ ب 10 kΩ ج 1.1 kΩ د 1 kΩ

2 ڤولتميتر مقاومته 40 Ω، عندما يمر به تيار شدته 0.1 A يصل مؤشره إلى نهاية تدريجه، فإن قيمة مقاومة مضاعف الجهد التى تجعل أقصى فرق جهد يقيسه 100 V هى .....

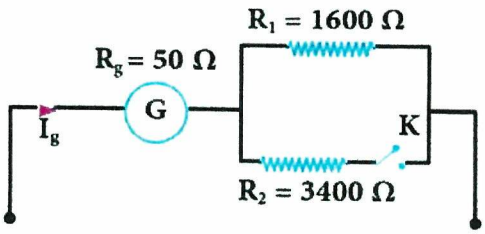
أ 25 Ω ب 2.5 Ω ج 960 Ω د 1040 Ω

3 جلفانوميتر مقاومة ملفه R_g، تم توصيله بمضاعف جهد يساوي R_g لتحويله لفولتميتر مداه V، وعند استبدال مضاعف الجهد بآخر يساوي $3R_g$، فإن مدي جهاز الفولتميتر في هذه الحالة يساوي .....

أ 0.5V ب 3V ج 4V د 2V

فكره (3) : امور في حياتنا في ظاهرها شئ وفي باطنها شئ اخر

1 في الشكل المقابل يمثل جلفانوميتر يتصل بمضاعف جهد R_1 لتحويله لفولتميتر أقصي فرق جهد يقيسه 16.5 V، فإن أقصي فرق جهد يقيسه الفولتميتر بعد غلق المفتاح K يصبح .....



أ 11.38 V

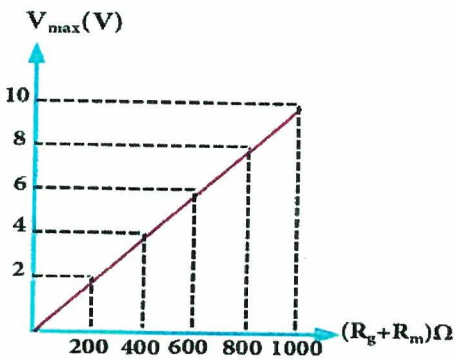
ب 34.51 V

ج 20.85 V

د 10.88 V

فكره (4) : بياني فولتميتر

1 جلفانوميتر أقصي فرق جهد بين طرفي ملفه يساوي (1 V)، تم توصيله بمضاعف جهد لتحويله إلى فولتميتر عدة مرات مختلفة والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القيمة العظمي لفرق الجهد والمقاومة الكلية للفولتميتر. فإن قيمة مقاومة الجلفانوميتر تساوي .....



أ 100 Ω

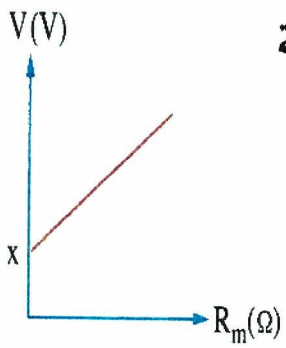
ب 1000 Ω

ج 500 Ω

د 50 Ω

---

2 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين فرق الجهد الكلى (V) بين طرفى فولتميتروقيمة مضاعف الجهد (R_m) بجهاز الفولتميتر، فإن خارج قسمة $\frac{\text{القيمة (x)}}{\text{ميل الخط}}$ يمثل .....



أ R_g

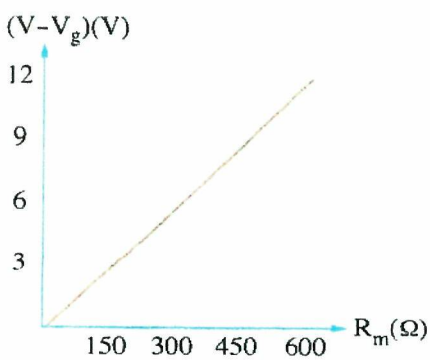
ب V_m

ج $\frac{1}{I_m}$

د V_g

---

3 الشكل البياني المقابل يمثل تغير الفرق بين أقصى فرق جهد يقيسه الجلفانومتر بعد وقبل توصيل مقاومة مضاعف الجهد $(V - V_g)$ مع تغير مضاعف الجهد (R_m) :



(١) فإن أقصى شدة تيار يتحمله الجلفانومتر قبل توصيل مضاعف الجهد تساوى .....

أ 0.01 A

ب 0.02 A

ج 0.03 A

د 0.04 A

(4) الاوميتر

* **استخدامه :**

- قياس قيمه مقاومه مجهوله

* **التوصيل في الدائره الكهربيه :**

- يوصل طرفي الجهاز بطرفي المقاومه المراد قياس قيمتها (R_x)

* **تركيب :**

1- ميكروأميتر (جلفانومتر) مقاومته R_g

2- مقاومة عيارية تتكون من:

- مقاومة ثابتة (R_c) توصل على التوالى مع الميكروأميتر تعمل على زيادة مقاومة دائرة الأوميتر كى لا يمر تيار كبير فى ملف الجلفانومتر فلا يتلف ملفه

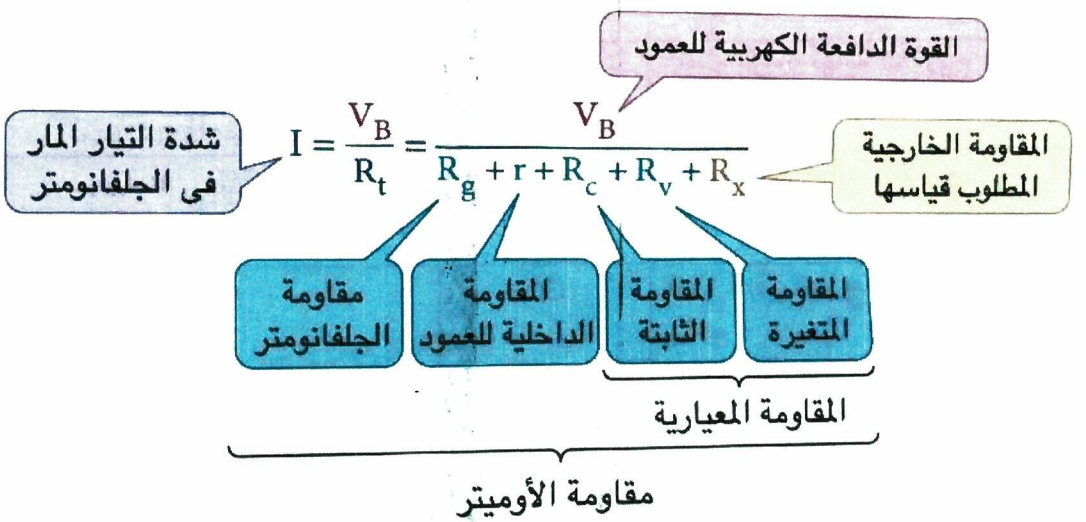
- مقاومة متغيرة (R_v) توصل على التوالى مع الميكروأميتر

للتحكم فى شدة التيار المار فى الجهاز ويتم ضبطها فى البداية بحيث تسمح بمرور أقصى تيار يتحمله الملف فينحرف المؤشر إلى نهاية تدريج الجلفانومتر (صفر تدريج الأوميتر) وذلك قبل إدماج أى مقاومة خارجية (R_x)

3- عمود جاف قوته الدافعة الكهربية ثابتة حتى تتناسب شدة التيار المار فى الجلفانومتر تناسبًا عكسيًا مع المقاومة الكلية داخل وخارج جهاز الأوميتر تبعًا لقانون أوم للدائرة المغلقة

* **الأساس العلمى (فكرة العمل) :**

يعتمد قياس مقاومة ما على العلاقة العكسية بين قيمة المقاومة الكلية للدائرة (داخل وخارج جهاز الأوميتر) وشدة التيار المستمر عند ثبوت فرق الجهد تبعًا لقانون أوم للدائرة المغلقة :



فاذا ظل فرق الجهد ثابتاً ومعلوماً تقل قيمه شده التيار المار في الدائره بزياده قيمه المقاومه الكليه (R_t) ويمكن معايره الجلفانومتر ليعطي قيمه المقاومه المجهوله مباشره

* القوانين :

- اعداد الجهاز :

$$R_o = \frac{VB}{I_g}$$

$$R_v = R_o - (R_g + R_c + r)$$

- القياس

$$I_{\text{بعد وضع } R_x} = \frac{VB}{R_o + R_x}$$

---

* الحل بالقانون السحري

$$\frac{I_{\text{اوميتر (بعد وضع } R_x)}}{I_g} = \frac{R_o}{R_o + R_x}$$

المقاومه الخارجيه المتصله بطرفي الاوميتر R_x	المقاومه الكليه $(R_O + R_x)$	شده التيار المار في الجلفانومتر (I)
zero (طرفي الاوميتر متصلين معاً)	R_O	قراءه نهايه التدريج (I_g)
R_O (تساوي مقاومه الاوميتر)	$2R_O$	نصف قراءه نهايه التدريج $(\frac{1}{2} I_g)$
$2R_O$ (ضعف مقاومه الاوميتر)	$3R_O$	ثلث قراءه نهايه التدريج $(\frac{1}{3} I_g)$
$3R_O$ (ثلاثه امثال مقاومه الاوميتر)	$4R_O$	ربع قراءه نهايه التدريج $(\frac{1}{4} I_g)$
∞ (دائره الاوميتر مفتوحه)	∞	صفر تدريج الاميتر (0)

تعليلات

1- التدريج المستخدم لقياس المقاومات (تدريج الاوميتر) عكس تدريج التيار (تدريج الاميتر) ؟
لان شده التيار تتناسب عكسياً مع المقاومه الكليه للدائره ($I\alpha\frac{1}{R_t}$) اي عند اقصي انحراف لمؤشر الجلفانومتر تنعدم المقاومه الخارجيه بين طرفي الاوميتر (عند ملامسه طرفي التوصيل)

2- اقسام تدريج الاوميتر ليست متساويه (التدريج غير منتظم) ؟
لان شده التيار تتناسب عكسياً مع المقاومه الكليه للدائره وليس مع المقاومه المجهوله

افكار حل المسائل

فكره (1) : الحل بالقوانين الثلاثه

1 **مللى أميتر مقاومة ملفه 4 Ω وأقصى تيار يتحمله ملفه 16 mA يراد تحويله إلى أوميتر باستخدام عمود جاف قوته الدافعة الكهربية 1.5 V ومقاومته الداخلية 1.75 Ω، فإن :**

(١) قيمة المقاومة العيارية اللازم استخدامها تساوى .....

أ 25 Ω ب 43 Ω ج 88 Ω د 95 Ω

(٢) المقاومة الخارجية التى تجعل مؤشره ينحرف إلى 10 mA تساوى .....

أ 311.75 Ω ب 150.9 Ω ج 112.5 Ω د 56.25 Ω

(٣) شدة التيار المار به إذا وُصل بمقاومة خارجية مقدارها 300 Ω تساوى .....

أ 2×10^{-3} A ب 3.8×10^{-3} A ج 5×10^{-3} A د 6.4×10^{-3} A

فكره (2) : الحل بالقانون السحري

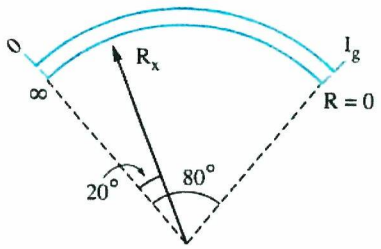
$$\frac{\text{زاويه المؤشر}}{\text{الزاويه الكليه}} = \frac{I}{I_g} = \frac{R_o}{R_x + R_o}$$

1 **إذا كانت مقاومة مقدارها 200 Ω تجعل مؤشر الأوميتر ينحرف إلى $\frac{1}{2}$ تدريج التيار، فإن مقدار المقاومة التى تجعله ينحرف إلى $\frac{1}{3}$ تدريج التيار هى .....**

أ 300 Ω ب 400 Ω ج 600 Ω د 1200 Ω

2 **أوميتر مقاومته 150 Ω، وكانت أقصي زاوية انحراف لمؤشر الجلفانوميتر عند مرور تيار شدته 200 mA تساوي 80° احسب:**
(1) زاوية انحراف مؤشر الجلفانوميتر عند توصيل مقاومة خارجية = 450 Ω بين طرفي الأوميتر.
(2) شدة التيار المار في الجلفانوميتر الذي يتسبب في انحراف المؤشر بزاوية تساوي 60°

3 أوميتر مقاومته 2000 Ω وأقصى انحراف لمؤشره يصنع زاوية 80° من وضع الصفر على تدريجه، عند توصيل طرفي الأوميتر بمقاومة R_x مرتيار شدته 200 μA خلاله وانحرف مؤشره كما موضح بالشكل، احسب :

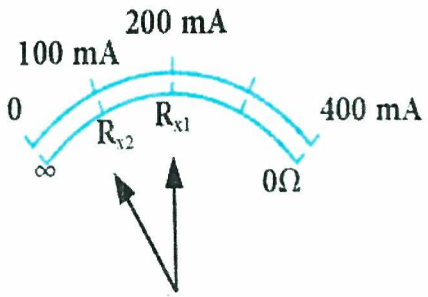


(١) قيمة المقاومة R_x

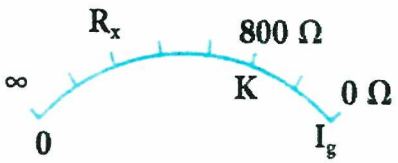
(٢) القوة الدافعة الكهربية (V_B) للبطارية المستخدمة داخل جهاز الأوميتر.

فكره (3) : تدريج الجهاز

1 يوضح الشكل قراءات مسجلة على تدريج جهاز الأوميتر، استخدم البيانات الموضحة على التدريج لإيجاد النسبة $\left(\frac{\text{قيمة المقاومة المجهولة } R_{X1}}{\text{قيمة المقاومة المجهولة } R_{X2}}\right)$



2 يمثل الشكل أقسام متساوية على تدريج أوميتر تم معايرته وضبطه بدقة، بحيث كانت قراءة الجهاز عند الموضع K تساوى 800 Ω ويمكن حسابها من العلاقة $\left(\frac{1.96}{I_g} - 2000\right)$ = K احسب:

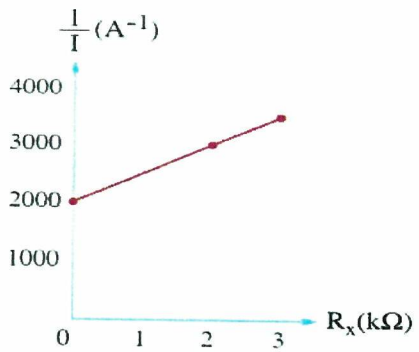


أ القوة الدافعة الكهربية للبطارية (V_B) المستخدمة داخل جهاز الأوميتر؟

ب قيمة المقاومة المجهولة (R_x)؟

فكره (4) : متفوقين

1 أوميتر تمت معايرته فكانت مقاومته الكلية (R_o)، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مقلوب شدة التيار $\left(\frac{1}{I}\right)$ المار فى دائرة الأوميتر وقيمة المقاومة الخارجية (R_x) المتصلة بين طرفي الأوميتر، فإن :



(١) القوة الدافعة الكهربية للبطارية المستخدمة فى الأوميتر تساوى .....

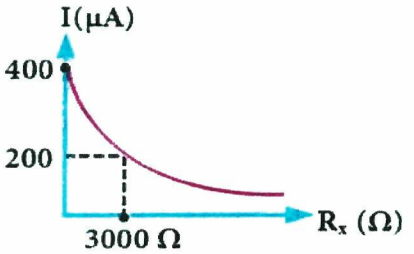
أ 0.5 V ب 1 V

ج 1.5 V د 2 V

(٢) مقاومة الأوميتر (R_o) تساوى .....

أ 2 kΩ ب 4 kΩ ج 6 kΩ د 8 kΩ

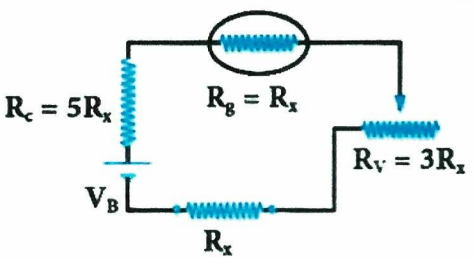
2 الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين شدة التيار (I) المار بالجلفانومتر في جهاز الأوميتر ومقدار المقاومة الخارجية المقاسة (R_x)، فإن القوة الدافعة الكهربية للعمود الكهربي المستخدم V_B تساوي .....



أ) 0.6V
ب) 1.2V
ج) 1.6V
د) 0.3V

---

3 في دائرة الاوميتر الموضحة، عند توصيل مقاومة أخري إلى المقاومة المجهولة (R_X) على التوالي انحرف المؤشر إلى $\frac{3}{5}$ من تدريج الجلفانوميتر، فإن قيمة المقاومة الأخرى التي تم توصيلها تساوي .....



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

وجه المقارنه	الاميتر	الفولتميتر	الاوميتر
الوظيفه	قياس شده تيارات كهربيه مستمره عاليه الشده مقارنه بالجلفانومتر	قياس فرق الجهد بين نقطتين	قياس قيمه مقاومه مجهوله
فكره العمل	عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي قابل للحركه علي مجال مغناطيسي	عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي قابل للحركه علي مجال مغناطيسي	يعتمد قياس مقاومه ما (R_X) علي العلاقه العكسيه بين قيمه المقاومه الكليه للدائره وشده التيار عند ثبوت فرق الجهد تبعاً لقانون اوم للدائره المغلقه ($I=\frac{VB}{R_t}$) فاذا ظل فرق الجهد ثابتاً ومعلوماً تقل قيمه شده التيار المار في الدائره بزياده قيمه المقاومه R_X
المقاومه التي تتصل بملف الجلفانومتر	يوصل ملفه علي التوازي بمقاومه صغيره (R_S مجزئ تيار)	يوصل ملفه علي التوالي بمقاومه كبيره (R_m مضاعف الجهد)	يوصل ملفه علي التوالي بمقاومه عياريه قيمتها ثابته (R_c) ومقاومه متغيره (R_v) وعمود كهربي مقاومته الداخليه (r)
طريقه التوصيل في الدوائر	يوصل علي التوالي في الدائره المراد قياس شده التيار الكهربي المار فيها	يوصل علي التوازي في الدائره بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما	يوصل طرفي الجهاز بطرفي المقاومه المراد قياس قيمتها (R_X)
القانون المستخدم	$R_S=\frac{I_g R_g}{I-I_g}$	$R_m=\frac{V-V_g}{I_g}$	$I=\frac{V_B}{R_g+R_c+R_v+r+R_X}$
تدريج الجهاز	منتظم لان ($\theta \alpha I$)	منتظم لان ($\theta \alpha V$)	غير منتظم لان ($I\alpha\frac{1}{R'+R_x}$)

اكتب ملاحظاتك

الفصل الثالث

اولاً : الحث في ملف

(1) تجربه فاراداي

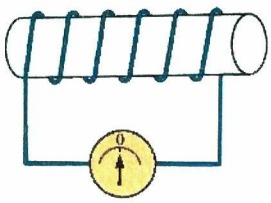
* **الحث الكهرومغناطيسي :**

ظاهرة توليد قوة دافعة مستحثة وتيار مستحث نتيجة تغير الفيض الذي يقطع الموصل

* **الغرض من التجربة :**

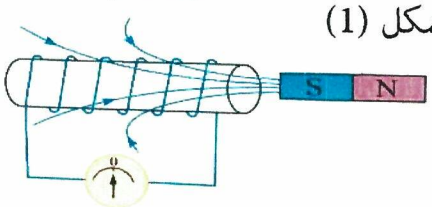
- الحصول علي قوه دافعه كهربيه مستحثه في ملف

* **الخطوات والملاحظات :**



(شكل ١)

1- قم بإعداد ملف من سلك النحاس لفاته معزوله عن بعضها البعض ووصل طرفي الملف بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف شكل (1)



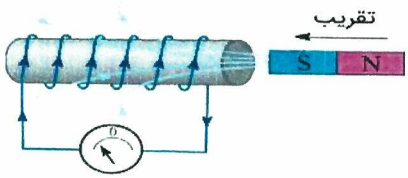
(شكل ٢)

2- ثبت مغناطيس بالقرب من الملف

الملاحظه : لا ينحرف مؤشر الجلفانومتر شكل (2)

3- قرب المغناطيس من الملف

الملاحظه : ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظياً في اتجاه معين شكل (3)



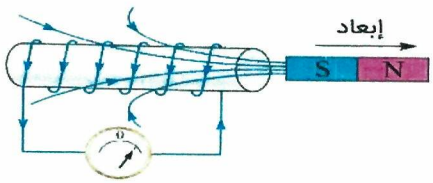
(شكل ٣)

4- ابعد المغناطيس عن الملف

الملاحظه : ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظياً في الاتجاه المضاد شكل (4)

5- ثبت المغناطيس وحرك الملف نحو المغناطيس او بعيداً عنه

الملاحظه : تتكرر نفس الملاحظات السابقه في (3) ، (4)



(شكل ٤)

6- قم بزياده سرعه احدهما بالنسبه للاخر سواء في حاله التقريب او الابعاد

الملاحظه : يزدادا انحراف مؤشر الجلفانومتر

* **الاستنتاج :**

- الحركة النسبية بين مغناطيس وملف متصل بدائرة مغلقة تؤدى إلى تولد قوة دافعة كهربية مستحثة (تأثيرية) وكذلك تيار كهربى مستحث (تأثيرى) فى الملف نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذى يقطعه

- يتوقف اتجاه التيار المستحث (التأثيرى) فى الملف فى تجربة فاراداي على :

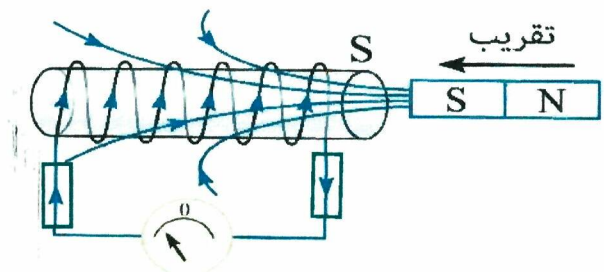
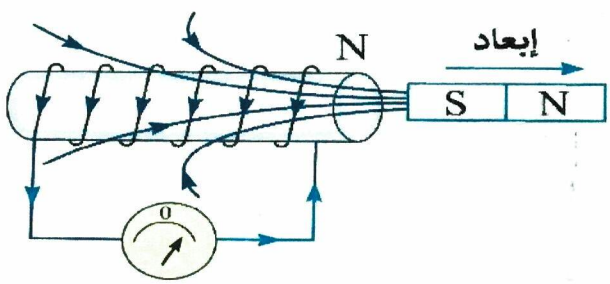
(1) اتجاه الحركة النسبية بين الملف والمغناطيس

(2) اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس بالنسبة للملف

التفسير

عند تقريب القطب الجنوبي لمغناطيس من ملف	عند إبعاد القطب الجنوبي لمغناطيس عن ملف
- تتولد في الملف emf مستحثة وعند غلق دائرته يمر به تيار مستحث - يتولد عن هذا التيار مجال مغناطيسي في الملف يقاوم الزيادة في الفيض المغناطيسي المؤثر	- تتولد في الملف emf مستحثة وعند غلق دائرته يمر به تيار مستحث - يتولد عن هذا التيار مجال مغناطيسي في الملف يقاوم النقص في الفيض المغناطيسي المؤثر

فيتكون عند طرف الملف القريب من المغناطيس

قطب مشابه للقطب المقترب (قطب جنوبي) وتعمل قوة التنافر بين القطبين المتشابهين على مقاومة حركة تقريب هذا القطب	قطب مخالف للقطب المبتعد (قطب شمالي) وتعمل قوة التجاذب بين القطبين المختلفين على مقاومة حركة إبعاد هذا القطب
	

ملاحظات

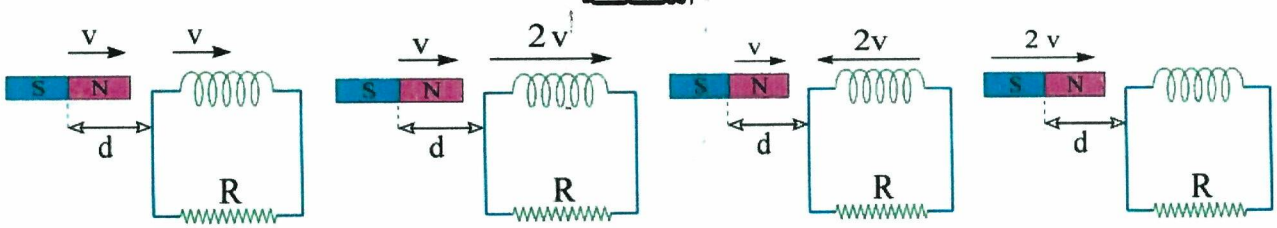
*** عند تقريب أو إبعاد مغناطيس عن ملف متصل بدائرة مغلقة يتولد تيار كهربي مستحث في الملف ويصبح لدينا مجالان مغناطيسيان :**

هما : (1) مجال مغناطيسي خارجي ناتج عن المغناطيس

(2) مجال مغناطيسي ناتج عن التيار المستحث المار في الملف

*** يزداد مقدار القوة الدافعة الكهربية (emf) المتوسطة المستحثة في الملف بزيادة مقدار السرعة النسبية بين المغناطيس والملف**

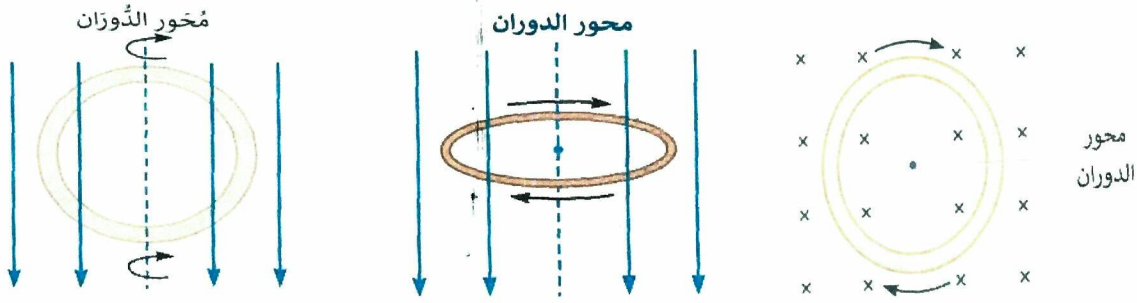
أمثلة



السرعه السنبيه ($V_{نسبيه}$)

$(V_{نسبيه}) = 0$ $(V_{نسبيه}) = V$ $(V_{نسبيه}) = 3V$ $(V_{نسبيه}) = 2V$

* عند دوران الملف بحيث لا تتغير الزاوية بينه وبين المجال المغناطيسي كما بالحالات التالية :



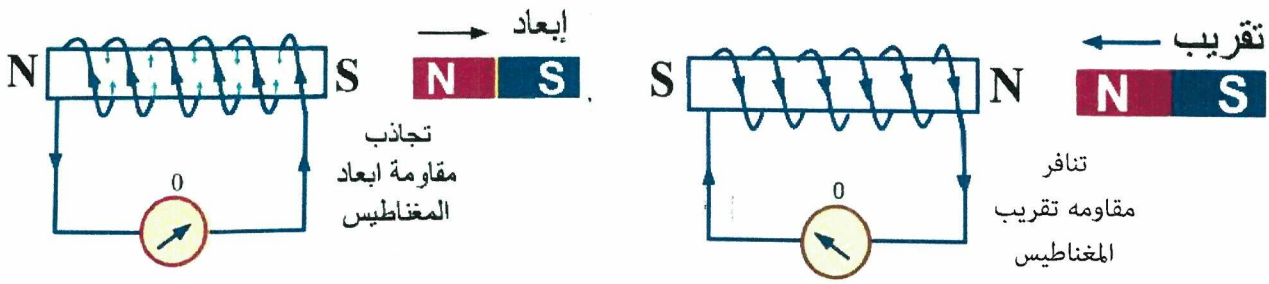
" يظل الفيض المغناطيسي عمودي علي مستوي الملف "

" يظل الفيض المغناطيسي موازي لمستوي الملف "

وبالتالي فإن المعدل الزمني الذي يقطع به الملف خطوط الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$) يساوي صفر فتكون القوة الدافعة الكهربية (emf) تساوى صفر

(2) قانون لنز

* **الاستخدام :** تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في ملف
* **نص القاعدة :** يكون اتجاه التيار الكهربي المستحث في ملف بحيث يقاوم (يعاكس) التغير المسبب له
* **تحقيق قاعدة لنز :** نحضر مغناطيس معلوم قطبيه وملف عدد لفاته كبير متصل طرفاه بجلفانومتر حساس



(3) قانون فاراداي

*** يتناسب مقدار القوة الدافعة الكهربية (emf) المتوسطة المستحثة فى موصل (ملف) طرديًا مع :**

- المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض المغناطيسى (المعدل الزمنى للتغير فى الفيض المغناطيسي) :

$$emf \propto \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

- عدد لفات الملف الذى يقطع خطوط الفيض المغناطيسى :

$$emf \propto N$$

$$\therefore emf = const \times N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

*** عند استخدام وحدات النظام الدولى تصبح قيمة ثابت التناسب مساوية للواحد الصحيح فيكون :**

قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسى :

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

* لا تؤثر الإشارة السالبة فى قانون فاراداى على قيمة القوة الدافعة الكهربية المستحثة ولكن تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة وكذلك اتجاه التيار المستحث يعاكس التغير فى الفيض المغناطيسى المسبب له تبعًا لقاعدة لنز

*** مما سبق يمكن تعريف قانون فاراداى والوبر كالتالى :**

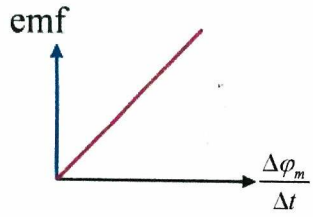
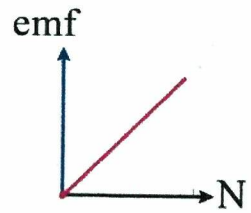
قانون فاراداى :

القوة الدافعة الكهربية المستحثة فى ملف بالحث الكهرومغناطيسى تتناسب طرديًا مع المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض المغناطيسى وكذلك مع عدد لفات الملف

الوبر :

الفيض المغناطيسى الذى يخترق عموديًا ملف يتكون من لفة واحدة وعندما يتلاشى خلال ثانية واحدة يتولد فى الملف قوة دافعة كهربية مستحثة متوسطة مقدارها 1 فولت

العوامل التي تتوقف عليها القوه الدافعه المستحثه :

العوامل	الشكل البياني	القانون ودلاله الميل
1- معدل التغير في الفيض الذي يقطع الملف $\left(\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}\right)$ $emf \propto \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$		$emf = -N\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ $\therefore slope = \frac{emf}{\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}} = N$
2- عدد اللفات (N) $emf \propto N$		$emf = -N\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ $\therefore slope = \frac{emf}{N} = \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$

علل ؟؟

1) تزداد القوه الدافعه المستحثه بزياده سرعه الحركه النسبيه بين الموصل والمجال؟

جـ : لأن زياده سرعه الحركه يؤدي إلى نقص زمن تغير الفيض مما يؤدي إلى زياده المعدل الزمني لقطع خطوط الفيض $\left(\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}\right)$ فتزداد القوه الدافعه المستحثه

2) تزداد القوه الدافعه المستحثه المتولده في ملف بزياده عدد لفات الملف؟

جـ : لأن طبقاً لقانون فاراداي فإن $emf \propto N$ ← تزداد القوه الدافعه المستحثه بزياده عدد اللفات

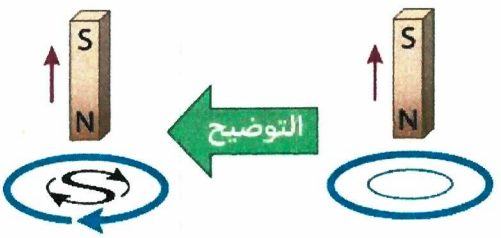
3) تزداد emf المستحثه المتولده في الملف إذا كان قلبه مصنوعاً من الحديد؟

جـ : لأن معامل النفاذيه المغناطيسيه للحديد كبير فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف مما يزيد emf المستحثه

افكار علي النظري

(1) الحل بقاعده لنز :-

1- في الشكل المقابل : حدد على الرسم اتجاه التيار المتولد في الحلقه عند إبعاد المغناطيس مع تفسير الإجابة ؟



ج : عند إبعاد المغناطيس يتكون في وجه الحلقة القريب (العلوي) قطباً مخالفاً(أي جنوبي S) فيكون اتجاه التيار مع عقارب الساعة

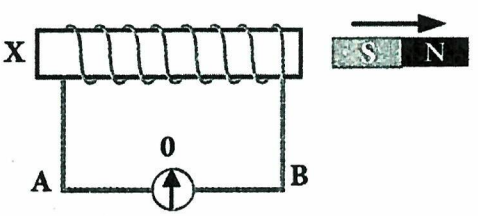
2- في الشكل المقابل : ما نوع القطب (A) عند تقريب المغناطيس مع تفسير الإجابة؟

ج: التيار في الحلقة عكس اتجاه عقارب الساعة أي أن وجه الحلقة العلوي

قطب شمالي (N) فعند تقريب المغناطيس يكون (B) قطب مشابه (N)

∴ القطب (A) يكون جنوبي

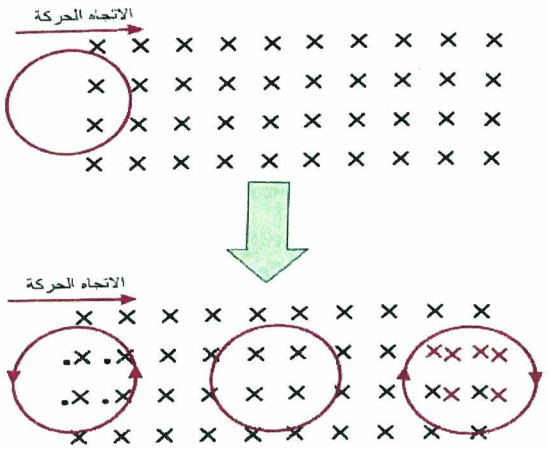
1 **في الشكل، تم اخراج مغناطيس من الملف اللولبي الموصل بالجلفانوميتر : فإن اتجاه التيار المار خلال الجلفانوميتر يكون من .....**
والقطب الذي يتكون عند الطرف (X) للملف هو القطب .....



أ النقطة (B) إلى النقطة (A) - الشمالي
ب النقطة (B) إلى النقطة (A) - الجنوبي
ج النقطة (A) إلى النقطة (B) - الشمالي
د النقطة (A) إلى النقطة (B) - الجنوبي

فكره (2) طردي ولا عكسي

1- في الشكل المقابل:



حلقة دائرية موضوعة في مستوى الصفحة فإذا تحركت بسرعة منتظمة بحيث تمر خلال مجال مغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل وضح اتجاه التيار المستحث المتولد في الحلقة

"لحظة الدخول - ومنتصف - وخروجها" من المجال المغناطيسي

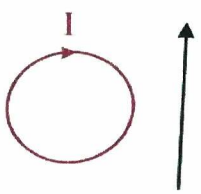
جـ :

- **لحظة الدخول :** يزداد معدل قطع الحلقة للمجال المغناطيسي فيتولد في الحلقةقوة دافعة كهربية مستحثه وتيار مستحث يولد مجال مغناطيسي عكس المجال المغناطيسي المؤثر عليه (طبقاً لقاعدة لينز) حيث يكون (اتجاه المجال عمودي على الصفحة للخارج) وبالتالي يصبح التيار في اتجاه **عكس عقارب الساعة**

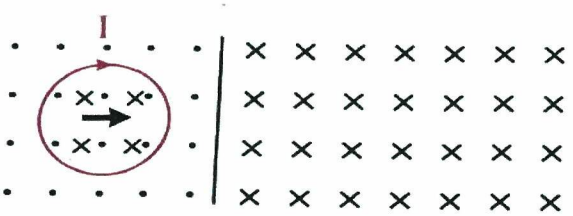
- **في منتصف المجال** لا يتولد تيار كهربي مستحث (I= 0) وذلك لعدم وجود تغير في الفيض المغناطيسي

- **لحظة الخروج :** يقل معدل قطع الحلقة للمجال المغناطيسي فيتولد في الحلقة قوة دافعة كهربية مستحثه وتيار مستحث يولد مجال مغناطيسي في نفس اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر عليه (طبقاً لقاعدة لينز) حيث يكون (اتجاه المجال عمودي على الصفحة للداخل) وبالتالي يصبح التيار في اتجاه مع عقارب الساعة

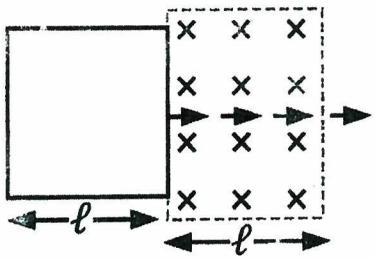
2- أثناء حركة الحلقة المعدنية ومستواها في مستوى الصفحة تولد بها تيار تأثيري مستحث كما هو مبين بالشكل فيكون اتجاه حركة الحلقة المعدنية



إلي يمين الصفحة عمودياً على السلك (باتجاه السلك)



1 الشكل المقابل يوضح ملف مستطيل في مستوى الصفحة يتحرك ليدخل في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الصفحة وإلى الداخل ثم يخرج منه، فإن اتجاه التيار المستحث في الملف .....



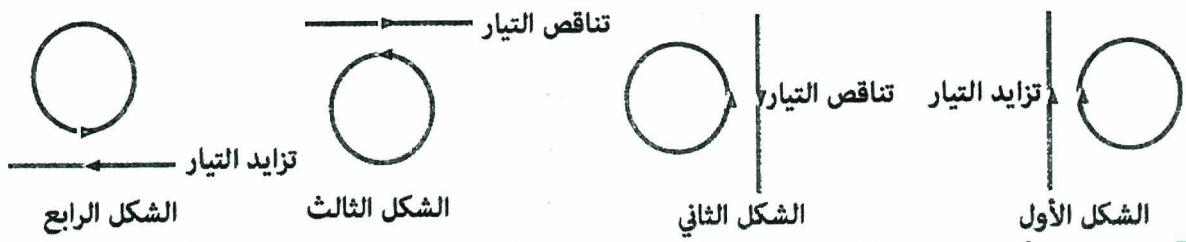
أ مع دوران عقارب الساعة دائمًا

ب عكس دوران عقارب الساعة دائمًا

ج مع دوران عقارب الساعة ثم عكس دوران عقارب الساعة

د عكس دوران عقارب الساعة ثم مع دوران عقارب الساعة

2 من الأشكال التالية يكون الشكل الذي يعبر عن الاتجاه الصحيح للتيار المستحث الذى يتولد في الحلقة المعدنية بتأثير تغير التيار عبر السلك هو .....



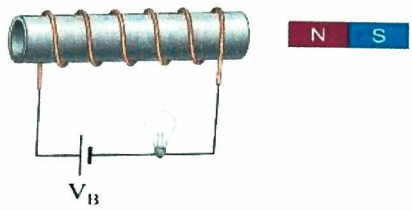
أ الشكل الأول

ب الشكل الثاني

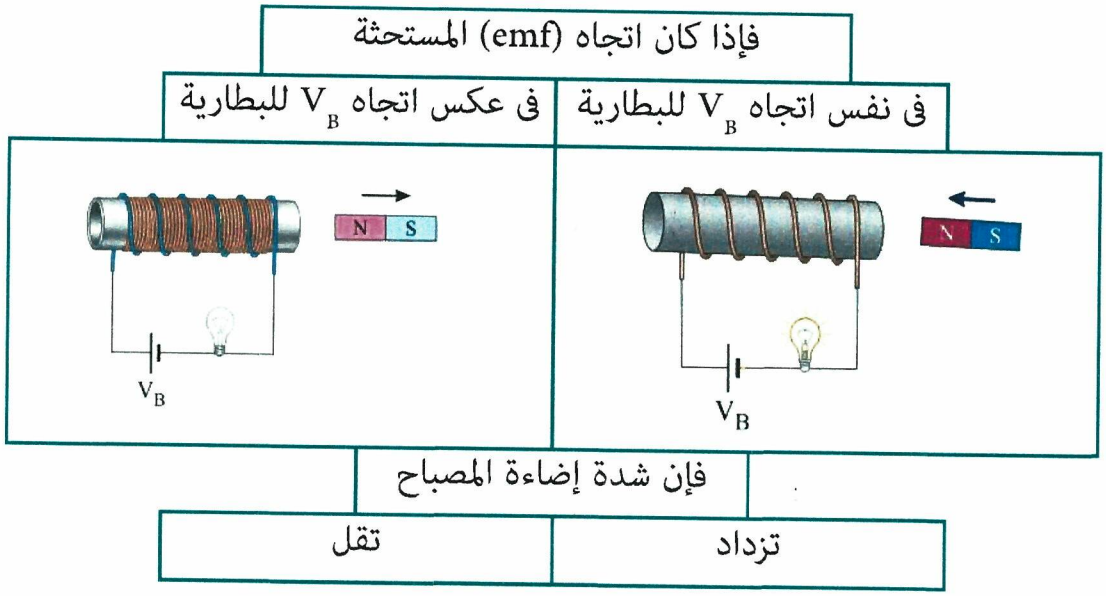
ج الشكل الثالث

د الشكل الرابع

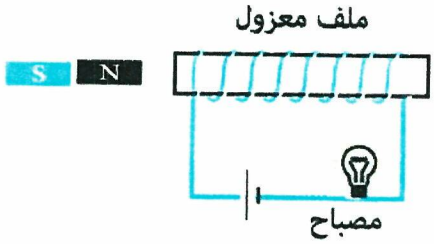
فكره (3) ماذا يحدث لاضاءه المصباح



* فى الدائرة الكهربية الموضحة إذا كان تحريك المغناطيس أو الملف يولد فى الملف قوة دافعة كهربية (emf) مستحثة لا يزيد مقدارها عن القوة الدافعة الكهربية للبطارية (V_B)



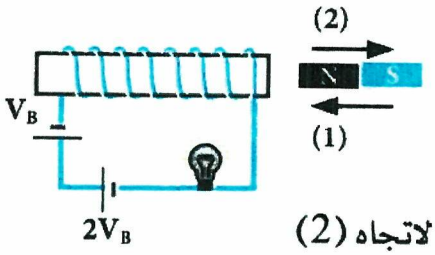
1 في الشكل المقابل ماذا يحدث لشدة إضاءة المصباح عند تقريب المغناطيس في اتجاه الملف؟



أ تزداد إضاءة المصباح
ب تقل إضاءة المصباح
ج لا تتغير إضاءة المصباح
د تنعدم إضاءة المصباح

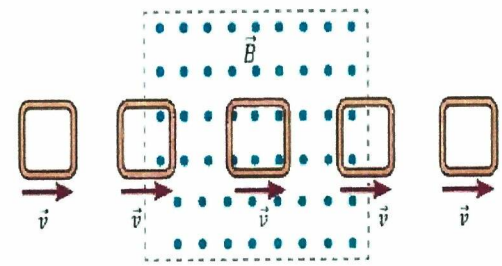
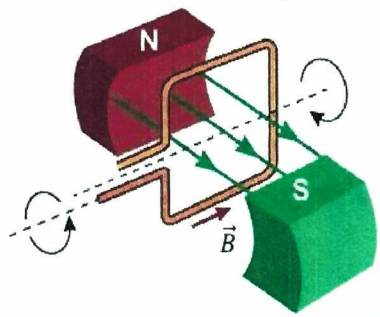
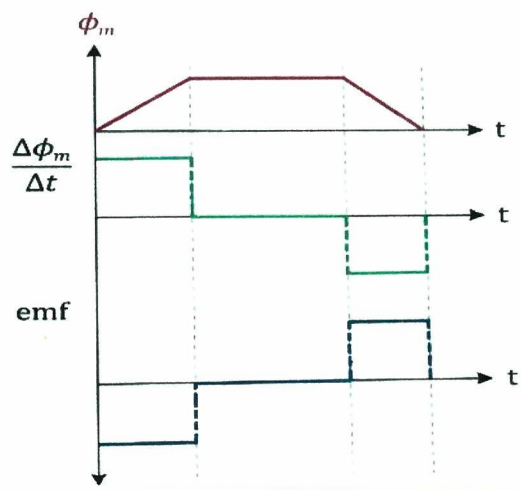
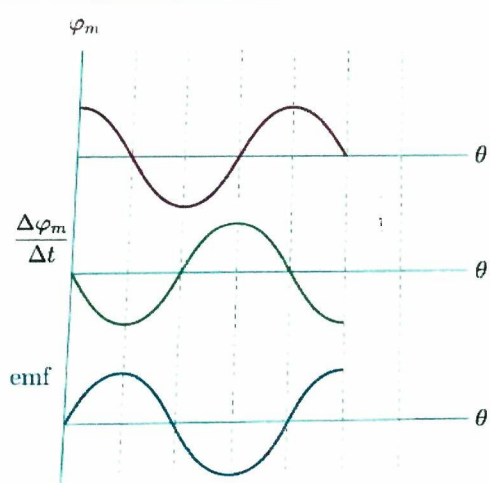
---

2 في الشكل المقابل، لحظة تحريك المغناطيس في الاتجاهين (1) أو (2) بنفس السرعة يتولد في الملف ق.د.ك مستحثة مقدارها $0.5\ V_B$، أي الاختيارات التالية يعد صحيحًا لحظة تحرك المغناطيس؟



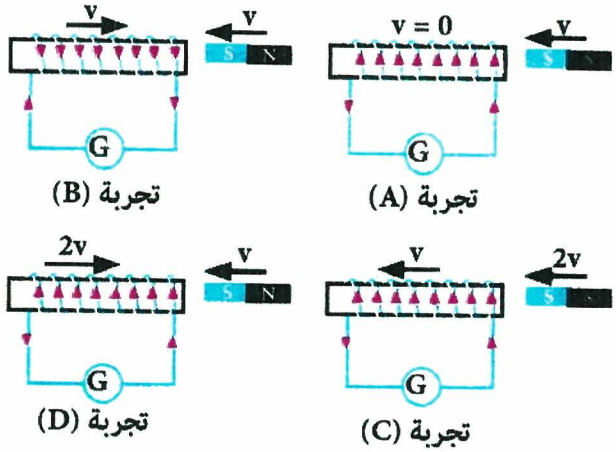
أ تنعدم إضاءة المصباح لحظيا عند تحريك المغناطيس في الاتجاه (2)
ب إضاءة المصباح تزداد عند تحريك المغناطيس في الاتجاه (2)
ج إضاءة المصباح تظل ثابتة عند تحريك المغناطيس في الاتجاه (1) أو (2)
د إضاءة المصباح تزداد عند تحريك المغناطيس في الاتجاه (1)

فكره (4) بياني

الرسم البياني الخاص بدخول حلقه لمجال مغناطيسي	الرسم البياني الخاص بدوران ملف
	
	

فكره (5) السرعه النسبيه بين المغناطيسي والملف

1 توضح الأشكال الآتية أربع تجارب (A، B، C، D) تحدث بكل منها حركة كل من المغناطيس أو الملف أو كليهما لدراسة الحث الكهرومغناطيسي. فإن العلاقة الصحيحة من العلاقات الآتية بخصوص مقدار انحراف مؤشر الجلفانوميتر ، في الأربع تجارب المقابلة هي.....



تجربة (A) تجربة (B) تجربة (C) تجربة (D)

أ $G_C > G_D > G_B > G_A$

ب $G_C > G_A = G_D > G_B$

ج $G_D > G_B > G_A = G_C$

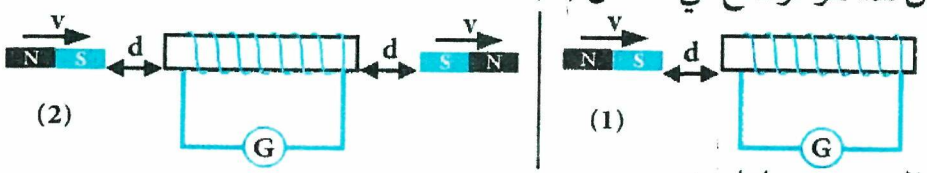
د $G_D > G_C > G_A > G_B$

فكره (6) اقتراب مغناطيس او مغناطيس من ملف ساكن

عند حركة مغناطيسين نحو ملف ساكن يتم تحديد مقدار واتجاه emf المستحثة الناتجة بالملف وذلك لكل مغناطيس على حدة بحيث يكون : اتجاه التيار المستحث في الملف يكون مع اتجاه محصلة emf_t أو مع اتجاه emf المستحث الأكبر

(* حساب محصلة : emf الناتجة عن حركة المغناطيسين إذا كانت (emf) المستحثة لكل منها :	
في نفس الاتجاه	في عكس الاتجاه
$emf_t = emf_1 + emf_2$	$emf_t = emf_1 - emf_2$

1 في الشكل (1) عند اقتراب المغناطيس من الملف اللولبي انحرف مؤشر الجلفانوميتر بزاوية (θ) في اتجاه معين. وفى الشكل (2) إذا استخدم نفس الملف ومغناطيسان متماثلان و تم تحريك المغناطيسين كما هو موضح في الشكل (2)



(1) (2)

فإن الاختيار الصحيح مما يلي هو.....

أ ينحرف المؤشر زاوية (2θ) عكس الاتجاه

ب ينحرف المؤشر زاوية (2θ) في نفس الاتجاه

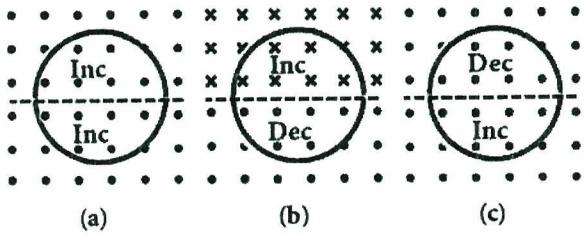
ج لا ينحرف المؤشر

د ينحرف المؤشر زاوية (θ) في نفس الاتجاه

فكره (7) تحديد مقدار واتجاه emf المستحثه في ملف يتعرض جزءان منه لمجالين كغناطيسيين مختلفين متغيرين

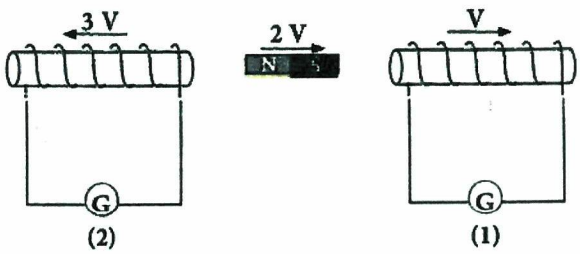
غندما يؤثر علي ملف مغلق اكثر من مجال مغناطيسي خارجي متغير ← فإنه يتم تحديد مقدار emf المستحثه الاكبر وتكون هي العامل المحدد لاتجاه التيار المستحث في الملف

1 **في الشكل الموضح يتم وضع ثلاث حلقات معدنية داخل مجال مغناطيسي متغير، بشكل متزايد (Inc.) أو متناقص (Dec.) فإن الاختيار مما يلي والذي يعبر بشكل صحيح عن التيار المستحث المار بكل حلقة نتيجة التغيرات الحادثة في المجالات المغناطيسية الموضحة هو .....**



أ أصغر تيار مستحث في (a)
ب أصغر تيار مستحث في (b)
ج أصغر تيار مستحث في (c)
د التيار المستحث متساوي للجميع.

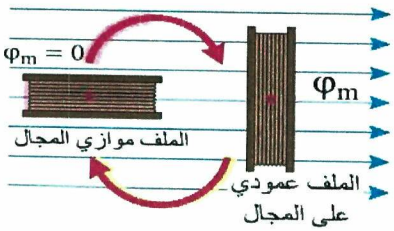
2 **في الشكل المقابل ملفان متماثلان و جلفانومتران متماثلان وبينهما مغناطيس في منتصف المسافة بينهما اذا تحرك المغناطيس والملفان كما بالشكل، فيكون :**



	قراءة الجلفانومترين	اتجاه التيار في الملفين
أ	$G_2 > G_1$	في نفس الاتجاه
ب	$G_2 > G_1$	متضادان
ج	$G_1 > G_2$	متضادان
د	$G_1 > G_2$	في نفس الاتجاه

افكار حل المسائل :-

(1) فاراداي :-



أولاً : إذا كان مستوى الملف عموديا علي المجال المغناطيسي ثم

- أبعد (نزع) الملف عن المجال (أو تلاشى المجال) أو العدم التيار المسبب للفيض
- دار الملف بزاوية 90° أو 270° (دار الملف $\frac{1}{4}$ دورة أو $\frac{3}{4}$ دورة)
- دار الملف من الوضع العمودي على المجال إلى الوضع الموازي للمجال (والعكس صحيح)

فإن الفيض التي يقطع الملف يتغير من (pm) إلى صفر

$$emf = \frac{-N\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{-N(0-\phi_m)}{\Delta t} = \frac{-N(0-B)A}{\Delta t} = \frac{-NBA}{\Delta t}$$

ثانياً : إذا كان مستوى الملف عمودياً علي المجال المغناطيسي ثم

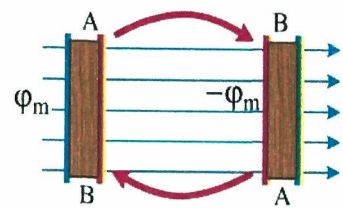
- قلب الملف (دار الملف بزاوية 180°) أو (دار الملف $\frac{1}{2}$ دورة)

فإن الملف يقطع نفس الفيض المغناطيسي في الاتجاه المضاد وبالتالي يتضاعف الفيض

$$\Delta\phi_m = -\phi_{m2} - (\phi_{m1}) = -2\phi_m$$

$$\Delta\phi_m = \Delta BA = -(BA)_2 - (BA)_1 = -2BA$$

$$\therefore emf = \frac{-N\Delta(-2\phi_m)}{\Delta t} = \frac{-N(-2BA)}{\Delta t} = \frac{N(2BA)}{\Delta t}$$



أما إذا كان مستوى الملف موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي وتغير وضعه كما في الحالة السابقة فإن emf = 0

ثالثاً : إذا دار الملف دورة كاملة من الوضع العمودي او الموازي لخطوط الفيض فإن :

$$\Delta\phi_m = 0 \qquad \therefore emf = 0$$

- إذا كان مستوى الملف عمودياً علي المجال المغناطيسي ثم تتغير كثافة الفيض من B_1 إلى B_2 حيث $(B_2 > B_1)$

$$\Delta\phi_m = (B_2 - B_1)A$$

$$emf = \frac{-N\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{-N(B_2 - B_1)A}{\Delta t}$$

اذا كان مستوى الملف عمودياً علي المجال المقناطيسي ثم تتغير المساحة من A_1 إلى A_2 حيث $(A_2 > A_1)$

$$\Delta\phi_m = (A_2 - A_1)B$$

$$emf = \frac{-N\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{-N(A_2 - A_1)B}{\Delta t}$$

(2) حساب كميه الشحنه :-

* نضع الاشاره السالبه عند حساب emf المستحثه فقط

$$emf = IR = \frac{Q}{\Delta t} R$$

$$IR = \frac{-N\Delta\phi_m}{\Delta t} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta t} R = \frac{-N\Delta\phi_m}{\Delta t} \Rightarrow QR = N\Delta\phi_m$$

مسائل علي الحث في ملف

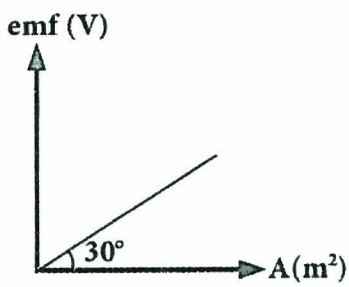
1 ملفين دائريين مساحة الأول ضعف مساحة الثاني ومر بكل منهما نفس العدد من خطوط الفيض في نفس الزمن فإذا كان عدد لفات الأول ضعف عدد لفات الثاني. فإن النسبة بين ق.د.ك المتولدة في الملف الأول إلى المتولدة في الملف الثاني .....

أ) $\frac{4}{1}$ ب) $\frac{1}{4}$

جـ) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{2}{1}$

---

2 مجموعة من الملفات مختلفة في مساحة المقطع عدد لفات كل ملف (100) لفة تعرضت لفيض مغناطيسي متغير الشدة في نفس اللحظة عمودي على مستواها ، والشكل البياني يوضح العلاقة بين متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة في كل ملف ومساحة وجه الملف ، فإن المعدل الزمني لتغير كثافة الفيض المغناطيسي مقداره يساوي .....



أ) $0.577 \times 10^{-3}\ T/s$ ب) $577 \times 10^{-3}\ T/s$

جـ) $57.7 \times 10^{-3}\ T/s$ د) $5.77 \times 10^{-3}\ T/s$

---

3 حلقة معدنية مساحتها $0.8\ m^2$ موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم عمودي عليها كثافة فيضه (B)، عندما قلت كثافة الفيض المغناطيسي إلى 20 % من قيمتها الأصلية خلال $0.2\ s$ تولدت عبر الحلقة emf مستحثة قدرها $0.8\ V$ ،
فإن قيمة كثافة الفيض المغناطيسي (B) تساوي .....

أ) $0.2\ T$ ب) $0.25\ T$ جـ) $0.3\ T$ د) $0.35\ T$

4 ملف دائري مساحة مقطعه $0.045\ m^2$ وعدد لفاته 150 لفة ومقاومته $0.9\ \Omega$ تم توصيله بدائرة مغلقة، إذا كان مستوى الملف عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافته $8 \times 10^{-5}\ T$ ، عند إدارة الملف ربع دورة خلال زمن (t) ، فإن كمية الشحنة الكهربية التي تمر عبر سلك الملف خلال تلك الفترة الزمنية (t) تساوي .....

أ $6 \times 10^{-4}\ C$ ب $7 \times 10^{4}\ C$

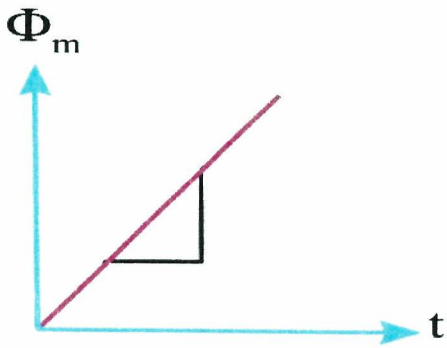
ج $8 \times 10^{-4}\ C$ د $9 \times 10^{-4}\ C$

5 في تجربة فارادي، إذا زادت سرعة دخول المغناطيس في الملف إلى الضعف فإن الشحنة المتولدة في الملف .....

أ تزيد للضعف ب تقل للنصف ج تزيد إلى ٤ أمثال د تظل ثابتة

فكره (3) تحديد emf المستحثه بملف بدلاله ميل منحني العلاقه (Φ_m , t) وتحديد $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$ بدلاله emf المستحثه

1- عند تمثيل العلاقة بين الفيض Φ_m والزمن (t) فإن:



$$slope = \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

2- emf المستحثة $emf = -N \times slope$

(إذا كان الملف من لفة) $emf = -\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -slope$

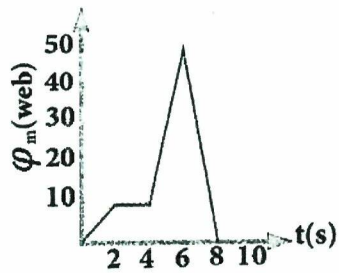
* **ملاحظات :**

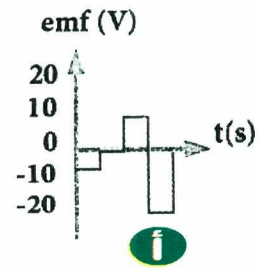
1- إذا كان ميل الخط المستقيم موجب ← فإن emf المستحثة تكون سالبة

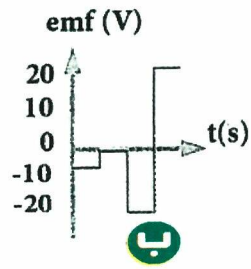
2- إذا كان ميل الخط المستقيم سالب ← فإن emf المستحثة تكون موجبة

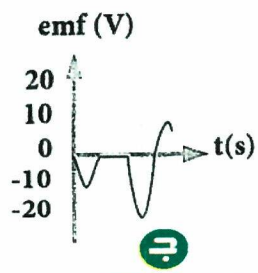
3- إذا كان ميل الخط المستقيم صفر ← فإن emf المستحثة تساوي صفر

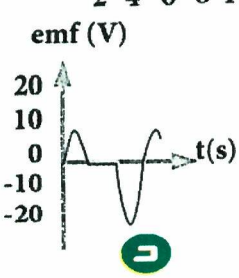
1 يوضح الشكل المقابل تغير الفيض المغناطيسى الذى يخترق ملفًا دائريًا مكونًا من لفة واحدة :
فإن الشكل من الاشكال التالية الذي يعبر عن (مستحثة emf) في الملف هو .....



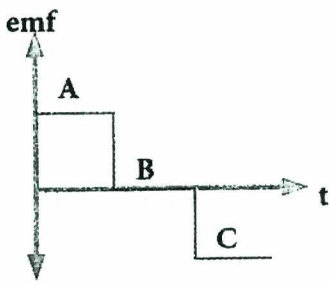
أ


ب


جـ


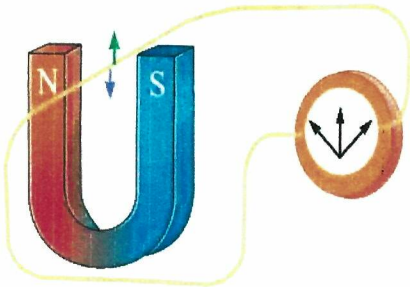
د


2 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين (emf) المستحثة في حلقة دائرية موضوعة داخل مجال مغناطيسي متغير والزمن (t)، فإن المرحلة التي يتناقص فيها الفيض بانتظام والمرحلة التي يزداد فيها الفيض بانتظام علي الترتيب هما.....



أ A ثم B
ب A ثم C
جـ B ثم C
د C ثم A

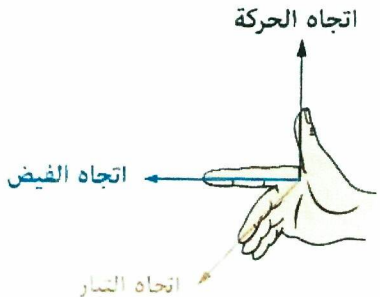
ثانياً : الحث في سلك



* عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاه السرعة (الحركة) عمودي على اتجاه المجال ويقطع السلك خطوط الفيض المغناطيسي فإن ذلك يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وينشأ فرق في الجهد بين طرفي السلك وبذلك تتولد emf مستحثة بين طرفيه وإذا كان السلك في دائرة كهربية مغلقة يمر تيار كهربي مستحث بالدائرة

* يمكن تحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في السلك باستخدام قاعدة اليد اليمنى لفليمنج

قاعدة اليد اليمنى لفليمنج :-



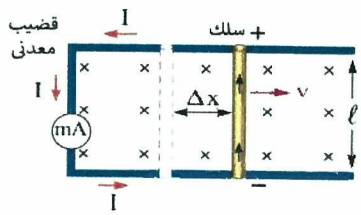
- الاستخدام :

تحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في سلك مستقيم يتحرك عموديًا على فيض مغناطيسي

- نص القاعدة (طريقة الاستخدام) :

اجعل أصابع اليد اليمنى متعامدة بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك والسبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي وعندئذ تشير باقي الأصابع لاتجاه التيار الكهربي المستحث

استنتاج الصيغة الرياضية لحساب emf المستحثة في سلك مستقيم :-



* سلك مستقيم طوله I يتحرك بسرعة منتظمة V في اتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته B اتجاهه عمودي على الصفحة للداخل كما بالشكل فإذا كانت الإزاحة الحادثة ΔX خلال زمن Δt :

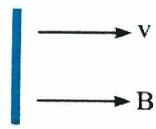
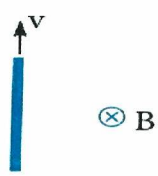
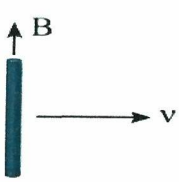
الإشارة السالبة وفقاً (لقاعدة لنز)

$$\therefore emf = -Blv$$

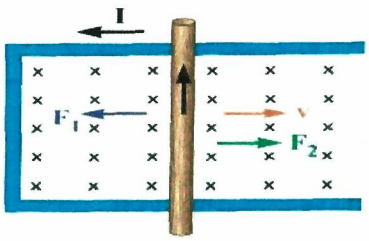
وإذا كان اتجاه حركة السلك (سرعته) يصنع زاوية θ مع اتجاه المجال المغناطيسي فإن :

وبالتالى لا تتولد emf مستحثة فى السلك إذا كان :

$$emf = -Blv\sin\theta$$

اتجاه حركة (سرعة) السلك موازي الاتجاه المجال المغناطيسي	اتجاه حركة (سرعة) السلك موازي للسلك	اتجاه المجال المغناطيسي موازي للسلك
		

ملاحظات



عند تحريك سلك بسرعة منتظمة (v) عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم تتولد بين طرفي السلك emf مستحثة ينشأ عنها تيار كهربى مستحث في السلك فتنشأ قوة مغناطيسية (F_1) عمودية على كل من اتجاه التيار المستحث واتجاه المجال الخارجي وللحفاظ على حركة السلك بسرعة منتظمة ينبغي أن يتساوى مقدار القوة المؤثرة (المحركة) على السلك (F_2) مع مقدار القوة المغناطيسية (F_1)

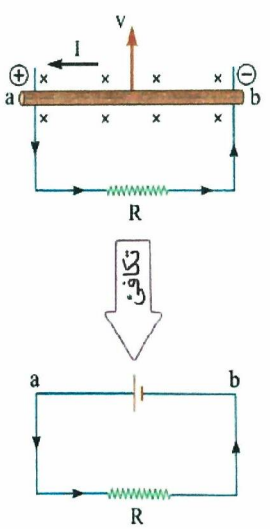
$$\therefore F_2 = F_1 = BIl$$

$$\because I = \frac{emf}{R} = \frac{Blv}{R} \quad \therefore F_2 = B(\frac{Blv}{R})l = \frac{B^2l^2v}{R}$$

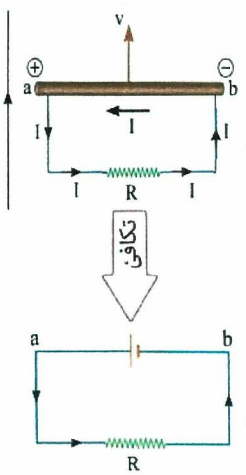
* عندما يتحرك موصل في دائرة مغلقة بحيث يقطع خطوط مجال مغناطيسي تزاح الشحنات الكهربية بالموصل بحيث يتولد بين طرفي الموصل قوة دافعة كهربية مستحثة أى يعمل الموصل كمصدر في الدائرة

* يمكن ان يكون المجال المغناطيسي :

خارجي منتظم



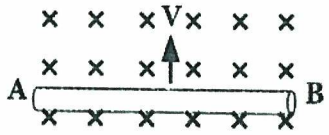
ناتج عن مرور تيار في سلك مستقيم



وفي كلتا الحالتين السابقتين يكون جهد النقطه a اكبر من جهد النقطه b

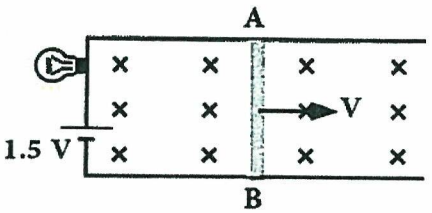
فكره (1) الحل بقاعده اليد اليمني لفلمنج / اضاءه مصباح / اي النقاط اعلي جهد

1 في الشكل المقابل إذا تحرك السلك عموديًا على خطوط الفيض المغناطيسي في الاتجاه الموضح، فإن جهد النقطة A ..... جهد النقطة B



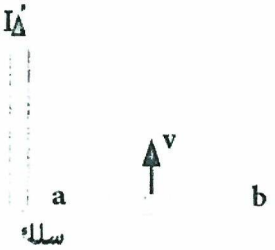
أ أكبر من ب أقل من ج يساوي د نصف

2 في الشكل المقابل سلك مستقيم AB طوله 1 m مهمل المقاومة الكهربية. عند تحريك السلك يمينا بسرعة 6 m/s في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.6 T ، فإن إضاءة المصباح .....



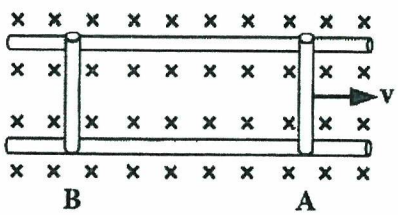
أ تقل لحظيًا ب تزداد لحظيًا
ج لا تتأثر د تنعدم لحظيًا

3 في الشكل المقابل، سلك (X) يمر به تيار كهربي وساق معدني ab يتحرك لأعلى وكلٌ من السلك والساق والحركة في مستوى الصفحة كما هو موضح بالشكل.
فإن العلاقة بين جهد النقطة a والنقطة b يكون .....



أ $V_a < V_b$ ب $V_a > V_b$
ج $V_a = V_b = 0$ د $V_a = V_b \neq 0$

4 في الشكل ساقان معدنيان A، B قابلان للانزلاق على قضيبين معدنيين و جميعهم في مستوي الصفحة داخل منطقة مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الصفحة للداخل فعند لحظة تحريك الساق A نحو اليمين فإن الساق B ..... نتيجة التيار التأثيري المار بها



أ تتأثر بقوة مغناطيسية نحو الساق A
ب تتأثر بقوة مغناطيسية مبتعدة عن الساق A
ج تتأثر بقوة مغناطيسية عمودية على مستوي الصفحة للداخل
د لا تتأثر بقوة مغناطيسية

$$emf = -Blv\sin\theta$$

θ بين السرعه والمجال

$$I = \frac{emf}{R}$$

$$F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$$

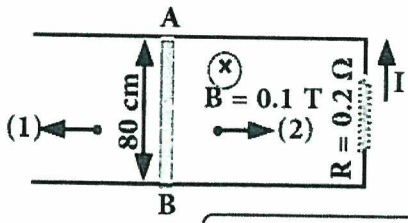
$$P_w = \frac{B^2 l^2 v^2}{R}$$

فكره (2) الحل بالقوانين وبياني

1 سلك مستقيم طوله 20 cm يتحرك بسرعة 0.5 m/s في اتجاه يصنع زاوية (θ) مع اتجاه مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T فتولدت قوة دافعة كهربية مستحثة بين طرفيه مقدارها 20 mV فإن الزاوية (θ) تساوي .....

أ) 60° ب) 30° ج) 45° د) 90°

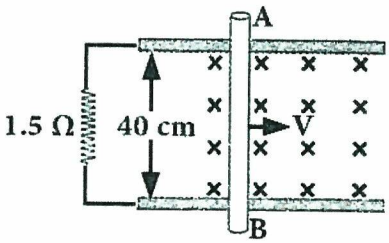
2 معتمدًا على بيانات الشكل المقابل وبإهمال مقاومة كل من الموصل AB والساق الفلزية الذي ينزلق عليه الموصل AB، فإن شرطي تولد تيار كهربي مستحث بالمقاومة R مقداره 2 A في الاتجاه الموضح بالشكل هما .....



	اتجاه حركة الموصل	السرعة المنتظمة التي يتحرك بها الموصل
أ	الاتجاه 1	5 m/s
ب	الاتجاه 2	8 m/s
ج	الاتجاه 1	10 m/s
د	الاتجاه 2	4 m/s

3 الشكل المقابل يوضح سلك AB مقاومته 0.5 Ω يتحرك عموديًا علي مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.2 T فلكي تكون شدة التيار المستحث المتولد في الدائرة لحظة الحركة 0.1 A يجب أن يتحرك السلك بسرعة تساوي .....

(مع اهمال مقاومة الأسلاك)



أ) 1.5 m/s ب) 1.875 m/s ج) 2.5 m/s د) 0.625 m/s

فكره (3) محصله emf

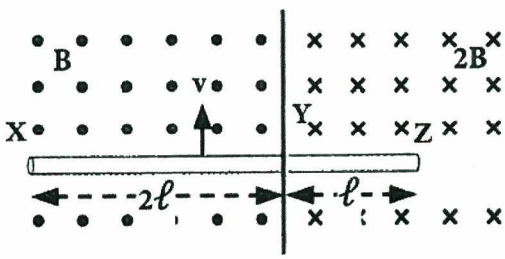
إذا كان اتجاه emf المستحثة
لأجزاء الموصل في نفس الاتجاه
↓
فتكون محصلة القوة الدافعة
المستحثة الكلية في نفس الاتجاه

$$(Blv)_t = (Blv)_1 + (Blv)_2$$

إذا كان اتجاه emf المستحثة
لأجزاء الموصل متضادة الاتجاه
↓
فتكون القوة الدافعة الكلية في
اتجاه القوة الدافعة الأكبر

$$(Blv)_t = (Blv)_1 - (Blv)_2$$

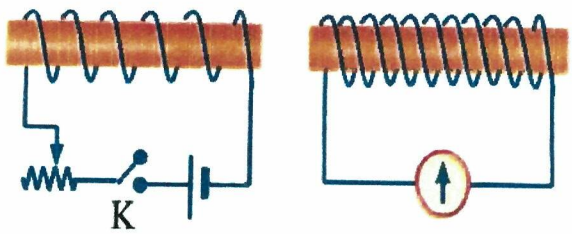
1 يوضح الشكل موصل معدني XZ يتحرك بسرعة منتظمة (v) في الاتجاه الموضح. فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفي الموصل XZ تساوي .....



أ $3B\ell v$
ب $2B\ell v$
ج $B\ell v$
د صفر

ثالثاً : الحث المتبادل بين ملفين

عند وضع ملفين متجاورين أو متداخلين فإن تغير شدة التيار في أحدهما يعمل على تغير الفيض المغناطيسي الناشئ عنه فيقطع الملف الآخر ويتولد فيه قوة دافعة كهربائية مستحثة

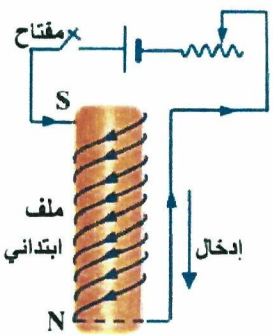


*** تجربة دراسة الحث المتبادل بين ملفين :**

- يمكن دراسه الحث المتبادل بين ملفين كما يلي :

1- **الملف الابتدائي :** عباره عن ملف ببطاريه ومفتاح وريوستات (مقاومه كهربيه)

2- **الملف الثانوي :** ملف يتصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف

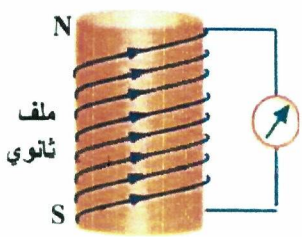


*** الخطوات :**

1) نغلق المفتاح فيمر تيار كهربي في الملف الابتدائي ويتولد عنه فيض مغناطيسي

2) نقرب أو ندخل الملف الابتدائي بسرعه من الملف الثانوي

نلاحظ : انحراف مؤشر الجلفانومتر للحظياً في اتجاه ما



3) عند إخراج أو إبعاد الملف الابتدائي عن الملف الثانوي بسرعة

نلاحظ : انحراف مؤشر الجلفانومتر للحظياً في الاتجاه المضاد

- ندخل الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي فنجد أنه :

4) لحظة غلق دائره الملف الابتدائي ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه ما

5) لحظة فتح دائرة الملف الابتدائي ينحرف مؤشر الجلفانومتر في الاتجاه المضاد

6) لحظة زيادة شدة التيار في الملف الابتدائي ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه ما

7) لحظة إنقاص شدة التيار في الملف الابتدائي ينحرف مؤشر الجلفانومتر في الاتجاه المضاد

- مما سبق يمكن استنتاج أن :

يتولد تيار كهربي مستحث (وقوه دافعه مستحثه) في الملف الثانوي بتأثير الملف الابتدائي وهذا التيار إما أن يكون:

1- تيار مستحث عكسي أي أن اتجاهه عكس اتجاه التيار الأصلي في الملف الابتدائي ويتولد في الحالات التي يتزايد فيها الفيض الذي يقطع الملف الثانوي عند غلق / تقريب / زياده I

2- تيار مستحث طردي أي أن اتجاهه في نفس اتجاه التيار الأصلي في الملف الابتدائي ويتولد في الحالات التي يتناقص فيها الفيض الذي يقطع الملف الثانوي عند فتح / ابعاد / انقاص I

استنتاج معامل الحث المتبادل بين ملفين (M)

1) عند مرور تيار شدته (I_1) في الملف الابتدائي يتولد حوله فيضاً مغناطيسياً (φ_m) حيث :
يتناسب المعدل الزمني للتغير في الفيض تناسباً طردياً مع المعدل الزمني للتغير في شدة التيار

$$\frac{\Delta\varphi_{m1}}{\Delta t} \alpha \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

2) نتيجة لتغير الفيض يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة emf تتعين من قانون فاراداي

$$(emf)_2 \alpha \frac{\Delta\varphi_{m1}}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

من (1) و (2)

$$(emf)_2 \alpha \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \therefore (emf)_2 = const. \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

هذا الثابت يسمى معامل الحث المتبادل بين الملفين ويرمز له بالرمز (M)

$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

ملاحظه!!

1) الإشارة السالبة تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة والتيار المستحث يكون بحيث يعاكس (يقاوم) التغير المسبب له حسب قاعدة لنز

2) معامل الحث المتبادل بين ملفين (M) يكون ثابت لملفين معينين وليس لأي ملفين

معامل الحث المتبادل (M)

يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة في أحد ملفين عندما تتغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير كل ثانية

وحدة قياس معامل الحث المتبادل هي : الهنري

حيث : الهنري يكافئ فولت . ثانية/أمبير، يكافئ اوم.ث ويكافئ وبر/ امبير

$$M = \frac{(emf)_2 . \Delta t}{\Delta I_1}$$

$$(H \approx V . S/A \approx \Omega . s \approx Wb / A)$$

الهنري :

هو معامل الحث المتبادل بين ملفين يتولد في أحدهما قوة دافعة مستحثة مقدارها واحد فولت عندما تتغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل واحد أمبير لكل ثانية

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين :

1- عدد لفات الملفين

2- المسافه الفاصله بين الملفين

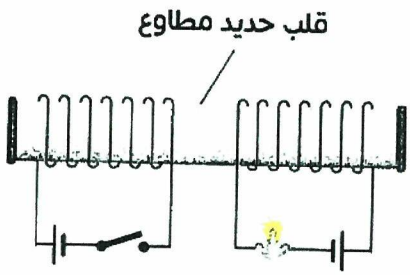
3- معامل النفاذيه المغناطيسيه للوسط (وجود قلب من الحديد)

4- حجم الملفين (المساحه والطول)

$$M = \frac{\mu A_2 N_1 N_2}{L_1 \text{ طول الملف}}$$

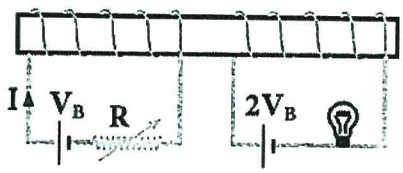
افكار الحل علي الحث المتبادل

(1) اضاءه المصباح



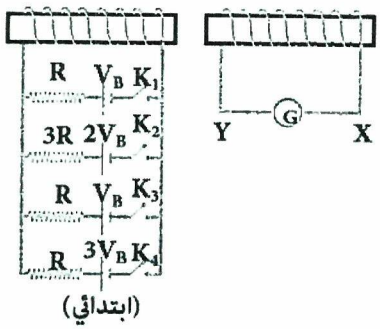
1 ماذا يحدث لإضاءة المصباح لحظة فتح وغلق المفتاح ؟

2 في الشكل المقابل عند إنقاص المقاومة المتغيرة R فإن إضاءة المصباح .....



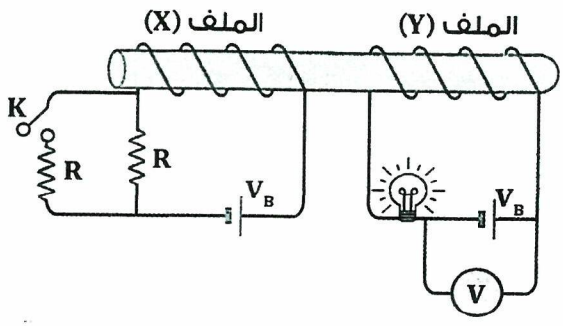
أ تقل لحظيًا
ب تزداد لحظيًا
ج لا تتغير
د تنعدم باستمرار

3 الشكل المقابل يمثل ملفين أحدهما ابتدائي والآخر ثانوي عند غلق المفتاح ..... يتولد بالملف الثانوي أكبر قوة دافعة كهربية مستحثة بالملف الآخر ويكون اتجاه التيار المستحث عبر الملف الثانوي .....



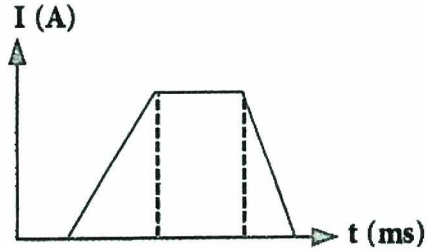
أ K_1 من X إلي Y
ب K_2 من Y إلي X
ج K_3 من X إلي Y
د K_4 من X إلي Y

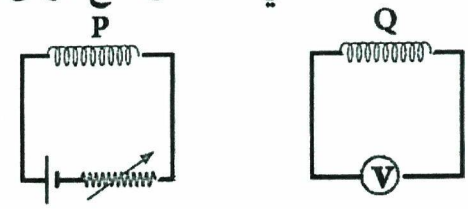
4 يوضح الشكل ملفين متجاورين (Y)، (X) عند لحظة غلق المفتاح (K) بالملف (X) فإنه .....

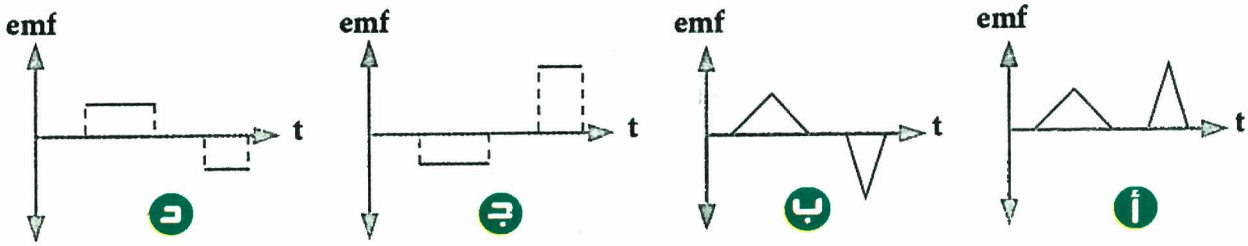


أ تقل إضاءة المصباح بينما تزداد قراءة الفولتميتر
ب تزداد إضاءة المصباح بينما تقل قراءة الفولتميتر
ج تقل كل من إضاءة المصباح وقراءة الفولتميتر
د تزداد كل من إضاءة المصباح وقراءة الفولتميتر

5 في الشكل التالي ملفان لولبيان متجاوران (Q)، (P)، والشكل البياني التالي يمثل العلاقة بين شدة التيار (I) في الملف P والزمن (t)، فإن الشكل البياني المعبر عن emf المستحثة في الملف Q مع الزمن (t) هو .....







6 ملفين لولبيين متجاورين لهما نفس المحور، أحدهما يمر به تيار كهربي متغير الشدة (الملف الابتدائي) والآخر تتولد به قوة دافعة كهربية مستحثة (الملف الثانوي)، فإن معامل الحث المتبادل (M) بين الملفين يتأثر بكل مما يلي ماعدا .....

أ عدد لفات الملفين
ب وجود قلب من الحديد في تجويف الملفين
ج الشكل الهندسي للملفين
د فرق الجهد المطبق بين طرفي الملف الابتدائي

فكره (2) الحل بالقوانين

$$(emf)_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}:$$

$$1) N_2\Delta\phi_2 = M\Delta I_1$$

$$2) M\Delta I = QR$$

$$*M_{\text{متبادل}} = \frac{\mu A_2 N_1 N_2}{L_{1\ \text{ملف}}}$$

1 ملف لولبي عدد لفاته 400 لفة ملفوف بمسافات متساوية على قلب من الحديد طوله 88 cm وقطره 40 mm يمر فيه تيار كهربي شدته 5 A وملف آخر عدد لفاته 200 لفة ملفوف حول الملف اللولبي الأول، فإذا تلاشي التيار الكهربي المار في الملف الأول خلال 0.002 s فاحسب:

أ القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف الثانوي خلال ذلك الزمن.
(علمًا بأن النفاذية المغناطيسية للحديد $2\pi \times 10^{-5}$ web/A.m)

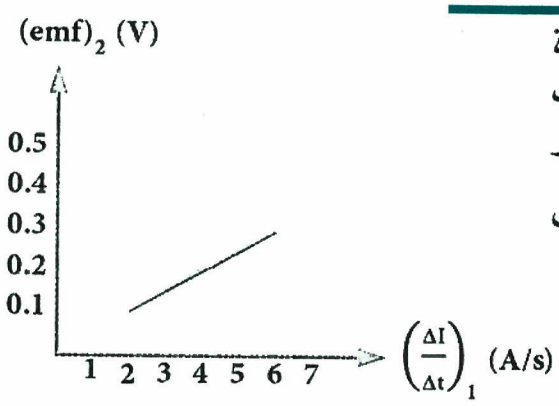
ب معامل الحث المتبادل بين الملفين؟

2 ملفان متجاوران A، B عدد لفاتهما 100 لفة، 200 لفة على الترتيب فإذا مر تيار شدته 2 A في الملف A نتج عنه فيض مغناطيسي في نفس الملف قدره 3×10^{-4} Wb وفى الملف B فيض مغناطيسي 1.5×10^{-4} Wb أوجد:

(١) معامل الحث المتبادل بين الملفين؟

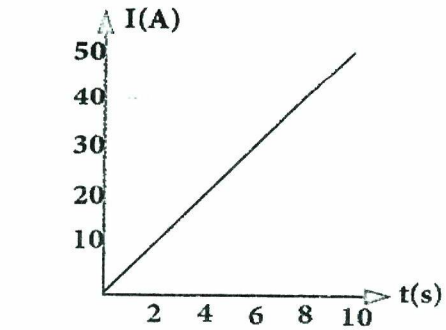
(٢) متوسط emf في الملف B عندما ينعدم التيار في الملف A في 0.1 s؟

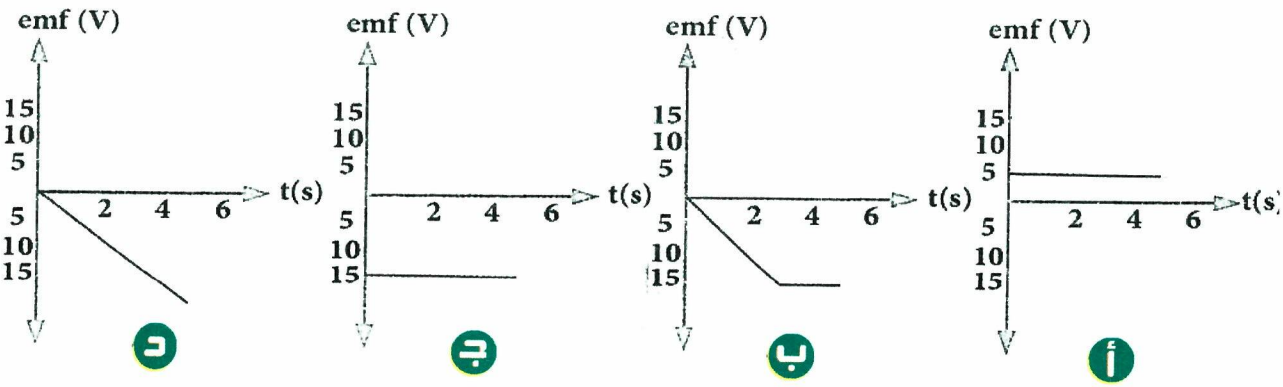
3 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة في الملف الثانوي (emf) والمعدل الزمني للتغيّر في شدة تيار الملف الابتدائي $\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right)$، فإن معامل الحث المتبادل بين الملفين هو .....



أ 0.05 mH ب 50 mH
جـ 0.04 mH د 40 mH

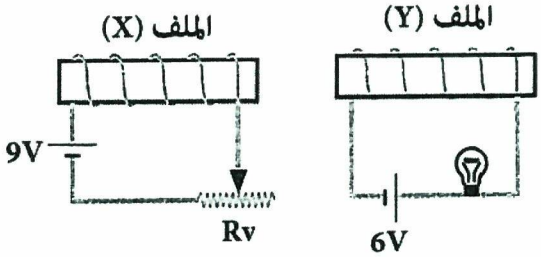
4 ملفان متجاوران ولهما نفس المحور، معامل الحث المتبادل بينهما يساوي 3 H، الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين شدة التيار (I) المار في الملف الأول والزمن (t)، من الأشكال البيانية التالية يكون الشكل الذي يمثل العلاقة بين emf المستحثة في الملف الثاني والزمن (t) هو .....





فكره (3) الربط بين الحث المتبادل وقانون اوم وحساب Q

1 **الشكل المقابل يوضح ملفين لولبيين (X، Y) مهملي المقاومة ومعامل الحث المتبادل بينهما يساوي 0.5 H فإذا تم زيادة قيمة مقاومة الريوستات من 6 Ω إلي 10 Ω بحيث يستقر تيار الملف X خلال فترة زمنية 0.2 s، فإذا كانت مقاومة المصباح تساوي 35 Ω احسب :**



١- متوسط (emf) المستحثة المتولدة في الملف (Y) خلال تلك الفترة الزمنية ؟

٢- شدة التيار المستحث عبر المصباح في الملف (Y) ؟

١- بتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمني علي الملف (X)، نجد أن وجه الملف (X) المواجه للملف (Y) يمثل قطبًا شماليًا

٢- بزيادة المقاومة المتغيرة في دائرة الملف (X) تقل شدة التيار المار به فيتولد في الملف (Y) emf مستحثة طردية

وبالتالي نجد أن: اتجاه التيار المستحث عكس اتجاه تيار البطارية في دائرة الملف (Y)

(أولًا) قيمة شدة التيار I_1 بالملف (X) عندما $R_V = 6\,\Omega$

$$I_1 = \frac{V_B}{R} = \frac{9}{6} = 1.5\,A$$

(ثانيًا) قيمة شدة التيار I_2 بالملف (X) عندما $R_V = 10\,\Omega$

$$I_2 = \frac{V_B}{R} = \frac{9}{10} = 0.9\,A \qquad \therefore \Delta I = I_2 - I_1 = 0.9 - 1.5 = -0.6\,A$$

$$emf_2 = -M\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)_1 = -0.5 \times \frac{0.9-1.5}{0.2} = 1.5\,V \qquad I_Y = \frac{V_B - emf}{R} = \frac{6-1.5}{35} = 0.13\,A$$

---

2 **ملف لولبي طويل قطره 0.1 m وعدد لفاته لوحدة الأطوال 20000 turn/m عند مركزه وضع ملف دائري عدد لفاته 100 لفة وقطره 0.02 m بحيث كان محوره ينطبق على محور الملف اللولبي. فإذا تناقصت شدة التيار المار في الملف اللولبي بمعدل ثابت من 4 A إلى الصفر خلال زمن قدره 0.5 s احسب كمية الشحنة الكهربية الكلية المستحثة خلال هذه الفترة ؟**

(علمًا بأن مقاومة سلك الملف الدائري = $10\pi^2\,\Omega$ ومعامل النفاذية المغناطيسية للوسط يساوي $4\pi \times 10^{-7}\,wb/A.m$)

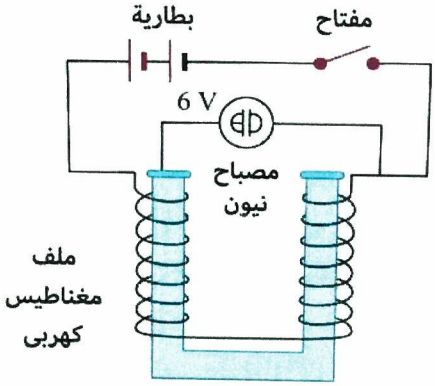
$$Q = \frac{N\Delta\phi_m}{R} = \frac{N_{\text{دائري}}\, B_{\text{لولبي}}\, A_{\text{دائري}}}{R}$$

$$Q = \frac{100 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 20000 \times 4 \times \pi \times (0.01)^2}{10\pi^2}$$

$$Q = 3.2 \times 10^{-5}\,C$$

رابعاً : الحث الذاتي

تجربة توضح الحث الذاتي



يوصل طرفا ملف ملفوف حول ساق حديد عدد لفاته كبير جداً على التوالي مع بطارية قوتها الدافعة الكهربية حوالي 6 فولت ويوصل على التوازي مع الملف مصباح نيون يعمل بجهد 180 فولت ومفتاح كما بالأعلى

- عند غلق الدائرة يمر تيار في الملف فتعمل كل لفة كمغناطيس قصير وبذلك يتولد فيض مغناطيسي كبير

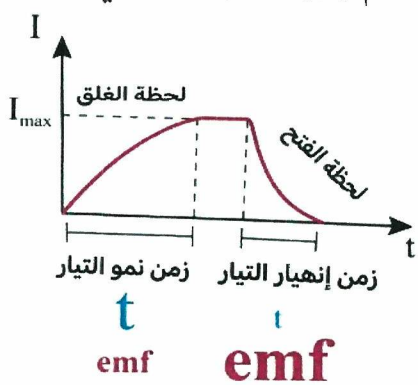
- عند فتح المفتاح ينهار الفيض المغناطيسي بسرعة في الملف فيتولد بين طرفيه ق.د.ك مستحثة كبيرة وطردية (حسب قاعدة لنز) ونشاهد :

١) حدوث شرر كهربي عند فتح المفتاح ... علل ؟

حيث عند فتح الدائرة يتناقص الفيض المغناطيسي نتيجة إنهيار تيار الدائرة فيتولد بالحث الذاتي في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة جداً تقاوم مقاومة الهواء عند موضع القطع فتحدث شرارة كهربية

٢) قد يحدث وميض لمصباح نيون إذا كان عدد اللفات كبير علل ؟

لتولد بالحث الذاتي قوة دافعة كهربية مستحثة كبيرة جداً في الملف تقاوم إنهيار التيار وتكفي لإضاءة المصباح



٣) القوة الدافعة الكهربية الطردية أكبر من العكسية ..... علل ؟

لأن معدل إنهيار التيار أكبر من معدل نموه لأن ((زمن النمو أكبر من زمن الإنهيار))

* **الاستنتاج :**

تتولد ق.د.ك بالحث الذاتي في الملف

* **علل :** ينمو التيار بسرعة في سلك مستقيم إلى القيمة التي يحددها قانون أوم بينما يتأخر في ملف قلبه هوائي ويتأخر أكثر في ملف قلبه من الحديد المطاوع ؟

* **الإجابة :-**

لأن في حالة السلك المستقيم لا تتولد فيه ق.د.ك عكسية نظراً لأن الفيض الناتج عن مرور التيار فيه لا يقطع السلك فلا تتولد فيه ق.د.ك عكسية تؤخر نمو التيار بينما في حالة الملف الفيض الناتج عنه يقطعه الملف فيولد فيه ق.د.ك عكسية تعمل على تأخير نمو التيار فيه

* **مما سبق يمكن تعريف الحث الذاتي لملف كالتالي :**

الحث الذاتي لملف

التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الملف عند تغير شدة التيار المار فيه بحيث يقاوم هذا التغير

* من تطبيقات الحث الذاتي بدء إضاءة مصباح الفلورسنت باستخدام ملف لولبي معامل حثه الذاتي كبير

استنتاج معامل الحث الذاتي للملف :-

* عند تغيير شده التيار المار في ملف بمعدل يتولد في الملف بالحث الذاتي emf مستحثه تتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي :

$$emf \ \alpha \ \frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

- المعدل الزمني للتغير في الفيض يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في شدة التيار

$$\frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \ \alpha \ \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow (2) \qquad \therefore emf \ \alpha \ \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -L \ \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث : (L) معامل الحث الذاتي للملف

(تدل الاشاره السالبه علي ان القوه الدافعه المستحثه تعاكس التغير المسبب لها "قاعده لنز")

$$L = \frac{emf}{\Delta I / \Delta t}$$

وحدة قياس معامل الحث المتبادل هي : الهنري

معامل الحث الذاتي للملف (L) :

يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة في نفس الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1 أمبير في الثانيه

الهنري :

معامل الحث الذاتي لملف تتولد فيه قوة دافعة مستحثة مقدارها 1V عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1A/s

* يمكن استنتاج معامل الحث الذاتي لملف لولبي كالتالي :

$$\because emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad , \quad emf = -N\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore L\Delta I = N\Delta \phi_m$$

$$\because \Delta \phi_m = A\Delta B = A\frac{\mu N \Delta I}{l} \qquad \therefore L\Delta I = \mu\frac{N^2 A\Delta I}{l}$$

$$L = \frac{\mu A N^2}{l}$$

---

* قوانين الحث الذاتي

$$emf_{\text{ذاتي}} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$N\Delta \phi_{\text{ذاتي}} = L\Delta I \qquad L\Delta I_{\text{ذاتي}} = \phi R$$

$$L_{\text{ذاتي}} = \frac{\mu A N^2}{l_{\text{ملف}}} = \frac{\mu V_{ol} N^2}{l^2_{\text{ملف}}}$$

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي لملف :-

1) عدد لفات الملف
2) المسافة الفاصلة بين اللفات (طول الملف)
3) الشكل الهندسي للملف
4) مساحة وجه الملف
5) النفاذية المغناطيسية لقلب الملف

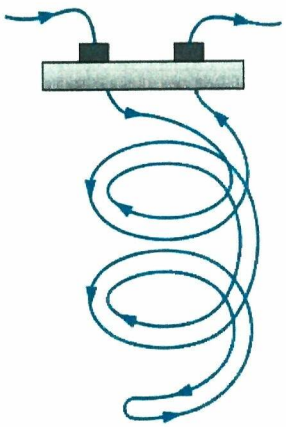
علل لما يأتي

- اضمحلال التيار فى سلك مستقيم أسرع من اضمحلاله فى ملف أجوف أسرع من اضمحلاله فى ملف به قلب حديدى عند فتح الدائرة ؟

لأن عند انهيار التيار لا يتولد بين طرفى السلك emf مستحثة لأن السلك لا يقطع المجال المغناطيسى الناشئ عنه، أما فى حالة الملف الأجوف لحظة فتح الدائرة تتولد emf مستحثة طردية تقاوم انهيار التيار وتتوقف على التغير فى الفيض الذى يقطعه الملف فى وحدة الزمن وتزداد أكثر عندما يكون للملف قلب من الحديد لأن الحديد يعمل على زيادة معامل الحث الذاتى للملف

- تُلف أسلاك المقاومات القياسية لفًا مزدوجًا ؟

لتلافي تأثير الحث الذاتى فى الأسلاك حيث يلغى المجال الناتج عن مرور التيار فى اتجاه معين فى أى لفة المجال الناتج عن مرور التيار فى الاتجاه المضاد فى اللفة المجاورة لها



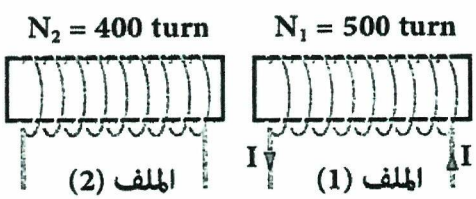
افكار حل المسائل :-

(1) الحل بالقوانين وبياني

1 ملف ثانوى (A) فى دائرة مغلقة مقاومتها 12 Ω وملفوف حول ملف ابتدائى (B)، معامل الحث المتبادل بينهما 0.03 H فإذا زادت شدة التيار المار فى الملف الابتدائى من الصفر إلى 2 A خلال 0.1 s، فإن متوسط شدة التيار المستحث المتولد فى الملف الثانوى يساوى .....

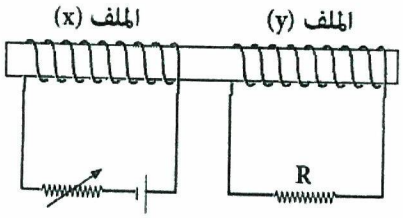
أ) 0.03 A ب) 0.06 A ج) 0.05 A د) 0.04 A

2 الشكل المقابل يمثل ملفين لولبيين متجاورين عدد لفات الملف الابتدائي (1) 500 turn وعدد لفات الملف الثانوي (2) 400 turn ، إذا علمت أن معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.6 H ومعامل الحث المتبادل بينهما 0.4 H ، فإن نسبة الفيض المغناطيسي المقطوع بواسطة الملف الثانوي، والفيض المغناطيسي المقطوع بواسطة الملف الابتدائي $\left(\frac{(\varphi_m)_2}{(\varphi_m)_1}\right)$ تساوي .....



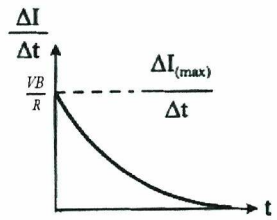
أ) 73.5 % ب) 79.6 %
ج) 83.33 % د) 89.33 %

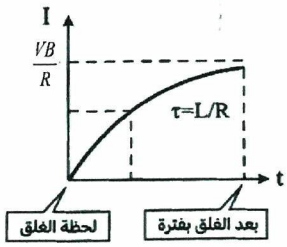
3 الشـكل المقابل يمثل ملفين (x، y) عدد لفاتيهما (300، 1200) لفة على الترتيب، إذا تغير تيار الملف (x) بمقدار 3 A تغير الفيض المغناطيسـي المار عبر الملف (x) بمقدار 3×10^{-3} Wb والفيض المغناطيسـي المار عبر مقطع الملف (y) بمقدار 10^{-3} Wb ، فإن .....

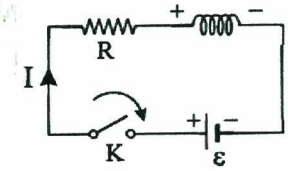


	معامل الحث الذاتي للملف (X)	معامل الحث المتبادل بين الملفين
أ	0.27 H	0.36 H
ب	0.3 H	0.36 H
ج	0.27 H	0.4 H
د	0.3 H	0.4 H

فكره (2)







$$VB_{\iota} - emf = IR$$

$$VB_{\iota} - \frac{L\,\Delta I}{\Delta t} = IR$$

* لحظه غلق المفتاح

شده التيار المار بالملف تساوي صفر بينما معدل نمو التيار يكون قيمه عظمي

$$I = 0 \qquad \frac{\Delta I}{\Delta t} = (\frac{\Delta I}{\Delta t})_{max}$$

$$V_B - \frac{L\Delta I_{(max)}}{\Delta t} = \cancel{IR} \qquad V_B = \frac{L\Delta I_{(max)}}{\Delta t}$$

* بعد غلق المفتاح بفتره

شده التيار المار بالملف تصل لقيمتها العظمي بينما معدل نمو التيار ينعدم ويساوي صفر

$$I = I_{max} \qquad \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$V_B - \frac{L\cancel{\Delta I}}{\cancel{\Delta t}} = I_{max}R \qquad V_B = I_{max}R$$

* بايجاد معدل نمو التيار (علي سبيل المثال) لحظه وصول اتيار 80% من قيمته العظمي

$$VB = \frac{80}{100} I_{max} R + emf$$

$$emf = \frac{20}{100} VB$$

1 ملف حث وصل ببطارية مهملة المقاومة الداخلية قوتها الدافعة الكهربية 60 V، إذا كان معامل الحث الذاتي للملف 0.3 H فإن معدل نمو التيار عند لحظة غلق الدائرة يساوى .....

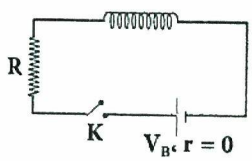
أ) $240\ As^{-1}$ ب) $200\ As^{-1}$ ج) $1580\ As^{-1}$ د) $60\ As^{-1}$

2 ملف مقاومته الكهربية 2 Ω ومعامل حثه الذاتي 0.8 H يتصل ببطارية قوتها الدافعة الكهربية 15 V، فإن معدل نمو التيار بالملف .....

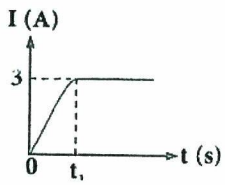
	لحظة غلق الدائرة	لحظة وصول التيار إلى 60 % من قيمته العظمى
أ	22.5 A/s	7.5 A/s
ب	18.75 A/s	11.25 A/s
ج	18.75 A/s	7.5 A/s
د	22.5 A/s	11.25 A/s

3 الشكل (1) يمثل ملف لولبي معامل حثه الذاتي 0.1 H في دائرة كهربية مقاومتها الكلية 10 Ω، الشكل (2) يمثل العلاقة البيانية لنمو التيار في الملف عند غلق المفتاح K ،

فإن .....



الشكل (1)

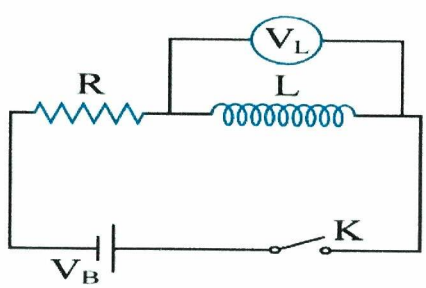


الشكل (2)

	القوة الدافعة الكهربية للبطارية (V_B)	معدل نمو التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ لحظة غلق الدائرة
أ	15 V	300 A/s
ب	30 V	150 A/s
ج	15 V	150 A/s
د	30 V	300 A/s

فكره (3)

حساب فرق الجهد بين طرفي الملف (V_L) لحظياً بدلالة قيمتي emf المستحثة وجهد المصدر (V_B) عند حساب شدة تيار الدائرة نراعي إذا كان ملف الحث له مقاومة أم عديم المقاومة في الدائرة الكهربية السابقة نلاحظ أنه :



1- لحظة غلق المفتاح $I = 0$ يكون:

$$V_L = L\frac{\Delta I}{\Delta t} = V_B$$

2- في اللحظات الأولى بعد غلق المفتاح مباشرة يكون :

$$V_L = IR_L + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

3- بعد استقرار التيار ووصوله للقيمة العظمى فإن:

$$V_L = IR_L = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$= 0, I = \frac{V_B}{R_t}$$

4- عند فتح المفتاح تتولد emf مستحثة ذاتية طردية ويكون:

$$V_L = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

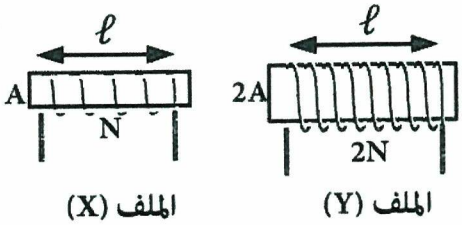
1 مغناطيس كهربى مقاومة سلك ملفه $2\ \Omega$ ومعامل الحث الذاتى له $2\ H$ متصل مع مفتاح وبطارية فى دائرة كهربية مغلقة، وعند فتح الدائرة تلاشى التيار فى زمن قدره $0.1\ s$ وتولدت قوة دافعة كهربية تأثيرية بين طرفى الملف مقدارها $150\ V$، احسب :

(١) شدة التيار الكهربى المار بالملف قبل فتح الدائرة.

(٢) فرق الجهد الكهربى بين طرفى الملف قبل فتح الدائرة.

فكره (4) نسب معاملات الحث / قص جزء من الملف / اعاده لف الملف

1 يوضح الشكل ملفين لولبيين X، Y ملفوف كل منهما حول قلب من الحديد، فإن النسبة بين معاملي الحث الذاتي لهما ($\frac{L_X}{L_Y}$) تساوي .....



الملف (X) الملف (Y)

أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{1}{4}$

ج $\frac{1}{8}$ د $\frac{1}{16}$

الإجابة ج

حيث أن الملفين لهما نفس الطول ℓ ونفس القلب المعدني (μ)

$$\therefore L \propto N^2 \times A$$

$$\therefore \frac{L_X}{L_Y} = \frac{N_X^2 A_X}{N_Y^2 A_Y} = \frac{(N)^2 A}{(2N)^2\ 2A} = \frac{1}{8}$$

2 ملف لولبي طوله (ℓ) ومعامل حثه الذاتي (L) تم تقسيمه إلى ملفين متماثلين، إذا تم إبعاد اللفات في كل ملف لاستعادة كل ملف جديد للطول الأصلي (ℓ)(مع ثبات مساحة وجه الملف)، فما معامل الحث الذاتي لكل ملف؟

أ) 0.25 L　　ب) 0.5 L

جـ) 2 L　　د) 4 L

الإجابة أ)

بعد تقسيم الملف لملفين متماثلين واستعادة الطول الأصلي

يقل عدد اللفات للنصف ويظل طول الملف ومساحة وجهه ثابتين

$\because L = \frac{\mu A N^2}{\ell}$ ، (ℓ ، μ ، A ثوابت وحيث)

$\therefore L \propto N^2$ ، $\because N_1 = 2N_2$

$\therefore \frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1^{\,2}}{N_2^{\,2}}$ ، $\therefore \frac{L}{L_2} = \frac{(2N_2)^2}{(N_2)^2} = 4$

$L_2 = \frac{L}{4} = 0.25\ L$

---

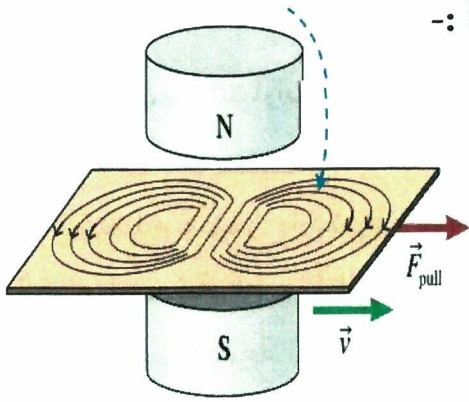
3 ملف حلزوني معامل حثه الذاتي L وعدد لفاته N أعيد تشكيله ليصبح عدد لفاته 2N مع ثبوت طوله فإن معامل حثه الذاتي يصبح .....

أ) $\frac{1}{2}$ L　　ب) L　　جـ) 2L　　د) 4L

خامساً :التيارات الدواميه

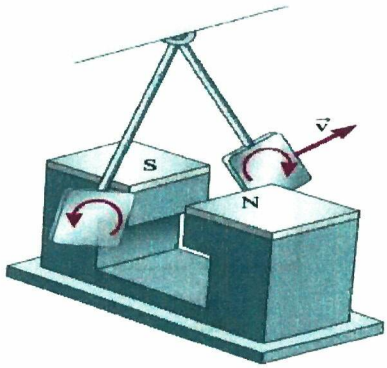
هي التيارات التي تنشأ داخل قطعة معدنية مصمتة عندما :-

- يوضع داخل مجال مغناطيسي متغير أو يتحرك في مجال مغناطيسي
- عندما يلف حوله ملف يمر به تيار كهربي متردد



(1) سبب تولدها :

المجال المغناطيسي المتغير يقطع القطعة المعدنية المصمتة فيتولد فيها تيارات مستحثة عمودية على المجال تسمى تيارات دوامية أو إعصارية

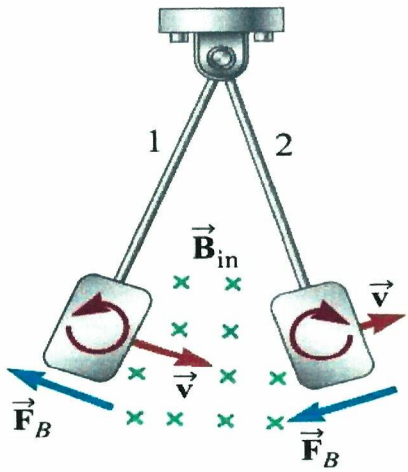


(2) أضرار التيارات الدوامية :

في بعض الأجهزة الكهربية مثل المحولات الكهربية تلف ملفاتها على قالب من الحديد المطاوع لتركيز الفيض المغناطيسي وتكثيفه فيتولد في القلب الحديدي تيارات دوامية تعمل على :-

1- فقد جزء من الطاقة الكهربية على صورة حرارة داخل القلب الحديدي

2- تسبب الحرارة سخونة الجسم المعدني وتلف المادة العازلة للملفات فيتلف الملف

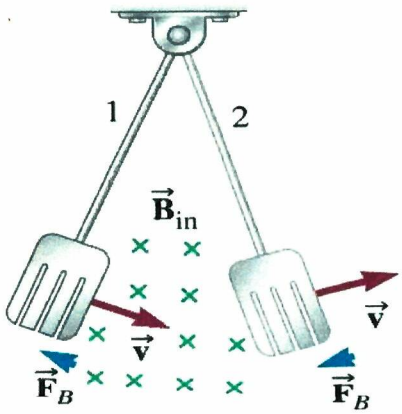


(3) الحد من التيارات الدوامية :

يقسم القلب الحديدي الذي تلف عليه الملفات إلى شرائح رقيقة معزولة أو صفائح من الحديد المطاوع معزولة موازية لمحور الملف فتزداد مقاومة القلب الحديدي فتضعف شدة التيارات الدوامية وتقل الطاقة الكهربية المفقودة على هيئة حرارة داخله

(4) الاستفادة من التيارات الدوامية :

في صهر الفلزات كما في أفران الحث



(5) تحولات الطاقة في أفران الحث :

الطاقة الكهربية (تيار متردد) ← طاقة مغناطيسية

(مجال مغناطيسي متغير) ← طاقة كهربية

(تيارات دوامية) ← طاقة حرارية

طرق زيادة شدة التيارات الدوامية بقطعة معدنية
وبالتالي زيادة في درجة حرارتها

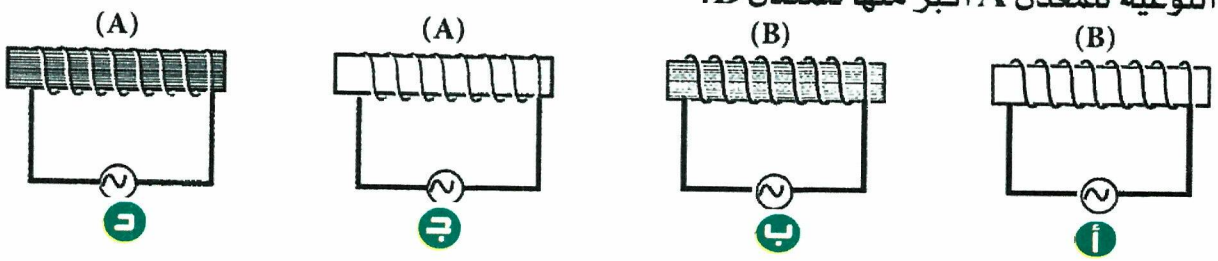
*** لزيادة شدة التيارات الدوامية وبالتالي درجة حرارة القطعة :**

1- نستخدم في صنع القالب المعدني مادة مقاومتها النوعية صغيرة وتوصيلتها الكهربية كبيرة

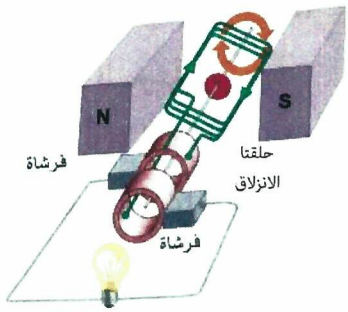
2- نستخدم مصدر متردد عالي التردد كمصدر للتيار المنتج للفيض المتغير الذي يُقطع بواسطة القطع المعدنية F↑ و I الدواميه ↑

3- لا تقسم القطعة المعدنية إلى شرائح معزولة

1 من الملفات بالأشكال التالية فإن الملف الذي تتولد بقلبه اكبر تيارات دوامية علمًا بأن المقاومة النوعية للمعدن A أكبر منها للمعدن B.



المولد الكهربي " الدينامو "



الغرض منه : تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية

الأساس العلمي : الحث الكهرومغناطيسي حيث أنه :

عند دوران ملف بين قطبي مغناطيس قوي فإنه يقطع خطوط الفيض ويتولد بين طرفيه قوة دافعة مستحثه وكذلك تيار مستحث متغير الشدة والاتجاه

تركيبه :

1- مغناطيس ثابت : وهو مغناطيس قوي (دائم أو كهربي)

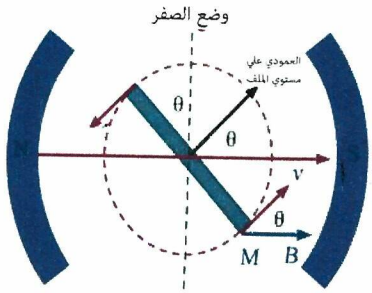
2- الملف : وهو ملف مستطيل من سلك نحاسي معزول وقابل للدوران بين قطبي المغناطيس

3- حلقتا انزلاق : وهما حلقتان معدنيتان تتصلان بنهايتي الملف وتدوران معه

4- الفرشتان : وهما فرشتان من الجرافيت ثابتتان تلامس كل منهما إحدى الحلقتان

وظيفة الفرشتان : تعملان كقطبي الدينامو حيث تنقلان التيار المتولد في الملف إلى الدائرة الخارجية

حساب مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف الدينامو



1- نفرض أن الملف يدور حول محور في دائرة نصف قطرها (r)

بسرعة خطية (v) فإن: v= w.r

حيث (w) السرعة الزاوية

2- نفرض أن الملف بدأ الدوران عندما كان

مستواه عمودياً على خطوط الفيض (وضع الصفر)

حتى وصل إلى الموضع الذي تصبح فيه الزاوية بين اتجاه

السرعة الخطية (v) واتجاه كثافة الفيض هي (θ)

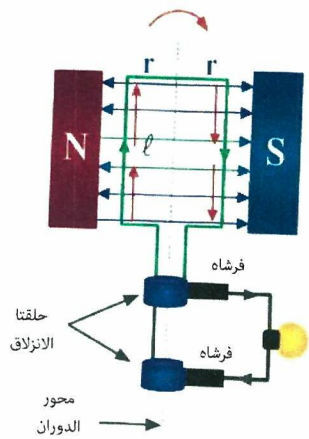
اذن تكون القوة الدافعة المستحثة في الملف:

ق. د. ك في الضلعين القصيرين = صفر.

ق. د.ك في الضلعين الطويلين تتعين من:

$$emf = BLV\sin\theta$$

اذن ق.د.ك المستحثة الكلية في الملف



$A = L.2r$ مساحه الملف

$$emf = 2BLV\sin\theta \rightarrow \quad V=\omega.r$$

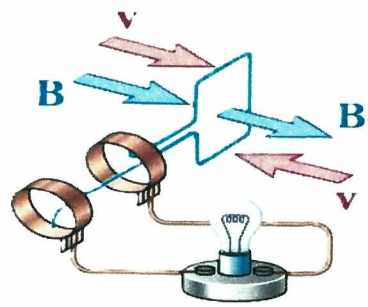
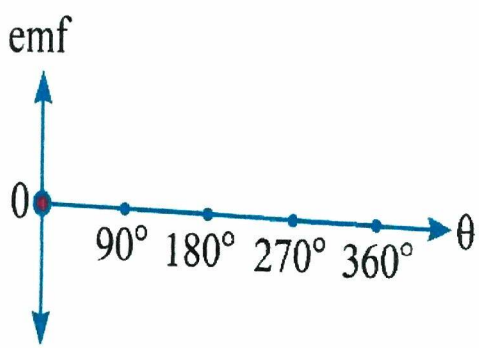
$$emf = 2BL\omega.r\sin\theta = B\omega(L.2r)\sin\theta \rightarrow A = L.2r$$

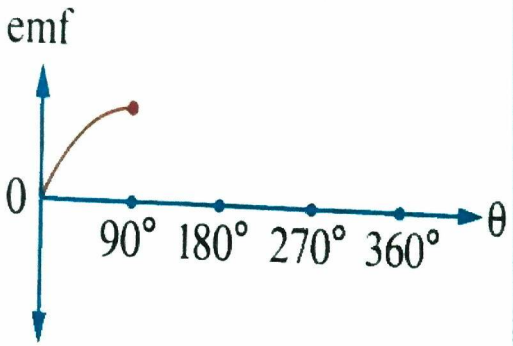
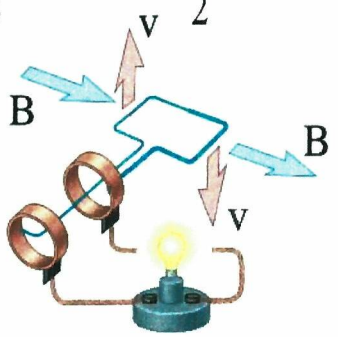
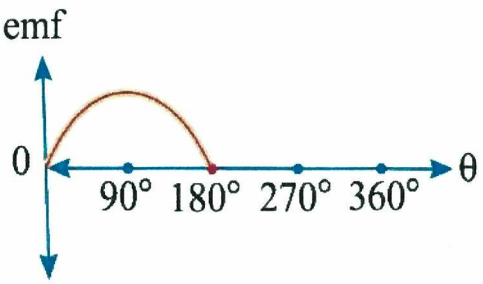
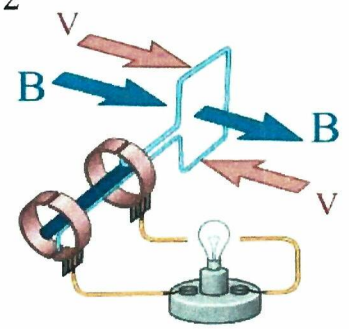
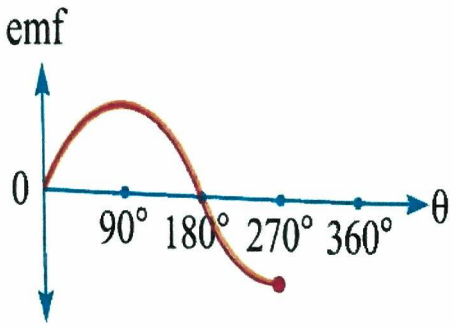
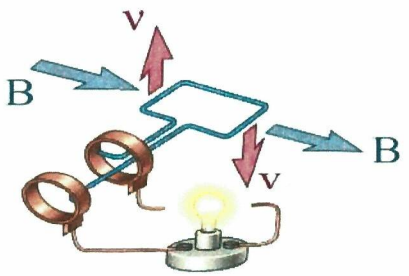
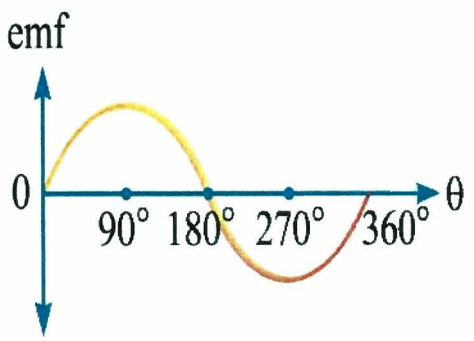
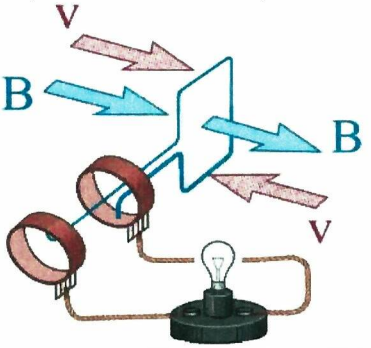
$$emf = BA\omega\sin\theta$$

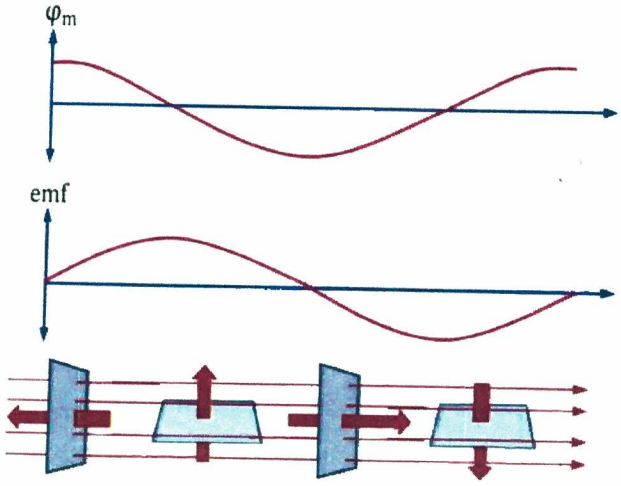
إذا كان عدد لفات الملف N فإن

$$emf_{\text{اللحظيه}} = NAB\omega\sin\theta$$

الدينامو في دوره كامله

وضع الملف	$emf_{\text{اللحظيه}}$	التمثيل البياني
$t=0$, $\theta=0°$, $\sin\theta=0$ 	صفر	

	emf=NBAω (قيمه عظمي)	$t=\frac{T}{4}$, $\theta=90°=\frac{\pi}{2}$, $\sin\theta=1$ 
	صفر	$t=\frac{T}{2}$, $\theta=180°=\pi$, $\sin\theta=0$ 
	emf=-NBAω (قيمه عظمي في الاتجاه المضاد)	$t=\frac{3T}{4}$, $\theta=270°=\frac{3}{2}\pi$, $\sin\theta=-1$ 
	صفر	$t=T$, $\theta=360°=2\pi$, $\sin\theta=0$ 



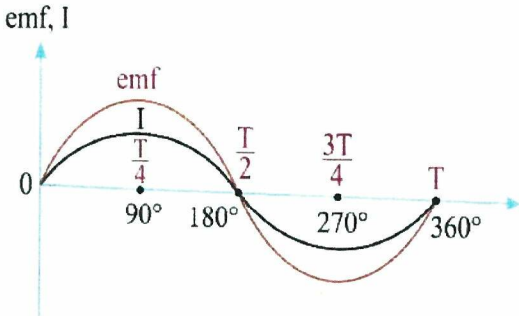
	الملف عمودي (وضع الصفر)	الملف موازي
φ_m	عظمي	صفر
$\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$	صفر	عظمي
emf	صفر	عظمي

عندما يدور الملف بزاويه 270° من وضع الصفر فيصبح مستوي الملف موازي يكون الفيض الذي يقطع الملف = 0 والمعدل الزمني للتغير في الفيض نهايه عظمي سالبه فتكون القوي الدافعه نهايه عظمي سالبه

مما سبق نستنتج ان :

1) القوة الدافعة المستحثة تتغير جيبياً مع الزاويه θ كما بالشكل حيث :

- نهاية عظمى عند $\theta = 270^\circ , 90^\circ$
- وتنعدم عند $\theta = 360^\circ , 180^\circ , 0^\circ$



2) عند اتصال طرفي ملف الدينامو بمقاومة أومية تكون قيمة التيار المستحث صفر عندما تكون (emf = 0) وتكون قيمة عظمى عندما تكون emf قيمة عظمى

3) التيار المستحث اللحظي يتناسب طرديًا مع القوة الدافعة المستحثة عند نفس اللحظة طبقًا لقانون أوم وبالتالي فإن التيار المستحث اللحظي يحسب من العلاقة : $I = I_{max} \sin\theta = I_{max} \sin 2\pi ft$

4) التيار المتولد يغير اتجاهه كل نصف دورة، ويعرف بالتيار المتردد

التيار المتردد :

التيار الذي تتغير شدته دوريًا من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف الدورة الثاني ويتكرر ذلك بنفس الكيفية كل دورة

التردد (f) :
عدد الذبذبات (الدورات) الكاملة التي يصنعها التيار المتردد في الثانية الواحدة

الزمن الدوري (T) :
الزمن الذي يستغرقه التيار المتردد في عمل ذبذبة (دورة) كاملة

ملاحظـــات :-

* يختلف تردد التيار المتولد من محطات القوى الكهربية من بلد لآخر فتردد التيار المستخدم في مصر هو 50 Hz

* عندما يكمل ملف الدينامو دورة كاملة حول محوره تتولد ذبذبة كاملة للتيار المتردد لذا تردد التيار المتردد يساوي تردد دوران ملف الدينامو الذي أنتجه

---

(6) حساب $emf_{\text{اللحظيه}}$:-

* حساب القوة الدافعة الكهربية اللحظية في ملف الدينامو :

$$emf_{\text{اللحظيه}} = BAN\omega \sin\theta = 2BlvN \sin\theta$$

حساب القوة الدافعة الكهربية العظمى في ملف الدينامو :

$$emf_{\max} = BAN\omega$$

حساب (emf) المستحثة اللحظية بدلالة ($emf_{\text{اللحظيه}}$) العظمى :

$$emf_{\text{اللحظيه}} = emf_{\max} \sin\theta$$

*** مسائل رياضيه علي $emf_{\text{اللحظيه}}$:-**

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = 2\pi f$$

$$f = \frac{N_{\text{دورات}}}{t_{\text{بالثانيه}}} = \frac{1}{T}$$

$$\theta = 2\pi ft (\pi = 180°)$$

$emf_{inst} = 0$ عمودي

$emf_{\max} = NAB\omega = NAB2\pi f = NAB\frac{v}{r}$ موازي

$emf_{inst} = NAB\omega \sin\theta = emf_{\max} \sin\theta$ مع العمودي

1 مولد كهربي عدد لفات ملفه 500 لفة ، ومساحة اللفة الواحدة $0.02\ m^2$ يدور بمعدل 6000 دورة في الدقيقة داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.25 T، فإن قيمة كل من القوة الدافعة المستحثة العظمى المتولدة في الملف والقوة الدافعة المستحثة اللحظية عندما يصنع الملف زاوية $60°$ مع خطوط المجال المغناطيسي تساوي ..... ، .....

أ العظمي = 500π V – اللحظية = 250π V

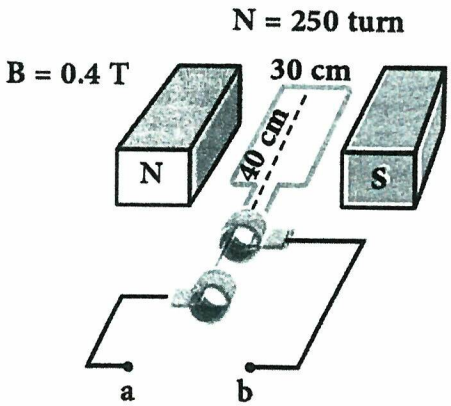
ب العظمي = 100π V – اللحظية = 350π V

ج العظمي = 250π V – اللحظية = 400π V

د العظمي = 400π V – اللحظية = 150π V

---

2 الشكل المقابل يمثل دينامو تيار متردد مستعينًا بالبيانات المدونة علي الشكل، إذا كان الملف يدور بسرعة خطية ثابتة 4 m/s ، فإن أقصي قوة دافعة مستحثة تنشأ بين الطرفين (a، b) تساوى .....



أ 240 V

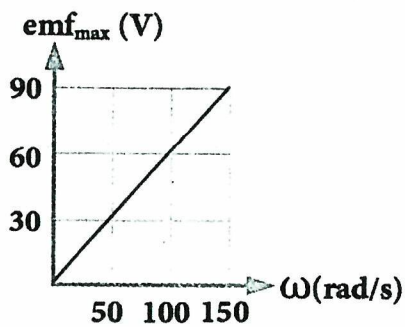
ب 280 V

ج 300 V

د 320 V

---

3 الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية العظمى المتولدة في دينامو تيار متردد والسرعة الزاوية لدوران ملفه. فإذا كان عدد لفات الملف 100 لفة وكثافة الفيض المغناطيسي المؤثرة عليه 0.1 T، فإن مساحة الملف تساوي .....



أ $0.12\ m^2$ ب $0.001\ m^2$

ج $0.0012\ m^2$ د $0.06\ m^2$

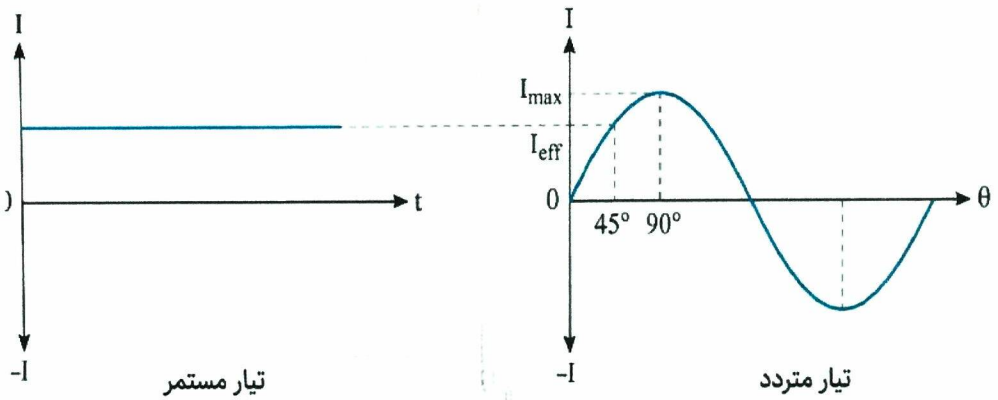
(7) القيمة الفعالة للتيار المتردد :-

* تتغير قيمة التيار من $I_{max}+$ الي $I_{max}-$ وبالتالي تكون القيمة المتوسطة للتيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي صفر ($I_{متوسطه}=0$) بينما القدرة الكهربية المستهلكة خلال دورة كاملة لا تساوي الصفر لأن الطاقة الكهربية تُستهلك كطاقة حرارية نتيجة حركة الإلكترونات الحرة داخل الموصل بغض النظر عن اتجاهها ويمكن التعبير عن القيمة الفعالة للتيار المتردد بقيمة التيار المستمر الذي يولد نفس القدرة في مقاومة معينة، وهذه القيمة تساوي 0.707 من القيمة العظمى للتيار

أى أن : $$I_{eff}=\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}=0.707I_{max}$$

القيمة الفعالة للتيار المتردد :-

شدة التيار المستمر الذي يولد نفس الطاقة الحرارية التي يولدها التيار المتردد في نفس المقاومة وخلال نفس الزمن أو شدة التيار المستمر الذي يولد نفس القدرة الحرارية التي يولدها التيار المتردد في نفس المقاومة



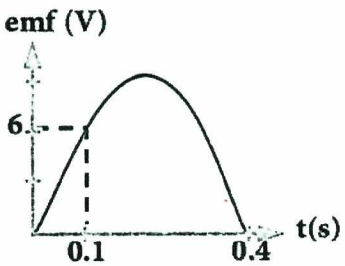
التياران لهما نفس التأثير الحراري في موصل معين

* نظراً لأن التيار يتناسب طردياً مع القوة الدافعة الكهربية فإن القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية تتعين من العلاقة :

$$(emf)_{eff}=\frac{emf_{max}}{\sqrt{2}}=0.707emf_{max}$$

---

1 يوضح الرسم العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة في ملف دينامو وزمن دوران الملف، فإن القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية تساوي .....



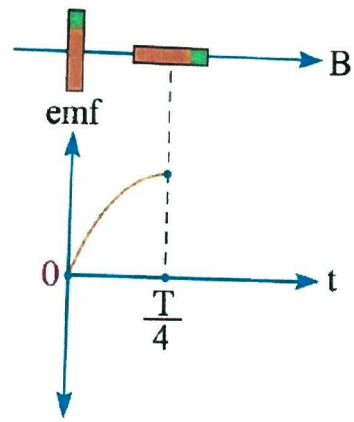
أ) $6\,V$ ب) $6\sqrt{2}\,V$

ج) $12\,V$ د) $12\sqrt{2}\,V$

(8) حساب emf المتوسطه

$$(\frac{\pi}{2} = \frac{1}{4} \text{ دوره})90°$$

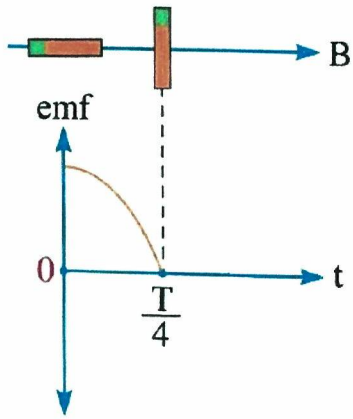
من الوضع العمودي علي اتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = BA \ , \ (\phi_m)_2 = 0$$

$$\Delta\phi_m = 0 - BA = -BA$$

من الوضع الموازي لاتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = 0 \ , \ (\phi_m)_2 = BA$$

$$\Delta\phi_m = BA - 0 = BA$$

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{-BA}{\frac{1}{4f}}$$

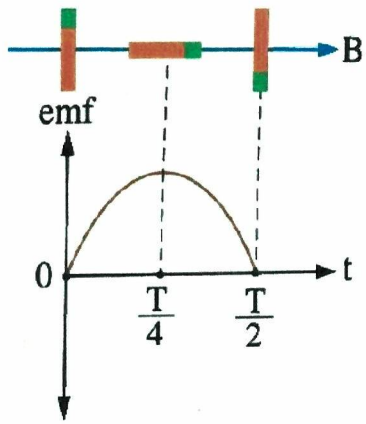
$$= NBA \times 4f = \frac{2}{\pi}(emf)_{max}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{BA}{\frac{1}{4f}}$$

$$= -NBA \times 4f = -\frac{2}{\pi}(emf)_{max}$$

$$(\pi = \text{دوره}\ \frac{1}{2})180°$$

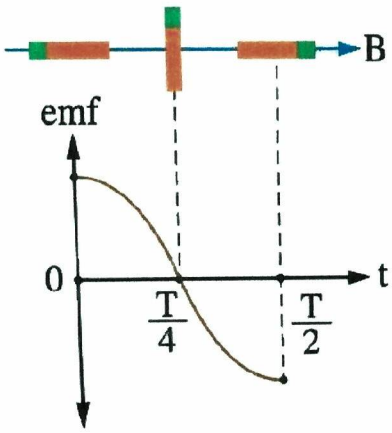
من الوضع العمودي علي اتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = BA \ , \ (\phi_m)_2 = -BA$$

$$\Delta\phi_m = -BA - BA = -2BA$$

من الوضع الموازي لاتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = 0 \ , \ (\phi_m)_2 = 0$$

$$\Delta\phi_m = 0$$

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{-2BA}{\frac{1}{2f}}$$

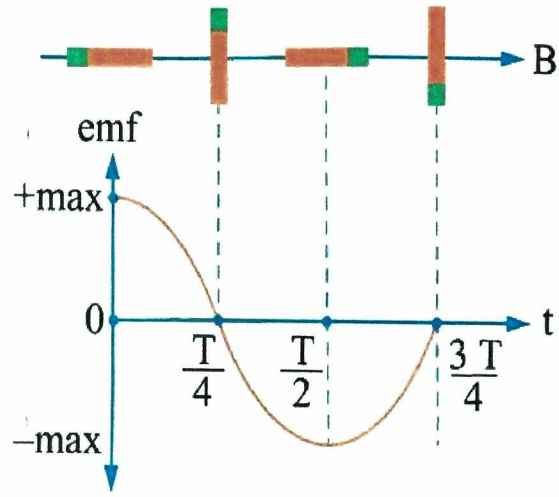
$$= NBA \times 4f = \frac{2}{\pi}(emf)_{max}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{0}{\frac{1}{2f}} = 0$$

(8) تابع حساب emf المتوسطه

$$(\frac{3\pi}{2} = \text{دوره} \frac{3}{4})270°$$

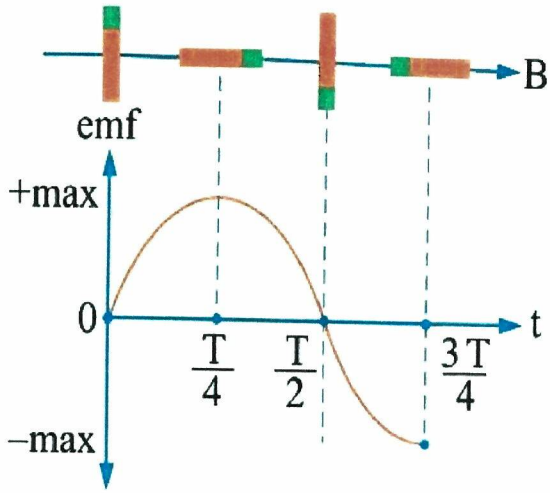
من الوضع العمودي علي اتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = BA \ , \ (\phi_m)_2 = 0$$

$$\Delta\phi_m = 0 - BA = -BA$$

من الوضع الموازي لاتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = 0 \ , \ (\phi_m)_2 = -BA$$

$$\Delta\phi_m = -BA - 0 = -BA$$

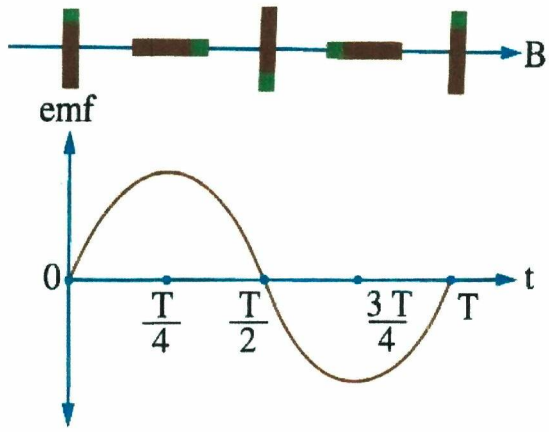
$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4f}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{-BA}{\frac{3T}{4f}} = NBA \times \frac{4}{3}f$$

$$= \frac{2}{3\pi}(emf)_{max}$$

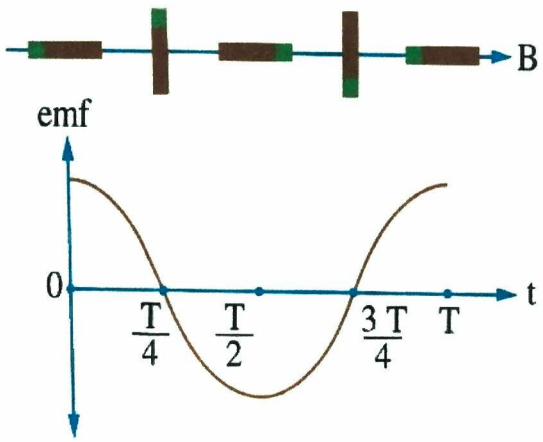
$(360^\circ$ دوره كامله $= 2\pi)$

من الوضع العمودي علي اتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = BA \ , \ (\phi_m)_2 = BA$$

من الوضع الموازي لاتجاه الفيض المغناطيسي



$$(\phi_m)_1 = 0 \ , \ (\phi_m)_2 = 0$$

$$\Delta\phi_m = 0$$

$$\Delta t = T = \frac{1}{f}$$

$$(emf)_{\text{متوسط}} = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{0}{\frac{1}{f}} = 0$$

---

* القانون العام :

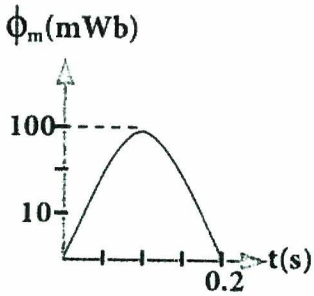
$$\therefore emf_{av} = \frac{-emf_{max}.[\sin(\theta_2) - \sin(\theta_1)]}{2\pi \times \text{النسبة}}$$

حيث θ بين الملف والمجال

1 دينامو كهربي بسيط مساحة وجه ملفه $0.02\ m^2$ بدأ الدوران من الوضع العمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.1\ T$ بمعدل 50 دورة في الثانية، فإذا كان عدد لفات ملفه 100 لفة، فإن متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة خلال نصف دورة يساوى .....

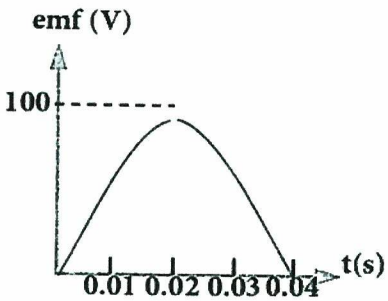
أ) 20 V ب) 10 V
جـ) 40 V د) 30 V

2 الشكل البياني يمثل تغير الفيض المغناطيسي (ϕ_m) الذي يقطعه ملف والزمن (t)، فإذا علمت أن عدد لفات الملف 200 لفة وبدأ الدوران من الوضع الموازي. فيكون متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف خلال زمن 0.2 s يساوي .....



أ) 0 ب) 60 V
جـ) 30 V د) 45 V

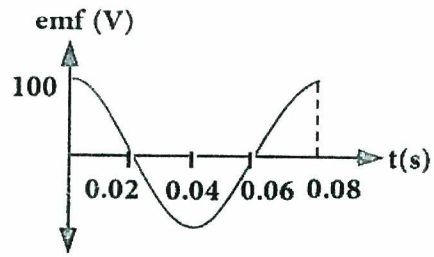
3 يمثل الشكل البياني العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf في ملف دينامو والزمن خلال نصف دورة. فإن متوسط القوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف الدينامو خلال الفترة الزمنية من صفر إلي $t = \frac{1}{75}$ sec ..... فولت ($\pi = 3.14$)



أ) 47.77 ب) 63.69
جـ) 21.23 د) 86.63

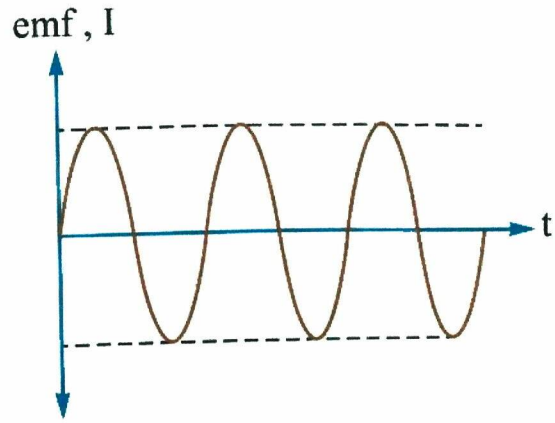
4 الشكل المقابل يمثل منحني ق.د.ك المتولدة في ملف الدينامو خلال دورة كاملة. احسب متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{3}$ دورة من بدأ الدوران (من الوضع الموازي)؟

علمًا بأن $\left(\pi = \frac{22}{7}\right)$

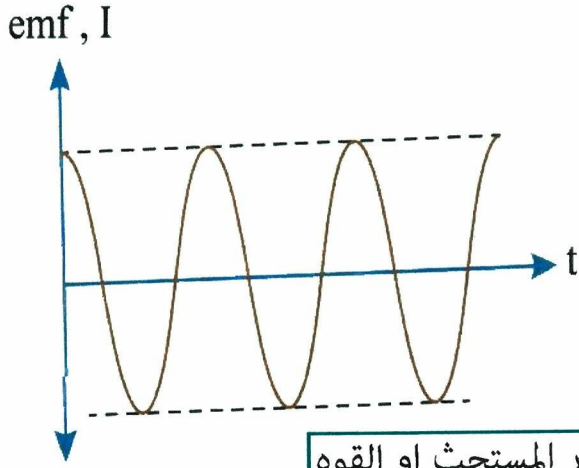


(9) عدد مرات الوصول :

الوضع العمودي



الوضع الموازي



فإن عدد مرات وصول التيار المستحث او القوه الدافعه الكهربيه المستحثه خلال الثانيه

للقيمه العظمي

2f+1		2f

للصفر

2f		2f+1

لنصف القيمه العظمي

4f		4f

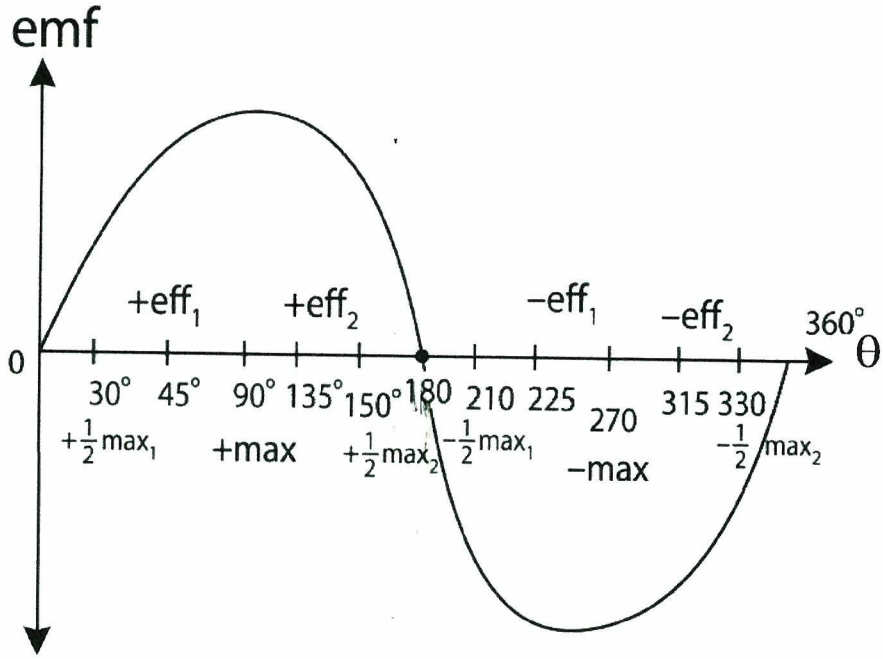
للقيمه الفعاله

4f		4f

عدد مرات انعكاس التيار خلال الثانيه

2f	2f-1

(10) خريطه الزوايا :



$$\theta = 2\pi ft$$

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

(11) الطاقه والقدره :

$$\text{الطاقه } W = V_{eff} I_{eff} T = I^2_{eff} RT = \frac{V^2_{eff} t}{R}$$

$$\text{القدره } P_w = V_{eff} I_{eff} = I^2_{eff} R = \frac{V^2_{eff}}{R}$$

1 دينامو تيار متردد مكتوب عليه $V = 200\sin(18000\,t)$ يبدأ ملفه الدوران من الوضع العمودي. فإن الوقت المستغرق للوصول إلى $(-100\ V)$ لأول مرة هو .....

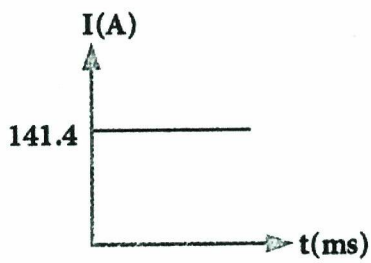
أ $\frac{1}{600}$ s ب $\frac{3}{600}$ s

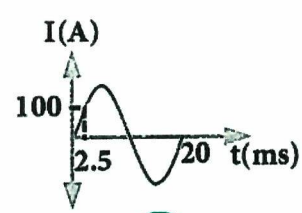
ج $\frac{1}{120}$ s د $\frac{7}{600}$ s

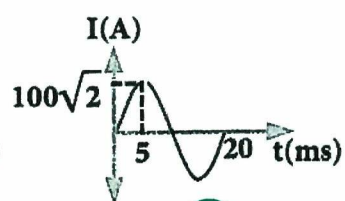
2 مولد كهربي بسيط يتصل بمصباح قدرته الكهربية تساوي $60\ W$ ومقاومته $30\ \Omega$ ، فتكون القيمة العظمي لشدة التيار المار المصباح تساوي .....

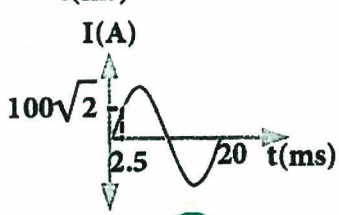
أ $2\ A$ ب $1\ A$ ج $0.5\ A$ د $\sqrt{2}\ A$

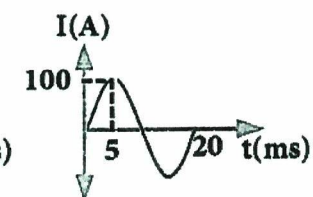
3 يُعبر الشكل عن العلاقة بين شدة تيار مستمر والزمن. أى من الأشكال البيانية التالية يمثل التيار المتردد الذى يعطى نفس الطاقة الحرارية فى نفس المقاومة خلال نفس الزمن والتى يولدها التيار المستمر؟



أ


ب


ج


د


(12) تقويم التيار :

*** تتطلب كثير من التطبيقات الكهربية استخدام تيار مستمر (DC) وليس تيار متردد (AC) مثل :**

1- عملية التحليل الكهربي واستخلاص بعض العناصر من مركباتها

2- عملية الطلاء بالكهرباء

3- محرك التيار المستمر

4- شحن المراكم وبطاريات التليفون المحمول

لذلك يتم تحويل التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه إلى تيار موحد الاتجاه ثم إلى تيار مستمر ويطلق على هذه العملية تقويم التيار الكهربي المتردد ويتم ذلك بتحويل دينامو التيار المتردد إلى دينامو تيار مستمر على مرحلتين :

تقويم التيار الكهربي المتردد :
تحويل التيار الكهربي المتردد الناتج من الدينامو إلى تيار موحد الاتجاه ثم إلى تيار مستمر تقريبًا في الدائرة الخارجية

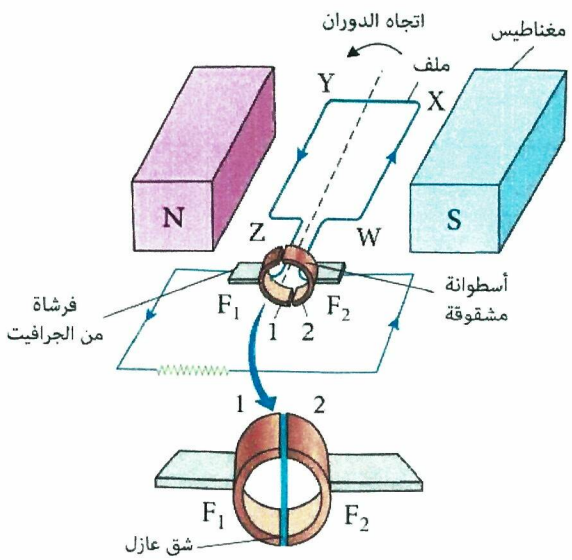
1- الحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة

2- الحصول على تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً (تيار مستمر تقريباً)

1- الحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة :-

عن طريق :

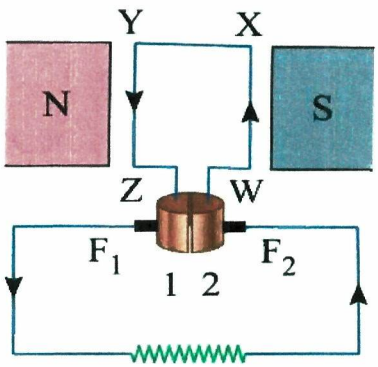
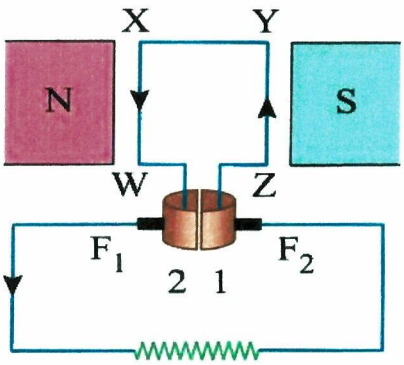
استبدال الحلقتين المعدنيتين في دينامو التيار المتردد بمقوم تيار عبارة عن أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة طولياً إلى نصفين (2 , 1) معزولين تماماً عن بعضهما بواسطة شق عازل ويلامس نصفى الأسطوانة (2 , 1) أثناء دورانهما فرشتان (F_1 , F_2) ويراعى أن تلامس الفرشتان الشق العازل في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض أى عندما تكون (emf = 0)



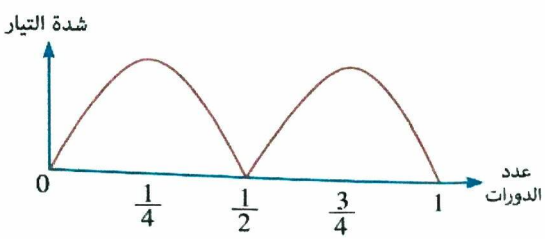
مقوم التيار

* **شرح العمل :-**

إذا بدأ الملف فى الدوران فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة فإنه :

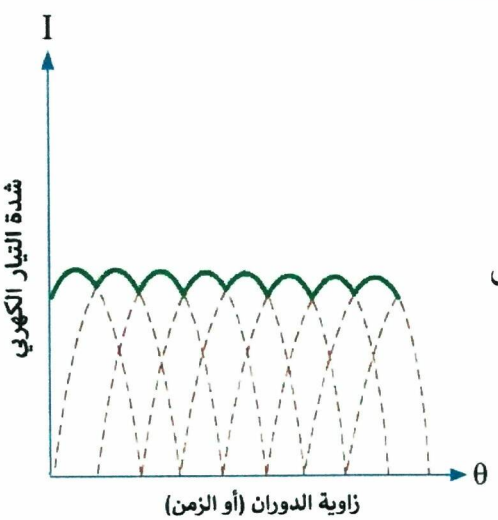
(1) خلال النصف الأول من الدورة	(2) خلال النصف الثانى من الدورة
	
تكون الفرشاة F_1 ملامسة لنصف الأسطوانة (1) فتعمل كقطب موجب والفرشاة F_2 ملامسة لنصف الأسطوانة (2) فتعمل كقطب سالب	تكون الفرشاة F_1 ملامسة لنصف الأسطوانة (2) فتعمل كقطب موجب والفرشاة F_2 ملامسة لنصف الأسطوانة (1) فتعمل كقطب سالب
ويمر فى الاتجاه (WXYZ)	يعكس اتجاهه ليمر فى الاتجاه (ZYXW)
فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة F_1 إلى الفرشاة F_2 أى فى نفس الاتجاه في الحالتين	

(3) مع استمرار الدوران تظل الفرشاة F_1 موجبة الجهد والفرشاة F_2 سالبة الجهد لذلك يكون التيار الكهربي والقوة الدافعة الكهربية فى الدائرة الخارجية موحدا الاتجاه



ولكن مقدارهما يتغير من الصفر إلى النهاية العظمى ثم إلى الصفر كل نصف دورة من دورات الملف (كما بالشكل) مما يؤدى إلى تضاعف تردد التيار الناتج فى الدائرة الخارجية

2- الحصول على تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا :-

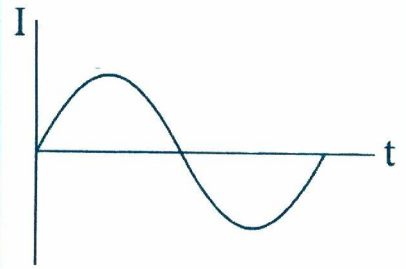
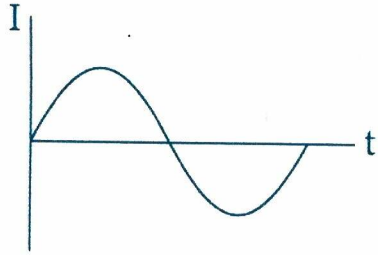
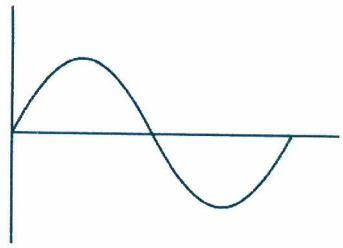
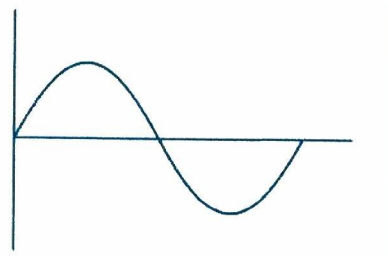
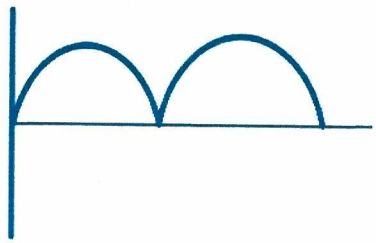
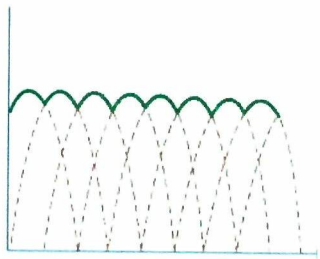


فى دينامو التيار المتردد يتم استبدال :

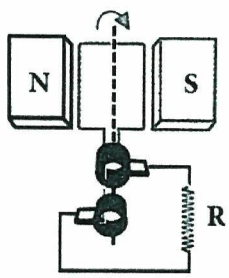
1- الملف بعدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية

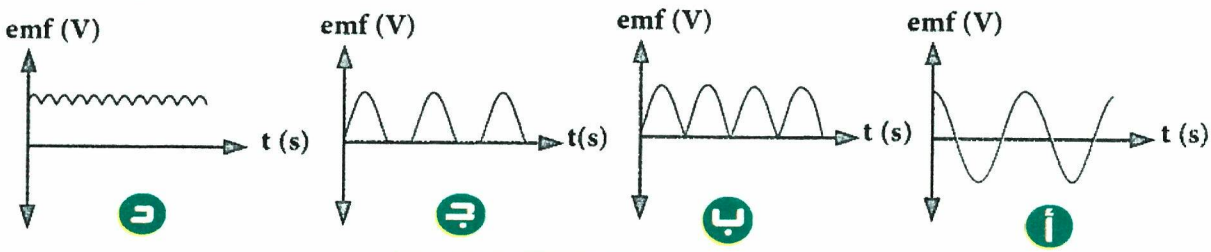
2- الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوى ضعف عدد الملفات حتى تلامس الفرشتان دائمًا جزئى الأسطوانة المتصلين بالملف الموازى لخطوط الفيض المغناطيسى فتصبح قيمة التيار دائمًا نهاية عظمى ويكون ثابت الشدة تقريبًا وبذلك نكون قد حصلنا على تيار مقوم

* دينامو التيار المتردد :-

(حلقتين)	(موحد الاتجاه ، متغير الشده) (نصفي اسطوانه)	(موحد الاتجاه ، ثابت الشده تقريبا) -عده ملفات بينهما زاويه صغيره - عدد من القطع = ضعف عدد الملفات
تيار الملف 	تيار الملف 	تيار الملف 
تيار الدائره الخاريجه 	تيار الدائره الخاريجه 	الدائره الخاريجه 

1 من الأشكال التالية يكون الشكل الذي يمثل التيار الناتج من الجهاز الموضح بالشكل المقابل والمار في R هو .....

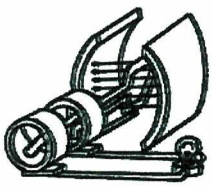


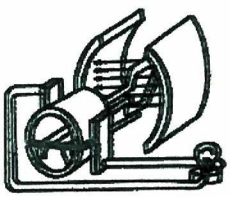


2 التيار المار عبر ملف دينامو التيار موحد الاتجاه .....

أ يغير اتجاهه كل دورة
ب يغير اتجاهه كل نصف دورة
ج يغير اتجاهه كل ربع دورة
د يكون دائما في نفس الاتجاه

3 الشكل (1) يمثل مصباحًا كهربيًا يتصل بالدائرة الخارجية لدينامو تيار متردد، عند إزالة حلقتي الانزلاق ووضع إسطوانة معدنية مشقوقة لنصفين معزولين بدلًا منها نحصل على الشكل (2)، مع ثبوت سرعة دوران ملف الدينامو، فإن إضاءة المصباح بعد وضع الإسطوانة المعدنية المشقوقة .....


الشكل (1)


الشكل (2)

أ تزداد ب لا تتغير ج تقل د تنعدم

4 عند استخدام مقوم معدني بدلًا من الحلقتين المنزلقتين لدينامو تيار متردد يكون .....

	نوع التيار المار في ملف الدينامو	نوع التيار المار في الدائرة الخارجية
أ	موحد الاتجاه	موحد الاتجاه
ب	متردد	موحد الاتجاه
ج	موحد الاتجاه	متردد
د	متردد	متردد

5 إذا كانت (I_0) هي القيمة العظمى للتيار المار بملف دينامو تيار متردد، فإن متوسط التيار المستحث المتولد في دينامو التيار موحد الاتجاه ذو الأسطوانة المعدنية المشقوقة خلال دورة كاملة يساوي .....

أ صفر ب $\frac{I_o}{\pi}$ ج $\frac{2\,I_o}{\pi}$ د $\frac{I}{\sqrt{2}}$

المحول الكهربي

* **الاستخدام :**

1) رفع أو خفض الجهد الكهربي المتردد

2) يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات

3) تقليل الفقد في الطاقة الكهربية أثناء نقلها عبر الاسلاك المعدنيه من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة

* **الأساس العلمي :**

الحث المتبادل بين ملفين

* **التركيب :**

1) قلب من الحديد المطاوع السيليكوني علي شكل شرائح رقيقة معزولة عن بعضها لان معامل االنفاذيه المغناطيسيه للحديد كبير فيعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسي ونظراً لان المقاومه النوعيه للحديد المطاوع السيليكوني كبيره والقلب علي شكل شرائح معزوله عن بعضها فتزداد مقاومته مما يحد من التيارات الدواميه ويقلل من الطاقه الكهربيه المفقوده

2) يلف حول القلب الحديدي ملفان (ابتدائي وثانوي) مصنوعان من أسلاك نحاسيه لصغر المقاومه النوعيه للنحاس فتكون مقاومه الملفات صغيره وتقل الطاقه المفقوده فيها على شكل حراره وبالتالي تقل القدره المفقوده في الأسلاك

* **شرح العمل :**

- يوصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد المراد رفع او خفض جهده ويوصل ملفه الثانوي بالدائرة الكهربيه المراد إمدادها بقيمه معينه للجهد

- عند غلق دائرة كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فيتولد حوله وبداخله فيض مغناطيسي متغير يعمل القلب الحديدي على تركيزه ليقطع لفات الملف الثانوي

- نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي الناشئ عن الملف الابتدائي والقاطع للملف الثانوي تتولد emf مستحثة في الملف الثانوي لها نفس تردد تيار الملف الابتدائي

- تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين الثانوي والابتدائي

* **الأنواع :-**

1- محولات رافعة للجهد تستخدم عند محطات التوليد

2- محولات خافضة للجهد تستخدم عند مناطق التوزيع

* **قوانين :-**

$V_p = -N_p \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ $V_s = -N_s \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ بقسمه المعادلتين $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$	بفرض عدم فقد طاقه $V_p I_p t = V_s I_s t$ $\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$	من الحث الذاتي والمتبادل $V_p = -L \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$ $V_s = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$ $\frac{V_p}{V_s} = \frac{L_{\text{ذاتي}}}{M_{\text{متبادل}}}$

- **لو المحول مثالي :**

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{L_{\text{ذاتي}}}{M_{\text{متبادل}}}$$

كفاءه المحول الكهربي

* اذا لم يكن هناك فقد في القدره الكهربيه خلال المحول

اي ان : القدره الكهربيه المتولده في الملف الثانوي تساوي القدره الكهربيه المستهلكه في الملف الابتدائي وتكون كفاءه المحول 100% ويطلق علي هذا المحول صفه المحول المثالي ومثل هذا المحول غير موجود عملياً

كفاءة المحول الكهربى (η):

نسبه قدره الملف الثانوي (الخرج) الي قدره الملف الابتدائي (الدخل) **او** نسبه الطاقه الكهربيه المتولده في الملف الثانوي الي الطاقه الكهربيه المستهلكه في الملف الابتدائي في نفس الزمن

* تتعين كفاءه المحول من العلاقه :

$$\eta = \frac{(P_w)_s}{(P_w)_p} \times 100 = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

اسباب فقد الطاقة في المحول الكهربي	كيفية التقليل منها
(1) يتحول جزء من الطاقة الكهربية في الاسلاك يفقد الي طاقة حرارية	صنع الملفات من أسلاك من النحاس حتي تكون مقاومتها اقل ما يمكن
(2) يتحول جزء من الطاقة الكهربية في القلب الحديدي الي طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية	صنع القلب الحديدي من شرائح رقيقه معزولة عن بعضها من الحديد المطاوع السيليكوني لكبر مقاومته النوعية
(3) يتحول جزء من الطاقة الكهربية الي طاقة ميكانيكية تستهلك في تحريك الجزيئات المغناطيسية للقلب الحديدي	صنع القلب الحديدي من الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية
(4) تسرب بعض خطوط الفيض فلا تقطع الملف الثانوي	يلف الملف الثانوي حول الملف الابتدائي مع عزله عنه حول قلب من الحديد المطاوع السيليكوني

*** العوامل التي تتوقف عليها كفاءه المحول الكهربي :**

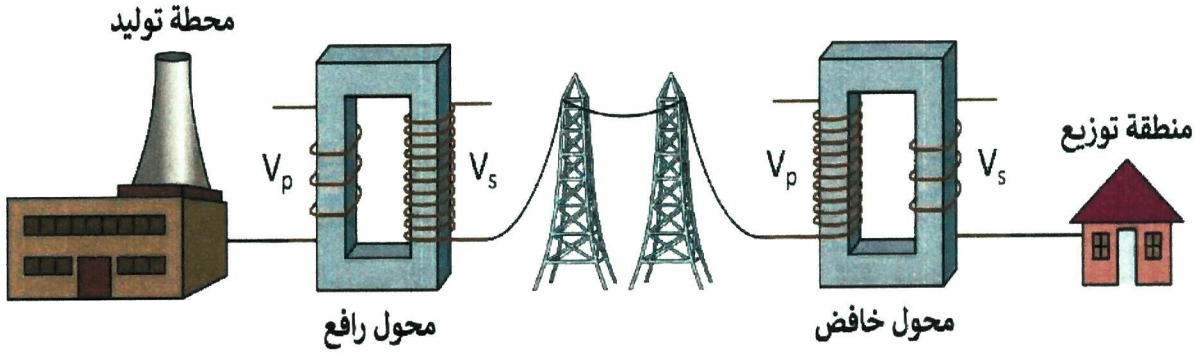
1- مقاومه اسلاك الملفين

2- الشكل الهندسي للملفين

3- نوع ماده القلب المعدني

4- تصميم القلب المعدني

* نقل القدره :-



* عند محطه التوليد الكهربيه :

- يستخدم المحول الرافع للجهد (خافض للتيار) حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية عند المحطة وبالتالي تقل قيمة التيار المار في أسلاك التوصيل إلى قيمة منخفضة جداً مما يقلل من الفقد في القدرة المستهلكة عبر الأسلاك وتكون :

القدرة المفقودة في الأسلاك $= I_{eff}^{2}R$

الهبوط في الجهد $= I_{eff}R$

حيث : (R) مقاومة الأسلاك

أي أن : القدرة المستهلكة في أسلاك التوصيل تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار

- يساعد انخفاض شدة التيار الخارج من المحطة على نقله عبر أسلاك رفيعة بدلاً من كابلات سميكة وفي ذلك توفير في تكاليف النقل

* عند مناطق التوزيع :

يستخدم محول خافض للجهد (رافع للتيار) ليصبح فرق الجهد على الملف الثانوي مناسب لتشغيل الأجهزة الكهربية المستخدمة في المنازل وتكون :

القدرة عند المستهلك (مناطق التوزيع) = القدرة عند محطة التوليد - القدرة المفقودة في الأسلاك

كفاءة النقل :

$$\text{كفاءه النقل} = \frac{\text{القدره عند منطقه التوزيع}}{\text{قدره محطه التوليد}} \times 100$$

علل لما يأتي

(1) لا يعمل المحول الكهربي على تيار مستمر أو لا يستخدم المحول في رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المستمرة

لأن التيار المستمر يولد فيض مغناطيسي ثابت أي لا يحدث تغير في الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الملف الثانوي فلا تتولد قوة دافعة مستحثة

2) يكاد ينعدم التيار الأصلي في الملف الابتدائي رغم اتصاله بمصدر متردد عند فتح دائرة الملف الثانوي

* لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة ملفه الثانوي رغم توصيل ملفه الابتدائي بمصدر التيار

لأنه يتولد في الملف الابتدائي بالحث الذاتي قوة دافعة مستحثة عكسية مساوية للقوة الدافعة للمصدر فيكاد ينعدم التيار فى الملف الابتدائي ولا تستهلك طاقة

3) يمر التيار وتستنفذ طاقة في الملف الابتدائي للمحول عند غلق دائرة ملفه الثانوي

لأنه يتولد في الملف الثانوي بالحث المتبادل تيار مستحث عكسي يولد فيض مغناطيسي يقاوم تغير الفيض في الملف الابتدائى فيقل الحث الذاتي في الملف الابتدائي فيقل التيار المستحث العكسي ويمر التيار الأصلي فيه وتستنفذ طاقة

4) المحول الرافع للجهد خافض لشدة التيار

لان القدرة الكهربية ($P_w = IV$) ثابتة وبالتالي شدة التيار تتناسب عكسيا مع فرق الجهد وبما ان المحول رافع للجهد فيكون خافض للتيار

5) استخدام محول خافض للجهد في عمليات اللحام الكهربي للمعادن

لان المحول الخافض للجهد يرفع شدة التيار فتزداد كمية الحرارة الناتجة حيث: $W=I^2Rt$

6) عند نقل الطاقة الكهربية من أماكن توليدها تستخدم محولات رافعة للجهد

تنقل القدرة الكهربية من محطة توليد الكهرباء إلى المستهلك تحت فرق جهد مرتفع وشدة تيار ضعيف

لرفع فرق الجهد إلى مقدار كبير فتقل شدة التيار المار في الأسلاك فيقل الفقد في الطاقة الكهربية في الاسلاك على شكل طاقة حرارية لأن القدرة المفقودة ($P_w = I^2R$) وتقليل تكاليف النقل باستخدام أسلاك رفيعة

7) تصنع أسلاك الملفين في المحول من النحاس

لأن المقاومة النوعية للنحاس صغيرة فتقل مقاومة الملفات، وبالتالي تقل الطاقة المفقودة على شكل حرارة.

8) يصنع قلب المحول الكهربي من شرائح معزولة من الحديد المطاوع السيليكوني

للحد من التيارات الدوامية لأن المقاومة النوعية للحديد المطاوع كبيرة ولسهولة حركة جزيئاته، كما يعمل على تركيز الفيض المغناطيسي لأن معامل النفاذية المغناطيسية له كبير

9) يصنع القلب في المحول من الحديد المطاوع السيليكوني

يصنع من الحديد لكبر نفاذيته المغناطيسية، فيعمل على تركيز وتنظيم خطوط الفيض، ويكون من الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية، فيقل الفقد في الطاقة الكهربية على شكل طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك الجزيئات المغناطيسية

10) لا يوجد محول كفاءته 100٪

بسبب عوامل فقد الطاقة الكهربية على شكل طاقة حرارية مثل مقاومة الأسلاك والتيارات الدوامية وحركة الجزيئات المغناطيسية، وتسرب بعض خطوط الفيض من الملف الابتدائي لا تقطع الملف الثانوي

افكار حل المسائل :-

فكره (1) اسئله نظري علي المحول

1 أي مما يلي ليس من صفات محول غير مثالي رافع للجهد؟

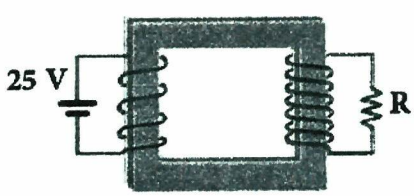
أ فرق الجهد بين طرفي ملفه الثانوي أكبر من فرق الجهد بين طرفي ملفه الابتدائي

ب شده التيار المار خلال ملفه الثانوي أقل من شدة التيار المار خلال ملفه الابتدائي

ج القدرة الكهربية بدائرة ملفه الابتدائي أكبر من القدرة الكهربية بدائرة ملفه الثانوي

د تردد التيار المار بملفه الابتدائي أقل من تردد التيار المار بملفه الثانوي

2 يبين الشكل محول كهربي متصل ببطارية إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي (4) لفة وعدد لفات الملف الثانوي (8) لفة فكم يكون فرق الجهد بين طرفي مقاومة الحمل R .....



أ 25 V ب 12.5 V

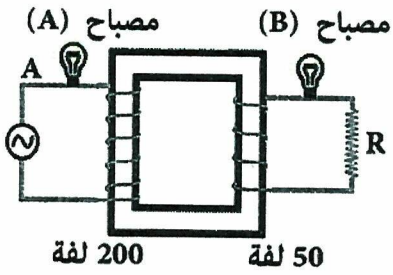
ج 50 V د صفر

3 محول كهربي رافع للجهد النسبة بين عددي لفات ملفيه 1 : 2، وكان تردد التيار المار في ملفة الابتدائي 50 Hz، فإن تردد التيار المار في ملفه الثانوي يساوي .....

أ 100 Hz ب 75 Hz

ج 50 Hz د 25 Hz

4 يمثل الشكل محول كهربي مثالي، عند استبدال مصدر التيار المتردد ببطارية قوتها الدافعة الكهربية تساوى القيمة الفعالة لجهد المصدر المتردد، فإن شدة إضاءة كلا من المصباحين A، B على الترتيب .....



أ تزداد - تنعدم
ب لا تتغير - تزداد
ج تنعدم - تنعدم
د لا تتغير - تنعدم

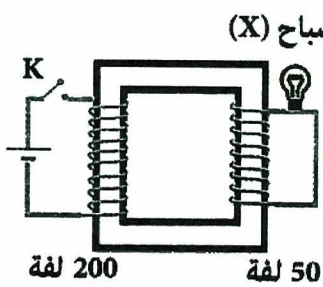
الإجابة أ

في حالة توصيل المصدر المتردد فإن جهد المصدر يساوي محصلة جهد المصباح ، جهد الملف الابتدائي عند استبدال المصدر المتردد ببطارية تيار مستمر

أ- لا تتولد قوة دافعة مستحثة في الملف الابتدائي بالحث الذاتي ويصبح فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي القوة الدافعة الكهربية للبطارية أي تزداد إضاءة المصباح

ب- لا تتولد قوة دافعة مستحثة في الملف الثانوي بالحث المتبادل ولا يمر به تيار أي تنعدم إضاءة المصباح B

5 الشكل المقابل يمثل محول كهربي، أي الاختيارات الأتية صحيح عند غلق المفتاح K: .....

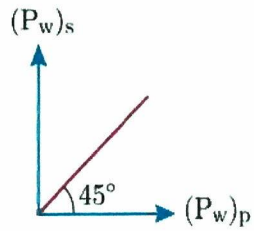


أ يضئ المصباح ويستمر في الإضاءة
ب يمنع تيار الحث الذاتي التيار من المرور باستمرار
ج يومض المصباح لحظة غلق المفتاح ثم ينطفئ
د يستمر الحث المتبادل حتى بعد فترة من غلق الدائرة

الإجابة ج

بسبب الحث المتبادل بين الملفين، لحظة غلق المفتاح (K) تتولد emf مستحثة عكسية لحظية في الملف الثانوي تجعل المصباح يومض لحظياً

فكره (2) محول مثالي $\eta = 100\%$



(علمًا بأن المحورين لهما نفس مقياس الرسم)

$$\text{slope} = \frac{(Pw)_s}{(Pw)_p} = \tan 45 = 1$$

$$\eta = 100\ \%$$

$$f_P = f_S$$

$$P_P = P_S$$

$$W_P = W_S$$

$$V_P I_P = V_S I_S$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

1 محول كهربي مثالي عدد لفات ملفيه 200 لفة، 400 لفة، فإذا وُصل بمصدر تيار متردد قوته الدافعة الكهربية تساوي 50 V، فإن أقصى قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها منه هي .....

أ) 60 V ب) 100 V ج) 80 V د) 90 V

---

2 محول كهربي مثالي رافع للجهد يستخدم لنقل قدرة كهربية 1000 W، فإذا كانت النسبة بين عددي لفات ملفيه 3 : 8، وكان الجهد الناتج بين طرفي الملف الثانوي 220 V، فإن شدة التيار المار في الملف الابتدائي تساوي تقريبًا .....

أ) 12.12 A

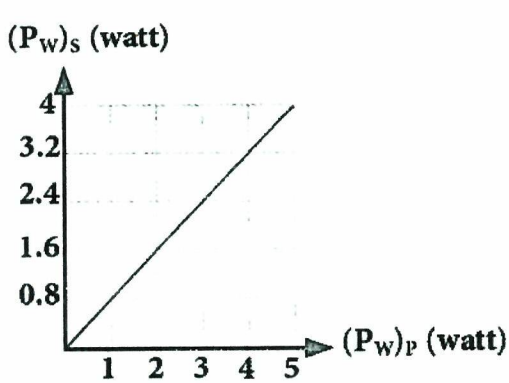
ب) 1.7 A

ج) 0.58 A

د) 0.082 A

---

3 يوضح التمثيل البياني المقابل العلاقة بين قدرة الدخل $(P_W)_P$ وقدرة الخرج $(P_W)_S$ لمحول كهربي الجهد المطبق على ملفه الابتدائي يساوي 15 V والجهد المستحث عبر الملف الثانوي يساوي 72 V، فإذا كانت شدة التيار المار في الملف الثانوي تساوي 2 A، فإن شدة التيار المار في الملف الابتدائي تساوي .....



أ) 2.5 A ب) 7.7 A ج) 9.6 A د) 12 A

فكره (3) محول غير مثالي

$$F_P = F_S$$

$$P_P > P_S$$

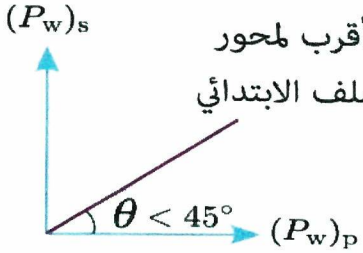
$$W_P > W_S$$

$$\eta = \frac{V_S \times I_S}{V_P \times I_P} \times 100$$

$$\eta = \frac{V_S \times N_P}{V_P \times N_S} \times 100$$

$$\frac{\eta V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

$$\eta P_P = P_S$$



المنحني أقرب لمحور القدرة للملف الابتدائي

$$\text{slope} = \frac{(P_w)_s}{(P_w)_p} = \tan\theta < 1$$

الميل أقل من الواحد ويضرب × 100 لإيجاد الكفاءة، أي أن:

$$\eta = \tan\theta \times 100$$

1 **محوّل خافض للجهد كفاءته 70 % يستخدم لتشغيل مصباح كهربي فرق جهده يساوي 22 V باستخدام مصدر تيار متردد فرق الجهد بين طرفيه يساوي 220 V، فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي يساوي 350 لفة، فإن عدد لفات الملف الابتدائي يساوي ..... لفة**

أ) 240 ب) 500

هـ) 2450 د) 3500

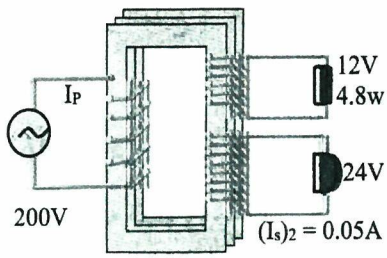
فكره (4) محول به ملف P و 2ملف ثانوي

1 محول كهربي مثالي عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفة ويعمل على مصدر متردد قوته الدافعة الكهربية الفعالة 200 V فإذا كان للمحول ملفان ثانويان لتشغيل جهازين الأول راديو (0.5 A , 12 V) والثاني كشاف (1.2 A , 80 V)، احسب :

أ) عدد لفات الملفين الثانويين.

ب) قيمة التيار المار فى الملف الابتدائى عند تشغيل الجهازين معًا فى نفس الوقت.

2 محول كهربي خافض للجهد كفاءته 75% ويعمل علي فرق جهد قدره 200V وله ملفان ثانويان الأول متصل بجهاز قدرته 4.8Watt ويعمل علي فرق جهد قدره 12V والثاني متصل بجهاز أخر مكتوب عليه (24V – 0.05A). فإذا علمت أن عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفه فإن كلاً من: (افترض ثبوت كفاءة المحول في الحالتين)



① عدد لفات الملف الثانوي الأول.....

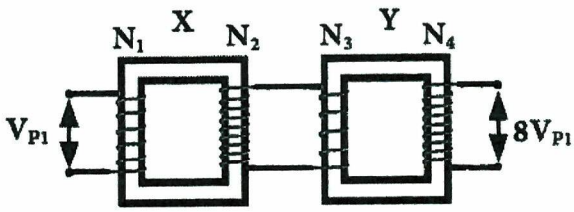
أ 88 turn ب 80 turn ج 100 turn د 120 turn

② شدة التيار المار في الملف الابتدائي عند تشغيل الجهازين معاً.

أ 0.01 A ب 0.02 A ج 0.03 A د 0.04 A

فكره (5) محولان متصلان معاً

1 يوضح الشكل محولين X، Y جهد الخرج 8 أمثال جهد الدخل فإذا علمت أن أسلاك الربط بين المحولين مهملة المقاومة الأومية (ملاحظة عدد اللفات على الرسم لا يمثل القيم الفعلية لعدد اللفات في المحولين)، فإن عدد اللفات في كل محول تكون .....



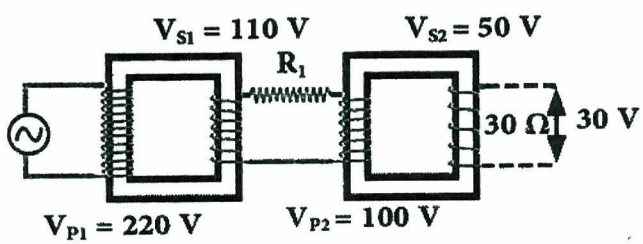
أ $N_2 = 2N_1$ ، $N_4 = 4N_3$

ب $N_2 = 2N_1$ ، $N_4 = 3N_3$

ج $N_1 = 3N_2$ ، $N_3 = 2N_4$

د $N_1 = 2N_2$ ، $N_3 = 4N_4$

2 يوضح الشكل محولين مثاليين متصلين معًا: مستخدما البيانات الموضحة فإن القدرة الكهربية المستنفذة في المقاومة (R_1) تساوي .....



أ 10 watt

ب 50 watt

ج 55 watt

د 5 watt

فكره (6) ربط المحول مع الحث الذاتي والمتبادل

1 محول كهربي، ملفه الابتدائي معامل حثه الذاتي $0.05\ H$ ومعامل الحث المتبادل بينه وبين الملف الثانوي $0.035\ H$، فإذا اتصل ملفه الابتدائي بمصدر متردد جهده الفعال $100\ V$، فإن فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي يساوي.....

أ $70\ V$

ب $142.8\ V$

ج $100\ V$

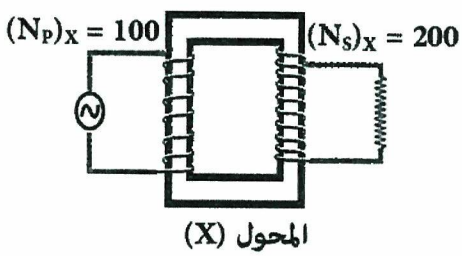
د $50\ V$

2 محول كهربي عندما تتغير شدة التيار المار في ملفه الابتدائي بمعدل $5\ A/s$ تولدت قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية مستحثة في ملفه الثانوي مقدارها $4\ V$، يكون معامل الحث المتبادل بين الملفين (M) هو.....

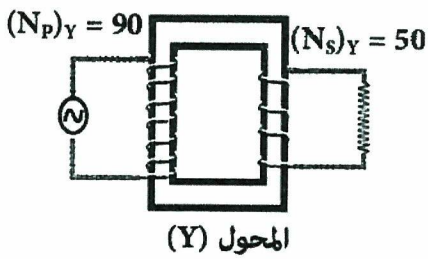
أ $0.6\ H$ ب $0.8\ H$ ج $1\ H$ د $2.5\ H$

فكره (7) حساب جهد اللفه

1 في الشكل المقابل محولان كهربيان (X)، (Y) كفاءتهما 80%، 90% على الترتيب، فإذا كان فرق الجهد على اللفة الواحدة من الملف الثانوي في كلا منهما هو V، فإن النسبة بين فرق الجهد على الملف الابتدائي في كل منهما $\left(\frac{(V_P)_X}{(V_P)_Y}\right)$ تساوي.....



المحول (X)



المحول (Y)

أ $\frac{5}{4}$

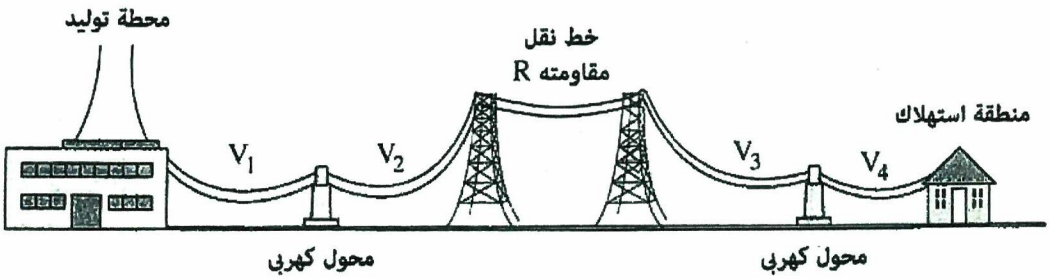
ب $\frac{4}{5}$

ج $\frac{9}{10}$

د $\frac{10}{9}$

فكره (8) مسائل نقل القدره

1 الشكل التالى يمثل عملية نقل الطاقة الكهربية من محطات التوليد إلى مناطق الاستهلاك،



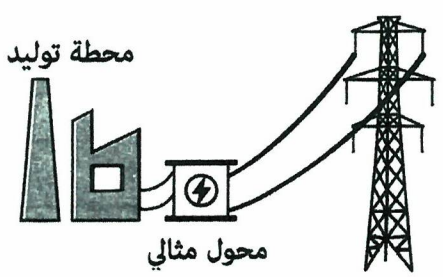
أى فروق الجهد المبينة على الشكل لها أكبر قيمة ؟

أ V_1 ب V_2 ج V_3 د V_4

2 تُنقل الطاقة الكهربية من محطة قوى بواسطة كابلات (أسلاك) لها مقاومة كلية 200 Ω، فإذا علمت أن فرق الجهد عند المحطة 2×10^4 V والقدرة الناتجة عنها 400 kW، فإن القدرة المفقودة فى الأسلاك على هيئة طاقة حرارية تساوى .....

أ 8×10^4 W ب 4×10^3 W ج 800 W د 2 W

3 في إحدى مراحل نقل الطاقة الكهربية من محطة التوليد التي جهدها 25×10^3 V ثم تم استخدام محول كهربي مثالي عند المحطة وأصبح فرق الجهد عند أحد أبراج النقل 132×10^3 V وكانت مقاومة أسلاك النقل بين البرج والمحول تساوي 7500 Ω والتيار المار قيمته 2 A.احسب:



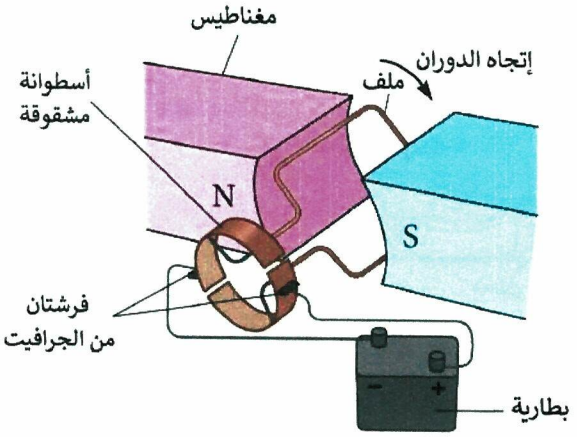
١- فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي للمحول؟

٢- تيار الملف الابتدائي للمحول؟

المحرك الكهربي (الموتور)

* **الاستخدام :**

تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية



* **تركيب المحرك :**

1- قلب من الحديد المطاوع، مكون من أقراص رقيقة معزولة عن بعضها للحد من التيارات الدوامية

2- ملف مستطيل يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول ملفوف حول القلب الحديدي بحيث يكون قابل للدوران حول محور عمودي على المجال

3- مغناطيس قوي على شكل حذاء الفرس، يدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه

4- أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول إلى نصفين معزولين عن بعضهما متصلين بطرفي الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف

5- فرشتان من الجرافيت تلامس كل منهما أحد نصفي الأسطوانة المعدنية

6- بطارية يوصل قطبيها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربي

* **الأساس العلمي (فكرة العمل) :**

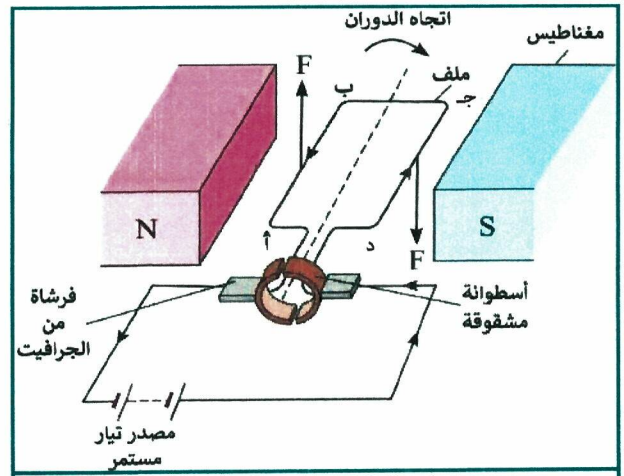
*** الفكرة :**

عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي

*** الشرح :**

عند مرور تيار كهربي في الملف تتولد على الضلعين الطوليين له قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه فينشأ عنهما ازدواج كل نصف دورة يدير الملف حول محوره ويغير نصفا الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة، ويترتب على ذلك أن التيار الكهربي المار في ملف المحرك الكهربي ينعكس اتجاهه في الملف كل نصف دورة ليصبح عزم الازدواج في كل لحظة في اتجاه واحد

* شرح عمل الموتور خلال دوره كامله :-

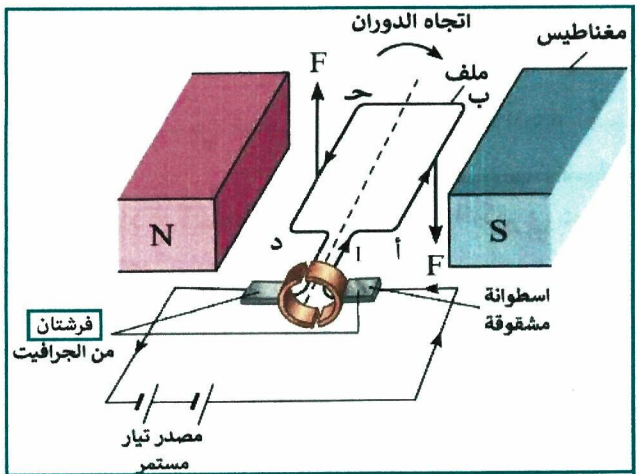


- عندما يكون مستوى الملف موازيا للفيض تلامس فرشتا الجرافيت نصفى الأسطوانة فيمر تيار في الملف وتتولد قوتان مغناطيسيتان عموديتان على ضلعي الملف (أب ، جـ د) في اتجاهين متضادين ينتج عنهما عزم ازدواج يسبب دوران الملف (كما بالشكل)

- مع استمرار دوران الملف يقل عزم الازدواج تدريجيًا حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف عموديا على الفيض فتلامس الفرشتان المادة العازلة وينقطع التيار إلا أن الملف يستمر في الدوران

بسبب

القصور الذاتي ليعبر الوضع العمودي وفي تلك اللحظة يتبدل وضع الأسطوانة بالنسبة للفرشتين وينعكس اتجاه التيار في الملف ثم يزداد عزم الازدواج تدريجيًا مرة أخرى حتى يصل لقيمته العظمى عندما يصل الملف للوضع الموازي



- يصبح مستوى الملف موازيًا للفيض مرة أخرى ويكون نصفا الأسطوانة قد تبادلا موضعيهما مع الفرشتين وانعكس اتجاه التيار المار في الملف ويكون عزم الازدواج قيمة عظمى يعمل على استمرار دوران الملف في نفس الاتجاه السابق

- مع استمرار دوران الملف يقل عزم الازدواج تدريجيًا حتى ينعدم عندما يكون مستوى الملف عموديا على خطوط الفيض مرة أخرى ويستمر الملف في الدوران

القصور الذاتي حتى يكمل دورته ويصبح موازيا للفيض ويتكرر ذلك كل دورة كاملة للملف

* **القوة الدافعة الكهربية العكسية في الموتور :-**

- تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية في ملف الموتور أثناء دورانه بسبب قطعه لخطوط الفيض المغناطيسي تعمل هذه القوة الدافعة المستحثة على انتظام سرعة دوران الملف

---

* **كيفية زيادة كفاءة دوران المحرك الكهربي :-**

1- استخدام مجموعة من الملفات بينها زوايا صغيرة متساوية مع تقسيم الأسطوانة المعدنية إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات

للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائما ملف موازيا للفيض المغناطيسي فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر

2- استخدام مغناطيس على شكل حذاء الفرس مقعر القطبين

---

* **العوامل التي تتوقف عليها قدرة الموتور الكهربي :-**

1- عدد ملفات الموتور

2- عدد لفات كل ملف

3- كثافه الفيض المغناطيسي

4- شده التيار المار في ملف الموتور

5- مساحه وجه ملف الموتور

علل لما يأتي

1) يستمر ملف الموتور في الدوران عندما يمر بالوضع الرأسي بالرغم من انعدام عزم الازدواج في هذا الوضع

بسبب القصور الذاتي الذي يعمل على استمرار دوران الملف فيتبدل وضع نصفي الاسطوانة بالنسبة للفرشتين ويستمر الملف في الدوران

2) لزيادة قدرة الموتور يتم استخدام عدة ملفات بينهما زوايا صغيرة متساوية

للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائما ملف موازيا للفيض المغناطيسي فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك

3) تقسم الأسطوانة المعدنية إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات

لتعمل على عكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة حتى يدور الملف في نفس الاتجاه مكملاً دورة كاملة

4) القلب الحديدي في الجلفانومتر الحساس غير مقسم إلى شرائح معزولة بينما يكون مقسم في الموتور لان الجلفانومتر يقيس تيارات مستمرة ذات قيمة ثابت الشدة والاتجاه كما أن الاسطوانة ثابته فلا يتولد تيارات دوامية، بينما في الموتور الاسطوانة متحركة داخل مجال مغناطيسي فيتولد بها تيارات دوامية فترتفع درجة حرارة القلب الحديدي ولذلك قسم إلى شرائح معزولة عن بعضها بمادة عازلة

5) يعمل الموتور على تنظيم سرعته ذاتيا

لتولد تيار عكسي في ملف الموتور بالحث الكهرومغناطيسي فعندما تميل سرعة الملف إلى الزيادة تزداد شدة التيار العكسي فتقل شدة التيار المحرك للموتور وبالتالي تقل سرعته والعكس صحيح حيث :

أ- شدة التيار المحرك للموتور I = الفرق بين التيارين (تيار البطارية I_1 - التيار العكسي المتولد بالحث الكهرومغناطيسي I_2)

أي أن: $I = I_1 - I_2$

ب- لحظة بدء التشغيل $I = \frac{V_B}{R}$ اما بعد انتظام الحركة $I = \frac{V}{R} = \frac{V_B - emf_{عكسية}}{R}$

حيث R مقاومة دائرة الموتور

الملف يوازي المجال	الملف عمودي علي المجال
الفرشتان يلامسا نصفي الاسطوانه	الفرشتان يلامسا الماده العازله
T عظمي	$I = 0$
	$T = 0$

فكره (1) شرح العمل / دور emf العكسيه / نصفي الاسكوانه / القصور الذاتي

1 دور الفرشتين في الموتور .....

أ توحيد اتجاه التيار
ب مدخل التيار إلى الملف
ج تغير اتجاه التيار
د زيادة عزم الازدواج

2 دور الأسطوانة المشقوقة إلى نصفين معزولين في تشغيل المحرك الكهربي.....

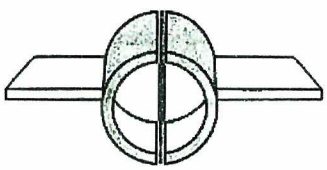
أ تحويل التيار المستمر إلى تيار متردد.
ب تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.
ج عكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة
د إنتاج تيار موحد الاتجاه

3 أثناء دوران ملف المحرك الكهربي، تعمل القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية على .....

أ زيادة شدة التيار الكهربي
ب تغيير اتجاه التيار الكهربي في الملف.
ج زيادة سرعة دوران الملف
د انتظام سرعة دوران الملف.

فكره (2) وضعي الحلقتين في الوضع الموازي والعمودي / اتجاه الدوران

1 الشكل المقابل يمثل أحد أوضاع الأسطوانة المعدنية المشقوقة بالنسبة لفرشتى الجرافيت فى الموتور، فيكون مقدار عزم الازدواج المتولد فى هذا الوضع .....

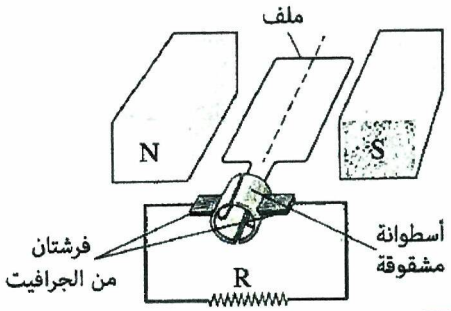


أ قيمة عظمى
ب $\frac{1}{2}$ القيمة العظمى
ج $\frac{2}{3}$ القيمة العظمى
د صفر

2 في المحرك الكهربي عندما يكون الملف عموديا على المجال المغناطيسي. فإن .....

	عزم الازدواج	القوة المؤثرة على الضلعين الموازيان لمحور الدوران
أ	ينعدم	تظل قيمة عظمى
ب	يصبح قيمة عظمى	تظل قيمة عظمى
ج	ينعدم	تنعدم
د	يصبح قيمة عظمى	تنعدم

3 الشكل التخطيطى المقابل يوضح تركيب أحد الأجهزة الكهربية، ماذا يحدث إذا استُخدم عمود كهربى بدلًا من المقاومة R ؟



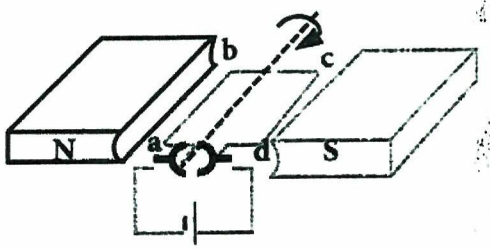
أ تبدأ الفرشتان فى الدوران

ب تبدأ الأسطوانة فى الدوران

جـ يظل الملف ثابت ولا يدور

د يمر التيار فى الملف فى اتجاه واحد

4 لديك محرك كهربي لتيار مستمر يتكون من ملف واحد بدأ حركته من الوضع الموازي لخطوط الفيض المغناطيسي كما بالشكل، عند دوران هذا الملف بزاوية 60° مع إتجاه عقارب الساعة فإن .....



أ عزم الازدواج يظل ثابتاً أثناء الدوران

ب القوة المؤثرة على الضلع bc تظل ثابتة

جـ عزم الازدواج يساوى $\frac{\sqrt{3}}{2}$ من القيمة العظمى

د القوة المؤثرة على الضلع ab تظل ثابتة

الإجابة د

عند دوران هذا الملف بزاوية 60° مع إتجاه عقارب الساعة :

أ- يتغير عزم الازدواج ويصبح نصف القيمة العظمي لأن العمودي علي الملف يصنع زاوية 30° مع خطوط المجال المغناطيسي

ب- القوة المؤثرة علي الضلعين ab، cd تظل ثابتة

ج- القوة على كل ضلع من الضلعين ad، bc يساوى $\frac{\sqrt{3}}{2}$ من القيمة العظمى لأن كل ضلع يميل بزاوية 60° على المجال

5 عند بدء تشغيل محرك كهربى زادت سرعته تدريجيًا حتى ثبتت عند قيمة معينة خلال فترة زمنية t_0 ، ماذا يحدث لكل من القوة الدافعة الكهربية العكسية المستحثة بالملف وقيمة التيار الكهربى المار به خلال الفترة t_0 ؟

	القوة الدافعة الكهربية العكسية المستحثة بالملف	قيمة التيار الكهربى المار بالملف
أ	تزداد حتى تثبت	تزداد حتى تثبت
ب	تزداد حتى تثبت	تقل حتى تثبت
ج	تقل حتى تثبت	تزداد حتى تثبت
د	تقل حتى تثبت	تقل حتى تثبت

فكره (3) الحل بالقوانين

$$I_{\text{بدء التشغيل}} = \frac{V_B}{R}$$

$$I_{\text{بعد التشغيل}} = \frac{V_B - emf}{R}$$

1 محرك كهربى مقاومة ملفه 20 Ω ويتصل بمصدر مستمر قوته الدافعة الكهربية 220 V مهمل المقاومة الداخلية، إذا انتظمت سرعة دوران ملف المحرك عندما كانت قيمة القوة الدافعة الكهربية العكسية المستحثة بالملف 180 V، فإن التيار الكهربى المار فى ملفه بعد انتظام سرعة دورانه قيمته .....

أ 2 A　　ب 4 A　　ج 20 A　　د 40 A

اكتب ملاحظاتك

الفصل الرابع
دوائر التيار المتردد

خصائص التيار المتردد

1- يمكن رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية للتيار المتردد حسب الحاجة وذلك باستخدام المحولات الكهربية

2- يمكن نقل الطاقة الكهربية لمسافات بعيدة من مصادر التوليد إلى أماكن الاستهلاك عبر الأسلاك دون فقد يذكر فى الطاقة الكهربية وذلك بعد رفع جهدها باستخدام المحولات

3- يمكن تحويله لتيار مستمر (تقويمه)

4- يصلح لبعض الأغراض مثل الإضاءة والتسخين ولكنه لا يصلح لأغراض أخرى كالتحليل الكهربى والطلاء بالكهرباء حيث يستخدم التيار المستمر

5- له أثر حرارى عند مروره فى مقاومة أومية ولا يتوقف هذا الأثر على اتجاه التيار

الأميتر الحرارى

تعتمد فكرة عمل الأميتر ذو الملف المتحرك على عزم الأزدواج المؤثر على ملفه والناشئ عن المجال المغناطيسى المنتظم الناتج عن مرور التيار الكهربى فى الملف وحيث إن المجال الناشئ عن مرور التيار المتردد يكون متغير الشدة والاتجاه فيتغير اتجاه عزم الازدواج كل نصف دورة ويمنع القصور الذاتى للملف الاستجابة لهذا التغير وبالتالى يصلح هذا الجهاز فى قياس القيمة الفعالة للتيار المتردد لذلك يعتمد قياس القيمة الفعالة للتيار المتردد على التأثير الحرارى له وهى خاصية لا تعتمد على اتجاه التيار ولذلك يستخدم الأميتر الحرارى فى قياس قيمة التيار المتردد

* **الاستخدام :-**

قياس القيمة الفعالة للتيار المتردد وقياس شدة التيار المستمر

* **الأساس العلمى (فكرة العمل) :-**

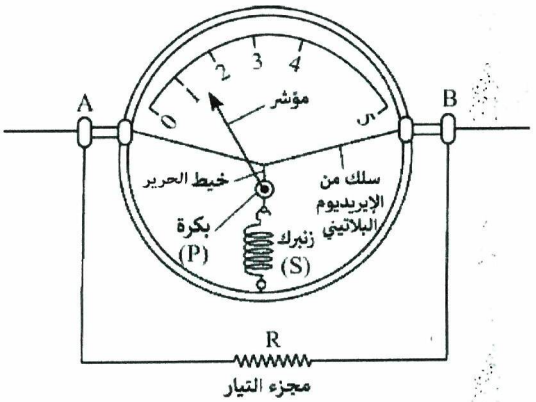
- **الفكرة** : التأثير الحرارى للتيار الكهربى

- **الشرح** : يولد التيار الكهربى (المتردد أو المستمر) عند مروره فى مقاومة أومية لفترة زمنية معينة كمية من الحرارة يتوقف مقدارها على القيمة الفعالة للتيار المار

* **التوصيل فى الدائرة الكهربية :-**

يوصل الأميتر الحرارى على التوالى فى الدائرة الكهربية، حتى يمر به التيار المراد قياس قيمته الفعالة

* **التركيب :-**



1- مسمارين A ، B يشد بينهما سلك رفيع ويصنع هذا السلك من سبيكة الإيريديوم والبلاتين حتى يسخن السلك ويتمدد بمقدار محسوس عند مرور تيار كهربى فيه

2- يتصل السلك من منتصفه بطرف خيط حرير يلف لفة واحدة حول بكرة (P)

3- يشد الخيط الحريرى بواسطة زنبرك (S) مثبت من طرفه الآخر فى جدار الجهاز بحيث يكون الخيط الحريرى مشدود دائما

4- يثبت على البكرة مؤشر يتحرك طرفه على تدريج غير منتظم لقياس القيمة الفعالة للتيار

5- يوصل سلك الإيريديوم البلاتينى على التوازى بمقاومة R صغيرة جدًا، حتى تعمل كمجزئ للتيار فيمر بسلك الإيريديوم البلاتينى تيار كهربى مناسب مما يسمح بزيادة مدى الجهاز والتقليل من المقاومة الكلية للأميتر وبالتالى لا تؤثر على المقاومة الكلية للدائرة أو القيمة الفعالة للتيار المار بها عند توصيل الجهاز فى الدائرة

* **شرح العمل :-**

1- عند مرور التيار الكهربى المراد قياس قيمته الفعالة فى سلك الإيريديوم البلاتينى تتولد فيه كمية من الحرارة فيسخن السلك ويتمدد ويرتخى

2- يقوم خيط الحرير بشد السلك فتدور البكرة ويتحرك المؤشر على التدريج

3- تؤخذ قراءة التدريج عند ثبات المؤشر وذلك عندما تتساوى كمية الحرارة المتولدة فى السلك فى زمن معين مع كمية الحرارة المفقودة منه فى نفس الزمن فتثبت درجة حرارته ويقف تمدده فيثبت المؤشر على قراءة تعبر عن القيمة الفعالة للتيار المتردد

4- عند قطع التيار عن الدائرة يبرد السلك تدريجيًا وينكمش فيجذب خيط الحرير ليعود المؤشر ببطء لصفر التدريج

* **العيوب :-**

1- عند مرور تيار كهربى فى الجهاز يتحرك مؤشره ببطء حتى يثبت وعند قطع التيار عنه يعود إلى الصفر ببطء

2-يتأثر سلك الإيريديوم البلاتينى بحرارة الجو ارتفاعًا وانخفاضًا وذلك يسبب خطأ فى دلالة الأميتر يسمى الخطأ الصفرى

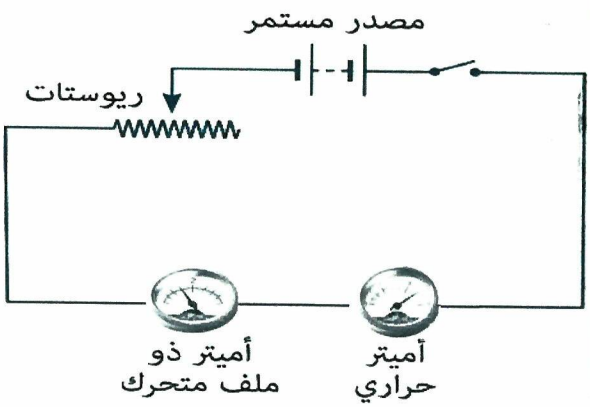
* **ملاحظة :-**

* إذا تم شد سلك الإيريديوم البلاتينى على لوحة معامل التمدد الحرارى لمادتها :

أكبر من معامل التمدد الحرارى لسلك الإبريديوم البلاتينى	أقل من معامل التمدد الحرارى لسلك الإيريديوم البلاتينى
فانه عند عدم مرور تيار كهربى فى الأميتر الحرارى ومع ارتفاع درجة الحرارة فإن المؤشر يشير إلى	
ما قبل صفر التدريج	قيمة ما على التدريج

طريقة المعايرة

يمكن معايرة الأميتر الحرارى عن طريق توصيله بمصدر تيار مستمر وريوستات وأميتر ذو ملف متحرك كما بالشكل المقابل بحيث :



1- عندما يمر تيار معين فى الدائرة فإن مؤشر كل من الأميتر الحرارى والأميتر ذو الملف المتحرك يشير إلى قيمة هذا التيار تؤخذ قراءة مؤشر الأميتر ذو الملف المتحرك وتُسجل على الموضع الذى يشير إليه مؤشر الأميتر الحرارى

2- تكرر العملية السابقة لقيم مختلفة لشدة التيار وذلك من خلال تغيير المقاومة المأخوذة من الريوستات حتى يكتمل تدريج الأميتر الحرارى

* **علل؟؟**

تدريج الأميتر الحرارى غير منتظم وأقسامه ليست متساوية بل يزداد اتساعها كلما زادت شدة التيار ؟

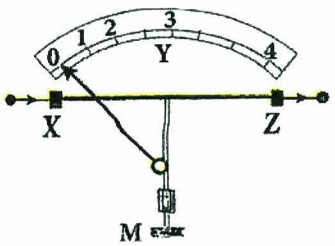
لأن كمية الحرارة المتولدة فى السلك خلال زمن معين تتناسب طرديًا مع مربع شدة التيار المار به (I^2)

1 أُمر تيار في الأميتر الحراري فانحرف مؤشره إلى مقدار معين، فإذا تم إزالة سلك البلاتين والإيريديوم ووضع مكانه سلك آخر من معدن معامل التمدد الحراري له أقل، وإمرار نفس شدة التيار فيه، فإن قراءة الجهاز (انحراف المؤشر) .....

أ تزداد
ب تقل
ج لا تتغير
د تنعدم

---

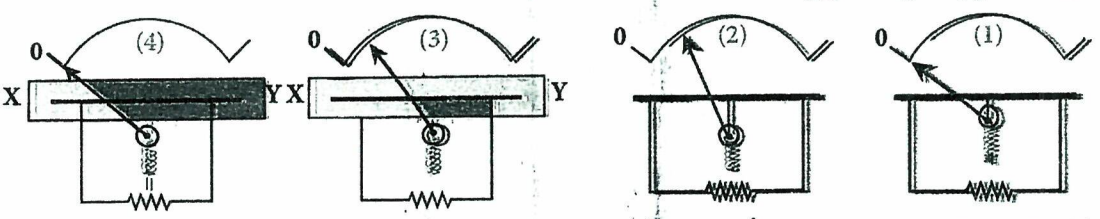
2 يوضح الشكل جهاز الأميتر الحراري، يتم توصيل المجزئ بين النقطتين ..... و .....



أ Y ، X
ب Z ، X
ج Z ، Y
د M ، Y

---

3 في إحدى الدول التي تتميز بجو حار جدًا أراد طالب استخدام الأميتر الحراري الموجود في معمل المدرسة الغير مكيف الهواء:

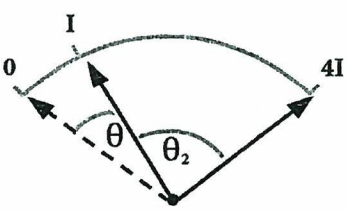


فإن الشكلين الممثلين لحالة الأميتر الحراري بشكل صحيح عند درجة حرارة المعمل قبل وبعد تركيب الشريحة قبل إمرار التيار هما .....؟
(علمًا بأن XY شريحة من مادة لها نفس معامل تمدد سلك البلاتين والإيريديوم).

أ 4 ، 2
ب 3 ، 1
ج 3 ، 2
د 4 ، 1

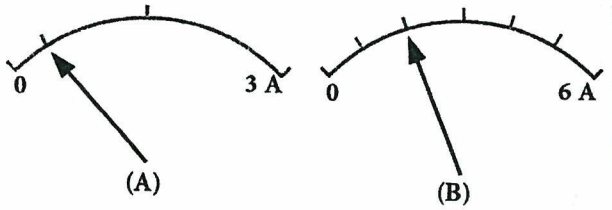
---

4 الشكل المقابل يمثل انحرافين لمؤشر أميتر حراري عن وضع الصفر، فإن قيمة θ_2 بدلالة θ تساوي .....



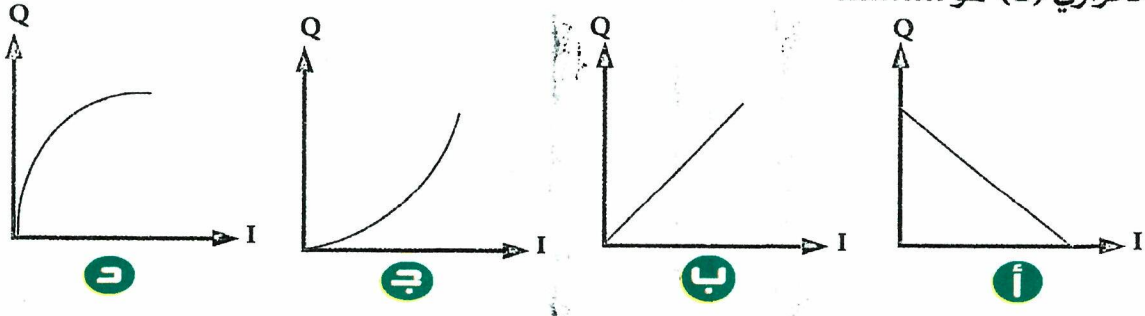
أ 5θ
ب 10θ
ج 15θ
د 20θ

5 يوضح المخطط المقابل جزئين من جهازين لقياس التيار الكهربي بنوعيه.
فإن الاختيار من الاختيارات التالية الذي يمثل سبب توقف المؤشرين عند قراءة معينة هو .....



	الشكل A	الشكل B
أ	تساوي معدل تولد كمية الحرارة مع معدل فقد كمية الحرارة	تساوي عزم الازدواج المؤثر على الملف مع عزم اللي في الملفين الزنبركيين
ب	تساوي معدل اكتساب كمية الحرارة مع معدل فقد كمية الحرارة	عزم الازدواج المؤثر على الملف أكبر من عزم اللي في الملفين الزنبركيين
ج	معدل اكتساب كمية الحرارة أكبر من معدل فقد كمية الحرارة	تساوي عزم الازدواج المؤثر على الملف مع عزم اللي في الملفين الزنبركيين
د	معدل اكتساب كمية الحرارة أكبر من معدل فقد كمية الحرارة	عزم الازدواج المؤثر على الملف أكبر من عزم اللي في الملفين الزنبركيين

6 من الأشكال التالية يكون الشكل الذي يمثل العلاقة بين كمية الحرارة المتولدة في سلك البلاتين - إيريديوم (Q) خلال زمن معين وشدة التيار المستمر المار في الأميتر الحراري (I) هو .....



فكره (2) : شرط ثبات مؤشر الأميترحراري

* عند تغيير قيمة مجزئ التيار R_s فإن :

القيم التي تتغير	القيم التي تظل ثابتة
1- تتغير I_s عكسياً مع تغير مجزئ التيار R_s 2- يتغير مدى الجهاز عكسياً مع الحساسية 3- تتغير دقة الجهاز عكسياً مع قيمة مقاومة مجزئ التيار 4- تتغير القدرة الكهربية في سلك البلاتين والإيريديوم طرديا مع قيمة مقاومة مجزئ التيار عند مرور نفس التيار الكلي بدائرة الجهاز	1- مقاومة سلك البلاتين والاريديوم 2- أقصى شدة تيار يتحملها سلك البلاتين والإيريديوم 3- أقصي فرق جهد بين طرفي سلك البلاتين والإيريديوم V_{wire} 4- أقصي فرق جهد بين طرفي مجزئ التيار $V_s = V_{wire}$

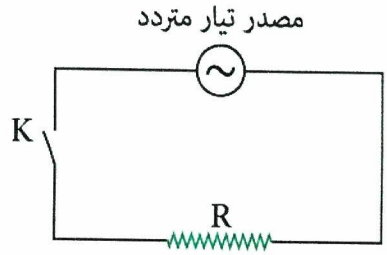
1 **في الأميتر الحراري عند تغيير مجزئ التيار إلى آخر ذي قيمة أقل مع ثبات القيمة الفعالة للتيار الكهربي المار في الدائرة، فإن .....**

	الطاقة الحرارية المتولدة في سلك البلاتين والإيريديوم	المقاومة الكلية للأميتر
أ	تزداد	تزداد
ب	تقل	تقل
ج	تزداد	تقل
د	تقل	تزداد

الدائره الاولي : دائره R
" مصدر متردد + مقاومه اوميه "

(1) جبرياً :-

* عند توصيل مقاومة أومية عديمة الحث ومصدر تيار متردد ومفتاح على التوالى كما بالشكل المقابل فإنه:



- عند غلق الدائرة يكون فرق الجهد بين طرفى المقاومة (R) : $V = V_{max} \sin\theta = V_{max} \sin\omega t$ (1)

حيث : (V) القيمة اللحظية لفرق الجهد (V_{max}) ، القيمة العظمى لفرق الجهد (θ) زاوية الطور ($\theta = \omega t$) (ω) السرعة الزاوية ($\omega = 2f$)

- طبقًا لقانون أوم تتعين القيمة اللحظية للتيار من العلاقة :

$$I = \frac{V}{R}$$

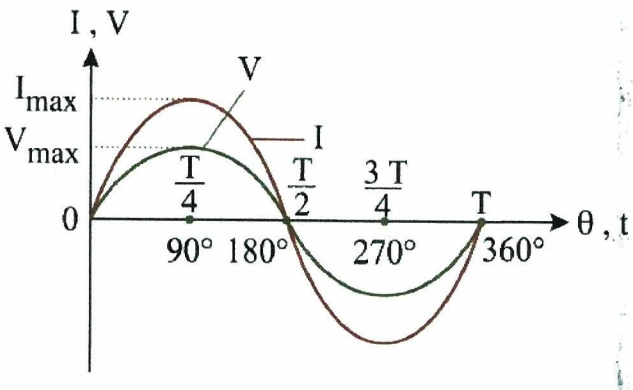
$$\therefore I = \frac{V_{max}}{R} \sin\omega t$$

$$\therefore I = I_{max} \sin\omega t \qquad (2)$$

(2) بيانياً :-

بمقارنة المعادلتين (1) ، (2) نجد أن :

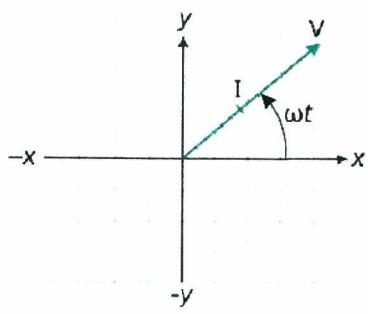
فرق الجهد والتيار فى مقاومة أومية عديمة الحث تزداد قيمتهما معًا حتى يصلا إلى القيمة العظمى ثم يهبطان للصفر معًا

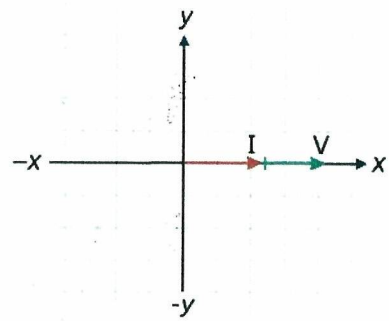


أى أن الجهد والتيار متفقان فى الطور كما هو موضح بالشكل البيانى المقابل

* يمكن تمثيل التيار وفرق الجهد فى مقاومة عديمة الحث بمتجهين لهما نفس الاتجاه كما فى الشكلين التاليين :

(3) متجهات :-



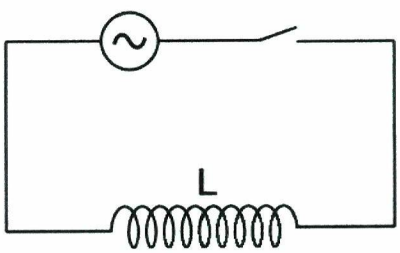


(4) R لا تتوقف علي F

$I_{max} \alpha F$ (5)

(6) يحدث فقد في الطاقه بسبب بذل شغل في المقاومه في صوره $\rho_w = I_{eff} R^2$

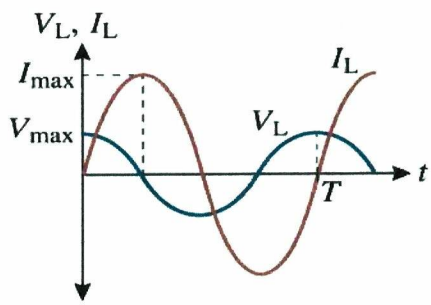
الدائره الثانيه : دائره L
" مصدر متردد + ملف حث عديم المقاومه "



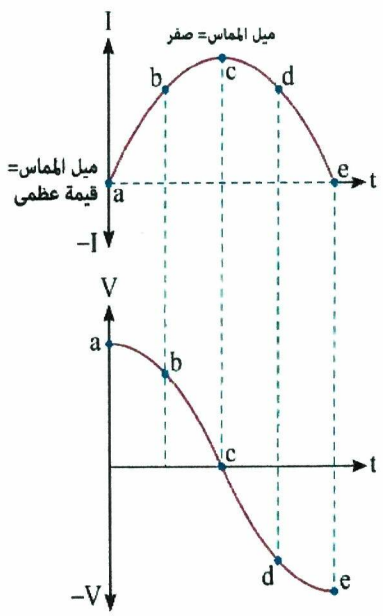
عند توصيل ملف حث معامل حثه الذاتى L ومصدر تيار متردد ومفتاح على التوالى كما بالشكل يتولد فى الملف قوة دافعة كهربية عكسية مستحثة مقدارها $(L\frac{\Delta I_L}{\Delta t})$ تقاوم التغير فى شدة التيار المسبب لها ويكون ترددها مساو لتردد المصدر واتجاهها معاكس لاتجاه القوة الدافعة الكهربية للمصدر وبتطبيق قانون كيرشوف الثانى فإن :

(1) جبرياً : $V_{مصدر} - L\frac{\Delta I_L}{\Delta t} = IR$

وبإهمال المقاومه الاوميه بالدائره فإن : $V_{مصدر} = V_L = L\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$



وتبعاً للعلاقه $(I_L = I_{max} \sin(\omega t))$ فإن قيمه التيار تتغير مع الزمن علي صوره منحني جيبي كما بالشكل ويمثل $(\frac{\Delta I_L}{\Delta t})$ ميل المماس لهذا المنحني عند اي نقطه حيث :



(2) بيانياً :

1- عندما تكون قيمة التيار (I_L) مساوية للصفر تكون قيمة هذا الميل نهاية عظمى وبذلك تكون قيمة فرق الجهد (V_L) نهاية عظمى

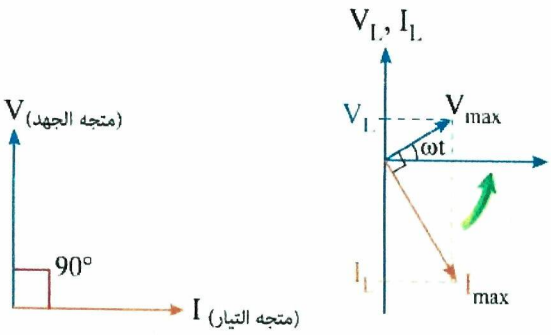
2- بزيادة قيمة التيار تقل قيمة الميل تدريجيًا وتقل قيمة فرق الجهد حتى تصل قيمة التيار إلى القيمة العظمى فتنعدم قيمة الميل وبذلك تكون قيمة فرق الجهد مساوية للصفر

3- عندما تقل قيمة التيار تصبح قيمة الميل مقدارًا سالبًا وتزداد تدريجيًا فتزداد قيمة فرق الجهد فى الاتجاه السالب حتى تصل إلى نهايتها العظمى عندما تصل قيمة التيار للصفر

(3) متجهات :-

مما سبق يتضح ان التيار يتاخر عن الجهد فى الطور بمقدار $\frac{1}{4}$ دورة أى بزاوية 90° بسبب الحث الذاتى للملف أى أن قيمة التيار المار فى الملف عند أى لحظة تتعين من العلاقة : $I = I_{max} \sin \omega t$

ويتعين فرق الجهد بين طرفى الملف فى نفس اللحظة من العلاقة : $V = V_{max} \sin(\omega t + 90)$



المفاعلة الحثية (X_L) :
الممانعة التى يلقاها التيار المتردد فى الملف بسبب حثه الذاتى

*** المفاعلة الحثية :**

تُسبب القوة الدافعة الكهربية العكسية المستحثة بالحث الذاتى فى الملف مهمل المقاومة الأومية نوعًا من الممانع لمرور التيار الأصلى تسمى المفاعلة الحثية (X_L)

* تتعين المفاعلة الحثية من العلاقة : $X_L = \omega L = 2\pi f L$

تقاس المفاعلة الحثية بوحدة : الاوم Ω

*** العوامل التي تتوقف عليها المفاعله الحثيه لملف حث :**

1- تردد التيار $X_L \alpha F$ او السرعه الزاويه $X_L \alpha \omega$

2- معامل الحث الذاتي $X_L \alpha L$

*** علل ؟؟**

1- عند الترددات العالية جدًا يكاد ينعدم مرور التيار المتردد فى ملف الحث ؟

لأن المفاعلة الحثية للملف (X_L) تتناسب طرديًا مع تردد التيار تبعًا للعلاقة ($X_L = 2\pi f L$) ولذلك عند الترددات العالية جدًا تصبح قيمة X_L كبيرة جدًا فتقل قيمة التيار جدًا وتعتبر الدائرة مفتوحة

2- المفاعلة الحثية لملف يمر به تيار مستمر تساوى صفر ؟

لأن التيار المستمر ثابت الشدة وموحد الاتجاه فيكون تردده مساويًا للصفر ($f = 0$) وتبعًا للعلاقة ($X_L = 2\pi f L$) تصبح قيمة المفاعلة الحثية مساوية للصفر

3- المفاعلة الحثية لملف مهمل المقاومة لا تسبب فقد فى الطاقة الكهربية ؟

لأن الممانعة لمرور التيار تكون بواسطة القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية المتولدة فى الملف ويقوم الملف بتخزين الطاقة الكهربية على صورة مجال مغناطيسى ثم يعيد إعطائها للمصدر دون فقد فى الطاقة

* المقاومة الأومية لملف تسبب فقد فى الطاقة الكهربية فى صورة طاقه حراريه

(5) $X_L \alpha F$

(6) I_{max} لا تتوقف علي F

(7) لا يحدث فقد في الطاقه $\rho_w = 0$

* لحل المسائل :-

(1) "ملف واحد"

ذاتي $L = \dfrac{\mu A N^2}{\text{ملف } L}$

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

$$I = \frac{V}{X_L}$$

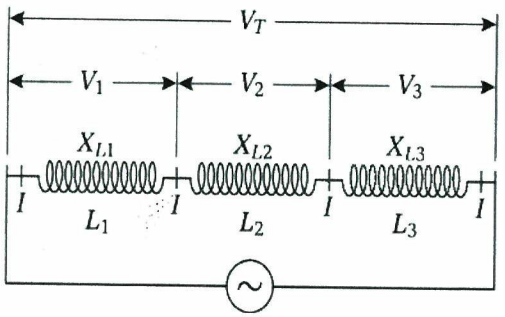
بين I , V $\theta = 90°$

(2) عده ملفات

التوصيل علي التوالي	التوصيل علي التوازي

الغرض منه

* الحصول علي مفاعله حثيه كبيره



- التوصيل علي توالي : شده التيار (I) ثابته

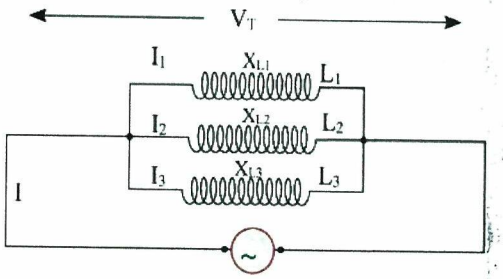
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$X_{LT} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$

$$2\pi f L_T = 2\pi f L_1 + 2\pi f L_2 + 2\pi f L_3$$

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3$$

* الحصول علي مفاعله حثيه صغيره



- التوصيل علي توازي : فرق الجهد (V) ثابته

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V_T}{X_{LT}} = \frac{V_1}{X_{L1}} + \frac{V_2}{X_{L2}} + \frac{V_3}{X_{L3}}$$

$$\frac{1}{X_{LT}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$

$$\frac{1}{2\pi f L_T} = \frac{1}{2\pi f L_1} + \frac{1}{2\pi f L_2} + \frac{1}{2\pi f L_3}$$

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

اذا كان الحث الذاتي (L) للملفات متساوي وعدد الملفات (n)

$$L_T = nL_1$$

$$X_{LT} = nX_{L1}$$

في حاله ملفين فقط مختلفين

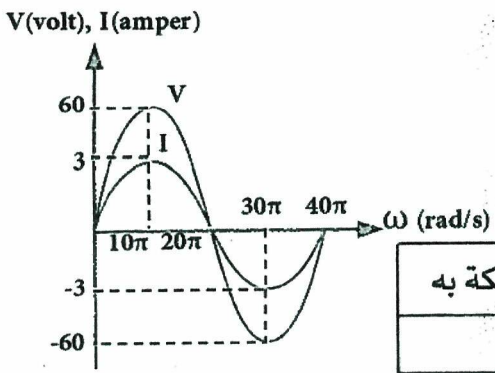
$$L' = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2} \qquad L_T = \frac{L_1}{n}$$

$$X_L{}' = \frac{X_{L1} \times X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}} \qquad X_{LT} = \frac{X_{L1}}{n}$$

افكار علي دائره R

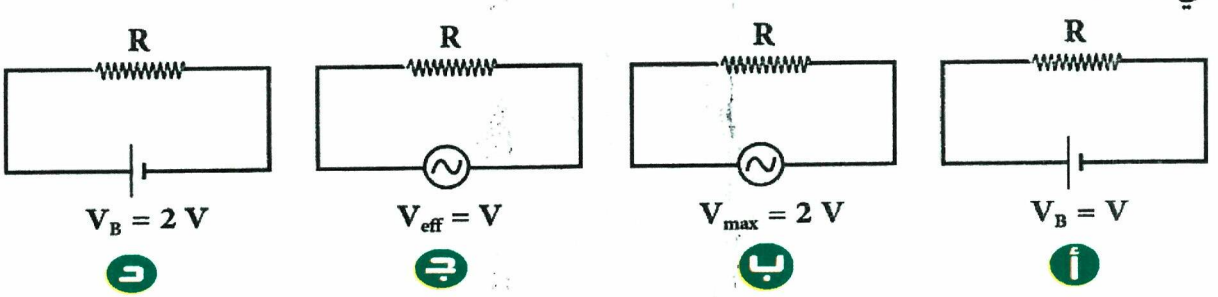
فكره (1) بياني ومتجهات ، حساب ρ_w المستهلكه مع المقاومه

1 الشـكل البياني المقابل يوضـح تغير كل من التيار (I) والجهد الكهربي (V) بمرور الزمن لعنصـر X متصـل مع مصـدر تيـار متردد، فـإن نوع العنصـر ..... والقدرة المستهلكة به تساوي .....



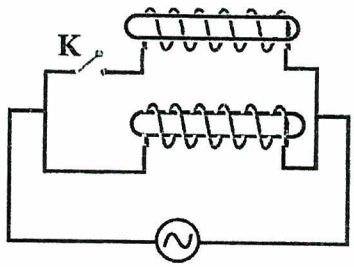
	نوع العنصر	والقدرة المستهلكة به
أ	ملف حث عديم المقاومة	90 watt
ب	ملف حث عديم المقاومة	صفر
ج	مقاومة عديمة الحث	90 watt
د	مقاومة عديمة الحث	صفر

2 تمثل الأشـكال التالية أربع دوائر كهربية بكل منها مقاومة R عديمة الحث والمصـادر الكهربية في كل منها مهملة المقاومة الأومية، فإن الدائرة التي تكون القدرة المسـتهلكة بها أكبر ما يمكن هي .....



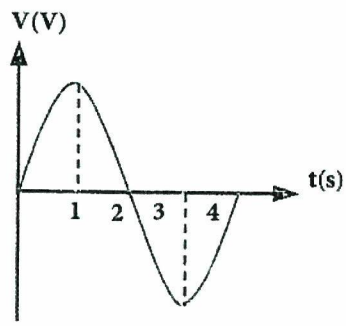
افكار علي دائره L
فكره (1) بياني ، متجهات ، زاويه الطور 90°

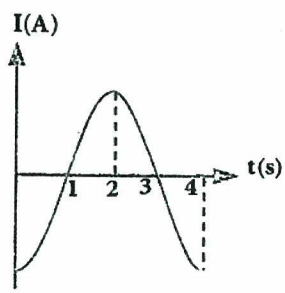
1 الشكل يوضح دائرة كهربية تحتوي على ملفي حث مقاومتيهما الأومية مهملة متصلين بمصدر تيار متردد. عند غلق المفتاح (K)، فإن مقدار زاوية الطور بين الجهد

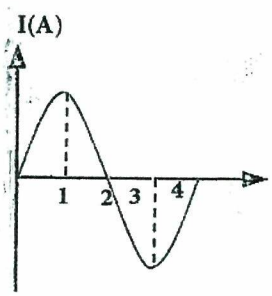


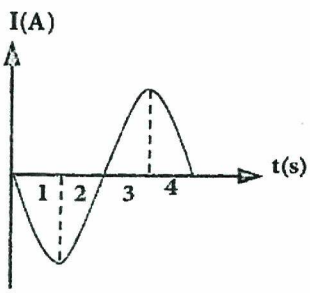
---

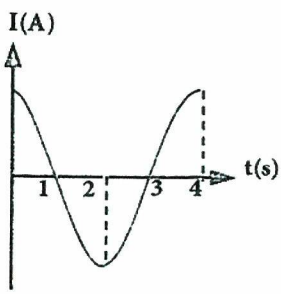
2 إذا كان فرق الجهد بين طرفي ملف حث متصل بمصدر متردد يعبر عنه بالرسم المقابل، فإن الرسم المعبر عن شدة التيار المار فيه من الأشكال التالية هو .....



أ


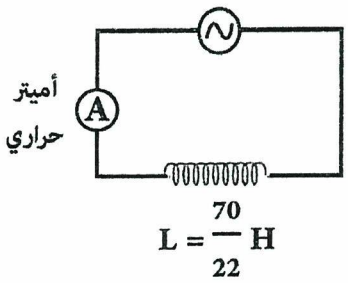
ب


ج


د


فكره (2) حساب مصدر متردد + ملف واحد عديم المقاومه

1 في الشكل المقابل ملف حث عديم المقاومة الأومية يتصل بمصدر متردد جهده اللحظي يعطى بالعلاقة: $V = 2000 \sin(100\,\pi t)$، فإن قراءة الأميتر الحراري .....



(الأميتر الحراري مهمل مقاومته الأومية، $\pi = \frac{22}{7}$)

أ) $\sqrt{2}$A ب) 2A

ج) $2\sqrt{2}$A د) 4A

---

2 ملف حث عديم المقاومة الأومية ، معامل حثه الذاتي L، تم توصيله بمصدر تيار متردد تردده f، فيمر به تيار شدته الفعالة I، فإذا تم قص الملف لنصفين متماثلين وتوصيل أحدهما بنفس المصدر المهمل المقاومة الأومية، فإن شدة التيار المار في الدائرة تصبح .....

أ) 4I ب) 2I

ج) $\frac{1}{2}$ I د) $\frac{1}{4}$ I

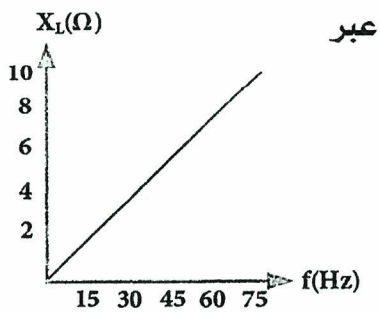
---

3 دينامو تيار متردد مقاومة ملفه مهملة يمكن زيادة سرعته الزاوية. وُصل مع ملف حث مهمل مقاومته الأومية، فإذا زادت سرعته الزاوية من ω إلى $3\,\omega$، فإن النسبة بين شدتي التيار المار قبل وبعد زيادة السرعة الزاوية تساوي .....

أ) $\frac{1}{9}$ ب) $\frac{1}{3}$ ج) $\frac{1}{1}$ د) $\frac{3}{1}$

---

4 يمثل الرسم البياني المقابل العلاقة بين تردد جهد التيار المتردد عبر الملف والمفاعلة الحثية للملف.



فإن قيمة معامل الحث الذاتي للملف هي .....

أ) 0.133 H

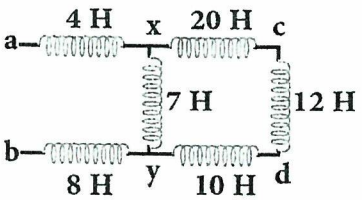
ب) 0.838 H

ج) 1.195 H

د) 0.021 H

فكره (3) عده ملفات علي التوالي والتوازي

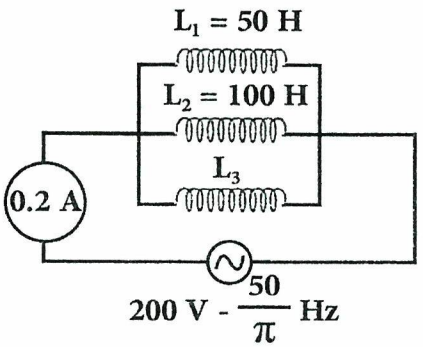
1 يوضح الشكل جزء من دائرة كهربية مكونة من مجموعة من ملفات الحث، فإن قيمة الحث الذاتي المكافئ بين النقطتين a ، b يساوي ..... (مع إهمال الحث المتبادل بين الملفين)



أ) 18 H
ب) 15 H
ج) 14 H
د) 13 H

---

2 باستخدام البيانات الموضحة على الشكل تكون قيمة (L_3) هي .....



أ) 0.2 H
ب) 5 H
ج) 10.4 H
د) 14.29 H

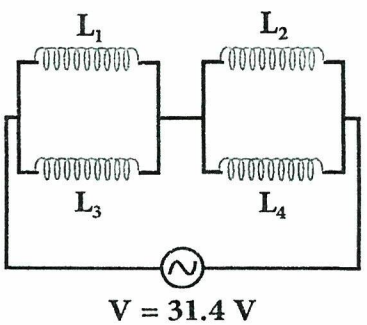
---

3 مجموعة متماثلة من ملفات الحث عديمة المقاومة الأومية عند توصيلهم معًا على التوالي مع مصدر تيار متردد كانت المفاعلة الحثية الكلية 240 Ω، وعند توصيلها معًا على التوازي مع نفس المصدر كانت المفاعلة الحثية الكلية لها 15 Ω، فإذا كان تردد تيار المصدر $\frac{100}{\pi}$ Hz، فإن عدد من ملفات الحث ومعامل الحث الذاتي للملف الواحد على الترتيب هما ..... (بفرض إهمال الحث المتبادل بين الملفات)

أ) 16 ملف – 75 mH
ب) 4 ملف – 75 mH
ج) 4 ملف – 300 mH
د) 16 ملف – 150 mH

---

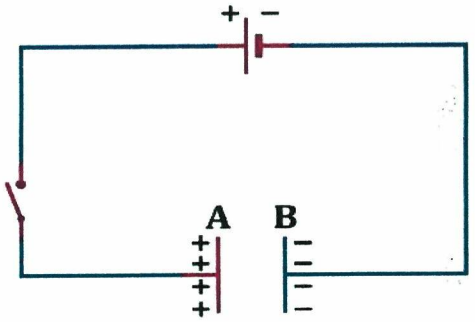
4 أربعة ملفات حث مهملة المقاومة الأومية متماثلة معامل الحث الذاتي لكل منها 50 mH متصلة معًا كما بالدائرة، فإذا كانت القيمة الفعالة للتيار المار في الدائرة 10 A، وبإهمال الحث المتبادل بين الملفات، فإن تردد هذا التيار يساوى تقريبًا .....



أ) 20 Hz
ب) 50 Hz
ج) 10 Hz
د) 60 Hz

المكثف وسعه المكثف

المكثف الكهربى هو عبارة عن لوحين معدنيين متوازيين تفصلهما مادة عازلةً ويخزن الطاقة الكهربية على صورة مجال كهربى



*** توصيل المكثف مع مصدر تيار مستمر :**

- عند توصيل مكثف ببطارية (كما بالشكل المقابل) بحيث يتصل اللوح A بالقطب الموجب واللوح B بالقطب السالب :
- تنتقل الشحنة السالبة (الإلكترونات) من القطب السالب للبطارية إلى اللوح B ويقل جهده تدريجيًا
- تؤثر شحنة اللوح B السالبة على اللوح A فتطرد الشحنة السالبة منه إلى القطب الموجب للبطارية ويرتفع جهد اللوح A تدريجيا حيث تظهر عليه شحنة موجبة فينشأ فرق فى الجهد بين اللوحين
- يزداد فرق الجهد بين اللوحين بمرور الزمن حتى يتساوى مع فرق الجهد بين قطبى البطارية وعندها يتوقف انتقال الشحنات وبذلك يكون قد تم شحن المكثف

*** مما سبق يتضح أن** التيار المار فى هذه الحالة هو تيار لحظى يكون قيمة عظمى فى لحظة التوصيل ويتناقص تدريجيًا حتى يتوقف عند تمام شحن المكثف

*** سعة المكثف :**

عند شحن المكثف الكهربى يكون أحد لوحيه موجب الشحنة والآخر سالب الشحنة وينشأ بينهما فرق جهد (V) من هنا يمكن تعريف سعة المكثف كالتالى :

سعة المكثف (C)

تقدر بكمية الشحنة الكهربية المتراكمة على أى من لوحى المكثف عندما يكون فرق الجهد بينهما 1V

تتعين سعة المكثف (C) من العلاقة :

$$C = \frac{Q}{V}$$

حيث : (Q) كمية الشحنة الكهربية المتراكمة على أى من لوحى المكثف

(V) فرق الجهد بين لوحيه

تقاس سعة المكثف بوحدة الفاراد (F) ويكافئ (C/V)

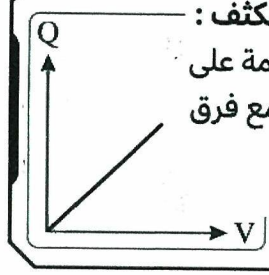
الفاراد :

سعة مكثف إذا شُحن بشحنة كهربية مقدارها 1C يكون فرق الجهد بين لوحيه 1V

* العوامل المؤثرة على كمية الشحنة المتراكمة على لوحى المكثف (Q)

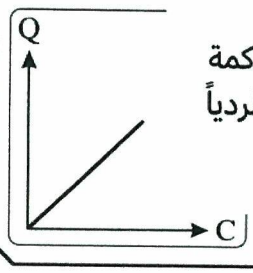
$$Q = CV$$

1 **فرق الجهد (V) بين لوحي المكثف :**
تتناسب كمية الشحنة المتراكمة على لوحى المكثف تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين لوحى المكثف.



$$\text{slope} = \frac{\Delta Q}{\Delta V} = C$$

2 **سعة المكثف (C) :**
تتناسب كمية الشحنة المتراكمة على لوحى المكثف تناسباً طردياً مع سعة المكثف.



$$\text{slope} = \frac{\Delta Q}{\Delta C} = V$$

* العوامل المؤثرة على سعه المكثف (Q)

المساحة (A) المتقابلة من لوحى المكثف (علاقة طردية)

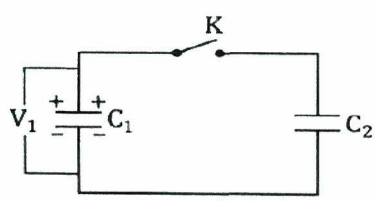
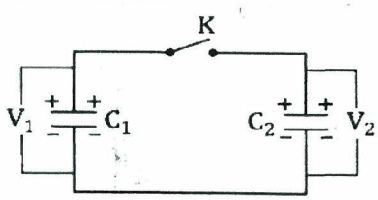
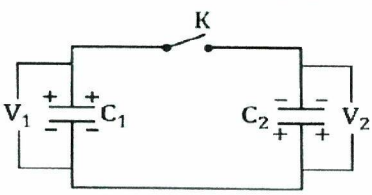
السماحية الكهربية للوسط (ε) والتى تعتمد على نوع المادة

العازلة بين لوحى المكثف (علاقة طردية)

المسافة الفاصلة بين لوحى المكثف (d) «علاقة عكسية»

$$C = \frac{\varepsilon A}{d}$$

* عند توصيل مكثف (C_1) بمصدر كهربى مستمر حتى تمام شحن المكثف، ثم إزالة المصدر الكهربى وتوصيل المكثف المشحون بمفتاح (K) مفتوح ومكثف أخر (C_2) :

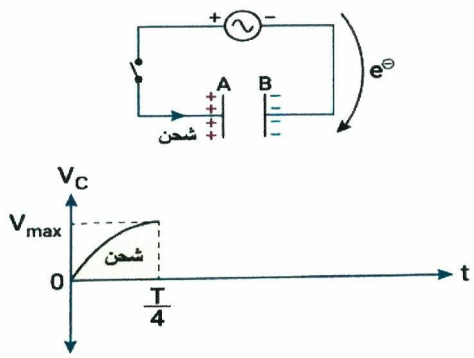
غير مشحون	مشحون بحيث يتصل اللوحين الموجبين ببعضهما والسالبين ببعضهما	مشحون بحيث يتصل اللوح الموجب لأحدهما باللوح السالب للآخر
		
قبل غلق المفتاح تكون الشحنة على كل مكثف		
$Q_1 = C_1V_1 \, , \, Q_2 = 0$	$Q_1 = C_1V_1 \, , \, Q_2 = C_2V_2$	$Q_1 = C_1V_1 \, , \, Q_2 = C_2V_2$
بعد غلق المفتاح وتوقف انتقال الشحنات فى الدائرة يتساوى فرق الجهد عبر المكثفين وتكون الشحنة الكلية على المكثفين (Q')		
$Q' = Q_1 = C_1V_1$	$Q' = Q_1 + Q_2 = C_1V_1 + C_2V_2$	$Q' = \lvert Q_1 - Q_2 \rvert = \lvert C_1V_1 - C_2V_2 \rvert$

الدائره الثالثه " دائره C " مصدر متردد مع مكثف

في نصف الدوره الاولي

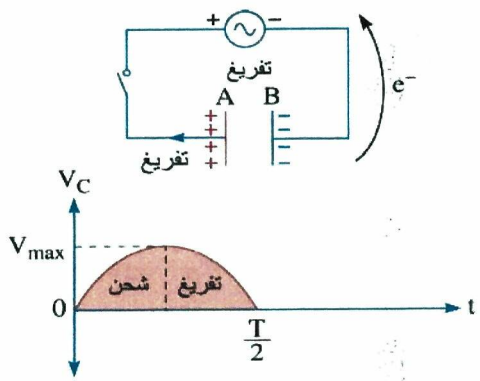
فى الربع الأول

يتم شحن المكثف تدريجيًا حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى نهاية عظمى تساوى النهاية العظمى لـ emf للمصدر



فى الربع الثانى

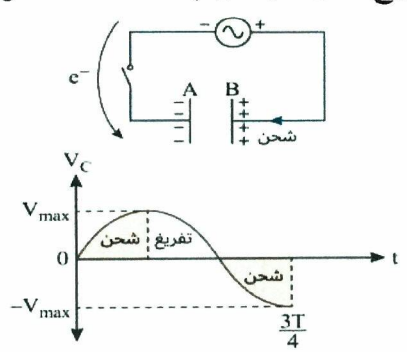
يبدأ المكثف تفريغ شحنته عندما تبدأ emf للمصدر فى الهبوط حيث يكون جهد المكثف أكبر من جهد المصدر وعندما تصل emf المصدر إلى الصفر يصل جهد الكثف أيضا للصفر



في نصف الدوره الثاني

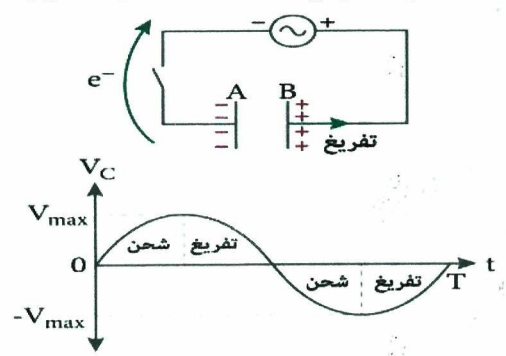
فى الربع الثالث

يتم شحن المكثف حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى النهاية العظمى لـ emf للمصدر كما بالربع الأول ولكن بشحنات معكوسة



فى الربع الرابع

يبدأ المكثف تفريغ شحنته كما بالربع الثانى عند هبوط emf للمصدر حتى يصل كل منهما إلى الصفر فى نهاية النصف الثانى للدورة



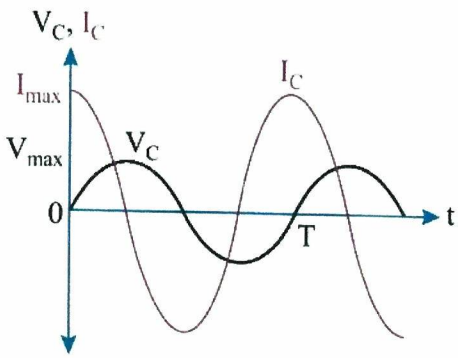
أى أن المكثف يسمح بمرور التيار المتردد فى الدائرة الخارجية عن طريق الشحن والتفريغ ويمكن حساب القيمة اللحظية للتيار المار فى الدائرة كالتالى :

(1) جبرياً :

$$\because I_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad , \quad Q = CV_C$$

$$\therefore I_C = \frac{\Delta C V_C}{\Delta t} \quad , \quad I_C = C\frac{\Delta V_C}{\Delta t} \quad , \quad \therefore I_C \alpha \frac{\Delta V_C}{\Delta t}$$

(2) بيانياً :



* يتغير فرق الجهد بين لوحى المكثف مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبى (كما بالشكل) تبعًا للعلاقة $(V_C = V_{max} \sin\omega t)$ ويمثل $(\frac{\Delta V_C}{\Delta t})$ ميل المماس لهذا المنحنى عند أى نقطة حيث :

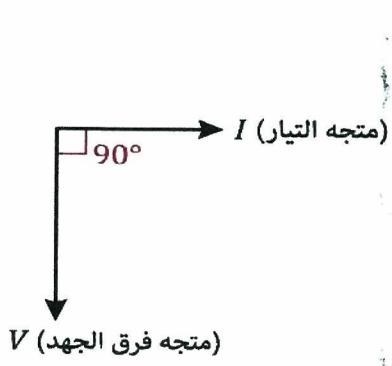
1- يكون هذا الميل نهاية عظمى عندما تكون قيمة فرق الجهد (V_C) مساوية للصفر وبذلك تكون قيمة التيار (I_C) نهاية عظمى

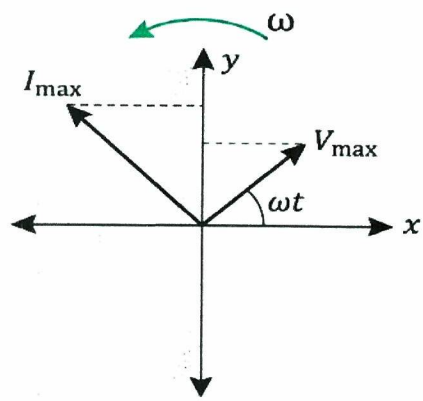
2- بزيادة فرق الجهد يقل الميل تدريجيًا وتقل قيمة التيار حتى يصل فرق الجهد إلى القيمة العظمى فتنعدم قيمة الميل وبذلك تصبح قيمة التيار مساوية للصفر عند تلك اللحظة

3- عندما يقل فرق الجهد تصبح قيمة الميل مقدارًا سالبًا ويزداد تدريجيًا فتزداد قيمة التيار اللحظى فى الاتجاه السالب حتى تصل إلى نهايتها العظمى عندما تصل قيمة فرق الجهد للصفر

(3) متجهات :-

* مما سبق يتضح أن التيار يتقدم على الجهد فى الطور بمقدار $\frac{1}{4}$ دورة أى بزاوية 90° بسبب سعة المكثف





أى أن فرق الجهد بين لوحى المكثف فى أى لحظة يتعين من العلاقة :

$$V = V_{max} \sin \omega t$$

وقيمة التيار فى نفس اللحظة تتعين من العلاقة :

$$I = I_{max} \sin(\omega t + 90)$$

(4) المفاعله السعويه X_C :-

* يسبب وجود المكثف فى الدائرة الكهربية نوعًا من الممانعة لمرور التيار المتردد تسمى المفاعلة السعوية (X_C)

المفاعلة السعوية X_C

الممانعة التى يلقاها التيار المتردد أثناء مروره فى دائرة تحتوى على مكثف بسبب سعته

* تتعين المفاعلة السعوية (X) من العلاقة :

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

تقاس المفاعلة السعوية بوحدة الأوم (Ω)

(5) $X_C \alpha \frac{1}{f}$

(6) $I_{max} \alpha F^2$

(7) لا يوجد فقد طاقه في المكثف $\rho_w = 0$ لأنه يخزن الطاقه في صوره مجال كهربي

*** علل ؟؟**

1) يتأخر الجهد المتردد على التيار بزاوية 90° خلال مكثف سعة عديم المقاومة ؟

لأن القيمة اللحظية لشدة التيار $I = C\frac{\Delta V}{\Delta t}$ فعندما تكون زاوية الطور = صفر يكون فرق الجهد = صفر فيكون ميل المماس($\frac{\Delta V}{\Delta t}$) نهاية عظمى وبالتالي شدة التيار (I) نهاية عظمى وبزيادة زاوية الطور (حتى تصل إلى 90°) يقل الميل بزيادة فرق الجهد حتى يصل فرق الجهد نهاية عظمى تصل شدة التيار إلى الصفر

2) المفاعلة السعوية لا تسبب فقد في الطاقة الكهربية (أو) لا تستهلك طاقة كهربية في دائرة مكثف يمر بها تيار متردد ؟

لأن مقاومة التيار تتم بسبب تخزين المكثف للطاقة الكهربية على شكل مجال كهربي

3) لا يسمح المكثف بمرور تيار مستمر خلال دائرته ؟

بسبب وجود عازل بين لوحيه تكون مفاعلته للتيار المستمر لا نهائية

أو لأن $X_C \alpha \frac{1}{f}$ التيار مستمر تردده $(f = 0)$ فتكون $X_c = 0$ فلا يمر التيار المستمر

4) للمفاعلة السعوية قيم لا نهائية ؟

لأنها تتوقف على تردد التيار وبالتالي تتغير بتغير التردد

5) متوسط القدرة الكهربية المستنفذة في المكثف خلال دورة كاملة صفر ؟

لأنه خلال ربع الدورة الأول تختزن الطاقة الكهربية على لوحي المكثف نتيجة شحنه ثم يعيدها إلى الدائرة خلال ربع الدورة الثاني أثناء تفريغه وهكذا تتكرر العملية كل نصف دورة

6) لا يسمح المكثف بمرور التيارات ذات الترددات المنخفضة جداً ؟

لأن $X_C \alpha \frac{1}{f}$ عند الترددات الصغيرة جدا تكون X_c كبيرة جدا $(X_c \to \infty)$ وبالتالي تقترب شدة التيار من الصفر وتعتبر الدائرة مفتوحة

افكار حل مسائل علي دائره C

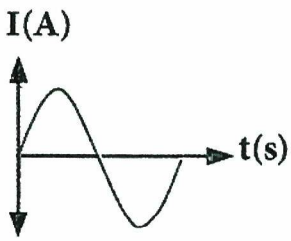
فكره (1) مصدر متردد مع مكثف واحد

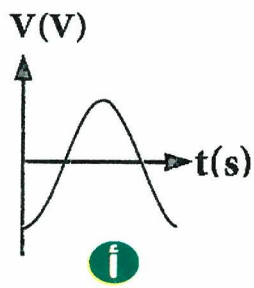
$$C = \frac{Q}{V}$$

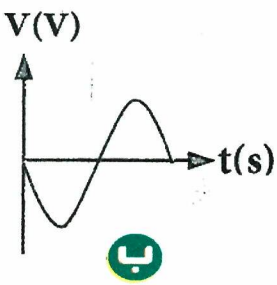
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

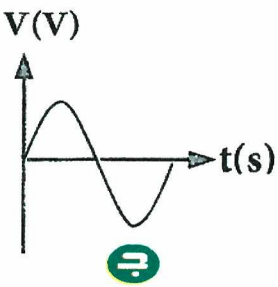
$$I = \frac{V_C}{X_C}$$

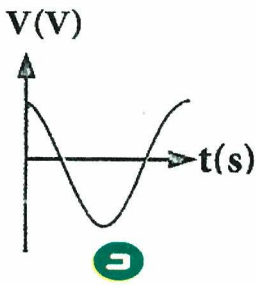
1 **يوضح الشكل العلاقة البيانية لتغير شدة التيار المتردد المار في دائرة كهربية (I) تحتوي على مكثف والزمن بالثواني.**
فإن الشكل من الأشكال التالية الذي يعبر عن تغير فرق الجهد بين لوحي المكثف في نفس الزمن هو .....



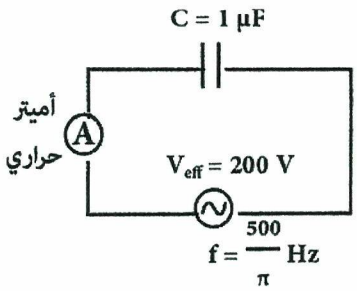
أ


ب


ج


د


2 الشكل يعبر عن دائرة تحتوي على مصدر جهد متردد وأميتر حراري مهمل المقاومة الأومية ومكثف والبيانات كما بالشكل. فتكون قراءة الأميتر الحراري هي .....

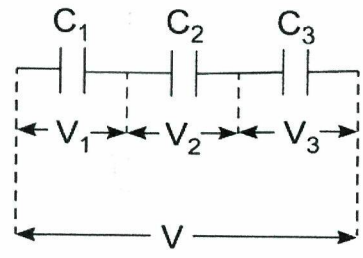
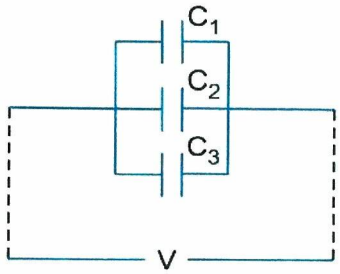


أ 0.02 A
ب 2 A
ج 0.2 A
د 20 A

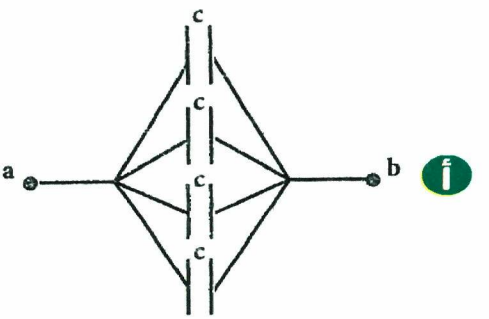
3 دينامو تيار متردد مقاومة ملفه مهملة يمكن زيادة سرعته الزاوية. وُصل مع ملف حث مهمل مقاومته الأومية، فإذا زادت سرعته الزاوية من ω إلى 3 ω، فإن النسبة بين شدتي التيار المار قبل وبعد زيادة السرعة الزاوية تساوي .....

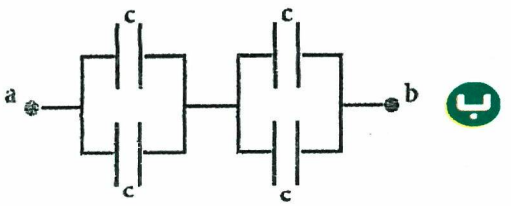
أ $\frac{1}{9}$
ب $\frac{1}{3}$
ج $\frac{1}{1}$
د $\frac{3}{1}$

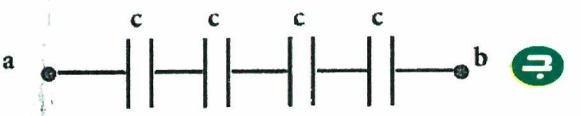
فكره (2) مكثفات توالي وتوازي

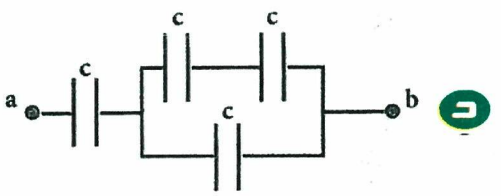
على التوالى	على التوازى
	
الشحنة	
يتم شحن كل مكثف بنفس الشحنة الكهربية (Q)	تتوزع الشحنة الكهربية على المكثفات $Q = Q_1+Q_2+Q_3$
فرق الجهد بين لوحي كل مكثف	
يتوزع فرق الجهد (V) علي المكثفات $V = V_1+V_2+V_3$	يكون فرق الجهد بين طرفي كل مكثف (V) متساوي
السعه المكافئه	
$\because V' = V_1+V_2+V_3$ $\therefore \frac{Q}{C'} = \frac{Q}{C_1}+\frac{Q}{C_2}+\frac{Q}{C_3}$ $\therefore \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$	$\because Q' = Q_1+Q_2+Q_3$ $\therefore VC' = VC_1+VC_2+VC_3$ $\therefore C' = C_1+C_2+C_3$
المفاعله السعويه الكليه	
$X_C' = (X_C)_1+(X_C)_2+(X_C)_3$	$\frac{1}{X_C'} = \frac{1}{(X_C)_1}+\frac{1}{(X_C)_2}+\frac{1}{(X_C)_3}$
اذا كانت المكثفات متساويه وعددها n	
$C' = \frac{C_1}{n}$ $X_C' = n(X_C)_1$	$C' = nC_1$ $X_C' = \frac{(X_C)_1}{n}$

1 توضح الأشكال التالية أربعة مكثفات متكافئة سعة كل منها (C)، فإن الشكل الذي يجب توصيله بين النقطتين a، b لغلق الدائرة الكهربية الموضحة ، بحيث تكون قيمة التيار أكبر ما يمكن هو .....

أ 

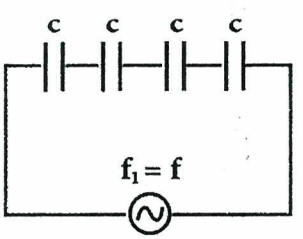
ب 

ج 

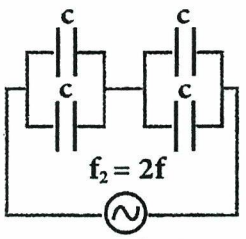
د 

---

2 في الدائرتين الكهربيتين الموضحتين إذا علمت أن سعة كل مكثف C، فإن النسبة $\left(\frac{\text{المفاعلة السعوية المكافئة بالشكل (1)}}{\text{المفاعلة السعوية المكافئة بالشكل (2)}}\right) =$ .....



الشكل (1)



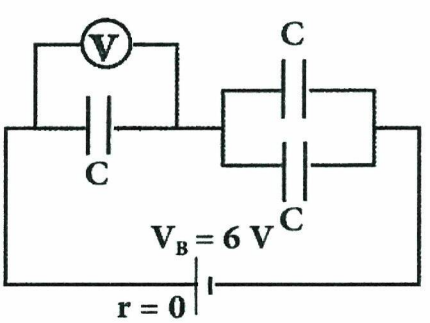
الشكل (2)

أ $\frac{1}{8}$ ب $\frac{8}{1}$

ج $\frac{1}{2}$ د $\frac{2}{1}$

فكره (3) مكثفات في دائره تيار مستمر

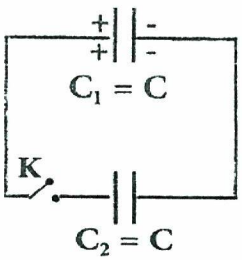
1 الشكل المقابل يمثل عدة مكثفات متساوية السعة تتصل ببطارية 6 V، فإن قراءة الفولتميتر تساوي .....



أ 0V ب 2V

ج 4V د 6V

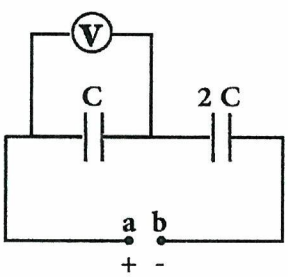
فكره (4) توصيل مكثف مشحون باخر غير مشحون



1 الشكل المقابل يمثل مكثفين (1)، (2)، المكثف (1) مشحون بشحنة $60\ \mu C$ والمكثف (2) غير مشحون، عند غلق المفتاح (K)، فإن الاختيار الصحيح من الاختيارات التالية الذي يمثل الشحنة على المكثفين (1)، (2) هو .....

	الشحنة Q_1	الشحنة Q_2
أ	$40\ \mu C$	$20\ \mu C$
ب	$20\ \mu C$	$40\ \mu C$
ج	$30\ \mu C$	$30\ \mu C$
د	صفر	$60\ \mu C$

فكره (5) حساب فرق الجهد بين نقطتين

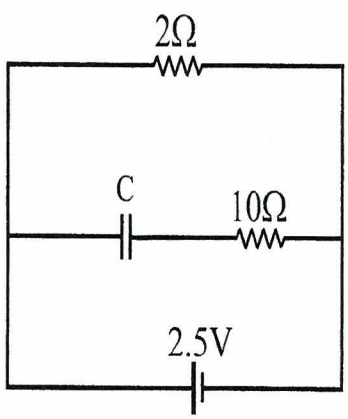


1 الشكل المقابل يمثل مكثفين سعتيهما الكهربية C، $2C$، متصلين على التوالي، وعندما طُبق بين الطرفين (a)، (b) فرق جهد كهربي مستمر كانت قراءة الفولتميتر $2\ V$، فإن مقدار فرق الجهد موحد الاتجاه المطبق بين النقطتين (a، b) يساوي .....

أ $3\ V$ ب $5\ V$

ج $6\ V$ د $10\ V$

فكره (6) حساب فرق الجهد بين نقطتين



1 فى الدائرة بطارية قوتها الدافعة 2.5v ومقاومتها الداخلية 0.5Ω ومكثف سعته $2\mu F$ فإن الشحنة على أحد لوحى المكثف تساوى .....

أ zero ب $2\mu C$

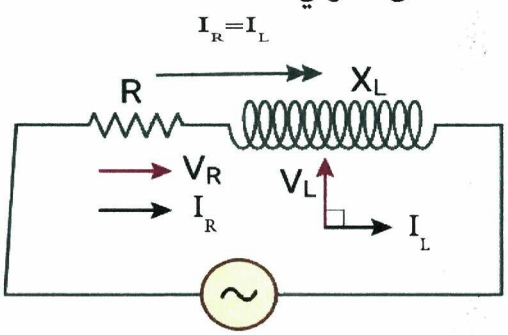
ج $4\mu C$ د $6\mu C$

المعاوقة (Z)

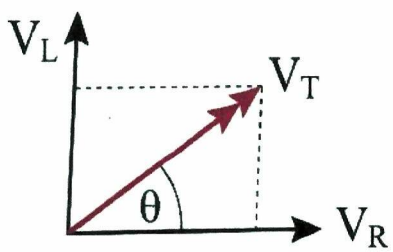
مكافئ المقاومة والمفاعلة المتصلة معها في دائرة تيار متردد

الدائره الرابعه "دائره تيار متردد تحتوي علي مقاومه اوميه وملف حث " (دائره RL)

- عند توصيل دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة أومية وملف حث على التوالي :

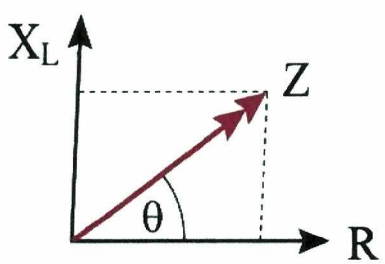


- يتساوى التيار المار في المقاومة مع التيار المار في ملف الحث في القيمة ويتفقان في الطور لأن التوصيل توالي
- في المقاومة الأومية يتفق فرق الجهد (V_R) مع التيار (I) في الطور
- في ملف الحث يتقدم فرق الجهد (V_L) على التيار (I) بزاوية 90° (أي $\frac{1}{4}$ دورة)
- فرق الجهد عبر الملف (V_L) يتقدم على فرق الجهد عبر المقاومة (V_R) بزاوية 90°



وبذلك يكون فرق الجهد الكلي (V) غير متفق مع التيار في الطور

- (لذلك لا يمكن جمع الجهود جمع جبري لكن تجمع جمع اتجاهي)
- يجمع الجهود جمع اتجاهي، نجد أن الجهد الكلى (V) يتعين من العلاقة :



$$V=\sqrt{V_R^{\,2}+V_L^{\,2}}$$

$$IZ=\sqrt{I^2R^2+I^2X_L^{\,2}}=I\sqrt{R^2+X_L^{\,2}}$$

- المعاوقة (Z): تتعين من العلاقة :

$$Z=\sqrt{R^2+X_L^{\,2}}$$

- شدة التيار المار في الدائرة: تتعين من العلاقة :

$$I=\frac{V_T}{Z}=\frac{V_L}{X_L}=\frac{V_R}{R}$$

- زاوية الطور : الجهد الكلي يتقدم على التيار بزاوية (θ) تتعين من العلاقة :

$$\tan\theta=\frac{V_L}{V_R}=\frac{X_L}{R}$$

$$\cos\theta=\frac{V_R}{V_T}=\frac{R}{Z} \quad , \quad \sin\theta=\frac{V_L}{V_T}=\frac{X_L}{Z}$$

- الإشارة الموجبة للزاوية تعني أن فرق الجهد (V_L) يتقدم عن (V_R)

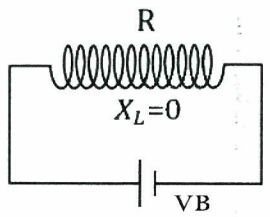
* لاحظ أن : للدائرة خواص حثية

زاوية الطور (θ)

هي الزاوية المحصورة بين متجه الجهد الكلى والتيار

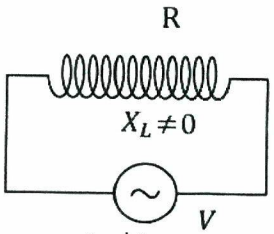
* عند توصيل ملف حث بمصدر مستمر ثم استبداله بمصدر متردد :

- مع المصدر المستمر : يعامل الملف كمقاومة أومية فقط (R) وذلك لأن مفاعلته الحثية للتيار المستمر = صفر لان $(f = 0)$



مصدر تيار مستمر

$Z = R$



مصدر تيار متردد

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

- مع المصدر المتردد : تتولد مفاعلة حثية (X_L) وتظل المقاومة الأومية (R) ثابتة فتزداد المعاوقة

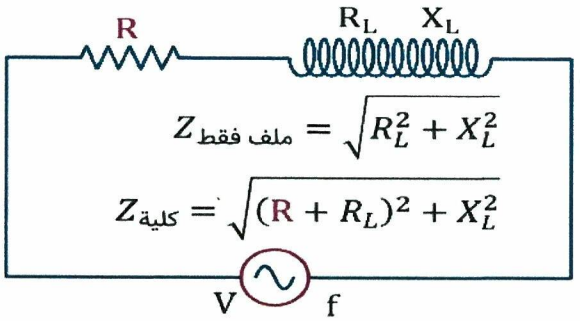
* إذا كان للملف مقاومة أومية ($R_{ملف}$) ومفاعلة حثية ومتصل بمقاومة أومية على التوالي :

- معاوقة الدائرة :

$$Z_{\text{للدائرة}} = \sqrt{(R_{\text{مقاومة}} + R_{\text{ملف}})^2 + X_L^{\,2}}$$

- شدة التيار الكلي المار في الدائرة :

$$I_T = \frac{V}{Z_{\text{للدائرة}}}$$



* لحساب فرق الجهد بين طرفي الملف نوجد :

أ) معاوقة الملف فقط :

$$Z_{\text{للملف فقط}} = \sqrt{R_{\text{ملف}}^2 + X_L^2}$$

ب) فرق الجهد بين طرفي الملف فقط :

$$V_L = I_T Z_{\text{ملف فقط}}$$

* لحساب القدر الحقيقية المفقودة في الدائرة :

$$P_w = I_{eff}^{\,2} R_T$$

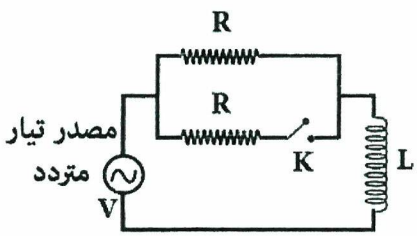
افكار علي (دائره RL)

1 دائرة تيار متردد RL قيمة معامل الحث الذاتي للملف $\frac{0.4}{\pi}$ H والمقاومة الأومية مقدارها 30 Ω ومصدر تيار متردد جهده الفعال 200 V وتردده 50 Hz ، فإن قيمة كل من المعاوقة (Z) وشدة التيار المار في الدائرة (I) كما بالاختيار .....

	المعاوقة (Z)	التيار (I)
أ	11.4 Ω	17.4 A
ب	30.7 Ω	6.5 A
ج	40.4 Ω	5 A
د	50 Ω	4 A

2 حيث θ: هي زاوية فرق الطور بين الجهد الكلي (V) وتيار الدائرة (I)

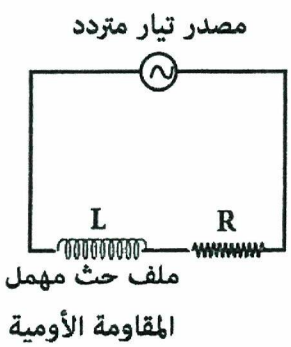
في الدائرة الكهربية الموضحة عند غلق المفتاح (K)، فإن زاوية الطور بين الجهد الكلى (V) والتيار (I) .....



أ تقل ب تبقى ثابتة

ج تزيد د تصبح صفرًا

3 في الدائرة الكهربية الموضحة عند تقليل تردد المصدر مع ثبات فرق الجهد المصدر (V) فإن .....



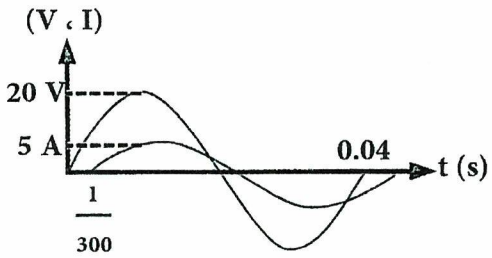
	المفاعلة الحثية للملف	زاوية الطور بين الجهد الكلى والتيار
أ	تقل	تزيد
ب	تزيد	تقل
ج	تقل	تقل
د	تزيد	تزيد

4 إذا وصل ملف بمصدر تيار مستمر قوته الدافعة الكهربية 11 V كانت شدة التيار المار فيه 2.2 A وعند توصيل الملف بمصدر تيار متردد تردده 50 Hz وقوته الدافعة الكهربية 13 V كانت شدة التيار فى الملف 1 A، فإن معامل الحث الذاتى للملف هو .....

أ 0.01 H ب 0.025 H

ج 0.03 H د 0.038 H

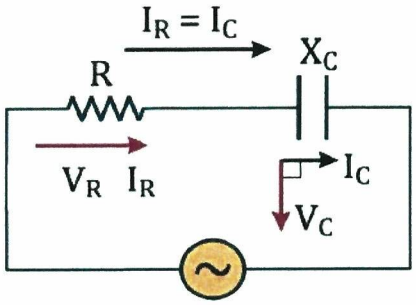
5 الشكل المقابل يمثل علاقة القيمة اللحظية لكلٍ من جهد المصدر المتردد (V) والتيار المار بالدائرة (I) مع الزمن (t) فإن مقدار المقاومه الأومية = ... Ω



أ) 4 ب) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ج) $2\sqrt{3}$ د) $\frac{\sqrt{2}}{8}$

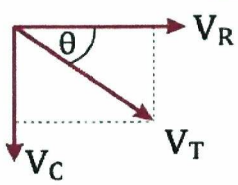
الدائره الخامسه "دائره تيار متردد تحتوي علي مقاومه اوميه ومكثف سعه " (دائره RC)

- **عند توصيل دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة أومية ومكثف سعة على** التوالي:
- يتساوى التيار في المقاومة مع التيار في المكثف في القيمة واتفاقهما في الطور لأن التوصيل توالي



- في المقاومة الأومية يتفق فرق الجهد (V_R) مع التيار (I) في الطور
- في مكثف السعة يتأخر فرق الجهد (V_c) على التيار (I) بزاوية 90° (أي $\frac{1}{4}$ دورة)

∴ فرق الجهد عبر المكثف (V_c) يتأخر على فرق الجهد عبر المقاومة (V_R) بزاوية 90°



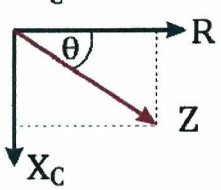
- وبذلك يكون فرق الجهد الكلي (V) غير متفق مع التيار في الطور
- بجمع الجهود جمع اتجاهى : نوجد الجهد الكلى (V) حيث :

$$V_T = \sqrt{V_R^{\,2} + V_C^{\,2}}$$

$$IZ = \sqrt{I^2R^2 + I^2X_C^{\,2}} = I\sqrt{R^2 + X_C^{\,2}}$$

المعاوقة (Z) : تتعين من العلاقة :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^{\,2}}$$



شدة التيار المار في الدائرة: تتعين من العلاقة :

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{V_C}{X_C} = \frac{V_R}{R}$$

* زاويه الطور : الجهد الكلي يتخلف عن التيار بزاويه (θ) تتعين من العلاقه :

$$\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$$

$$\cos\theta = \frac{V_R}{V_T} = \frac{R}{Z} \quad , \quad \sin\theta = \frac{-V_C}{V_T} = \frac{-X_C}{Z}$$

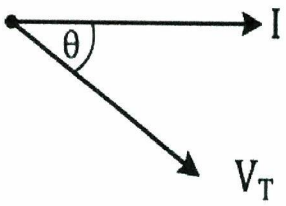
الإشارة السالبة للزاوية تعني أن فرق الجهد (V_c) يتأخر عن (V_R)

زاوية الطور (θ)
هي الزاوية المحصورة بين متجه الجهد الكلى والتيار

* لاحظ أن : للدائرة خواص سعوية

* ملاحظة :-

تكون زاوية الطور (θ) حادة أي: $360° > \theta > 270°$ (ما بين الصفر و -90°)



إذا كانت $X_C = R$ تكون $\theta = -45°$ ويكون $\tan\theta = -1$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + R^2} = \sqrt{2R^2} = \sqrt{2}\,R$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{X_C^2 + X_C^2} = \sqrt{2X_C^2} = \sqrt{2}\,X_C$$

* ملاحظة علي دائره LC :-

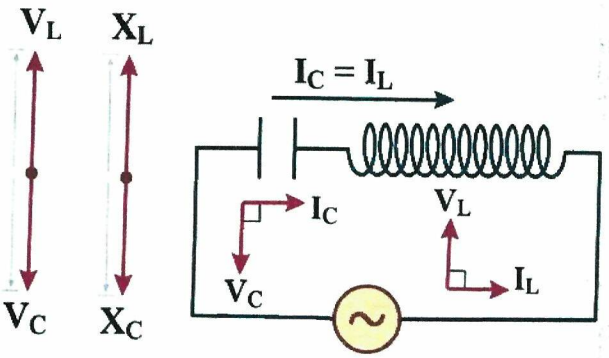
في دائرة تيار متردد (LC) تحتوي علي ملف حث (L) عديم المقاومة ومكثف (C) عديم المقاومة يكون:

1- (V_L) متقدماً علي (V_c) في الطور بزاوية (180^o)

أي أن : $V = V_L - V_c$

2- المفاعلة الكلية للدائرة (المعاوقة) (X أو Z) = الفرق بين المفاعلتين

أي أن : $X = X_C - X_L$ او $X = X_L - X_C$



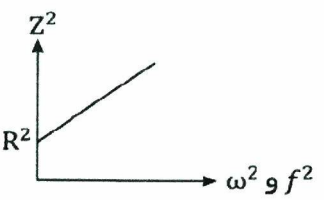
* ملاحظه على RC , RL :-

معاوقة الدائرة

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$
$$= \sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2}$$
$$Z^2 = R^2 + \omega^2 L^2 = R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2$$

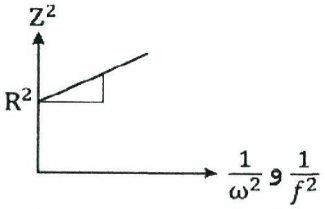
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$$
$$= \sqrt{R^2 + \frac{1}{(2\pi f C)^2}}$$
$$Z^2 = R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} = R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2}$$

التمثيل البياني



في العلاقة $(Z^2 - \omega^2)$: $slope = L^2$

في العلاقة $(Z^2 - f^2)$: $slope = 4\pi^2 L^2$

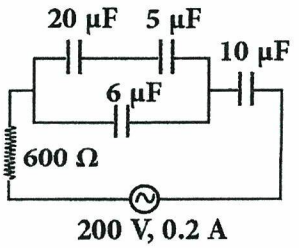


في العلاقة $(Z^2 - \frac{1}{\omega^2})$: $slope = \frac{1}{C^2}$

في العلاقة $(Z^2 - \frac{1}{f^2})$: $slope = \frac{1}{4\pi^2 C^2}$

افكار علي (دائره RC)

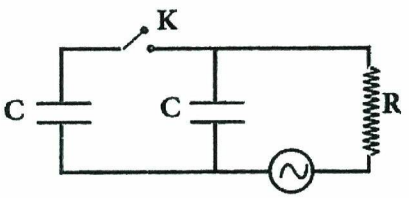
1 من الشكل الموضح، تردد مصدر التيار المتردد يساوي ..... هرتز



أ) 33.79
ب) 34.79
ج) 28.79
د) 39.79

---

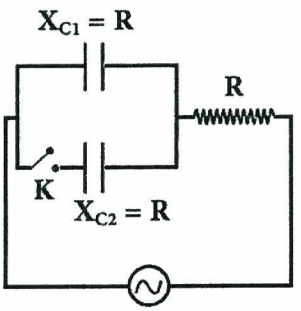
2 في الدائرة الموضحة ، اذا كانت زاوية الطور (-45^{o}) ، فإنه عند غلق K ، تصبح الزاوية .....



أ) 0
ب) $\tan^{-1}(-0.5)$
ج) $\tan^{-1}(-2)$
د) -90^{o}

---

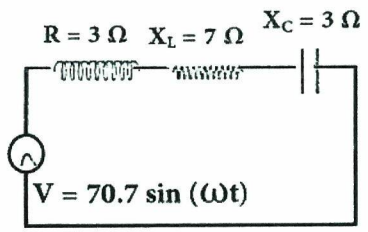
3 في الدائرة الكهربية المقابلة ، عند غلق المفتاح K ، فإن زاوية الطور بين فرق الجهد الكلي (V_t) وشدة التيار الكهربي (I) تصبح .....



أ) 26.6^{o}
ب) 63.4^{o}
ج) -26.6^{o}
د) -63.4^{o}

---

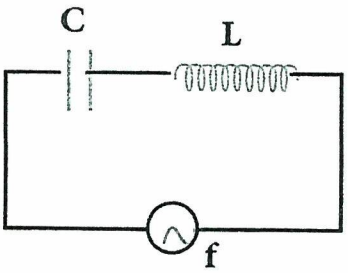
4 باستخدام البيانات بالدائرة RLC الموضحة بالشكل ، يكون الاختيار الممثل لقيمتي Z، θ مما يلي هو .....



	قيمة المعاوقة الكلية للدائرة (Z)	زاوية الطور بين فرق الجهد الكلي وشدة التيار (θ)
أ	5 Ω	53.13°
ب	13 Ω	53.13°
ج	5 Ω	−53.13°
د	13 Ω	−53.13°

افكار علي (دائره LC)

1 في الدائرة المقابلة عند التردد (f) تكون العلاقة بين X_L ، X_C هي $X_L = 2X_C$ ، فإذا تم تقليل التردد ليصبح $(\frac{1}{2}f)$ ، فإن العلاقة بين X_L ، X_C ستصبح .....



أ $X_L = X_C$
ب $X_L = 0.5\,X_C$
ج $X_L = 4\,X_C$
د $X_L = 2\,X_C$

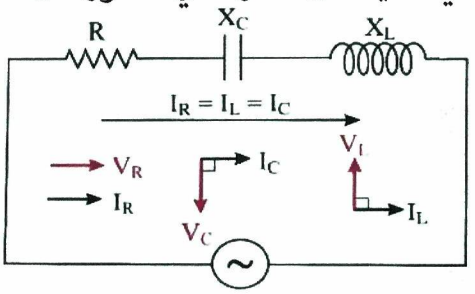
2 دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حث عديم المقاومة ومكثف، وكانت $X_L = 2X_C$، فعند زيادة تردد التيار للضعف، فإن النسبة بين المفاعلة الكلية قبل وبعد زيادة التردد تكون .....

أ $\frac{1}{1}$
ب $\frac{1}{4}$
ج $\frac{2}{7}$
د $\frac{2}{5}$

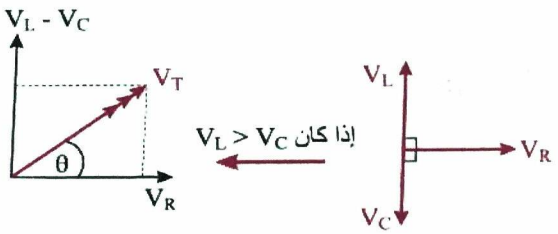
الدائره السادسه "دائره تيار متردد تحتوي علي مقاومه اوميه وملف حث ومكثف سعه " (دائره RLC)

*** عند توصيل دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة أومية وملف حث ومكثف سعة على التوالي :**

- يتساوى التيار في المقاومة مع التيار في الملف والتيار في المكثف في القيمة واتفاقهما في الطور لأن التوصيل توالي



- في المقاومة الأومية يتفق فرق الجهد (V_R) مع التيار (I) في الطور
- في ملف الحث يتقدم فرق الجهد (V_L) على التيار (I) بزاوية 90°
- في مكثف السعة يتأخر فرق الجهد (V_c) على التيار (I) بزاوية 90°



- بجمع الجهود جمع اتجاهي: نوجد الجهد الكلي (V) حيث :

$$V = \sqrt{V_R^{\,2} + (V_L - V_C)^2}$$

$$IZ = \sqrt{I^2R^2 + I^2(X_L - X_C)^2}$$

$$IZ = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

∴ المعاوقة (Z): تتعين من العلاقة :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

- شدة التيار المارة في الدائرة : تتعين من العلاقة :

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$$

- زاوية الطور : الجهد الكلي يتقدم على التيار بزاوية (θ) تتعين من العلاقة :

$$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

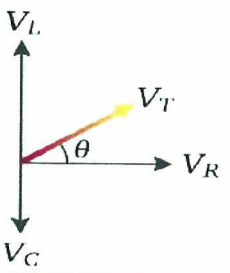
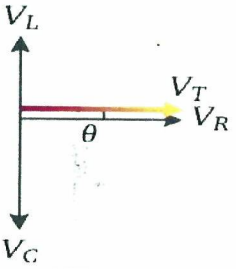
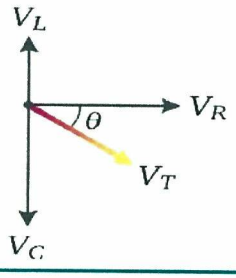
*** العوامل التي تتوقف عليها المعاوقة :-**

1- المقاومة الأومية (R)

2- المفاعلة الحثية (X_L)

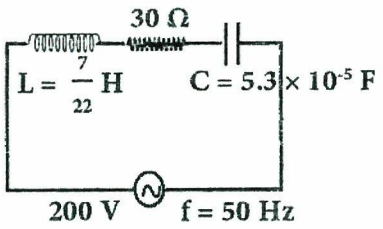
3- المفاعلة السعوية (X_C)

4- تردد التيار (f)

إذا كانت ($V_L > V_C$) فإن ، ($X_L > X_C$)	إذا كانت ($V_L = V_C$) فإن ، ($X_L = X_C$)	إذا كانت ($V_L < V_C$) فإن ، ($X_L < X_C$)
زاوية الطور		
موجبة	**صفر**	**سالبة**
فرق الجهد وشدة التيار		
الجهد الكلي (V) يتقدم على التيار (I) بزاوية (θ) حيث: $0° < \theta < 90°$	الجهد الكلي (V) يتفق مع التيار (I) في الطور حيث: $\theta = 0°$	الجهد الكلي (V) يتأخر عن التيار (I) بزاوية θ حيث: $0° < \theta < 270°$
خواص الدائرة		
حثية	**أومية**	**سعوية**
		

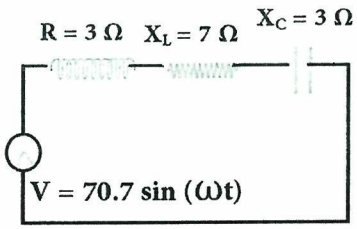
افكار علي (دائره RLC)

1 الشكل يوضح دائرة RLC موصلة بمصدر تيار متردد قوته الدافعة الكهربية 200 V وتردده 50 Hz، مستعينًا بالبيانات المدونة على الشكل فإن شدة التيار في الدائرة تساوي تقريبًا.....



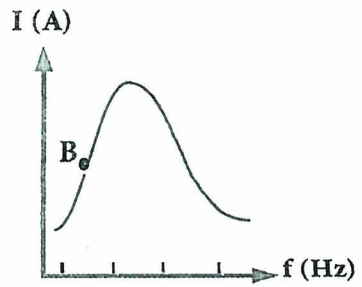
أ 8 A
ب 2 A
ج 4 A
د 6 A

2 باستخدام البيانات بالدائرة RLC الموضحة بالشكل، يكون الاختيار الممثل لقيمتي Z، θ مما يلي هو .....



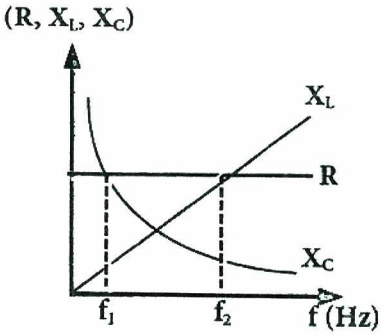
	قيمة المعاوقة الكلية للدائرة (Z)	زاوية الطور بين فرق الجهد الكلي وشدة التيار (θ)
أ	5 Ω	53.13°
ب	13 Ω	53.13°
ج	5 Ω	−53.13°
د	13 Ω	−53.13°

3 دائرة تيار متردد بها ملف حث ومكثف ومقاومة أومية متصلة علي التوالي مع مصدر قوته الفعالة ثابتة وتردده متغير، مستعينًا بالشكل البياني المقابل فإن النسبة بين جهد المصدر وفرق الجهد بين طرفي المقاومة الأومية عند النقطة B .....



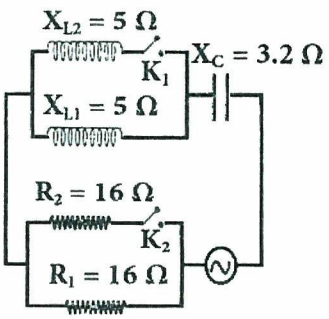
أ تساوي الواحد
ب أقل من الواحد
ج تساوي صفر
د أكبر من الواحد

4 الشكل البياني يوضح تأثير تغير تردد مصدر متردد في دائرة (RLC) علي كل من المفاعلة الحثية للملف والمفاعلة السعوية للمكثف والمقاومة الأومية بها كلٍ على حدة، ما فرق الطور بين الجهد الكلي (V) والتيار (I) المار في الدائرة عند كلٍ من الترددين f_2 ، f_1؟



	عند التردد f_1	عند التردد f_2
أ	نفس الطور	نفس الطور
ب	V يسبق I بزاوية θ	V يتأخر عن I بزاوية θ
ج	V يتأخر عن I بزاوية θ	V يسبق I بزاوية θ
د	V يسبق I بزاوية θ	V يسبق I بزاوية θ

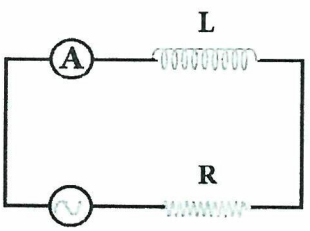
5 في دائرة التيار المتردد الموضحة إذا كانت الملفات والمصدر مهملة المقاومة الأومية ، وكانت معاوقة الدائرة في حالة فتح المفتاحين هي Z_1، ومعاوقتها في حالة غلق المفتاحين هي Z_2 فإن النسبة $\left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)$ تساوي تقريبا.....



أ $\frac{\sqrt{2}}{1}$ ب $\frac{\sqrt{2}}{2}$

ج 2 د $2\sqrt{2}$

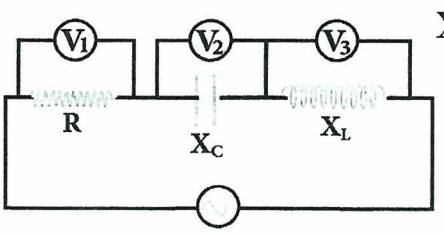
6 في الدائرة، إذا وصلنا مكثفًا على التوالي مع الملف ولم تتغير قراءة الأميتر الحرارى ، فإنه تكون العلاقة بين المفاعلة الحثية للملف X_L والمفاعلة السعوية للمكثف X_C هي .....



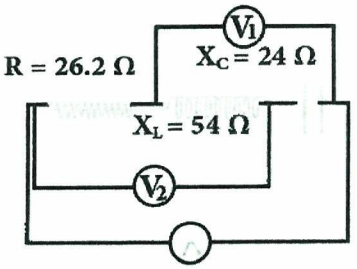
أ $X_C = 2X_L$ ب $X_C = 0.5X_L$

ج $X_C = X_L$ د $X_C = \sqrt{2}X_L$

7 في الشكل التالي:
قراءة الأجهزة $V_1 = V_2 = V_3 = 100\ V$ وقيمة $X_C = 50\ \Omega$
فإذا أزيل المكثف من الدائرة احسب قيمة كل من:
١- زاوية الطور.
٢- شدة التيار المار في الدائرة.
٣- القدرة المستنفذة في الدائرة.



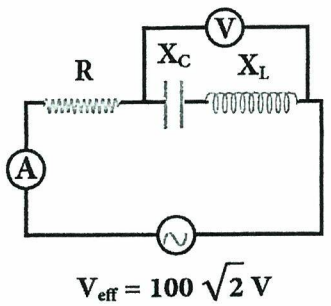
8 في الشكل المقابل دائرة RLC متصلة بمصدر تيار متردد مهمل المقاومة الأومية ، فإن نسبة قراءة الفولتميترين $\frac{V_1}{V_2}$ = ...



أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{6}{5}$

ج $\frac{2}{1}$ د $\frac{5}{6}$

9 الشكل المقابل يمثل دائرة RLC، فإذا كانت زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار تساوي 45°، فإن قراءة الفولتميتر (V) تساوي .....



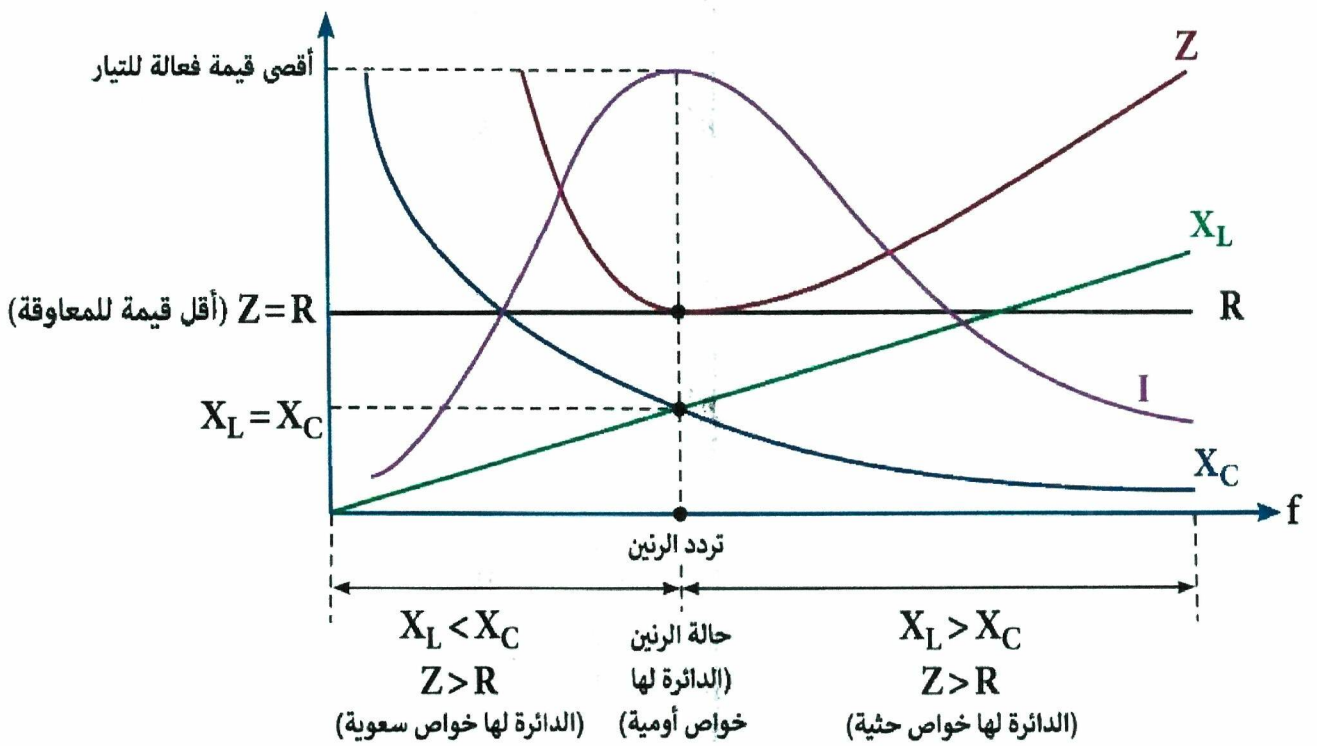
أ 25 V

ب 50 V

ج $50\sqrt{2}$ V

د 100 V

الدرس الثالث : حالة الرنين



* عندما تكون دائرة RLC فى حالة رنين فإن :

1- المفاعلة الحثية للملف (XL) = المفاعلة السعوية للمكثف (XC)

2- فرق الجهد بين طرفى الملف (VL) = فرق الجهد بين طرفى المكثف (VC)

3- فرق الجهد بين طرفى المقاومة (VR) = فرق الجهد الكلى بين طرفى المصدر المتردد (V)

4- الدائرة يكون لها أقل معاوقة وتساوى المقاومة الأومية (Z=R)

5- الدائرة يمر فيها أكبر قيمة فعالة للتيار وتحسب من العلاقة $I=\frac{V}{R}$

6- التيار يتفق مع فرق الجهد الكلى فى الطور أى أن زاوية الطور بينهما (θ) = صفر

7- تردد الدائرة (تردد الرنين) مساوى لتردد المصدر

إذا تحقق أحد هذه الشروط تتحقق باقى الشروط

*** استنتاج تردد الرنين :-**

- فى حالة الرنين تتساوى المفاعلة الحثية مع المفاعلة السعويه

$\because X_L = X_C \qquad \therefore 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$

$\therefore f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \qquad \therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

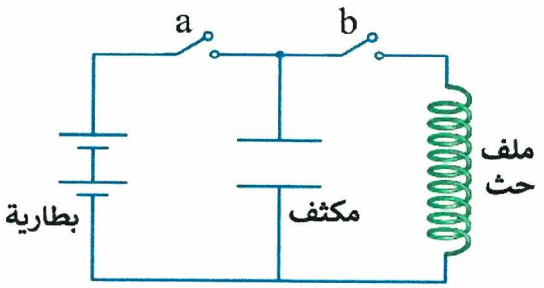
الدائرة المهتزة :

دائرة كهربية يحدث بها تبادل للطاقة المخزونة فى ملف حث على هيئة مجال مغناطيسى مع الطاقة المخزونة فى مكثف على هيئة مجال كهربى

*** الاستخدام :-**

تستخدم فى أجهزة إرسال الموجات اللاسلكية

*** التركيب :-**



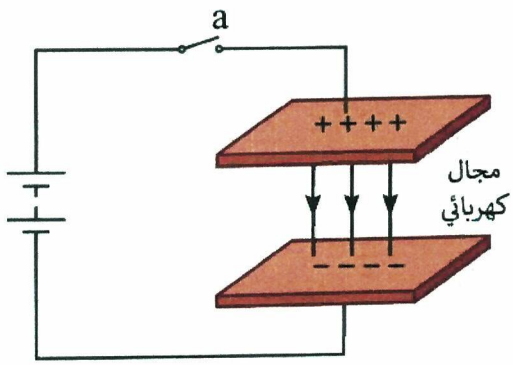
1- ملف حث له مقاومة صغيرة جدا

2- مصدر تيار مستمر (بطارية)

3- مكثف

4- مفتاحين a ، b

شرح العمل



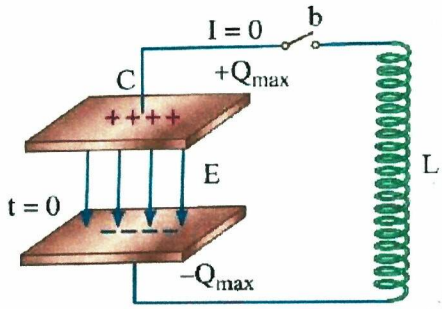
1- عند غلق المفتاح a وترك المفتاح b مفتوحًا :

- يمر تيار لحظى من البطارية إلى المكثف يسبب شحن لوح المكثف المتصل بالقطب الموجب للبطارية بشحنة موجبة وشحن لوح المكثف المتصل بالقطب السالب للبطارية بشحنة سالبة

- يتوقف مرور التيار الكهربى عندما يتساوى فرق الجهد بين لوحى المكثف مع فرق جهد البطارية

- نتيجة وجود فرق جهد بين لوحى المكثف يتولد مجال كهربى بينهما وتختزن الطاقة على هيئة مجال كهربى

- عند فتح المفتاح a يبقى المكثف مشحونًا



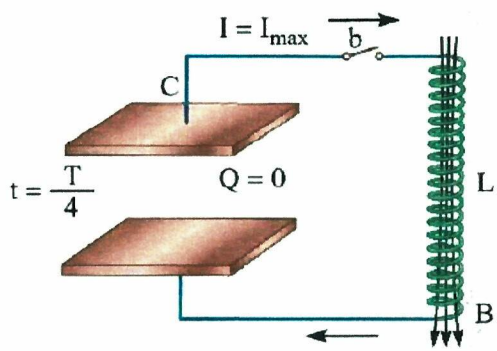
(شكل 1)

2- عند غلق المفتاح b والإبقاء على المفتاح a مفتوح :

- فى الشكل (1) يبدأ المكثف تفريغ شحنته من اللوح الموجب إلى اللوح السالب خلال الدائرة الخارجية (عبر الملف) وأثناء تناقص الشحنة المتراكمة على المكثف يقل فرق الجهد تدريجيًا بين لوحيه وتقل الطاقة المختزنة فيه على هيئة مجال كهربى

- بزيادة المعدل الزمنى للتغير فى الشحنة التى يفرغها المكثف تزداد قيمة التيار المار فى الملف مما يؤدى إلى زيادة شدة المجال المغناطيسى حول الملف وزيادة الطاقة المختزنة فيه على هيئة مجال مغناطيسى

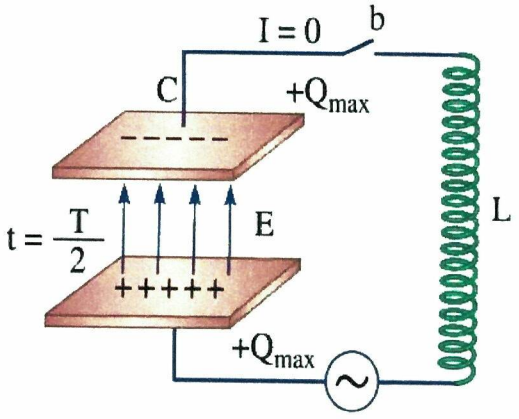
- عندما يفرغ المكثف شحنته بالكامل ينعدم فرق الجهد بين لوحيه وتصبح قيمة التيار المار فى الملف قيمة عظمى وتكون الطاقة الكهربية التى كانت مختزنة فى المكثف قد تحولت بالكامل إلى طاقة مغناطيسية مختزنة بالملف (شكل2)



(شكل 2)

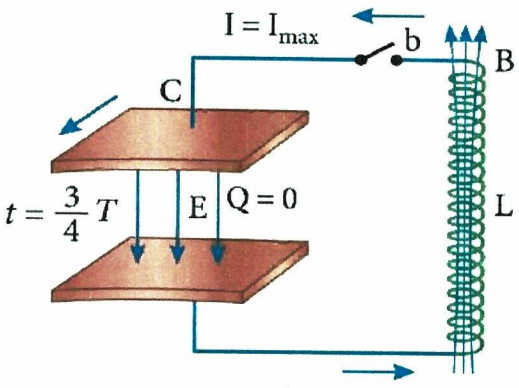
- تبدأ قيمة التيار خلال الملف فى التناقص لعدم وجود فرق جهد بين لوحى المكثف مما يؤدى إلى تولد قوة دافعة كهربية مستحثة طردية بالحث الذاتى تؤدى إلى سحب المزيد من الشحنة الكهربية من اللوح الذى كان موجبًا فى اتجاه اللوح الآخر

- يُشحن لوح المكثف تدريجيًا بشحنة معاكسة لما كانت عليه شحنته ويزداد فرق الجهد بين لوحيه وتتحول الطاقة المغناطيسية المختزنة فى الملف تدريجيًا إلى طاقة كهربية فى المكثف



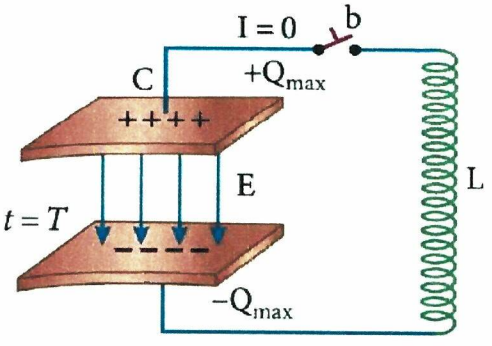
(شكل 3)

- عندما يكتمل شحن المكثف يصل كل من فرق الجهد وشدة المجال الكهربى بين لوحيه إلى قيمة عظمى وتكون الطاقة المغناطيسية التى كانت مختزنة بالملف قد تحولت بالكامل إلى طاقة كهربية مختزنة بالمكثف (شكل3) ثم يبدأ التيار فى المرور فى الاتجاه المعاكس وتزداد قيمته حتى تصل إلى القيمة العظمى عند تمام تفريغ المكثف (شكل4)



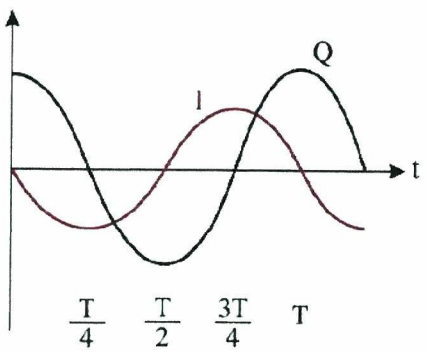
(شكل 4)

- تبدأ قيمة التيار فى التناقص حتى تنعدم عند تمام شحن المكلف (شكل5) وهكذا تتكرر عمليتى التفريغ والشحن وتحدث اهتزازات كهربية سريعة جدًا فى الدائرة (أى يمر بها تيار متردد تردده f) يحدث خلالها تبادل الطاقة باستمرار بين المجالين الكهربى والمغناطيسى



(شكل 5)

* ويمكن تلخيص التغيرات الحادثة فى الشحنة المتراكمة على لوحى المكثف والتيار المار فى الملف فى الشكل البيانى المقابل



* **ملاحظات :-**

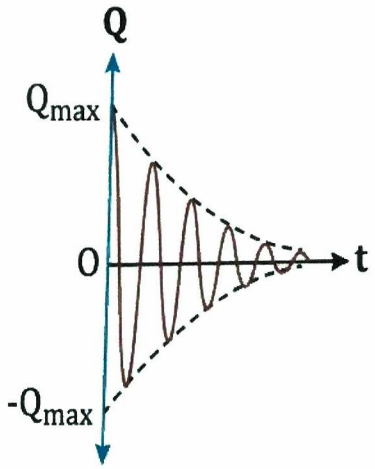
* **تتوقف عمليتى الشحن والتفريغ فى الدائرة المهتزة بعد فترة ؟**

لوجود مقاومة فى الملف وأسلاك التوصيل فيتحول جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية مما يؤدى إلى فقد تدريجى فى الطاقة الكهربية فتقل قيمة التيار المتردد فى الدائرة تدريجيًا ويقل أقصى فرق جهد بين لوحى المكثف تدريجيًا إلى أن ينعدم وتتوقف عمليتى الشحن والتفريغ وينعدم التيار

* **لكى تستمر عمليتى الشحن والتفريغ فى الدائرة المهتزة يجب تغذية المكثف بشحنات إضافية كل فترة ؟**

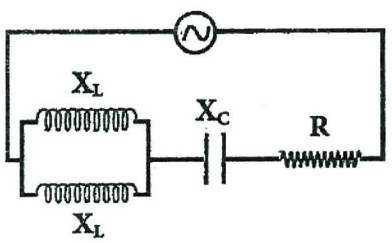
لتعويض الفقد المستمر فى الطاقة الكهربية الناتج عن مقاومة الملف والأسلاك الأخرى

* **يمثل الشكل البيانى المقابل اضمحلال الشحنة على لوحى المكثف بمرور الزمن (ذبذبة مضمحلة)**



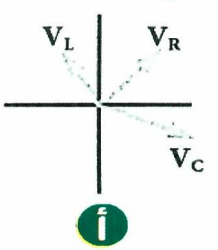
افكار علي دائره الرنين

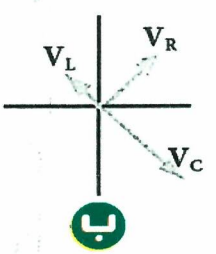
1 **في الشكل المقابل دائرة RLC تحتوي على مقاومة أومية R ومكثف مفاعلته السعوية X_C وملفي حث مهملي المقاومة الأومية والمفاعلة الحثية لكلٍ منهما X_L، تعتبر الدائرة في حالة رنين إذا كان .....**

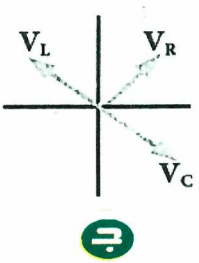


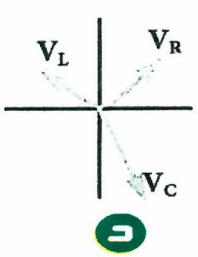
أ) $X_L = X_C$
ب) $X_L = 0.5X_C$
ج) $X_L = 2X_C$
د) $X_C = 2X_L$

2 **المخطط من المخططات التالية الذي يعبر بصورة صحيحة، عن حالة الرنين في دائرة (RLC) هو .....**

أ)


ب)


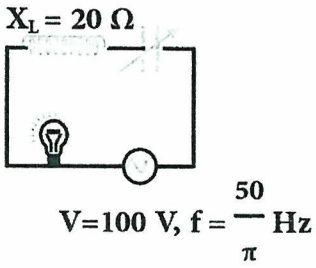
ج)


د)


3 دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة قيمتها 100 Ω وملف مفاعلته الحثية 125 Ω ومكثف سعته C متصلة معًا على التوالي بمصدر متردد جهده الفعال 220 V وتردده $\frac{280}{11}$ Hz ، فإن سعة المكثف C التي تجعل قيمة التيار الفعالة أكبر ما يمكن تساوى .....

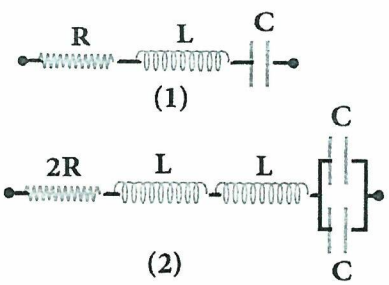
أ 5 μF ب 500 μF ج 50 μF د 0.5 μF

4 من الدائرة المبينة بالشكل ، فإن سعة المكثف التي تكون عندها إضاءة المصباح أكبر ما يمكن تساوي ..... فاراد.



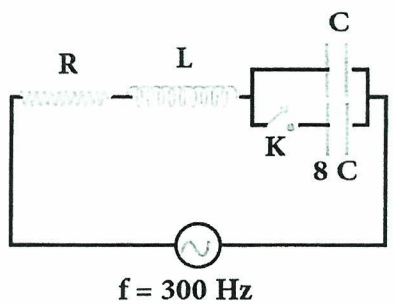
أ 2.5×10^{-4}
ب 10×10^{-4}
ج 5×10^{-4}
د 15×10^{-4}

5 الشكل المقابل يمثل أجزاء من دائرتين للتيار المتردد (1) , (2)، إذا كان تردد الرنين فى الشكل (1) هو 5 kHz، فإن تردد الرنين فى الشكل (2) يساوي .....



أ 10 kHz
ب 5 kHz
ج 2.5 kHz
د 40 kHz

6 الشكل المقابل يمثل دائرة RLC في حالة رنين، ترددها 300 Hz، عند غلق المفتاح K يصبح تردد الرنين يساوي .....



أ 100 Hz
ب 300 Hz
ج 600 Hz
د 900 Hz

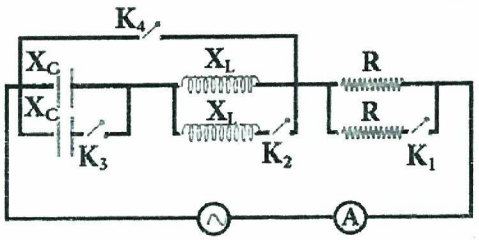
7 يمثل الشكل المقابل دائرة في حالة رنين، عند سحب القلب الحديدي من داخل الملف، فإن قراءة الأميتر الحراري (A) .....

أ تزداد
ب تقل
ج تظل ثابتة
د تساوي صفر

8 في دائرة RLC على التوالي إذا كان فرق الجهد على كلٍ منهم. $V_R = V_L = V_C = V$ ، فعند إزالة ملف الحث من الدائرة يصبح فرق الجهد علًى المقاومة R يساوى .....

أ $\sqrt{2}V$ ب $\frac{V}{\sqrt{2}}$ ج V د $\frac{V}{2}$

9 الشكل المقابل يمثل دائرة (RLC) في حالة رنين
أجب عما يلى:



(١) ماذا يحدث لقراءة الأميتر الحراري عند غلق المفتاح K_1 فقط هو .....

أ تقل ب تزيد ج تظل ثابتة د متقدم

(٢) ماذا يحدث لقراءة الأميتر الحراري عند غلق المفتاح K_4 فقط ؟

أ تقل ب تزيد ج تظل ثابتة د متقدم

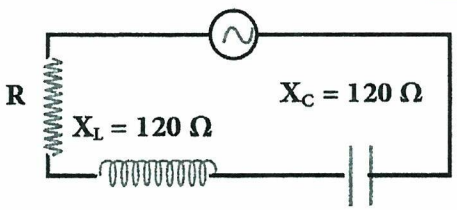
(٣) ماذا يحدث لزاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار عند غلق K_3 فقط ؟

أ تقل ب تزيد ج تظل ثابتة د متقدم

(٤) ماذا يحدث لزاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار عند غلق المفتاحين K_3 ، K_2 معًا ؟

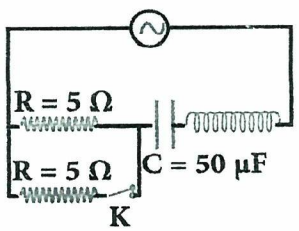
أ تقل ب تزيد ج تظل ثابتة د متقدم

10 في الدائرة المقابلة عند توصيل مقاومة R على التوازي مع المقاومة الاومية الموجودة. فإن القيمة الفعالة للتيار المار بالدائرة .....



أ تقل للنصف ب تزداد للضعف
ج تزداد إلي 4 أمثال د لا تتغير

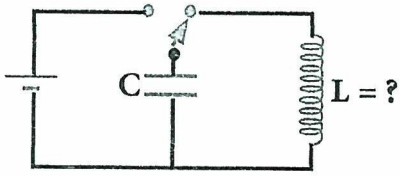
11 يوضح الشكل دائرة تيار متردد، إذا كانت المفاعلة الحثية للملف تساوي 63.63 Ω، فعند غلق المفتاح (K) فإن ..... (علما بأن تردد المصدر 50 هرتز - $\pi = \frac{22}{7}$)



أ فرق الجهد الكلي للدائرة يتأخر عن التيار بزاوية 90°
ب فرق الجهد الكلي للدائرة يتقدم عن التيار بزاوية 45°
ج فرق الجهد الكلي للدائرة يتأخر عن التيار بزاوية 45°
د فرق الجهد الكلي للدائرة والتيار لهما نفس الطور

افكار علي الدائره المهتزه

1 يوضح الشكل دائرة مهتزة تحتوي على مكثف سعته الكهربية $300\ \mu F$، فإن قيمة معامل الحث الذاتي للملف (L) اللازمة للحصول على تيار تردده $60\ Hz$ هي .....

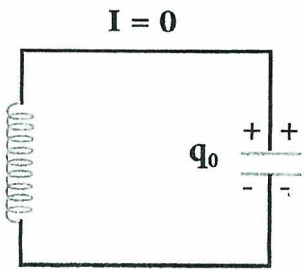


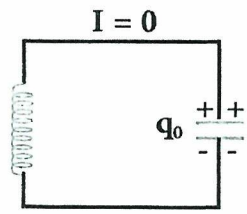
أ) $20.5\ mH$ ب) $23.5\ mH$
جـ) $24.5\ mH$ د) $26.5\ mH$

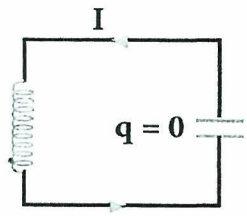
---

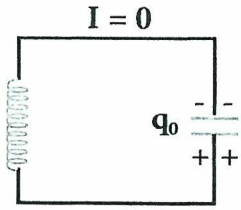
2 يوضح الشكل دائرة مهتزة عند لحظة ($t = 0$) ما الشكل الذي يعبر بشكل صحيح عن حالة الدائرة عند اللحظة $t = \frac{3T}{4}$

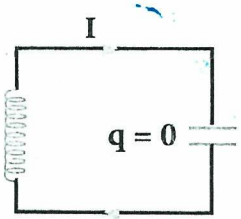
(حيث (T) هو الزمن الدوري للاهتزازة الكاملة)



أ)


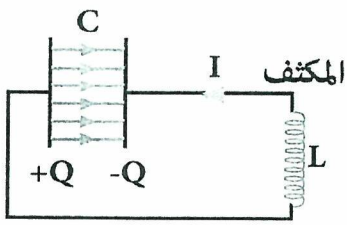
ب)


جـ)


د)


---

3 الشكل المقابل يمثل دائرة كهربية LC، إذا كان اتجاه التيار والشحنة المتراكمة على لوحى المكثف كما بالشكل عند مرور الزمن، فإن .....



أ) I تزداد، Q تزداد ب) I تزداد، Q تقل
جـ) I تقل، Q تقل د) I تقل، Q تزداد

---

4 يحتوي جهاز راديو على دائرة استقبال لاسلكي، مكونة من مكثف متغير السعة لالتقاط إشارات وتردد موجات محطات الارسال المختلفة. إذا كان معامل الحث الذاتي للملف المستخدم في دائرة الضبط يساوي (1mH) وكان نطاق التردد المطلوب من (540 kHz) إلى (1600 kHz)، فإن النطاق التقريبي للسعة المطلوبة يجب أن يكون من .....إلى .....

أ) $87\ pF$ إلى $10\ pF$ ب) $100\ pF$ إلى $870\ pF$
جـ) $1nF$ إلى $8.7\ nF$ د) $10\ nF$ إلى $87\ nF$