كل ما يحتاجه الطالب في جميع الصفوف من أوراق عمل واختبارات ومذكرات، يجده هنا في الروابط التالية لأفضل مواقع تعليمي إماراتي 100 %

تطبيق المناهج الإماراتية | الاجتماعيات | الرياضيات

الصفحة الرسمية على التلغرام | الاسلامية | العلوم

الصفحة الرسمية على الفيسبوك | الانجليزية

التربية الاخلاقية لجميع الصفوف | اللغة العربية

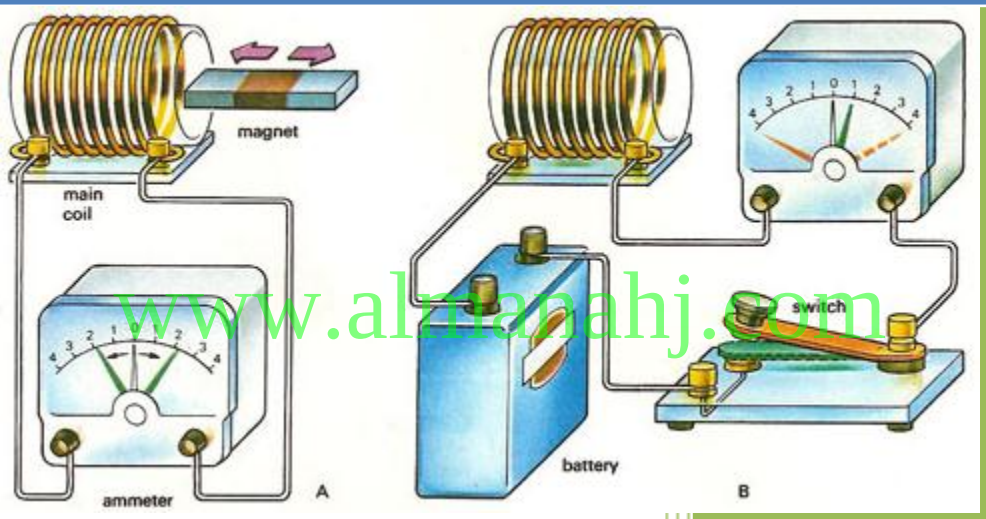
التربية الرياضية

مجموعات التلغرام.	مجموعات الفيسبوك	قنوات تلغرام	قنوات الفيسبوك
الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول
الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني
الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث
الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع
الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس
الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس
الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع
الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن
الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام
الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	تاسع متقدم
الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	عاشر عام
الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	عاشر متقدم
الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	حادي عشر عام
الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	حادي عشر متقدم
ثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام
ثاني عشر متقدم	الثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم

فيزياء4

فيـــز 312

الكهرومغناطيسية



www.almanahj.com

2014 م

اسم الطالب:.....

الرقم الأكاديمي:.....

رقم التسلسل:.....

اعداد: أ/نبيل ابراهيم الملك

مدرسة المحرق الثانوية للبنين

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ، أما بعد،
بحمد الله وعونه فقد تم اعداد هذه المفكرة من سلسلة المفكرات التي قمت باعدادها بداية بفيزياء 1 ، لطلبة المستوى الأول بالمرحلة الثانوية وصولا الى فيزياء 5 لطلاب المستوى الثالث .

وانني اذ أقدم هذا العمل المتواضع خدمة لأعزائي الطلاب وأخواني المدرسين في مملكتنا الحبيبة، متمنيا تحقيق الاستفادة والموفقية للجميع بأذنه تعالى.

ومما لا شك فيه أن تقع بعض الأخطاء والهفوات أثناء الكتابة و تحضير بعض الرسومات أو الشروحات ، وأكون ممتنا لكل من تفضل من الزملاء المدرسين والطلبة الأعزاء بموافاتي بالنصيحة ، والمشورة ، أو ما يرتأونه مناسبا للتعديل أو التغيير ، أو التصويب من خلال الاتصال أو مراسلتي عبر البريد الالكتروني.
والله الموفق.

www.almanahj.com

أ.نبيل ابراهيم الملك
مدرس أول علوم (فيزياء) – مدرسة المحرق الثانوية
ت: 39161680
بريد الكتروني
Nabeel_almalik@yahoo.com

الفصل الأول : الكهرباء الساكنة

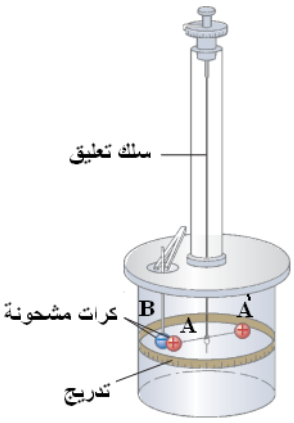
1-1 :القوة الكهربائية

خصائص القوة الكهربائية

1- هي قوى كبيرة نسبيا لأنها تنتج تسارعا أكبر من التسارع الذي ينتج بفعل قوة الجاذبية الأرضية.
2- قد تكون قوة تجاذب أو تنافر.
3- تخضع لقانون التربيع العكسي.

قـــــانون كولـــــــوم

استخدم كولوم الأدوات الموضحة بالشكل المجاور لدراسة العلاقة بين الشحنات الكهربائية، وذلك كما يلي :



1- تم تثبيت كرتان صغيرتان موصلتان A,A' في طرفي قضيب عازل.
2- تم تعلق القضيب بسلك رفيع من منتصفه.
3- تم توصيل كرة أخرى مماثلة B مع الكرة A . وعند ملامسة الكرتين بجسم آخر مشحون تشحن الكرتان بالتساوي وبنفس نوع الشحنة. وبهذه الطريقة تمكن كولوم من تغيير كمية الشحنة وبطريقة محكمة.
4- درس كولوم تأثير تغيير المسافة ومقدار الشحنة في الكرتين على القوة الكهربائية المتولدة ، والتي أمكن حسابها من خلال قياس الانحراف الحاصل عند لي سلك التعليق.
5- تمكن كولوم من التوصل الى قانونه الشهير وتحديد قيمة الثابت في القانون.

www.almanahj.com

قانون كولوم

نص قانون كولوم: **القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.**

$$F = k\frac{q_A q_B}{r^2}$$

حيث أن:
F:القوة المتبادلة بين الشحنتين (N)
q_A، q_B: مقدار الشحنتين (C)
r: المسافة بين الشحنتين (m)
K: ثابت كولوم ويساوي $9\times10^{9}N.m^2/C^2$

س: ما العوامل التي تتوقف عليها القوة المتبادلة بين شحنتين؟

أ- **المسافة بين الشحنتين** (r): القوة الكهربائية بين شحنتين تتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما.

ب- **مقدار شحنتي الجسمين**(q_A, q_B): القوة الكهربائية تتناسب طرديا مع مقدار شحنتي الجسمين.

س: ما المقصود بكل مما يلي:

أ- **الكولوم**: وحدة قياس الشحنة الكهربائية حسب النظام الدولي للوحداتSI ، ويساوي مقدار شحنة 6.24×10^{18} الكترون أو بروتون.

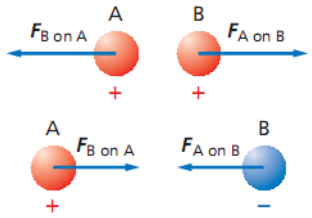
ب- **الشحنة الأساسية**: مقدار الشحنة الكهربائية لالكترون واحد وتساوي 1.6×10^{-19} C

ملاحظات مهمة على قانون كولوم:

1- القوة الكهربائية هي كمية متجهه لها مقدار واتجاه ، ويمكن حساب المقدار باستخدام قانون كولوم ، أما اتجاهها فيحدد بناءا على نوعي الشحنتين (تنافر أو تجاذب).
2- القوة التي تؤثر فيها احدى الشحنتين في الأخرى ، تساوي القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية في الأولى تبعا لقانون نيوتن الثالث. أي أن قانون كولوم يمكننا من حساب القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين.
3- يطبق قانون كولوم على الشحنات النقطية فقط.
4- يمكن تطبيق قانون كولوم على التوزيعات الكروية المنتظمة وكأن الشحنة مجمعة في مركزها ، بحيث يمكن اعتبارها شحنة نقطية عندما تكون أبعاد الكرات المشحونة كبيرة.

قاعدة تحديد اتجاه القوة الكهربائية

الشحنات المتشابهة تتنافر (للخارج) والشحنات المختلفة تتجاذب



تطبيقات على القوى الكهروستاتيكية

س: اذكر أهم تطبيقات واستخدامات القوي الكهروسكونية ؟

1- **مرشحات الترسيب الكهروسكوني**: تجميع السناج من المداخن وبالتالي تقلل من تلوث الهواء
2- **طلاء الأجسام** : شحن قطرات الطلاء الصغيرة جدا بالحث واستعمالها لطلاء السيارات وأجسام أخري بصورة منظمة وموحدة جدا.
3- **آلات التصوير الفوتوجرافي** :تستخدم آلات التصوير الفوتوغرافي الكهرباء الساكنة لوضع الحبر الأسود علي الورق أي أنها تستخدم في عملية نسخ الوثائق.
4- **الأفلام والمعدات الالكترونية** : يتم تصميم المعدات الالكترونية والافلام بطريقة يتم فيها التحكم في الشحنة الساكنة حتى لا تتراكم مما قد يؤدي لإتلاف الأفلام إذا جذبت غبارا وكذلك يمكن أن تتعطل معدات الكترونية عند تفريغ الشحنة الساكنة.

www.almanahj.com

س: علل لما يأتي :-

أ- **انجذاب ذرات الغبار للقرص المرن عند تنظيفه بقطعة قماش.**
لتراكم الشحنة الساكنة علي القرص المرن فيجذب ذرات الغبار

ب- **عند تقريب مشطا مشحونا إلي أي من الشريطين المشحونين فسوف يتحرك الشريط بسهولة وبسرعة .**
لان كتلته اقل في حين يكون تسارعك أنت والمشط الذي تحمله اقل كثيرا لان كتلتك وكتلة المشط اكبر كثيرا من كتلة الشريط

تدريبات متنوعة على قانون كولوم

تدريب (1) إذا كانت الكرة A مشحونة بشحنة مقداره $6\mu C$ وموضوعة علي بعد $4cm$ إلي يسار كرة أخري B مشحونة بشحنة مقدارها $-3\mu C$ اجب عما يلي :-

1- **احسب مقدار واتجاه القوة التي تؤثر بها الكرة B في الكرة A**

.....
.....
.....

2- **إذا وضعت كرة ثالثة** C **مشحونة بشحنة مقدارها** $+1.5\mu C$ **مباشرة أسفل الكرة** a **وعلي بعد** $3cm$ **منها . فما مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الكرة** A ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (2) **تفصل مسافة مقدارها** 0.30m **بين شحنتين الأولي سالبة ومقدارها** $2\times10^{-4}C$ **والثانية موجبة ومقدارها** $8\times10^{-4}C$ **احسب القوة المتبادلة بين الشحنتين** ؟

.....
.....
.....

تدريب(3) **إذا كانت القوة التي تؤثر في كل من الشحنتين** $+3\times10^{-5}C,+8\times10^{-5}C$ **تساوي** $2.4\times10^{-5}N$ **فاحسب مقدار المسافة بينهما** ؟

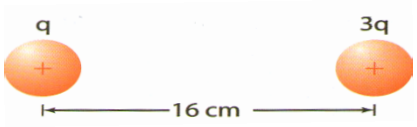
.....
.....
.....

تدريب(4) **إذا أثرت شحنتان موجبتان متماثلتان كل منهما في الاخري بقوة تنافر مقدارها** $6.4\times10^{-6}N$ **وذلك عندما كانت أحداهما تبعد عن الاخري مسافة** $3.8\times10^{10}m$ **فاحسب شحنة كل منهما** ؟

www.alnilalil.com

.....
.....
.....

تدريب(5) **يوضح الشكل كرتين مشحونتين موجبتين شحنة إحداهما تساوي ثلاثة أضعاف شحنة الاخري والمسافة بين مركزيهما** 16Cm **إذا كانت القوة المتبادلة بينهما** 0.28N **فاحسب مقدار الشحنة علي كل منهما** ؟



.....
.....
.....

تدريب(6) **إذا لامست كرة فلزية صغيرة شحنتها** $1.2\times10^{-5}C$ **كرة مماثلة متعادلة ثم وضعت علي بعد** 0.15m **منها فاحسب القوة الكهربية بين الكرتين** ؟

.....
.....

تدريب(7) **كرتان متماثلتان مشحونتان المسافة بين مركزيهما** 12Cm **فإذا كانت القوة الكهربائية بينهما** 0.28N **فما شحنة كل كرة** ؟

.....
.....
.....

تدريب(8) تؤثر قوة مقدارها 0.36N **في كرة صغيرة شحنتها** $2.4\mu c$ **وذلك عند وضعها علي بعد** 5.5Cm **من مركز كرة ثانية مشحونة بشحنة غير معروفة ما مقدار شحنة الكرة الثانية ؟**

.....
.....
.....

تدريب(9) وضعت الشحنتان $+4\mu c$, $-9\mu c$ **علي بعد** 12Cm **من بعضهما احسب :-**

1- **مقدار القوة التي تؤثر بها احدي الشحنتين علي الشحنة الاخري**

.....
.....
.....

2- **أين يجب وضع شحنة ثالثة** q_3 **بحيث تنعدم محصلة القوي المؤثرة عليها ؟**

.....
.....
.....

تدريب(10) وضعت الكرة A **التي تحمل شحنة مقدارها** $+64\mu c$ **عند نقطة الأصل ووضعت كرة ثانية** B **تحمل شحنة مقدارها** $-16\mu c$ **عند النقطة** +1.00m **علي محور** x **اجب عن الأسئلة التالية**

1- **أين يجب وضع كرة ثالثة** c **شحنتها** $+12\mu c$ **بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها تساوي صفرا ؟**

.....
.....
.....

www.almanahj.com

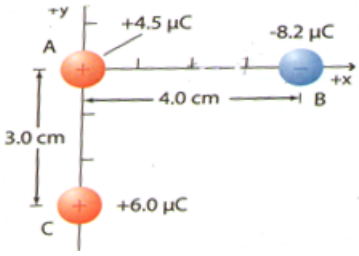
2- **إذا كانت شحنة الكرة الثالثة** C **تساوي** $+6\mu c$ **فأين يجب وضعها علي أن تبقي محصلة القوي المؤثرة فيها تساوي صفرا ؟**

.....
.....
.....

3- **إذا كانت شحنة الكرة الثالثة** $-12\mu c$ **فأين يجب ضعها علي أن تبقي محصلة القوي المؤثرة فيها صفرا ؟**

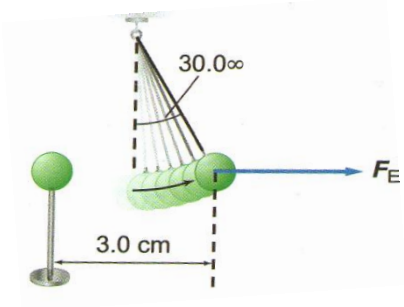
.....
.....
.....

تدريب(11) وضعت ثلاث كرات مشحونة كما بالشكل اوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B



.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (12) يوضح الشكل كرتي نخاع البيلسان كتلة كل منهما 1.0g **وشحنتاهما متساويتان أحداهما معلقة بخيط عازل والاخري قريبة منها ومثبتة علي حامل عازل والبعد بين مركزيهما** 3.0Cm **فإذا اتزنت الكرة المعلقة عندما شكل الخيط العازل الذي يحملها زاوية مقدارها** 30.00 **مع الراسي فاحسب كل من :-**



1) **المؤثرة في الكرة المعلقة** F_g

.....

.....

2) F_E **المؤثرة في الكرة المعلقة**

.....

.....

.....

3) **الشحنة علي كل من الكرتين**

.....

.....

.....

.....

تدريب(13) شحنتان كهربيتان q_1, q_2 **كولوم تفصل بينهما مسافة** r(m) **والقوة الكهربية بينهما** F(N) **اوجد مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين الكهربيتين بدلالة** F **في الحالات التالية :-**

1- **زيادة مقدار** q_1 **إلي الضعف**

.....

2- **تقليل مقدار كل من** q_1, q_2 **إلي النصف**

.....

3- **زيادة المسافة الفاصلة بين الشحنتين إلي الثلاثة أضعاف**

.....

4- **زيادة مقدار الشحنة** q_1 **إلي الثلاثة أضعاف وزيادة المسافة الفاصلة بين الشحنتين إلي الضعف**

.....

5- **عند مضاعفة** r **و** q_1 **ثلاث مرات**

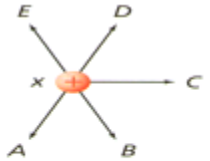
.....

تدريب(14): A وB وC وD أربعة أجسام مشحونة فإذا علمت أن الجسم A يتنافر مع الجسم B والجسم B يتجاذب مع الجسم C والجسم C يتنافر مع الجسم D فما نوع شحنة الجسم A إذا كانت شحنة الجسم D موجبة فسر إجابتك ؟

.....

.....

تدريب (15)ثلاث كرات مشحونة بالمقدار نفسه إما أنواعها فموضحة بالشكل الكرتان Y وZ ثابتتان في مكانيهما أما الكرة x فهي حرة الحركة والمسافة بين الكرة x وكل من الكرتين y وz في البداية متساوية حدد المسار الذي ستبدأ الكرة x في سلوكه بفرض أنة لا توجد قوي أخري تؤثر في الكرات



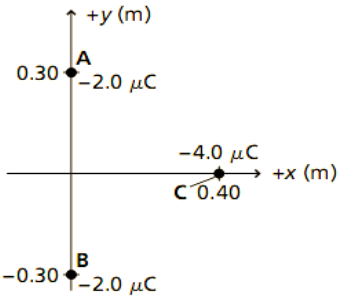
.....

.....

.....

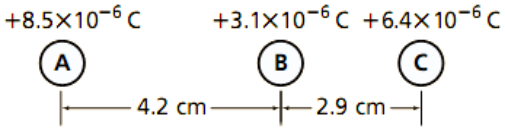
www.almanahj.com

تدريب (16) **في الشكل الموضح احسب القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة** C **من قبل الشحنتين** A,B .



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (17): **احسب القوة المحصلة على الشحنة** B



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب (18): **اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي**:

1- **إذا كانت** F **هي القوة الكهربية المتبادلة بين شحنتين كهربيتين تفصلهما مسافة** r **فإذا زيدت المسافة بين الشحنتين إلي الثلاثة أضعاف تصبح القوة مساوية** :-

1) $\frac{F}{9}$ 2) $\frac{F}{3}$ 3) 3F 4) 9F

www.almanahj.com

2- **ثلاث موصلات كروية متماثلة ومعزولة** A,B,C **فإذا تم لمس كل من الموصلين الكرويين المعزولين** C,B **غير المشحونين كل عي حدة بالموصل الكروي المعزول** A **والذي يحمل شحنة كهربية مقدارها** q **فان الشحنة النهائية للموصل الكروي** A **تصبح** :

1) q 2) $\frac{q}{2}$ 3) $\frac{q}{3}$ 4) $\frac{q}{4}$

3- **شحنتان كهربائيتان** (q وq2) **موضوعتان في الهواء وتفصل بينهما مسافة** (r) **فإذا كانت القوة المؤثرة علي الشحنة الصغرى تساوي** F **شرقا فان القوة المؤثرة علي الشحنة ألكبري تساوي**:

1) 2F غربا 2) 2F شرقا 3) 0.5F غربا 4) F غربا

4- **كرتان متماثلتان** AوB **يحملان شحنتان كهربيتان موجبتان كما بالشكل المجاور فإذا كانت القوة الكهربية المؤثرة علي الكرة** A **بسبب الكرة** B **هي** 2.4N **فان القوة الكهربية المؤثرة علي الكرة** B **بسبب الكرة** A **تساوي**

1) 1.2N 2) 2.4N 3) 4.8N 4) 9.6N

1-2 :توليد المجالات الكهربائية وقياسها

تفسير فاراداي للقوة الكهربائية بين الشحنات

تفسير فاراداي للقوة الكهربائية المتولدة بين الشحنات خلال الوسط أو الفراغ:

1- يقوم الجسم بتغيير خصائص الوسط المحيط به بطريقة معينة.
2- يؤدي التغير في خصائص الوسط الى التأثير بقوة معينة على الشحنة الموجودة فيه.
3- يطلق على التغير في خصائص الوسط اسم " المجال الكهربي".
4- القوة التي تؤثر بها المجالات الكهربائية تبذل شغلا ، فتنتقل الطاقة من المجال الى جسم آخر مشحون.

المجال الكهربائي: المجال الموجود حول أي جسم مشحون، حيث يولد قوة كهربائية يمكنها أن تنجز شغلا، مما يؤدي الى نقل طاقة المجال الى أي جسم آخر مشحون.

شدة المجال الكهربائي

- **المجال الكهربائي هي كمية متجهة لها مقدار واتجاه**:

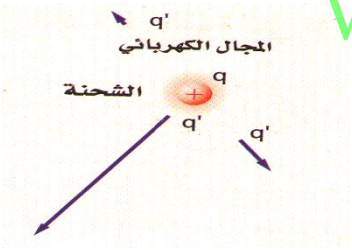
1- **شدة المجال الكهربائي عند نقطة**: هو مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبارية موجبة q' عند تلك النقطة مقسوما على مقدار تلك الشحنة.

$$E = \frac{F}{q'}$$

حيث أن:
F:القوة المؤثرة في الشحنة (N)
q: مقدار الشحنة (C)
E: شدة المجال الكهربائي (N/m)

www.almanahj.com

2- **اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة**: هو اتجاه القوة المؤثرة على شحنة اختبارية موجبة موضوعة عند تلك النقطة.



- **علل لما يلي**:

أ- **الشحنة الاختبارية يجب أن تكون موجبة وصغيرة**.
ج:حتى لا تؤثر الشحنة الاختبارية في الشحنات الأخرى.

ب- **شدة المجال الكهربائي عند نقطة لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار**.
ج:لأن النسبة بين القوة والشحنة الاختبارية تكون ثابتة دائما.

- **قانون حساب شدة المجال الكهربائي عند نقطة** :

نفترض وجود شحنة موجبة عند تلك النقطة

تكون القوة المؤثرة في شحنة اختبارية موجبة q' هي : (1) $\Rightarrow F = k\frac{qq'}{r^2}$

ولكن شدة المجال الكهربائي عند نقطة (2) $\Rightarrow E = \frac{F}{q'}$

بالتعويض عن (1) في (2) نحصل على : $E = k\frac{q}{r^2}$

حيث أن:
E: شدة المجال الكهربائي (N/c)
q: مقدار الشحنة (C)
r: المسافة (m)
K: ثابت كولوم ويساوي $9\times10^9 N.m^2/C^2$

- **العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال الكهربائي لشحنة نقطية**

1- **مقدار الشحنة** : يتناسب شدة المجال الكهربائي طرديا مع مقدار الشحنة.

2- **بعد النقطة عن الشحنة**: يتناسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة عكسيا مع مربع المسافة.

- **حساب شدة المجال الكهربائي الناتج عن عدة شحنات نقطية**.

1- نوجد شدة المجال الكهربائي الناتج عن كل شحنة على انفراد عند تلك النقطة.
2- نوجد شدة المجال الكهربي المحصل عن طريق جمع المتجهات (محصلة المتجهات).

- **الفرق بين شدة المجال الكهربائي والقوة الكهربائية**

المجال الكهربائي يعتبر خاصية لتلك المنطقة من الفضاء ولا يعتمد على شحنة الاختبار المستخدمة في قياسه، أما القوة الكهربائية فتعتمد على مقدار شحنة الاختبار ونوعها.

تمثيل المجال الكهربائي

- **يمكن تمثيل المجال الكهربائي من خلال خطوط تعرف باسم" خطوط المجال الكهربائي" أو " خطوط القوة"**.

خطوط المجال الكهربائي(القوة): الخطوط المستخدمة لتمثيل المجال الكهربائي الفعلي في الفراغ أو الوسط المحيط بالشحنة.

- **أهمية خطوط المجال الكهربائي (خطوط القوة)**

تزودنا خطوط المجال الكهربائي بمعلومات عن :

أ- **اتجاه المجال**: حيث يشير اتجاه المماس المرسوم عند نقطة الى اتجاه المجال الكهربائي عند تلك النقطة.

ب- **شدة المجال الكهربائي**: حيث تشير المسافات الفاصلة بين خطوط المجال الكهربائي الى شدة المجال الكهربائي عند تلك النقطة.

- ✓ كلما كانت الخطوط متقاربة كان المجال الكهربائي قويا.
- ✓ كلما كانت الخطوط متباعدة كان المجال الكهربائي ضعيفا.

www.almanahj.com

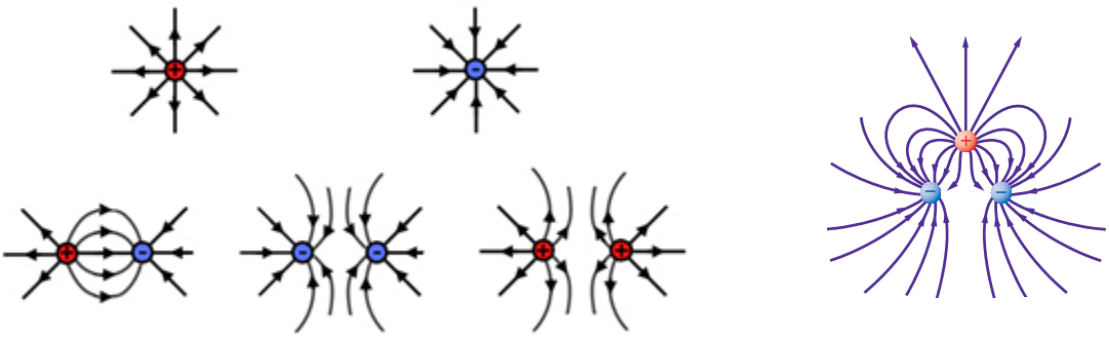
- **خصائص خطوط المجال الكهربائي**

1- تخرج دائما من الشحنة الموجبة وتدخل الى الشحنة السالبة.
2- خطوط وهمية لا وجود لها في الواقع، وتعطي نموذجا لتمثيل المجال الكهربائي.
3- لا تتقاطع مطلقا.
4- تكون متقاربة في المجالات القوية ومتباعدة في المجالات الضعيفة.
5- تنتشر حول الجسم في الثلاثة الأبعاد (من جميع الجهات)

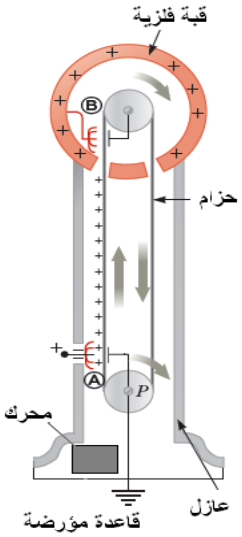
- **خطوط القوة (المجال) للشحنات المختلفة**:

✓ **يختلف شكل المجال الكهربي بحسب التوزيعات النقطية للشحنات**

1- **الشحنة الموجبة**: خطوط المجال تكون منتشرة شعاعيا للخارج.
2- **الشحنة السالبة**: خطوط المجال تكون منتشرة شعاعيا للداخل.
3- **شحنتان أو أكثر**: خطوط المجال تكون منحنية وأكثر تعقيدا ، لأن المجال الناتج يكون ناتجا عن الجمع الاتجاهي للمجالات الناتجة عن الشحنات. ولكنها دائما تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل الى الشحنة السالبة.



مولد فان دي جراف (مولد الكهرباء الساكنة)



س: كيف يعمل مولد فان دي جراف ؟

1- يولد الجهاز الكهرباء الساكنة الى الحزام المتحرك في الطرف الأسفلA.
2- تنتقل الشحنات من الحزام المتحرك الى القبة الفلزية في الطرف العلوي B.
3- يبذل المحرك الكهربائي الشغل اللازم لزيادة فرق الجهد الكهربائي مما يؤدي لتراكم الشحنات في القبة الفلزية.

علل: عندما يلمس شخص قبة مولد فان دي جراف يتنافر شعر الشخص ويتغير اتجاهه.

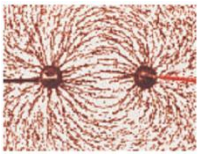
لأن الشحنات تنتقل باللمس من القبة للشخص، فتشحن خصلات الشعر بنفس نوع الشحنة مما يؤدي لتنافرها.

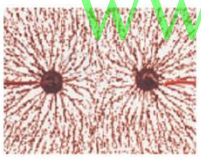
س: فسر لماذا تستمر الشحنات في التراكم علي القبة الفلزية لمولد فان دي جراف ولماذا لا تتنافر الشحنات لتعود إلي الحزام عند النقطة B ؟

لان الشحنات الموجودة علي القبة الفلزية لا تولد مجالا كهربيا داخلها وتنتقل الشحنات فورا من الحزام إلي السطح الخارجي للقبة حيث لا يكون لها أي تأثيرات في الشحنات الجديدة التي تصل إلي النقطة **B** .

تمثيل خطوط المجال الكهربائي عمليا

www.almanahj.com





1- نضع بذور أعشاب في سائل عازل كالزيت المعدني.
2- نضع الجسيمات المشحونة في سائل.
3- تتحرك البذور بحيث تترتب في اتجاه المجال الكهربائي وتكون نمطا لخطوط المجال.

تدريبات متنوعة على المجال الكهربائي

تدريب1: ارسم خطوط المجال الكهربي لكل مما يأتي :-

(أ) شحنتين متساويتين مقدارا ومتماثلتين في النوع

(ب)شحنتين مختلفتين في النوع ولهما المقدارنفسة

(ج) شحنة موجبة وأخري سالبة مقدارها مساوي ضعفي مقدار الشحنة الموجبة

تدريب2: ارسم كل مما يأتي :-

(أ) **المجال الكهربي الناتج عن شحنة** $+1.0\mu c$

(ب) **المجال الكهربي الناتج عن شحنة مقدارها** $+2\mu c$

تدريب3: **تؤثر قوة كهربية مقدارها** $1.50\times10^{-3}N$ **في اتجاه الشرق في شحنة اختبار موجبة مقدارها** $2.40\times10^{-8}C$
اوجد المجال الكهربي في شحنة الاختبار؟

.....
.....
.....

تدريب4: **شحنة موجبة مقدارها** $1\times10^{-5}C$ **تتعرض لقوة مقدارها** 0.3N **عند وضعها عند نقطة معينة ما شدة المجال الكهربي عند تلك النقطة ؟**

.....
.....
.....

تدريب5: **قيس مجال كهربي في الهواء باستخدام شحنة اختبار موجبة مقدارها** $3.0\times10^{-6}C$ **فتأثرت هذه الشحنة بقوة مقدارها** 0.12N **في اتجاه يميل بزاوية** 150 **شمال الشرق ما مقدار واتجاه شدة المجال الكهربي عند موقع شحنة الاختبار ؟**

.....
.....
.....

تدريب6: **ما شدة المجال الكهربي عند نقطة تبعد** 0.3m **عن يمين كرة صغيرة مشحونة بشحنة مقدارها** $-4.0\times10^{-6}C$ ؟

.....
.....

.

تدريب7: **وضعت شحنة سالبة مقدارها** $2.0\times10^{-8}C$ **في مجال كهربي فتأثرت بقوة مقدارها** 0.060N **في الهواء في اتجاه اليمين ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة ؟**

www.almanahj.com

.....
.....
.....

تدريب8: **وضعت كرة بيلسان وزنها** $2.1\times10^{-8}N$ **في مجال كهربي شدته** $6.5\times10^{4}NlC$ **يتجه راسيا إلي أسفل .**
ما مقدار ونوع الشحنة التي يجب أن توضع علي الكرة بحيث توازن القوة الكهربية المؤثرة فيها قوة الجاذبية الأرضية وتبقي الكرة معلقة في المجال ؟

.....
.....
.....

تدريب9: **إذا كان المجال الكهربائي في الغلاف الجوي يساوي** 150N/C **تقريبا ويتجه لأسفل اجب عما يلي :-**
(أ) ما اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة سالبة ؟

.....
(ب) اوجد القوة الكهربية التي يؤثر بها هذا المجال في إلكترون

.....
.....
.....

(ج) قارن بين القوة في الفرع (ب) وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في الإلكترون نفسه علما بان كتلة الإلكترون $9.1\times10^{-31}Kg$

.....
.....
.....

تدريب10: يفحص زيد المجال الكهربي الناشئ عن شحنة مجهولة المقدار والنوع فيرسم أولا المجال بشحنة اختبار مقدارها $1.0\times10^{-6}C$ **ثم يكرر عملة بشحنة اختبار أخري مقدارها** $2.0\times10^{-6}C$ **. اجب عن الأسئلة التالية :-**

(أ)هل يحصل زيد علي القوي نفسها في الموقع نفسه عند استخدام شحنتي الاختبار ؟ وضح إجابتك

لا لان القوة المؤثرة في الشحنة $2.0\times10^{-6}C$ ضعفي القوة المؤثرة في الشحنة $1.0\times10^{-6}C$

(ب) هل يجد زيد أن شدة المجال هي نفسها عند استخدام شحنتي الاختبار ؟ وضح أجابتك ؟

نعم لأنك ستقسم القوة علي مقدار شحنة الاختبار

تدريب11: تتسارع الالكترونات في أنبوب أشعة المهبطية في تلفاز تحت تأثير مجال كهربي مقداره $1\times10^{5}N/C$ **احسب ما يلي:**

(أ)القوة المؤثرة في الإلكترون

.....

.....

(ب) تسارع الإلكترون إذا كان المجال منتظما اعتبر كتلة الإلكترون $9.1\times10^{-31}Kg$

.....

.....

.....

تدريب12: شحنتان نقطيتان مقاديرها $-20\mu c,+5\mu c$ **علي الترتيب والمسافة بينهما** 5cm **. احسب شدة المجال الكهربي في منتصف المسافة بين الشحنتين .**

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب13: توضع الشحنتان $+1\mu c,-1\mu c$ **عند زاويتي القاعدة من مثلث متساوي الإضلاع فإذا كان ضلع المثلث يساوي** 0.70m **اوجد شدة المجال عند رأس المثلث ؟**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1-2 :تطبيقات على المجالات الكهربائية

الطاقة والجهد الكهربائيان

فرق الجهد الكهربائي : هو الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار موجبة بين نقطتين داخل مجال كهربائي مقسوما على مقدار شحنة الاختبار.
أي هو النسبة بين الشغل اللازم لتحريك شحنة ومقدار تلك الشحنة.
أو هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة دلخل مجال كهربائي.

$$\Delta v = \frac{W}{q'}$$

حيث أن:
W:الشغل المبذول (J)
q: مقدار الشحنة (C)
ΔV: فرق الجهد (V)

ملاحظة: الجهد الكهربائي كمية عددية ووحدة قياسه " J/C " أو ما يعرف باسم الفولت" v "

الفولت: وحدة قياس الجهد الكهربائي وتساوي واحد جول لكل كولوم 1J/C

الفرق بين طاقة الوضع الكهربائية وفرق الجهد

طاقة الوضع الكهربائية: تتغير عندما يبذل شغل لنقل شحنة معينة في مجال كهربائي، وتعتمد على كمية الشحنة المنقولة.

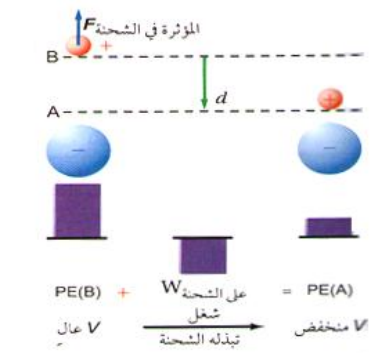
فرق الجهد الكهربائي: الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات في مجال كهربائي، ولا يعتمد على كمية الشحنة المنقولة.

تغيرات الجهد الكهربائي وطاقة الوضع

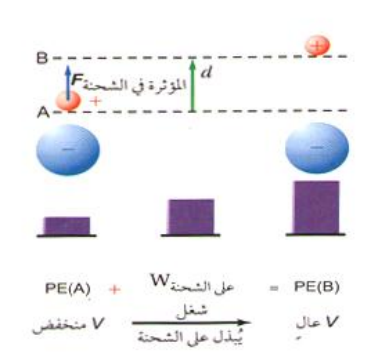
www.almanahj.com

1- **اذا كانت الشحنتين مختلفتين** .
يزداد فرق الجهد الكهربائي (أو طاقة الوضع) عند ابعاد الشحنتين عن بعضهما ويقل عند تقريبهما.

2- **اذا كانت الشحنتين متشابهتين** .
يزداد فرق الجهد الكهربائي (أو طاقة الوضع) عند تقريب الشحنتين ويقل عند ابعادهما.



يقل فرق الجهد عند تقريب الشحنات المختلفة



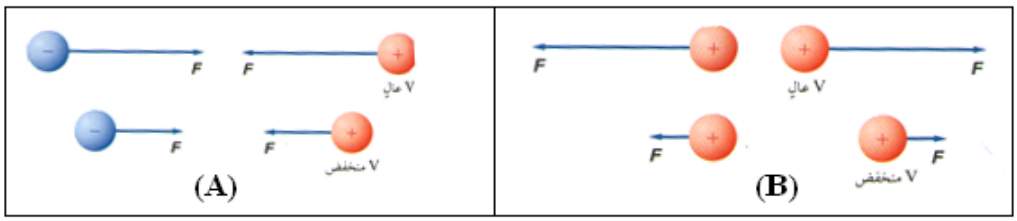
يزداد فرق الجهد عند ابعاد الشحنات المختلفة

علل لما يلي:

أ- **عند ابعاد شحنة اختبارية موجبة عن شحنة كهربائية سالبة يزداد الجهد الكهربائي**. (**شكل** B)
لأن اتجاه القوة المؤثرة في شحنة الاختبار تكون في نفس اتجاه الازاحة لذا يكون الشغل المبذول موجبا يضاف الى طاقة الوضع الابتدائية لذا يزيد الجهد الكهربائي الكلي.

ب- **عند تقريب شحنة اختبارية موجبة من شحنة كهربائية سالبة يقل الجهد الكهربائي**.(**شكل** A)
لأن اتجاه القوة المؤثرة في شحنة الاختبار تكون في عكس اتجاه الازاحة لذا يكون الشغل المبذول سالبا يضاف الى طاقة الوضع الابتدائية لذا يقل الجهد الكهربائي الكلي.

يمكن اجمال ما سبق: تزداد طاقة وضع الشحنة الاختبارية (الموجبة) عند تحريكها في عكس اتجاه المجال الكهربائي الأصلي (المؤثر) .
أما بالنسبة للشحنة السالبة فان طاقة وضعها يزداد عند تحريكها في نفس اتجاه المجال الأصلي (المؤثر).



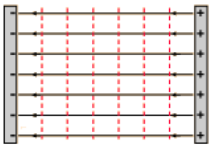
ملاحظة مهمة جدا:
فرق الجهد الكهربائي لا يعتمد على المسار الذي يسلك أثناء الحركة من نقطة لأخرى وانما يعتمد على :
1- الازاحة (أي موقع النقطتين الابتدائي والنهائي فقط)
2- المجال الكهربائي.

سطح تساوى الجهود

- **سطح تساوي الجهد**: هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد بينها صفرا. ويكون الشغل المبذول لنقل الشحنات الكهربائية بينها صفرا.
تعريف آخر: هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فيها الجهد متساويا.

www.almanahj.com

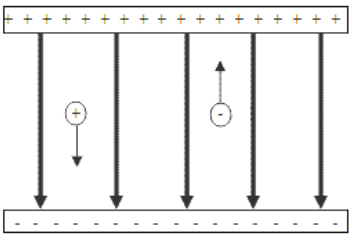
- **علل لما يلي**: **عند تحريك شحنة اختبار موجبة في مسار دائري حول شحنة كهربائية فان الشغل المبذول (وكذا فرق الجهد بين أي نقطتين في المسار الدائري) يكون صفرا**.
ج: لأن القوة الكهربائية تكون دائما متعامدة مع اتجاه الحركة ، وبذلك يكون الشغل المبذول لتحريك الشحنة صفرا. وبالتالي يصبح فرق الجهد مساويا للصفر أيضا تبعا للعلاقة. $\Delta v = \frac{W}{q'}$



- **ملاحظة** : تختلف سطوح تساوي الجهد بحسب المجال الكهربائي (لاحظ الخطوط المتقطعة في الأشكال التي أمامك).

الجهد الكهربائى فى مجال كهربائى منتظم

- **المجال الكهربائي المنتظم**: هو مجال كهربائي ثابت في الشدة والاتجاه عند جميع النقاط.
- **س**: **كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم؟**
عن طريق استخدام لوحين موصلين مستويين ومتوازيين ،ومشحونين بشحنات متساوية ومتعاكسة (احداهما مشحون بشحنات موجبة والآخر مشحون بشحنات سالبة).
- **شكل المجال الكهربائي المنتظم**: عبارة عن خطوط مجال متوازية تتجه من اللوح الموجب الى اللوح السالب، ما عدا النقاط التي تكون عند الاطراف.



- **حساب فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم.**

فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم يساوي حاصل ضرب شدة المجال الكهربائي في المسافة التي تحركتها الشحنة.

حيث أن:

$\boxed{\Delta V = Ed}$

E:شدة المجال المنتظم (N/C) أو (V/m)

d: المسافة بين اللوحين (C)

ΔV: فرق الجهد (V)

اشتقاق القانون:

الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبارية موجبة في عكس اتجاه المجال (1) $\Rightarrow W = Fd$

لحساب فرق الجهد بين اللوحين (2) $\Rightarrow \Delta V = \frac{W}{q'}$

بالتعويض عن (1) في (2) ينتج أن : $\Delta V = \frac{Fd}{q'} = Ed$

ملاحظة مهمة: يزداد الجهد الكهربائي كلما تحركنا في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي ، أي أن الجهد الكهربائي يكون أكبر بالقرب من اللوح الموجب.

- **حساب القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة في مجال كهربائي منتظم.**

1- **مقدار القوة المؤثرة في الشحنة** $\boxed{F = q'E}$

2- **اتجاه القوة المؤثرة**: تكون في نفس اتجاه المجال اذا كانت الشحنة الكهربائية موجبة وتكون في عكس اتجاه المجال اذا كانت الشحنة الكهربائية سالبة.

www.almanahj.com

تدريبات متنوعة على الطاقة والجهد الكهربائيان

تدريب1: **إذا كانت قراءة فولتميتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين** 400V **وذلك عندما كانت المسافة بينهما** 0.02m **فاحسب شدة المجال الكهربي بينهما**

.....

.....

تدريب2: **يمكن لبطارية سيارة جهدها** 12V **ومشحونة بصورة كاملة أن تختزن شحنة مقدارها** $1.44\times10^{6}C$. **ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلي إعادة شحنها ؟**

.....

.....

تدريب3: **إذا كان مقدار المجال الكهربائي في مسارع جسيمات يساوي** $4.5\times10^{5}N/C$ **فما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة** 25Cm **خلال هذا المجال ؟**

.....

.....

تدريب4: **إذا بذل شغل مقداره** 120J **لتحريك شحنة مقدارها** 2.4C **من اللوح الموجب إلي اللوح السالب كما بالشكل فما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين ؟**

.....

.....

تدريب5: **ما مقدار الشغل اللازم بذلة لنقل شحنة مقدارها** 0.15C **خلال فرق جهد كهربائي مقداره** 9.0V ؟

.....

.....

تدريب6: **إذا لزم قوة مقدارها** 0.065N **لتحريك شحنة مقدارها** $37\mu C$ **مسافة** 25cm **في مجال كهربي منتظم فما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟**

.....

.....

.....

.....

تدريب7: **لوحين متوازيين فرق الجهد بينهما** 50V **والبعد بينهما** 4Cm **فإذا علقت قطرة زيت سالبة الشحنة بين اللوحين كتلتها** $2\times10^{-15}Kg$. **احسب** :-

1- **شدة المجال الكهربي بين اللوحين**

.....

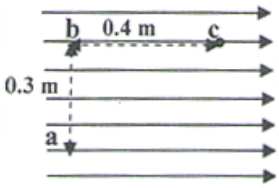
.....

2- **مقدار شحنة قطرة الزيت**

.....

.....

تدريب8: **يمثل الشكل ادناة مجالا كهربيا منتظما مقداره** 6400N/C **معتمدا علي القيم المثبتة علي الشكل احسب** :



1-**فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين** a,c .

.....

.....

.....

www.almanahj.com

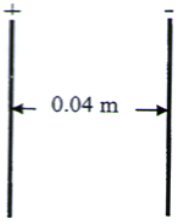
2- **الشغل المبذول في نقل الشحنة كهربائية مقدارها** $2\times10^{-6}C$ **من النقطة** c **إلي النقطة** b

.....

.....

تدريب9: **لوحان موصلان متوازيان البعد بينهما** 0.04m **والمجال الكهربائي بينهما** $2\times10^{4}V/m$ **موضوعان في الهواء اوجد ما يلي** :

1-**فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين**



.....

.....

2 - **مقدار القوة الكهربية المؤثرة في شحنة مقدارها** $-3\times10^{-6}C$ **موضوعة بين اللوحين**

.....

.....

3 - **الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها** $5\times10^{-9}C$ **من اللوح الموجب إلي اللوح السالب**

.....

.....

توزيع الشحنة وتقسامها

الاتزان فى الطبيعة

يؤول أي نظام في الطبيعة الى الاتزان عندما تصبح طاقته أقل ما يمكن.

أمثلة:

1- الكرة في أعلى التل تتحرك الى الأسفل ، لتتزن وتستقر هناك حيث تكون طاقة وضع الجاذبية أقل ما يمكن.
2- الشحنات الساكنة على الموصلات المشحونة عند تلامسها تتحرك الى الموصل غير المشحون لتقليل طاقتها حيث تكون طاقتها بالبداية كبيرة نظرا لتجميع عدد من الشحنات المتشابهة ولوجود قوة التنافر بينها.

تلامس الأجسام المشحونة

- **وضع الاتزان**

عند تلامس كرتين موصلتين احداهما مشحونة والأخرى غير مشحونة تنتقل الشحنات من الكرة ذات **الجهد الأعلى** (المشحونة) الى الكرة ذات **الجهد الأقل** (الغير مشحونة) حتى **يتساوى جهد الكرتين أي يكون فرق الجهد بينهما مساويا للصفر.**
عندها يتوقف تدفق الشحنات وتصبح الكرتان في وضع اتزان.

www.almanahj.com

ملاحظة: عند وضع الاتزان يكون:

1- القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة على الكرة = صفر.
2- المجال الكهربائي داخل الموصلات يكون صفرا.
3- فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح = صفر أي يكون سطح الموصل المشحون " سطح تساوي الجهد".

علل لما يلي: تستقر الشحنات في الموصلات على السطوح .

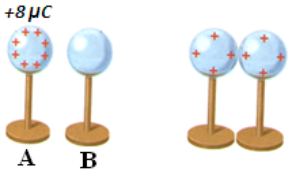
ج: بسبب وجود قوى التنافر بينها ، وتترتب بحيث يصل يكون النظام في حالة اتزان أي تكون طاقته هي الأقل ومحصلة القوى المؤثرة صفرا.

- **تلامس الكرات بأحجام مختلفة**

عندما تكون الكرات المتلامسة ذات أحجام مختلفة تتوزع الشحنات بحسب **نسبة سعتها الكهربية**، فالكرة الموصلة الكبيرة مثلا تخزن كمية أكبرمن الشحنات.
أما اذا كانت الكرتان الموصلتان متماثلتان ، فان الشحنات تتوزع بالتساوي. وفي كل الأحوال يكون فرق الجهد بين الكرتين عند حالة الاتزان يساوي صفرا على الرغم من اختلاف الشحنات في كلتا الكرتين.

تدريبات متنوعة على توزيع الشحنة وتقاسمها

تدريب 1: كرتان فلزيتان A,B متماثلتان ، الأولى شحنتها 8μC + والثانية متعادلة الشحنة كما هو موضح في الشكل المجاور. أجب عن الأسئلة التالية:



1- **أي الكرتين الأقل جهدا؟ وأيها أعلى جهدا؟**
الكرة (A) الأعلى جهدا ، بينما جهد الكرة (B) صفرا ، لأنها لا تحتوي على شحنات.

2- **اذا تلامست الكرتان معا. فأجب عما يلي:**

أ- **وضح كيف تنتقل الشحنات بين الكرتين؟**
تنتقل الشحنات من الكرة الأعلى جهدا (A) الى الكرة الأقل جهدا(B) ، حتى يتساوى جهدا الكرتين.

ب- **احسب شحنة كل من الكرتين بعد التلامس.**

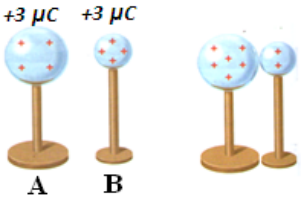
شحنة الكرة (A) = $\frac{1}{2} \times 8 = 4\mu C$

شحنة الكرة (B) = $\frac{1}{2} \times 8 = 4\mu C$

ت- **كم يكون فرق الجهد بين الكرتين بعد التلامس ؟**
فرق الجهد يساوي صفر، لأن الجهد متساوي على الكرتين بعد التلامس

تدريب2: كرتان فلزيتان A,B حجم الأولى ضعف الثانية ، فاذا شحنت الكرتان بشحنة متساوية مقدارها 3μC+ كما هو موضح في الشكل المجاور. أجب عن الأسئلة التالية:

www.almanahj.com



3- **أي الكرتين الأقل جهدا؟ وأيها أعلى جهدا ولماذا؟**
الكرة (A)هي الأقل جهدا، لأن مساحتها السطحية أكبر ، لذا تتباعد الشحنات الموجودة عليها مسافات أكبر، وتقل قوة التنافر بينها ويقل الجهد.

4- **اذا تلامست الكرتان معا. فأجب عما يلي:**

ث- **وضح كيف تنتقل الشحنات بين الكرتين؟**
تنتقل الشحنات من الكرة الأعلى جهدا (B) الى الكرة الأقل جهدا (A) حتى يتساوى جهدا الكرتين.

ج- **احسب شحنة كل من الكرتين بعد التلامس.**

شحنة الكرة (A) = $\frac{2}{3} \times 6 = 4\mu C$

شحنة الكرة (B) = $\frac{1}{3} \times 6 = 2\mu C$

ح- **كم يكون فرق الجهد بين الكرتين بعد التلامس ؟**
فرق الجهد يساوي صفر، لأن الجهد متساوي على الكرتين بعد التلامس

تدريب3: عند ملامسة كرة موصلة صغيرة مشحونة بشحنة سالبة لكرة موصلة كبيرة مشحونة بشحنة موجبة ماذا يمكن القول عن :-

أ- **جهد كل من الكرتين .**
ج: سيكون جهد الكرتين متساويين

ب- **شحنة كل من الكرتين**
ج: ستكون شحنة الكرة الكبيرة اكبر من شحنة الكرة الصغيرة ولكن سيكون لهما النوع نفسه وسيعتمد نوع الشحنة النهائية على الكرة التي كان لها اكبر كمية شحنة في البداية

تدريب4: **يقف زيد واختة ليلي علي سطح مستو معزول متلامسين بالأيدي عندما تم إكسابهما شحنة كما بالشكل إذا كانت المساحة السطحية لجسم زيد اكبر من المساحة السطحية لجسم ليلي فمن منهما سيمتلك كمية اكبر من الشحنة؟ أم إنهما سيمتلكان المقدار نفسه من الشحنة؟**

ج: يمتلك زيد مساحة سطحية اكبر لذا سيمتلك كمية اكبر من الشحنات

تدريب5: **إذا كان قطرا كرتي الومنيوم** 1Cm **و** 10Cm **فأيهما له سعة كهربية اكبر** ؟

ج: الكرة التي قطرها 10Cm سعة كهربية اكبر لان الشحنات يمكنها أن تبتعد بعضها عن بعض بصورة اكبر وهذا يقلل من ارتفاع جهدها عندما تشحن .

تأريض الجسم المشحون

- **تأريض الجسم المشحون** : توصيل الجسم المشحون بالأرض وبالتالي تفريغ الشحنات الموجودة عليه في الأرض حتى يصبح فرق الجهد الكهربائي بين الجسم والأرض صفرا.

- **علل لما يلي**:

1- **يوصل سلك فلزي بين صهريج نقل البنزين والأرض**.

ج:وذلك لتفريغ الشحنات الموجودة على صهريج نقل البنزين (والناتجة عن الاحتكاك) في الأرض بطريقة آمنة. حيث أن عدم تفريغها يولد فرق جهد كبير بين الصهريج والأرض، مما قد يحدث انفجارا عندما تنتقل الشحنات الى الأرض من خلال بخار البنزين.

www.almanahj.com

2- **يتم تأريض جهاز الحاسوب بوصله بالأرض**.

ج:وذلك لتفريغ الشحنات الموجودة على جهاز الحاسوب في الأرض بطريقة آمنة. حيث أن عدم تفريغها يولد فرق جهد كبير بين جهاز الحاسوب والأرض، وعند ملامسة شخص لجهاز الحاسوب ، تتدفق الشحنات من الحاسوب الى الشخص ، مما قد يؤدي لتلف الجهاز ، أو أيذاء الشخص.

3- **يفقد الجسم المشحون شحنته عند وصلة بالأرض** .

ج:لان الجسم المشحون يشارك شحنته مع سطح الأرض التي تعد جسما ضخما جدا .

المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

علل : **تستقر الشحنات الكهربائية على الأسطح الخارجية لجميع أنواع الموصلات**.

ج: لان الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض حتى تصبح المسافة بينها اكبر ما يمكن وطاقة النظام أقل ما يمكن لذا تستقر علي السطوح الخارجية.

توزيع الشحنات على الموصلات

سندرس هنا ثلاث حالات للموصلات المشحونة:

1- **الموصلات الكروية المصمتة**: تتوزع الشحنات بانتظام على أسطح الموصلات المصمتة (الشكل **A**).

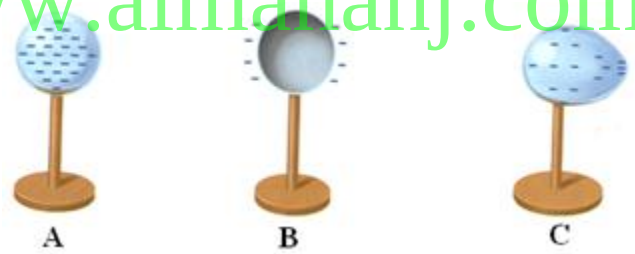
2- **الموصلات الكروية الجوفاء** (**أو الأوعية الفلزية المغلقة**) : تتوزع الشحنات بانتظام على الأسطح الخارجية للموصلات الجوفاء (الشكل B).

3- **الموصلات ذات الرؤوس المدببة**: تتوزع الشحنات بشكل غير منتظم على أسطح الموصلات ، وتكون متقاربة عند الرؤوس المدببة ، وبالتالي تتقارب خطوط المجال فيها، ويكون شدة المجال الكهربائي عندها أكبر.(الشكل C)

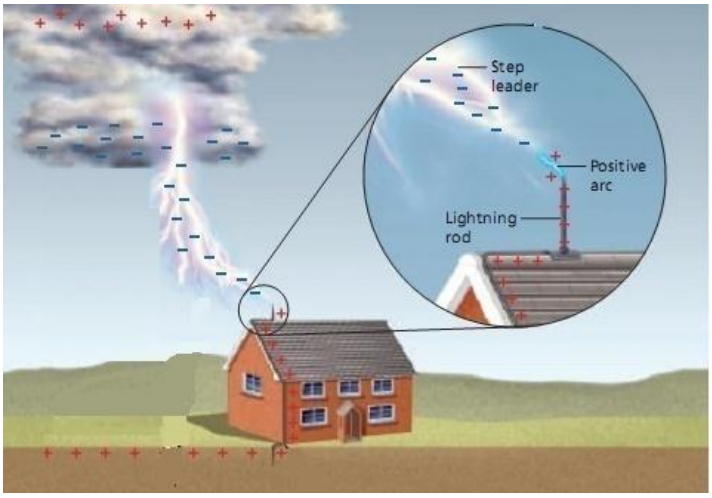
وعندما تكون الموصلات ذات شحنة كبيرة (فرق جهد عالي) يصبح المجال كبير جدا ، فيعمل على مسارعة الالكترونات والأيونات القريبة والناتجة عن الأشعة الكونية لتصطدم بذرات أخرى فتتعمل على تأيينها ، وقد يؤدي ذلك لتشكل حالة البلازما مما ينتج عنها شرارة كهربائية أو حدوث البرق.

البلازما: هي حالة يكون فيها الغاز متأينا وموصلا للكهرباء بسبب تطبيق فرق جهد كبير عليه.

www.almanahj.com



تطبيقات فيزيائية : الصواعق والبرق



- **سبب حدوث الصاعقة** : يؤدي وجود فرق جهد كهربائي كبير بين غيمة والأرض الى حدوث تفريغ كهربائي وتكون شرارة كهربية .
- **سبب حدوث البرق**: يؤدي وجود فرق جهد كهربائي كبير بين غيمتين الى حدوث تفريغ كهربائي وتكون شرارة كهربية .

التخلص من الصواعق

يمكن التخلص من التأثير السلبي للصواعق عن طريق استخدام مانعة الصواعق أو أنابيب التفريغ الكهربائي.

أولا : مانعة الصواعق

1- يتم تثبيت قضيب فلزي طرفه مدبب بالأعلى.
2- يكون المجال الكهربي كبيرا بالقرب من الطرف المدبب فيعمل علي تسريع الالكترونات والايونات .
3- يبدأ مسارا موصلا بالتشكل من طرف القضيب إلي الغيوم أو العكس.
4- يؤدي ذلك لتفريغ شحنات الغيمة في صورة شرارة كهربية في قضيب مانعة الصواعق بدلا من تفريغها في المدخنة أو في أي نقطة مرتفعة من المنزل أو البناية

ثانيا: أنابيب التفريغ الكهربائي للغازات

وتستخدم على نطاق واسع عند خطوط الكهرباء والاتصالات وخطوط نقل البيانات للحفاظ عليها من التلف الناتج من الصواعق، وتحتاج الى فرق جهد عالي يصل لآلاف الفولتات لتشغيلها وهو ما لايمكن الحصول عليه من التمديدات الكهربائية الموجودة في المنازل. ولذلك لا يمكن استخدامها في المنازل.

عـــلل لما يلـــــي:

1- **يعمل الوعاء الفلزي المغلق عمل درع واق لمن بداخله من المجالات الكهربائية**.
لأن الشحنات الكهربائية تتوزع على الأسطح الخارجية للموصلات

2- **تحمي السيارة من بداخلها من المجالات الكهربائية الناتجة عن البرق**.
لأن السيارة تعتبر كالوعاء الفلزي المغلق، حيث تستقر فيه الشحنات الكهربائية على الأسطح الخارجية لها.

3- **ظهور وهج وردي بالقرب من الرؤوس المدببة للموصلات ذات الشحنة الكبيرة كذلك الناتج في أنابيب التفرغ الكهربائي للغازات**.
لأن المجال الكهربائي يكون كبيرا بالقرب من الرؤوس المدببة، فيعمل على مسارعة الالكترونات الناتجة من الأشعة الكونية ، لتصطدم بذرات أخرى تعمل على تأيينها، فيحدث تفريغ كهربائي (شرارة) على شكل وهج وردي مثل الناتج عن أنابيب التفريغ الكهربائي للغازات.

4- **تصنع الموصلات التي تحمل شحنات كهربائية كبيرة (التي تعمل تحت فروق جهد كبيرة) بحيث تكون ملساء وانسيابية الشكل**.
لتقليل المجالات الكهربائية وبالتالي الحد من عمليات التفريغ الكهربائي وحدوث الشرارة الكهربائية.

5- **لمانعة الصواعق قضيب فلزي طرفة مدبب الشكل** .
حتى يجعل المجال الكهربي كبيرا بالقرب من طرفة المدبب فيعمل علي تسريع الالكترونات والايونات وبالتالي فان مسارا موصلا يبدأ بالتشكل من طرف القضيب إلي الغيوم أو العكس، فيؤدي ذلك لتفريغ شحنات الغيمة في صورة شرارة كهربية في قضيب مانعة الصواعق بدلا من تفريغها في المدخنة أو في أي نقطة مرتفعة من المنزل أو البناية.

6- **حدوث البرق والصواعق**.
بسبب وجود فرق جهد كهربائي كبير بين غيمتين في حالة البرق أو بين غيمة والأرض في حالة الصواعق قد يصل الى ملايين الفولتات. يؤدي فرق الجهد الكبير الى حدوث تفريغ كهربائي وتكون شرارة كهربية .

7- **عدم امكانية استخدام أنابيب التفريغ الكهربائي الصغيرة المخصصة للصواعق في المنازل** .
لأن تشغيل تلك الأجهزة يتطلب فرق جهد كبير جدا قد يصل لآلاف الفولتات بينما أسلاك التمديدات الكهربائية في المنازل لا تحمل فرق جهد كافيا لتشغيل تلك الأجهزة واحداث التفريغ الكهربائي.

www.dlmalahj.com

المجال والجهد الكهربائي للموصلات الكروية المشحونة

الموضع	المجال الكهربائي	الجهد الكهربائي
داخل الموصل	دائما يساوي صفرا ، لأن الشحنات تستقر على الأسطح الخارجية.	ثابت لا يتغير ، ولذا يكون فرق الجهد بين أي نقطتين صفرا ، أي يكون سطح تساوي الجهد
على السطح	يكون أكبر ما يمكن	ثابت لا يتغير ويساوي الجهد بداخل الموصل، ولذا يكون فرق الجهد بين أي نقطتين صفرا ، أي يكون سطح تساوي الجهد
خارج الموصل	يقل تدريجيا كلما ابتعدنا عن الموصل، و يعتمد مقداره على شكل الموصل وفرق الجهد بين الموصل والأرض .	يقل تدريجيا كلما ابتعدنا عن الموصل

تخزين الشحنات (المكثف)

السعة الكهربائية لموصل (C): هي النسبة بين الشحنة المخزنة على جسم (موصل) وفرق الجهد الكهربائي.

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

علل: **الكرة الموصلة الكبيرة سعتها الكهربائية أكبر من الكرة الصغيرة**.

ج: لأنها يمكن أن تخزن كمية أكبر من الشحنات عند فرق الجهد نفسه.

المكثف الكهربائي

www.almanahj.com

- **المكثف الكربائي** : جهاز يعمل على تخزين الشحنات الكهربائية. وقد سمي آنذاك "زجاجة ليدن" باسم المدينة التي ولد فيها مخترعه الهولندي بيترفان مسجنبروك.

- **تركيب المكثف الكهربائي**:

1- موصلان مشحونان بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع.
2- مادة عازلة تفصل بين الموصلين.

علل: **تلف المكثفات بصورة اسطوانية**.

ج: لتقليل حجمها وحتى لا تشغل حيز كبير.

- **كيف تخزن المكثفات الطاقة؟**

يتولد بين لوحي المكثف المشحونين بشحنات متعاكسة مجال كهربائي يعمل على تخزين الطاقة.

- **قانون حساب السعة الكهربائية لمكثف كهربائي**:

السعة الكهربائية لمكثف هي النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما.

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

حيث أن:
C:السعة الكهربائية (N)
ΔV: فرق الجهد بين اللوحين (V)
q: شحنة أحد اللوحين (C)

- **وحدة قياس السعة الكهربائية** : الفاراد (F) ويساوي (C/V)

والفاراد وحدة كبيرة لذا تقاس بوحدات أصغر مثل البيكوفاراد ($1pF = 10^{-12} F$) والميكروفاراد ($1\mu F = 10^{-6} F$)

- **العوامل التي تتوقف عليها سعة المكثف:**

لا تتوقف سعة المكثف على شحنته ولكنها تعتمد على أبعاده الهندسية كما يلي:

1- **المساحة السطحية للموصلين أو اللوحين** (A): تزداد سعة المكثف بزيادة مساحة سطحي اللوحين (تناسب طردي)

2- **المسافة بين اللوحين**(d): تزداد سعة المكثف بتقليل المسافة بين اللوحين (تناسب عكسي)

3- **طبيعة المادة العازلة بين اللوحين**(δ): تزداد سعة المكثف باستخدام مواد ثابت عازليتها كبير.

ويمكن تلخيص ما سبق في القانون $\boxed{C=\frac{\delta A}{d}}$ (العلاقة غير مطلوبة)

علل: لا تتوقف سعة المكثف على شحنته .

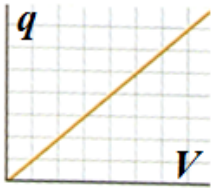
ج: لأنه كلما زادت شحنة المكثف زاد فرق الجهد بين لوحيه بحيث تبقى النسبة بينهما (أي السعة) ثابتة دائما.

- **قانون حساب الطاقة المختزنة في مكثف (أو الشغل المبذول لشحن مكثف)**

$$\boxed{W=\frac{1}{2}q\Delta V=\frac{1}{2}C\Delta V^2=\frac{q^2}{2C}}$$

- **العلاقة البيانية بين الشحنة المخزنة في مكثف وفرق الجهد بين طرفيه.**

تتناسب الشحنة المخزنة في مكثف طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه (علاقة خطية) .



ومن الرسم البياني يمكن ايجاد ما يلي:

أ- **سعة المكثف** (C): هو ميل الخط البياني لمنحنى الشحنة وفرق الجهد بين لوحي المكثف.

ب- **الشغل المبذول لشحن المكثف أو الطاقة المختزنة** (W): هو المساحة المحصورة تحت الخط البياني لمنحنى الشحنة وفرق الجهد.

www.almanahj.com

- **أنواع المكثفات الكهربائية:**

تسمى المكثفات بحسب نوع العازل الذي يفصل بين اللوحين. وهي كما يلي:

1- مكثف السيراميك 2- مكثف المايكا 3- البوليستر 4- الورق 5- الهواء.

- **استخدامات المكثفات الكهربائية:**

تستخدم المكثفات بمختلف أحجامها الصغيرة والكبيرة في معظم الأجهزة لتخزين الشحنات كتلك الموجودة في أجهزة التلفاز والحاسوب والليزرات وآلة التصوير الالكترونية وغيرها.

علل لما يأتي:

1- **يحذر من فتح غطاء التلفاز أو شاشة الحاسوب حتى لو لم تكن متصلة بمصدر جهد كهربائي.**

ج: لأنها تحوي مكثفات تظل مشحونة لعدة ساعات بعد اغلاق الجهاز، لذا فانها تشكل خطرا اذا لمست.

2- **تعتبر المكثفات الموجودة داخل التلفاز خطيرة جدا إذا لمست.**

ج: لأنة يمكنها تخزين كافية من الشحنات عند فروق جهد مساوية لعدة مئات من الفولتات

تدريبات متنوعة على المكثفات

تدريب1: مكثف كهربائي سعته $27\mu f$ **وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه** 45V **احسب مقدار شحنة المكثف ؟**

.....

.....

تدريب2: **عند إضافة شحنة** $2.5\times10^{-5}C$ **إلي مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من** 12.0V **إلي** 14.0V **احسب مقدار سعة المكثف** .

.....

.....

تدريب3: **مكثفان سعة الأول** $3.3\mu F$ **وسعة الأخر** $6.8\mu F$ **إذا وصل كل منهما بفرق جهد** 24V **فأي المكثفين له شحنة اكبر ؟ وما مقدارها ؟**

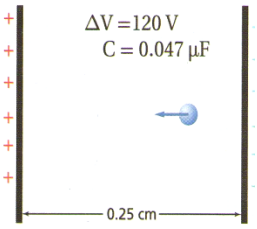
.....

تدريب4: **ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين لوحي مكثف سعته** $5.4\mu F$ **مشحون بشحنة مقدارها** $8.1\times10^{-4}C$

.....

.....

تدريب5: **في الشكل الموضح أمامك اجب عما يلي** :-



(أ) **إذا وضع إلكترون بين لوحي المكثف فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟ (علما بأن شحنته** $-1.6\times10^{-19}C$)

.....

.....

(ب) **ما مقدار الشغل اللازم لتحريك شحنة إضافية مقدارها** $0.010\mu C$ **بين لوحي المكثف عندما يكون فرق الجهد بينهما** 120V ؟

.....

.....

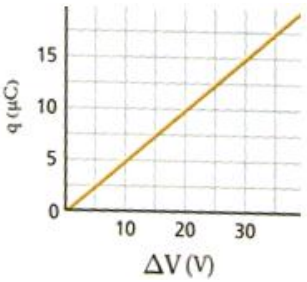
تدريب6: **ما مقدار الشحنات المخزنة في مكثف ذي لوحين متوازيين سعته** $0.22\mu F$ **إذا كان البعد بين لوحيه** 1.2Cm **والمجال الكهربي بينهما** $2400N/C$

www.almanahj.com

.....

.....

تدريب7: **يمثل الرسم البياني الموضح في الشكل الشحنة المخزنة في مكثف في أثناء زيادة فرق الجهد علية اجب عما يلي** :-



(أ) **ماذا يمثل ميل الخط الموضح علي الرسم البياني ؟**

.....

.....

(ب) **ما سعة المكثف الممثل بالشكل ؟**

.....

.....

(ج) **ماذا تمثل المساحة تحت الخط البياني ؟**

.....

(د) **ما مقدار الشغل اللازم لشحن هذا المكثف ليصبح فرق الجهد بين لوحيه** 25V ؟

.....

.....

(و) **لماذا لا يساوي الشغل الناتج في المسألة السابقة المقدار** $q\Delta V$ ؟

.....

.....

تدريب8: **مكثف ذو لوحين متوازيين شحنته** q **سعته** C **ماذا يحدث لسعة هذا المكثف عند زيادة شحنته إلي** 3q ؟

(أ) $C/2$ (ب) $C/3$ (ج) **C** (د) $2/C$

الفصل الثاني : الكهرباء التيارية

2-1 :التيار الكهربائى والدوائر الكهربائية

أهمية الطاقة الكهربائية

س: علل لما يأتي: لا يستغنى عن الطاقة الكهربائية في حياتنا اليومية.

1- لسهولة نقلها الى مسافات كبيرة دون ضياع كمية كبيرة من الطاقة.
2- لسهولة تحويلها الى أشكال الطاقة الأخرى الطاقة الأخرى كالطاقة الصوتية والضوئية والحرارية والحركية.

توليد التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

التيار الكهربائي: تدفق الجسيمات المشحونة.

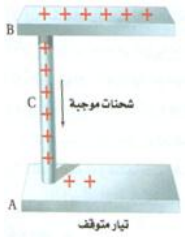
التيار الاصطلاحي: تدفق الشحنات الموجبة.

الدائرة الكهربائية: حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية.

س: كيف تعمل البطارية في الدائرة؟

1- عند تلامس لوحين موصلين (A,B) بواسطة سلك (C)، تتدفق الشحنات من الموصل (B) ذو الجهد العالي الى الموصل (A) ذو الجهد المنخفض عبر السلك.
2- يستمر تدفق الشحنات حتى يصبح فرق الجهد بين اللوحين مساويا للصفر ، عندها يتوقف التدفق (التيار).
3- حتى يستمر تدفق الشحنات (التيار) نضع مصدر جهد (مضخة) ، تعمل على ارجاع الشحنات الى اللوح (B) وزيادة طاقة الوضع للشحنات ، وبالتالي تحافظ على وجود فرق في الجهد بين اللوحين، مما يسمح باستمرار التدفق.

www.almanahj.com



س: أذكر أنواع مصادر الجهد؟

1- **الخلية الفولتية (أو الخلية الجلفانية) البطارية الجافة** :- تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلي طاقة كهربية
2- **الخلية الفولتية الضوئية أو الخلية الشمسية** :- تعمل عي تحويل الطاقة الضوئية إلي طاقة كهربية
3- **البطارية** :- عبارة عن عدة خلايا جلفا نية متصلة معا

قانون حفظ الشحنة : الشحنات لا تفنى ولا تستحدث، أي أن الكمية الكلية للشحنة (عدد الالكترونات السالبة والأيونات الموجبة) ثابت لا يتغير. أي أن الشحنة كمية محفوظة.

قانون حفظ الطاقة الكهربائية : التغير في طاقة الوضع الكهربائية للشحنات (ΔE) خلال دورة كاملة في الدائرة الكهربائية يساوي صفرا أي أن مقدارها ثابت.

معدلات تدفق الشحنة وتحولات الطاقة

التيار الكهربائي

التيار الكهربائي (I) : هو المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية . ووحدة قياسه الأمبير (1A=1C/s)
ويقاس التيار الكهربائي بواسطة جهاز يسمى " الأميتر"

$$I = \frac{q}{t}$$

الأمبير: تدفق شحنة كهربائية مقدارها 1C في موصل خلال ثانية واحدة. حيث (1A=1C/s)

الطاقة المحمولة بواسطة التيار الكهربائي (E)

$$E = qV \quad (Joule)$$

العوامل التي تتوقف عليها الطاقة التي يحملها التيار الكهربائي:
1- كمية الشحنات المنقولة.
2- فرق الجهد بين طرفي الموصل الذي يتحرك فيه التيار.

www.almanahj.com

القدرة

القدرة (P): المعدل الزمني لتحول الطاقة . ووحدة قياسها الواط (1W=1J/s)

$$P = \frac{E}{t}$$

الواط(W): هو قدرة جهاز يحول 1Joule من الطاقة خلال الثانية الواحدة . أي أن (1W=1J/s)

قانون حساب القدرة لجهاز كهربائي :

$$P = IV$$

حيث أن:
P:القدرة (W)
I: التيار الكهربائي المار في الجهاز (A)
V: فرق الجهد (volt)

اشتقاق القانون :

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow \quad (1)$$
$$E = qV \Rightarrow \quad (2)$$

بالتعويض عن (2) في (1) ينتج أن:

$$P = \frac{qV}{t} = IV$$

تدريبات متنوعة

تدريب1: **ولدت بطارية جهدها** 6.0V **تيارا مقداره** 0.50A **في محرك كهربائي عند وصلة بطرفي البطارية احسب مقدار** :-

أ- القدرة الواصلة للمحرك

.....

.....

ب- الطاقة الكهربائية الواصلة للمحرك إذا تم تشغيله مدة 5.0min

.....

.....

تدريب2: **إذا مر تيار كهربي مقداره** 0.50A **في مصباح كهربائي فرق الجهد بين طرفية** 125V **فما المعدل الزمني لتحويل المصباح للطاقة الكهربائية إلي طاقة ضوئية ؟ بفرض أن كفاءة المصباح** 100% ؟

.....

.....

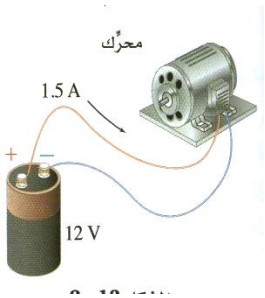
تدريب3: **يسري تيار كهربائي مقداره** 210A **في جهاز بدء التشغيل في محرك السيارة فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية** 12V **فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلي الجهاز بدء التشغيل خلال** 10.0s ؟

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب4: **وصل محرك كهربائي ببطارية جهدها** 12V **كما بالشكل احسب مقدار**



أ- القدرة التي تصل إلي المحرك

.....

.....

ب- الطاقة المحولة إذا تم تشغيل المحرك 15min

.....

.....

تدريب5: **وصلت مجففة ملابس قدرتها** 4200W **بدائرة كهربائية جهدها** 220V **احسب مقدار التيار المار في المجففة ؟**

.....

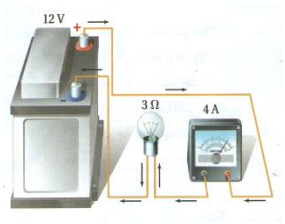
.....

المقاومة الكهربائية وقانون أوم

قانون أوم

قانون أوم : التيار الكهربائي في موصل يتناسب طرديا مع فرق الجهد بيين طرفيه.

$$V = RI$$



المقاومة الكهربائية (R): خاصية تحدد مقدار التيار المار وتساوي فرق الجهد مقسوما على التيار وتقاس بوحدة الأوم .
أو هي النسبة بين فرق الجهد الكهربائي V الى التيار الكهربائي I.

الأوم (Ω): مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره 1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V.

أضف الى معلوماتك: سميت وحدة المقاومة بـ" الأوم" نسبة الى العالم الألماني سيمون أوم والذي وجد أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيه ثابتة لنفس الموصل.

المقاومات الأومية والمقاومات اللا أومية

1- **المقاومات الأومية** : هي المقاومات التي تحقق قانون أوم والتي لا تتغير بتغير فرق الجهد المطبق بين طرفيها.

2- **المقاومات اللا أومية**: هي المقاومات التي لا تحقق قانون أوم ، وقد تتغير بتغير فرق الجهد المطبق عليها أو نتيجة لتغيير عوامل أخرى كدرجة الحرارة.

www.almanahj.com

أمثلة على المقاومات اللاأومية:
أ- مقاومة بعض الأجهزة كالمذياع والآلة الحاسبة والتي تحوي على الترانزستورات الصمامات الثنائية (الديودات).
ب- مقاومة المصباح الكهربائي حيث تتغير مقاومته بتغير درجة الحرارة.

ملاحظة : بعض المواد كالموصلات الفلزية تحقق قانون أوم ضمن حدود معينة فقط لفروق الجهد . أي أنها تعتبر مقاومات أومية في نطاق معين لفروق الجهد، وتصبح مقاومات لا أومية عند فروق الجهد الخارجة عن ذلك النطاق.

العوامل التي تعتمد عليها مقاومة موصل

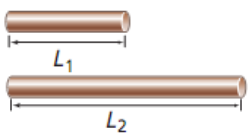
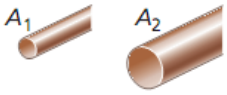
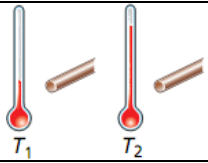
1- **طول الموصل**: تزداد المقاومة الكهربائية بزيادة طول الموصل.

2- **مساحة المقطع العرضي للموصل**: تزداد المقاومة الكهربائية بنقصان مساحة المقطع العرضي للموصل.

3- **درجة الحرارة** : تزداد المقاومة بزيادة درجة حرارة الموصل.

4- **نوع الموصل**: تتغير المقاومة الكهربائية وفق نوع مادة الموصل
مثال : الفضة – النحاس- الذهب – الألمنيوم- الحديد – البلاتين.
تزداد المقاومة R

تدريب : **فيما يلي. حدد أي الموصلات مقاومتها أكبر.**

الحالة الأولى	الحالة الثانية	الحالة الثالثة
		

علل لما يلي: **تصمم الأسلاك المستخدمة في توصيل الأجهزة الكهربائية في المنازل بحيث تكون مقاومتها صغيرة لا تتعدى** 0.004Ω .

ج: حتى لا يحدث نقصان أو هبوط في الجهد خلالها.

التحكم في مقدار التيار المار في دائرة كهربائية

س: **كيف يمكن التحكم في مقدارالتيار المار في دائرة كهربائية؟**

1- **تغيير فرق الجهد**: حيث يزيد شدة التيار بزيادة فرق الجهد المطبق على مقاوم ويقل بنقصانه.

2- **تغيير مقاومة الدائرة** : حيث يزيد التيار الكهربائي بتقليل مقدار المقاومة الكهربائية ، ويقل بزيادتها.

3- **تغيير كلا من فرق الجهد ومقاومة الدائرة**.

أنواع المقاومات الكهربائية واستخداماتها

الغرض من استخدام المقاومات الكهربائية: **التحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها**. **وهي نوعان** :

1- **المقاوم الكهربائي الثابت** (Resistor) : جهاز ذو مقاومة محددة (ثابتة) مصنوع من أسلاك رفيعة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة.

2- **المقاومات المتغيرة** (Rheostat): جهاز ذو مقاومة متغيرة يتركب من ملف مصنوع من سلك فلزي ونقطة اتصال منزلقة (متحركة).

www.almanahj.com

كيفية عملها:

بتحريك نقطة الاتصال على الملف يتغير طول السلك في الدائرة الكهربائية ، فتزداد مقاومة الدائرة ، وبالتالي يتغير التيار وفقا للمعادلة $I = \frac{V}{R}$

استخداماتها:

أ- تغيير سرعة دوران المحرك كالمراوح الكهربائية.

ب- التحكم في مستويات الصوت ودرجة السطوع والتباين والألوان في التلفاز وضبطها.

مقاومة جسم الانسان

يعتبر جسم الانسان **مقاوما متغيرا**. فمقاومة الجلد الجاف تكون كبيرة مقارنة بالجلد الرطب، حيث تكون مقاومته أقل ، وبالتالي يرتفع التيار الناتج في حالة الجلد الرطب مما قد يشكل خطرا على الأنسان.

علل: **لا ينصح بلمس الموصلات عندما يكون الجلد رطبا حتى وان كانت ذات جهود صغيرة**.

ج: لأن مقاومة الجلد الرطب تكون صغيرة ، فيؤدي ذلك لزيادة التيار المار وفقا لقانون أوم، مما قد يسبب خطرا على جسم الانسان.

الآثار المترتبة عن التعرض للتيارات الكهربائية:

أ- التيارات في حدود1mA : صدمة كهربائية خفيفة.

ب- التيارات في حدود 15mA : فقدان السيطرة على العضلات.

ت- التيارات في حدود 100mA: قد تؤدي للموت.

تمثيل الدوائر الكهربائية

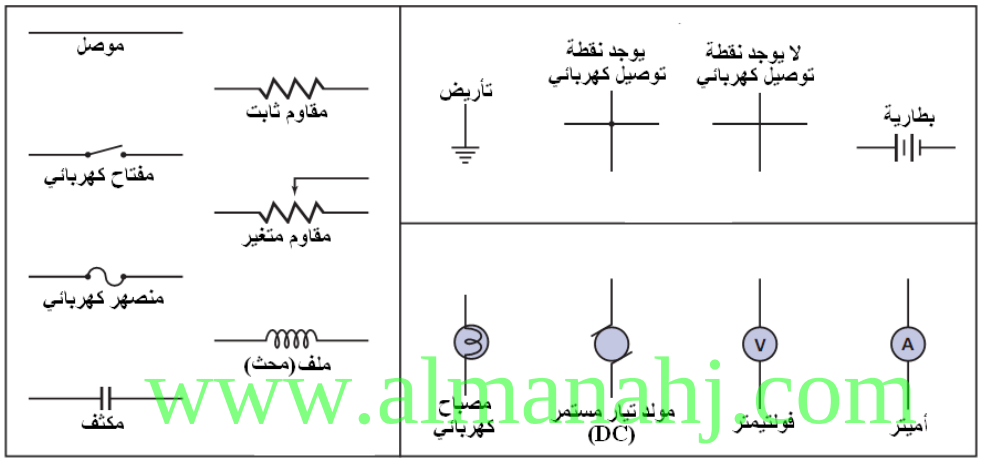
طرق تمثيل الدوائر الكهربائية

أ- **الوصف بالكلمات**.

ب- **الرسم التصويري أو الفوتوجرافي**: رسم الدوائر الكهربائية باستخدام الصور لتوضيح أجزاء الدائرة.

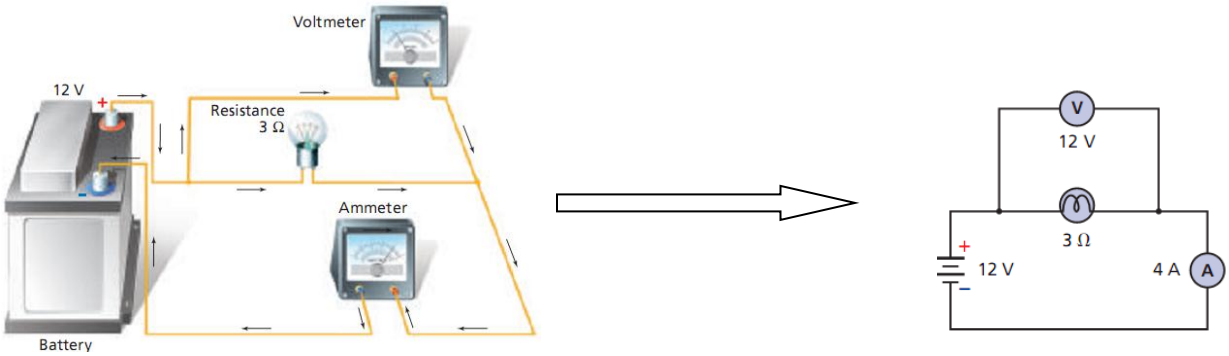
ت- **الرسم التخطيطي** : رسم الدوائر الكهربائية باستخدام رموز معينة لأجزاء الدائرة. وهي الطريقة الشائعة لتمثيل الدوائر الكهربية.

الرموز المستخدمة في الرسم التخطيطي للدائرة :



www.almanahj.com

مثال محلول: **يبين الشكل المجاور الرسم التصويري لدائرة كهربائية . مثل تلك الدائرة بالرسم التخطيطي.**



تدريبات متنوعة على قانون أوم وتمثيل الدوائر الكهربائية

تدريب1: يمر تيار كهربي مقداره 66mA في مصباح عند توصيلة ببطارية جهدها 6.0V ويمر فيه تيار مقداره 75mA عند استخدام بطارية جهدها 9.0V اجب عن الأسئلة التالية :-

أ- هل يحقق المصباح قانون اوم ؟

.....

ب- ما مقدار القدرة المستنفذة في المصباح عند توصيلة ببطارية 6.0V ؟

.....

.....

تدريب2: إذا مر تيار مقداره 0.40A في مقاوم مقداره 60.0 Ω عند توصيلة بقطبي بطارية فما فرق الجهد بين قطبي البطارية ؟

.....

تدريب3: وجدت سارة أداة تشبه مقاوما عندما وصلت هذه الأداة ببطارية جهدها 1.5 V مر فيها تيار مقداره $45\times10^{-6}A$ ولكن عندما استخدمت بطارية جهدها 3.0V مر فيها تيار مقداره $25\times10^{-3}A$ فهل تحقق هذه الأداة قانون اوم ؟

.....

.....

تدريب4: يدعي أيمن أن المقاومة ستزداد بزيادة فرق الجهد وذلك لان $R=\frac{V}{I}$ فهل ما يدعيه أيمن صحيح ؟ فسر ذلك ؟

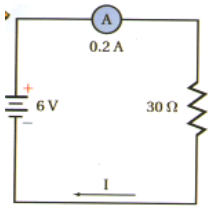
.....

.....

www.almanahj.com

تدريب5: دائرة كهربائية بسيطة إذا كان فرق الجهد بين طرف المصدر هو 6V ومقاومة قيمتها 30 Ω فمر تيار مقداره 0.2A .

اقترح طريقتين لجعل التيار يقل إلي 0.1A ؟

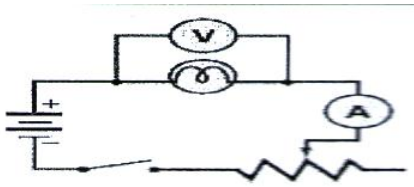


.....

.....

.....

تدريب6: ارسم دائرة كهربائية تستخدم لضبط سطوع مصباح كهربي بحيث تحتوي بشكل صحيح علي كل من بطارية ومقاومة متغيرة وفولتميتر واميتر ومفتاح كهربي .



تدريب7: دائرة كهربائية تحتوي علي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 60.0V واميتر ومقاوم مقداره 12.5 Ω موصول علي التوالي .

أ- ارسم رسما تخطيطيا لتلك الدائرة ، ثم اوجد قراءة الاميتر وحدد اتجاه التيار الكهربي.

.....

ب- إذا أضيف فولتميتر إلي الرسم التخطيطي للدائرة السابقة لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاومين .فاوجد قياس فرق الجهد بين طرفي المقاومين.

.....

تدريب8: **ارسم رسما تخطيطيا لدائرة كهربائية علي التوالي تشمل مقاوما مقداره** 16 Ω **وبطارية واميتر قراءته** 1.75A **حدد كلا من الطرف الموجب للبطارية وجهدها والطرف الموجب للاميتر واتجاه التيار الاصطلاحي** .

.....

.....

تدريب9: **تبلغ مقاومة مصباح كهربائي متوهج** 10.0 Ω **قبل اضاءتة وتصبح** 40.0 Ω **عند انارتة بتوصيلة بمصدر جهد مقدارة** 120V **اجب عما يلي** :-

أ- ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح عند اضاءتة ؟

.....

ب- ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح لحظة تشغيله (التيار اللحظي) ؟

.....

ت- متى يستهلك المصباح اكبر قدرة كهربائية ؟

.....

تدريب10: **يسحب مصباح تيارا مقداره** 0.5A **عند توصيله بمصدر جهد مقداره** 120V. **احسب مقدار** :

أ- مقاومة المصباح.

.....

ب- القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح.

.....

www.almanahj.com

تدريب11: **وصل مصباح كتب عليه** 75W **بمصدر جهد** 125V. **احسب مقدار**:

أ- التيار المار في المصباح.

.....

ب- مقاومة المصباح.

.....

ت- اذا أضيف مقاوم للمصباح لتقليل التيار المار فيه لنصف قيمته الأصلية . فاحسب :

1- **فرق الجهد بين طرفي المصباح.**

.....

.....

2- **المقاومة التي أضيفت للدائرة.**

.....

.....

.....

3- **القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح الآن.**

.....

.....

تدريب12: **وصل مقاوم مقداره** 39 Ω **ببطارية جهدها** 45V **فاحسب مقدار** :-

أ- التيار المار في الدائرة

.....

.....

ب- الطاقة المستهلكة في المقاوم خلال 5.0min

.....

.....

تدريب13: (**أسئلة مفاهيمية**)

1-**يتم تشغيل مجفف الشعر بوصلة بمصدر جهد** 120V **ويكون فيه خياران حار ودافئ فاي الخيارين تكون المقاومة اصغر ؟ولماذا** ؟

ج/ يستهلك مجفف الشعر عند ضبطه علي الساخن قدرة اكبر وحيث P=VI والجهد ثابت لذا يكون التيار المار فيه اكبر وبما أن $R=\frac{V}{I}$ فان المقاومة تكون اقل .

2- **ما مقدار التغير في القدرة في دائرة كهربائية إذا قل الجهد المطبق إلي النصف** ؟

ستنخفض إلي ربع القيمة الأصلية

3- **لماذا يكون عدد المصابيح التي تحترق لحظة إضاءتها اكبر بكثير من عدد المصابيح التي تحترق وهي مضاءة** ؟

لأنة لحظة الإضاءة تكون الفتيلة باردة وبالتالي تكون المقاومة قليلة فيمر تيار كبير ومن ثم تغير كبير في درجة حرارتها مما يؤدي لتعرض الفتيلة للإجهاد كبير.

4- **أي السلكيين يوصل الكهرباء بمقاومة اقل سلك مساحة مقطعة العرضي كبير أم سلك مساحة مقطعة العرضي صغير** ؟

ج/ للسلك ذو المقطع العرضي الكبير مقاومة اقل لان هناك عددا اكبر من الالكترونات لحمل الشحنة.

www.almanahj.com

5- **فسر ما يلي تفسيرا علميا: سبب قدرة الطيور في الوقوف علي خطوط الجهد المرتفع دون أن تتعرض لصدمة كهربائية** ؟

لان فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين علي خط الجهد المرتفع يساوي صفرا أي ليس هناك فرق جهد علي امتداد السلك لذا لا يمر تيار كهربائي خلال جسم الطائر(لا يشكل السلك الواحد دائرة مغلقة).

تدريب14: **يستخدم مقاوم متغير للتحكم في سرعة محرك كهربائي جهده**12V **عند ضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأقل سرعة يمر فيه تيار مقداره** 0.02A **وعندما يضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأكبر سرعة يمر فيه تيار مقداره** 1.2A **ما مدي المقاوم المتغير**؟

.....

.....

.....

تدريب15: **يمر تيار مقداره** 0.4A **في مصباح موصول بمصدر جهد** 120V، **أجب عما يلي**:

أ- ما مقدار مقاومة المصباح أثناء اضاءته؟

.....

.....

ب- تصبح مقاومة المصباح عندما يبرد 1/5 **مقاومته عندما يكون ساخنا . ما مقدار مقاومة المصباح وهو بارد**؟

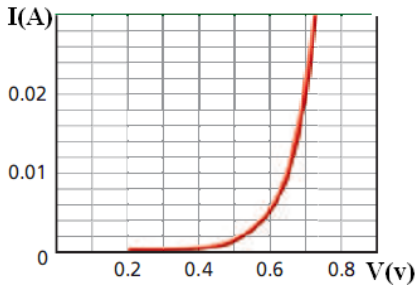
.....

ت- ما مقدار التيار المار في المصباح لحظة اضاءته من خلال وصله بفرق جهد مقداره 120V؟

.....

.....

تدريب16: يمثل الرسم البياني العلاقة بين فرق الجهد والتيار المار في الدايود. أجب عن الأسئلة التالية:



أ- اذا وصل الدايود بفرق جهد مقداره 0.7V فما مقدار مقاومته ؟

.....

.....

ب- ما مقدار مقاومة الدايود عند استخدام فرق جهد مقداره 0.6V؟

.....

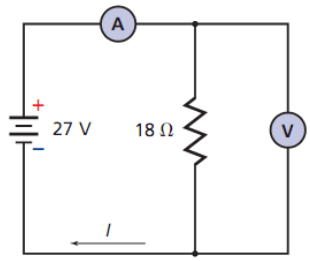
.....

ت- هل يحقق الدايود قانون أوم؟

.....

.....

تدريب17: بالرجوع الى الشكل المجاور. احسب ما يلي:



أ- قراءة الأميتر .....

ب- قراءة الفولتيمتر.....

ت- القدرة الواصلة الى المقاوم .....

.....

ث- الطاقة التي تصل الى المقاوم كل ساعة .....

.....

.....

www.almanahj.com

2-2 :استخدام الطاقة الكهربائية

تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية

تعمل الأجهزة الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية لصور الطاقة الأخرى كالطاقة الضوئية والحركية والصوتية والحرارية.

- **المحرك الكهربائي**: جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية (طاقة وضع وحركة) ، كما وتتحول جزء من الطاقة الى طاقة حرارية.
- **المصباح الكهربائي**: جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية ، كما ويتحول جزء من الطاقة الى طاقة حرارية.

تسخين المقاوم

س:علل: عند مرور التيار الكهربائي في مقاوم كهربائي فانه يسخن.

ج: بسبب تصادم الالكترونات مع ذرات المقاوم ، حيث تعمل التصادمات على زيادة الطاقة الحركية للذرات ، ولذا ترتفع درجة حرارة المقاوم.

س: وضح كيف يتم تحويل الطاقة الكهربائية الى حرارية في المدفأة الحرارية، صفيحة التسخين ومجفف الشعر.

ج: تعمل هذه الأجهزة عمل المقاومات عند وصلها بالدائرة الكهربائية ، ولذا فانها تسخن بسبب تصادم الالكترونات مع ذرات المقاوم

حساب القدرة المستنفذة والطاقة الحرارية المتحولة نتيجة تسخين مقاوم

www.almanahj.com

القدرة المستنفذة في مقاوم		الطاقة المتحولة لطاقة حرارية نتيجة تسخين مقاوم
$P = IV$	$E = Pt$	$E = IVt$
$P = I^2R$	$E = Pt$	$E = I^2Rt$
$P = \frac{V^2}{R}$	$E = Pt$	$E = (\frac{V^2}{R})t$

حيث أن:

- ***P***:القدرة الكهربائية الكهربائية (W) أو (J/s)
- ***V***: فرق الجهد بين طرفي المقاوم (V)
- ***I***: شدة التيار (A)
- ***R***: المقاومة (Ω)
- ***E***: الطاقة الحرارية المتحولة (Joule)
- ***t***: الزمن (s)

الموصلات فائقة التوصيل

الموصل فائق التوصيل: مادة مقاومتها صفر، وتوصل الكهرباء دون فقدان أو ضياع للطاقة.

ملاحظة مهمة: في الموصلات فائقة التوصيل يكون:

أ- شدة التيار الكهربائي المار فيها أكبر ما يمكن(لا يوجد ممانعة لمرور التيار)

ب- فرق الجهد بين أي نقطتين خلالها صفرا (لا يوجد فرق جهد خلالها)

علل: لا يحدث ضياع للطاقة في الموصلات فائقة التوصيل.

ج: لأنه لا يوجد فرق في الجهد خلالها ، وبالتالي تكون القدرة المستنفذة والطاقة المتحولة لطاقة حرارية صفرا بناءا على العلاقة P=IV

شرط الحصول على موصل فائق التوصيل: يجب تبريد الموصل الى درجات حرارة منخفضة تصل الى أقل من 100K حتى يصبح فائق التوصيل.

استخدامات الموصلات فائقة التوصيل:

تستخدم الموصلات فائقة التوصيل في التطبيقات التي تتطلب تيارات كهربائية ضخمة مثل:

1- صناعة المغانط المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI).
2- مسرعات الجسيمات (السنكروترون)

نقل الطاقة الكهربائية

س: كيف يمكن نقل الطاقة الكهربائية لمسافات كبيرة بأقل خسارة ممكنة على شكل طاقة حرارية.

ج: وذلك بتقليل التيار (I) أو المقاومة (R) بناءا على العلاقات $(P=I^2R)$ و $(E=I^2Rt)$

1- **تقليل المقاومة:** وذلك باستخدام أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير، وبنقصان المقاومة تقل القدرة الضائعة بناءا على العلاقات السابقة.
2- **تقليل التيار:** وذلك باستخدام المحولات الرافعة للجهد عند محطات التوليد ومحولات خافضة للجهد عند المحطات الفرعية بالقرب من المنازل.

س: علل : تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء وأخرى خافضة للجهد بالقرب من المنازل.

باستخدام المحولات الرافعة للجهد يقل التيار الكهربائي لأن القدرة ثابتة $(P=IV)$ ، وبنقصان التيار تقل الطاقة الضائعة على شكل طاقة حرارية في الأسلاك تبعا للعلاقة $(E=I^2Rt)$ ، أما عند المنازل فتستخدم محولات تعمل على خفض الجهد للحد المناسب لتشغيل الأجهزة الكهربائية.

مثال : اذا كان مقاومة سلك توصيل الى بيت ريفي يبعد عن محطة الكهرباء 3.5Km تساوي 0.2Ω لكل 1Km من الطول.

أ- احسب مقاومة الأسلاك المستخدمة لنقل التيار من المحطة الى البيت ومن ثم عودته للمحطة.

ب- لماذا تستخدم أسلاك ذات مقاومة صغيرة لنقل التيار الكهربائي؟

www.alnamati.com

.....
.....
.....

الكيلو واط.ساعة

تزودنا شركات الكهرباء **بالطاقة الكهربائية** وليس القدرة . فالمستهلكون يسددون ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة وليس القدرة.

حساب كمية الطاقة المستهلكة في جهاز

كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (J) = قدرة الجهاز (W) × زمن تشغيل الجهاز (S)
كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (KW.h) = قدرة الجهاز (KW) × زمن تشغيل الجهاز (h)

ملاحظة: تقاس الكمية المستهلكة بوحدة الجول أو (watt. S) وتعتبر هذه الوحدة صغيرة جدا بالمقارنة مع الكميات الكبيرة من الطاقة في الاستخدامات العملية . لذا نستخدم وحدة (KW.h) .

الكيلووات.ساعة: قدرة مقدارها 1000watt تصل بشكل مستمر لمدة (1h) وتساوي 3.6×10^6 J .

تدريبات متنوعة على الطاقة الكهربائية

تدريب1: **يمر تيار كهربي مقداره** 15.0A **في مدفأة كهربائية عند وصلها بصدر فرق جهد** 120V **فإذا تم تشغيل المدفأة بمتوسط** 5.0h **يوميا فاحسب** :

أ- **مقدار القدرة التي يستهلكها المدفأة**

.....

ب- **مقدار الطاقة المستهلكة في** 30 **يوما بوحدة** KWh

.....

ت- **تكلفة استخدام المدفأة عند تشغيلها مدة** 30 **يوما إذا كان ثمن الكيلو واط** .**ساعة** 9.0 **فلس**

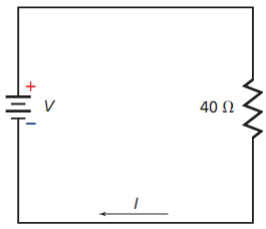
.....

تدريب2: **يعمل مصباحان كهربائيان في دائرة كهربائية جهدها** 120V **فإذا كانت قدرة احدهما** 50W **والآخر**100W .**فأي المصباحين مقاومته اكبر ؟ وضح إجابتك ؟**

.....

.....

تدريب3: **في الدائرة الموضحة بالشكل تبلغ اكبر قدرة كهربائية آمنة** 50W **استخدم الشكل لإيجاد كل مما يأتي** :



أ- **اكبر تيار امن** .

.....

.....

ب- **اكبر جهد آمن**.

.....

www.almanahj.com

تدريب4: **يعمل سخان كهربي مقاومته** Ω 10.0 **علي فرق جهد مقداره** 120.0V **احسب مقدار** :-

أ- **القدرة التي يستنفذها السخان الكهربائي**

.....

.....

ب- **الطاقة الحرارية التي ينتجها السخان خلال** 10.0s

.....

.....

تدريب5: **مصباح كهربائي قدرته** 100.0W **وكفاءته** 22% **أي أن** 22% **فقط من الطاقة الكهربائية تتحول إلي طاقة ضوئية**

أ- **ما مقدار الطاقة الحرارية التي ينتجها المصباح الكهربائي كل دقيقة ؟**

.....

.....

ب- **ما مقدار الطاقة التي يحولها المصباح إلي ضوء في كل دقيقة في أثناء اضاءتة ؟**

.....

.....

تدريب 6:(**علل**) **يتم توصيل الطباخ الكهربائي وسخان الماء الكهربائي بدائرة جهدها** 240V **بدلا من دائرة جهدها** 120V .

ج/ للقدرة نفسها عند مضاعفة الجهد سيقل التيار إلي النصف وستقل خسارة $P = I^2R$ في شبكة أسلاك الدائرة الكهربائية بشكل كبير لأنها تتناسب طرديا مع مربع التيار .

تدريب7: **مصباح قدرته** 60W. **احسب ما يلي**:

أ- **الطاقة المستنفذة في المصباح خلال نصف ساعة**.

.....

ب- **مقدار الطاقة الحرارية التي يولدها المصباح خلال نصف ساعة اذا حول المصباح** 12% **من الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية**.

.....

.....

تدريب8: **تبلغ مقاومة ساعة رقمية** 12000Ω، **وهي موصولة بمصدر فرق جهد مقداره** 115V. **فاحسب**:

أ- **مقدار التيار الذي يمر فيها**.

.....

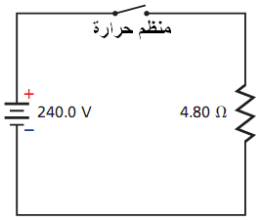
ب- **مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة**.

.....

ت- **تكلفة تشغيل الساعة** 30 **يوما** ، **اذا كان ثمن الكيلوواط**. **ساعة** 9 **فلس**.

.....

تدريب9: **يمثل الشكل المجاور دائرة فرن كهربائي** . **احسب قيمة الفاتورة الشهرية** (30 **يوما**) **اذا كان ثمن الكيلوواط** . **ساعة** 9 **فلس**، **وتم ضبط منظم الحرارة ليشتغل الفرن ربع الفترة الزمنية**.



.....

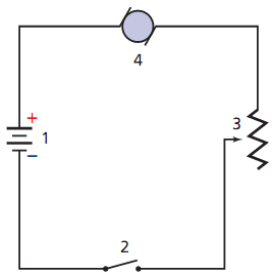
.....

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب10: **بالرجوع الى الشكل المجاور أجب عن الأسئلة التالية**:



أ- **حدد على الرسم اتجاه التيار الاصطلاحي في المحرك**.

ب- **حدد رقم الأداة التي تقوم بما يلي**:

1- **تحول الطاقة الكهربائية الى ميكانيكية**: .....

2- **تحول الطاقة الكيميائية الى كهربائية**:.....

3- **تعمل على فتح الدائرة واغلاقها**: .....

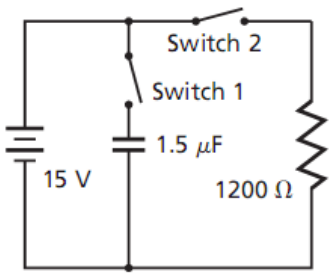
4- **توفر طريقة لضبط السرعة وتعديلها**:.....

تدريب11(**مسألة تحد**): **بالرجوع للدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل**. **أجب عما يلي**:

1- **في البداية** ، **المكثف غير مشحون والمفتاح** 1 **مغلق**، **والمفتاح** 2 **بقي مفتوحا** . **احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف**.

.....

2- **احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف عند فتح المفتاح** 1 **مع بقاء المفتاح**2 **مفتوحا**.



.....

3- **احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف عند غلق المفتاح** 2**مع بقاء المفتاح**1 **مفتوحا**.

.....

4- **احسب مقدار التسيار المار في المقاوم بعد اغلاق المفتاح** 2 **مباشرة**.

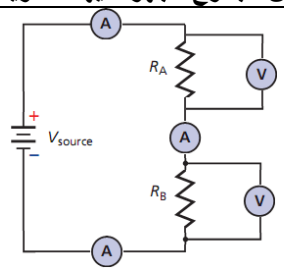
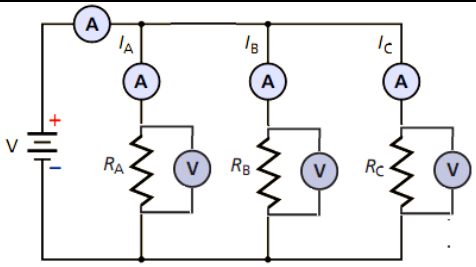
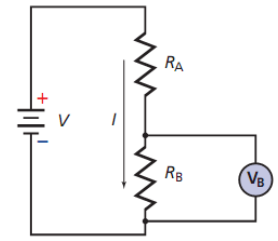
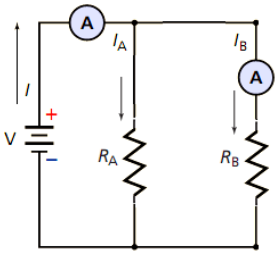
.....

5- **ماذا يحدث لجهد المكثف والتيار المار في المقاوم مع مرور الوقت**.

.....

الفصل الثالث : دوائر التوالي والتوازي

3-1 :الدوائر الكهربائية البسيطة

وجه المقارنة	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
المفهوم	دائرة كهربائية يكون مقدار التيار الكهربائي المار في أجزاءها متساويا، ويكون مجموع الجهود فيها مساويا لجهد المصدر.	دائرة كهربائية تحتوي مسارات متعددة للتيار الكهربائي ، ويكون مجموع التيارات فيها مساويا لتيار المصدر (الرئيسي)
الرسم		
التيار الكهربائي	$I_{total}=I_A=I_B=I_c=....$ التيار المار بالمقاومات لا يتوزع ، ويكون متساويا ومساويا للتيار الخارج من المصدر.	$I_{total}=I_A+I_B+I_c+....$ التيار يتوزع ، ويكون التيار الخارج من المصدر مساويا لمجموع التيارات في المقاومات.
الجهد الكهربائي (الهبوط بالجهد)	$V_{total}=V_A+V_B+V_c+....$ يتوزع الجهد على المقاومات ، ويكون جهد المصدر مساويا لمجموع الجهود على المقاومات.	$V_{total}=V_A=V_B=V_c=....$ الجهد على المقاومات يكون متساو ومساويا لجهد المصدر.
المقاومة المكافئة	$R_{total}=R_A+R_B+R_c+...$ المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومات المفردة. وتكون المقاومة المكافئة أكبر من أي من المقاومات.	$\frac{1}{R_{total}}=\frac{1}{R_A}+\frac{1}{R_B}+\frac{1}{R_c}+....$ مقلوب المقاومة المكافئة يساوي مجموع مقلوب المقاومات المفردة ويكون مقدار المقاومة المكافئة أصغر من أقل مقاومة.
قانون المجزيء	$V_B=\left(\frac{R_B}{R_B+R_A}\right)V_{tot}$ 	$I_B=\left(\frac{R_A}{R_B+R_A}\right)I_{tot}$ 

www.almanahj.com

دوائر التوالي الكهربائية

س: أثبت أن المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوالي تساوي $R_{tot}=R_A+R_B+R_C+\ldots..$

$$V_{total}=V_A+V_B+V_C+....$$
$$R_{tot}I=R_AI+R_BI+R_CI+....$$
$$\therefore R_{tot}=R_A+R_B+R_C+...$$

المقاومة المكافئة: مقاومة مفردة تحل محل مجموعة مقاومات بحيث يمر فيها نفس التيار ونفس الجهد لمجموعة المقاومات.

علل: يكون مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر الدائرة الكهربائية صفرا.

ج: لأن مصدر الجهد يعمل على رفع الجهد بمقدار يساوي مجموع الهبوط في الجهد الناتج عن مرور التيار في جميع المقاومات الكهربائية.

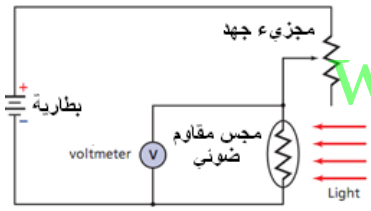
مجزيء الجهد

يعتبر مجزيء الجهد احدى التطبيقات على دوائر التوالي.

مجزيء الجهد: دائرة توالي تستخدم لانتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير.

استخدامات مجزئات الجهد: تستخدم في المجسات الضوئية وهي مقياس لكمية الضوء.

س: كيف تعمل المجسات الضوئية؟



1- عند سقوط الضوء على المقاومة الضوئية ، تقل المقاومة وبالتالي يقل الهبوط في الجهد بين طرفيها تبعا للعلاقة (V=RI)، ولذا تقل قراءة الفولتمتر .
2- عندما يقل الضوء الساقط على المقاومة الضوئية ، تزيد المقاومة وبالتالي يزيد الهبوط في الجهد بين طرفيها، فتزيد قراءة الفولتيمتر.
3- يتم تحويل الجهد الناتج عن المقاوم الضوئي كمقياس للاستضاءة.

www.almanahj.com

دوائر التوازي الكهربائية

س: أثبت أن المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوازي تساوي $\frac{1}{R_{tot}}=\frac{1}{R_A}+\frac{1}{R_B}+\frac{1}{R_C}+....$

$$I_{total}=I_A+I_B+I_C+....$$
$$\frac{V}{R_{tot}}=\frac{V}{R_A}+\frac{V}{R_B}+\frac{V}{R_C}+...$$
$$\therefore \frac{1}{R_{tot}}=\frac{1}{R_A}+\frac{1}{R_B}+\frac{1}{R_c}+...$$

ملاحظات مهمة:

1- فروع دائرة التوازي لا يعتمد بعضها على بعض . فعند فصل احد المقاومات على التوازي ، فان التيار المار في بقية المقاومات يبقى ثابتا ولا يتغير.

2- المقاومة المكافئة لمقاومتين R_A, R_B موصلتين على التوازي تساوي حاصل ضربهما على حاصل جمعهما أي أن $\boxed{R_{tot}=\frac{R_A\times R_B}{R_A+R_B}}$

3- المقاومة المكافئة لعدد (N) من المقاومات المتساوية موصلة معا على التوازي تساوي عدد المقاومات مقسوما على مقدار المقاومة الواحدة. أي أن:

$$\boxed{R_{tot}=\frac{R}{N}}$$

س: علل لما يأتي:

1- **لا يتغير التيار بالمقاومات الموصلة على التوازي عند فصل احداها.**
ج: لأن قيمة مقدار التيار يعتمد على فرق الجهد بين طرفي المقاوم ومقدار مقاومته ، وهما ما لم يتغيرا.

2- **تصمم دوائر مصابيح الزينة على التوازي.**
ج: حتى لا تتوقف المصابيح عن العمل ، عندما يتعطل أحد هذه المصابيح.

3- **على الرغم من قلة تكلفة صناعة أسلاك مصابيح الزينة عند توصيلها على التوالي ، الا أنها غير مرغوبة عند معظم المستهلكين.**
ج: لأنه عندما يتعطل أحد المصابيح ، تتوقف سائر المصابيح عن العمل.

سطوع المصابيح في دوائر التوالي والتوازي

- **يتناسب سطوع اضاءة المصباح الكهربائي طرديا مع القدرة المستنفذة فيه ، فكلما كانت القدرة المستنفذة أكبر كان سطوع المصباح الكهربائي أكثر.**

1- **في حالة التوصيل على التوازي:**
يزداد سطوع المصباح كلما كانت مقاومته أصغر ، لأن القدرة المستنفذة تزيد تبعا للعلاقة $P = \frac{V^2}{R}$

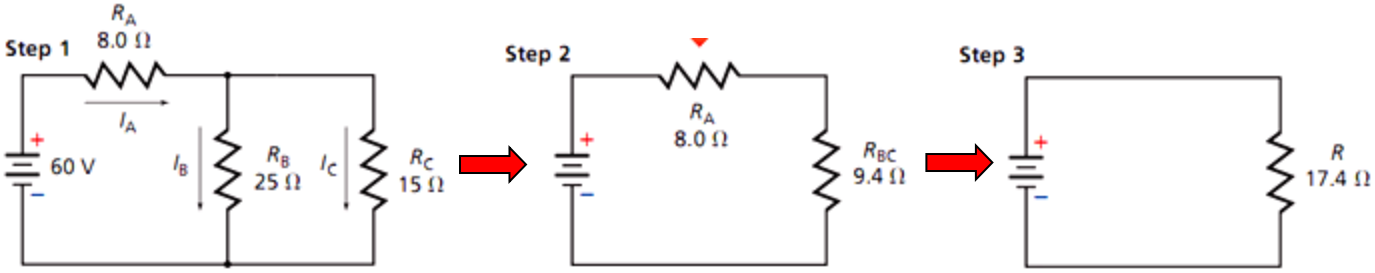
2- **في حالة التوصيل على التوالي:**
يزداد سطوع المصباح كلما كانت مقاومته أكبر، لأن القدرة المستنفذة تزيد تبعا للعلاقة $P = I^2 R$

- **تزداد سخونة المقاوم الكهربائي بزيادة القدرة الكهربائية المستنفذة فيه تماما كما هو الحال في اضاءة المصابيح الكهربائية.**

www.almanahj.com

خطوات حل المسائل

1- **نرسم رسم تخطيطي للدائرة الكهربائية.**
2- **نحدد المقاومات المتصلة على التوازي ونوجد المقاومة المكافئة لها.**
3- **نرسم رسم تخطيطي جديد يحتوي على المقاومة المكافئة الجديدة.**
4- **نحدد المقاومات المتصلة على التوالي ونوجد المقاومة المكافئة لها.**
5- **نرسم رسم تخطيطي يحتوي على المقاومة المكافئة الجديدة.**
6- **نكرر الخطوات السابقة حتى تختصر مقاومات الدائرة كلها في مقاوم واحد.**
7- **نوجد التيار الكلي من العلاقة** $I_{tot} = \frac{V}{R_{tot}}$ **، ثم نرجع في المسألة عكسيا لايجاد التيار وفرق الجهد لجميع المقاومات.**



تدريبات متنوعة على دوائر التوالي

تدريب1: وصلت المقاومات Ω 5 **و** Ω 15**و** Ω 10 **في دائرة توال كهربائية ببطارية جهدها** 90V .

أ- ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة ؟

ب- ما مقدار التيار المار فيها ؟

.....

.....

.....

تدريب2: وصل طرفا سلك بعشرة مصابيح ذات مقاومات متساوية ومتصلة علي التوالي بمصدر جهد مقدارة 120V **فإذا كان التيار المار في المصابيح** 0.06A **فاحسب مقدار:**

أ- المقاومة المكافئة للدائرة.

.....

.....

ب- مقاومة كل مصباح .

.....

تدريب3: وصل مقاومان مقاومة كل منهما Ω 47.0 **و** Ω 82.0 **علي التوالي بقطبي بطارية جهدها** 45.0V **اجب عما يلي :-**

أ- ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

.....

www.almanahj.com

.....

ب- ما مقدار الهبوط في الجهد في كل مقاوم ؟

.....

.....

.....

ث- إذا وضع مقاوم مقداره Ω 39.0 **بدلا من المقاوم** Ω 47.0 **فهل ستزداد شدة التيار أم تقل أم تبقى ثابتة ؟**

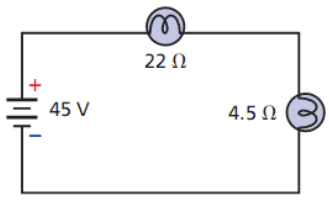
.....

.....

ج- ما مقدار الهبوط في الجهد في المقاوم Ω 82.0

.....

تدريب4 وصل مصباحان مقاومة الأول Ω 22 **ومقاومة الثاني** Ω 4.5 **علي التوالي بمصدر جهد مقداره** 45V **كما بالشكل فاحسب مقدار :-**



أ- المقاومة المكافئة للدائرة

.....

ب- التيار المار في الدائرة

.....

.....

ج- الهبوط في الجهد في كل مصباح .

.....

.....

خ- القدرة المستهلكة في كل مصباح

.....

.....

د- أي المصابيح يكون الأكثر سخونة ؟ وأيها يكون الأكثر سطوعا؟

.....

.....

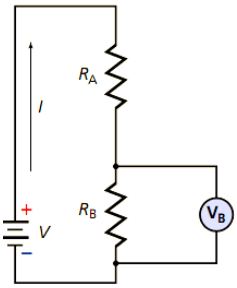
.....

.....

تدريب5: إذا احتوت دائرة توالي علي هبوطيين في الجهد 5.50V **و** 6.90V **فما مقدار جهد المصدر ؟**

.....

تدريب6: وصلت بطارية جهدها 9.0V **بمقاومين** 390 Ω **و** 470 Ω **علي شكل مجزئ جهد ما مقدار جهد المقاوم** 470Ω **كما بالشكل ؟**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب7: قام طالب بعمل مجزئ جهد يتكون من بطارية جهدها 45V **ومقاومين** 475 K Ω **و** 235 K Ω **فإذا قيس الجهد الناتج عبر المقاوم الأصغر فما مقدار هذا الجهد ؟**

www.almaalmj.com

.....

.....

.....

تدريب8: ما مقدار المقاوم الذي يمكن استخدامه عنصرا في دائرة مجزئ الجهد مع مقاوم آخر مقداره 1.2K Ω **بحيث يكون الهبوط في الجهد عبر المقاومة** 1.2KΩ **يساوي** 2.2V **عندما يكون جهد المصدر** 12V ؟

.....

.....

.....

تدريب9: يتكون احد أسلاك الزينة من 18 **مصباحا صغيرا متماثلا موصولة علي التوالي بمصدر جهد مقداره** 120V **فإذا كان السلك يستنفذ قدرة مقدارها** 64W **فما مقدار :**

أ- المقاومة المكافئة لسلك المصابيح ؟

.....

.....

ب- مقاومة كل مصباح

.....

ج- القدرة المستنفذة في كل مصباح

.....

.....

تدريبات متنوعة على دوائر التوازي

تدريب1: **دائرة توازي فيها أربع أفرع للتيار وقيم التيارات في تلك الأفرع هي** 120mA **و**250mA **و**380mA **و** 2.1mA **ما مقدار التيار الذي يزوده المصدر** ؟

.....

تدريب2: **وصلت ثلاثة مقاومات مقدار كل منها** 120.0 Ω **و** 60.0 Ω **و** 40 Ω **علي التوازي مع بطارية جهدها** 12.0v **احسب مقدار** :

أ- المقاومة المكافئة لدائرة التوازي

.....

.....

ب- التيار الكهربي الكلي المار في الدائرة

.....

.....

ث- التيار المار في كل مقاوم

.....

.....

تدريب3 مقاومة مجهولة وصلت بمقاومة أخرى معلوم مقدارها 3 اوم فاصبحت المقاومة المكافئة لهما 1.5 اوم .

أ- اوجد المقاومة المجهولة ؟ **ب- ما نوع التوصيل اللازم لذلك؟**

.....

.....

.....

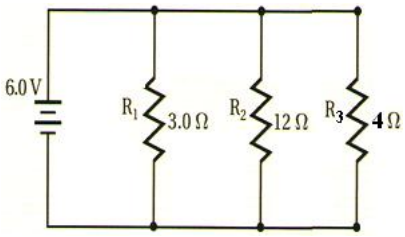
www.almanahj.com

تدريب4 **إذا أردنا تغير مقاومة فرع في دائرة كهربائية من** 150 Ω **إلي** 93 Ω **فانه يجب إضافة مقاومة إلي هذا الفرع ما مقدار المقاومة التي يجب إضافتها ؟ وما نوع التوصيل اللازم لذلك ؟**

.....

.....

تدريب5 **استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن الأسئلة التالية** :-



أ- ما مقدار المقاومة المكافئة ؟

.....

.....

.....

ب- ما مقدار التيار المار في الدائرة ؟

.....

.....

ج- ما مقدار التيار المار في المقاوم 4.0 Ω

.....

.....

ذ- ما مقدار قراءة فولتميتر يوصل بين طرفي المقاوم 12 Ω

.....

.....

تدريب6: وصلت ثلاث مقاومات مقدارها 15Ω, 10 Ω , 5 Ω **على التوازي بمصدر جهد مقداره** 20V . **أجب عما يلي:**

أ- في أي منها يسري أكبر تيار كهربائي؟ وما مقداره؟

.....

.....

ب- أي من هذه المقاومات يكون فرق الجهد بين طرفيه هو الأكبر؟

.....

.....

تدريب7: احسب المقاومة المكافئة للمقاومات التالية :- 10K Ω **و** 1.1 K Ω **و** 680 K Ω **اذا وصلت على التوازي.**

.....

.....

تدريب8: يمر تياران في دائرة تواز فإذا كان تيار الفرع الأول 3.54A **وتيار الفرع الثاني** 1.00A **فما مقدار التيار في مصدر الجهد** ؟

.....

3-1 :تطبيقات الدوائر الكهربائية

www.almanahj.com

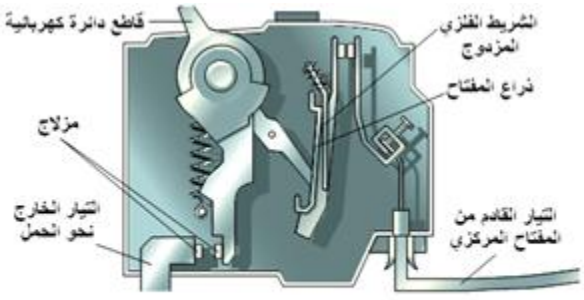
أدوات الحماية والسلامة

1- **المنصهر الكهربائي**: قطعة قصيرة من الفلز ذات سمك معين ، تنصهر عندما يمر تيار كبير ، مما يؤدي لقطع التيار الكهربائي عن الدائرة ، وبالتالي يحمي الدائرة من التلف، ويكون سمك القطعة ملائما للتيار اللازم لعمل الدائرة.

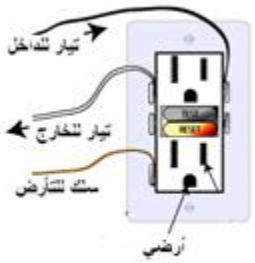
2- **قاطع الدائرة الكهربائية**: مفتاح كهربائي آلي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموح بها، مما يؤدي لقطع التيار وبالتالي حماية الدائرة من التلف.

3- **قاطع التفريغ الأرضي الخاطيء**: دائرة الكترونية تستشعر الفروقات البسيطة في التيار الكهربائي الناجمة عن مسار اضافي للتيار فتعمل على فتح الدائرة الكهربائية ، وبالتالي تمنع الاصابات الناتجة عن مرور التيار في مسارات أخرى كالأشخاص أو الماء وغيرها.

منصهر



قاطع الدائرة الكهربائية



قاطع التفريغ الأرضي الخاطيء

س: ما وظيفة كل من المنصهرات وقواطع الدوائر الكهربائية ؟

أ- منع حدوث حمل زائد في الدائرة ، والناتج عن تشغيل عدة أجهزة في الوقت نفسه.

ب- منع حدوث حمل زائد في الدائرة والناتج عن حدوث دائرة القصر.

س: ما المقصود بدائرة القصر؟

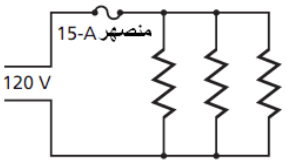
هي دائرة كهربائية تكون فيها مقاومة الدائرة صغيرة جدا (كتلك الناتجة عن توصيل مجموعة من الأجهزة على التوازي)، مما يجعل التيار المار فيها كبير جدا ،فيؤدي ذلك لانتاج طاقة حرارية كافية لصهر الأسلاك ، مما يؤدي ذلك لتلامس الأسلاك.

علل لما يلي: تلزم القوانين المتعلقة بالمباني بتركيب قواطع التفريغ الكهربائي في كل من الحمام والمطبخ والمنافذ الكهربائية الخارجية .

ج: لأنها تعمل علي فتح الدائرة الكهربائية عند استشعار أي فروقات بسيطة في التيار الكهربائي الناتجة عن أي مسار إضافي للتيار فيمنع حدوث الإصابات.

مثال محلول:

وصلت 3 أجهزة تلفاز ، مكواة كهربائية ومجفف شعر قدرتها 1440W , 720W , 240W **على التوازي بمصدر جهد مقداره** 120 V **أجب عما يلي:**



أ- احسب شدة التيار المار في كل جهاز.

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V}$$

$$I_1 = \frac{240}{120} = 2A \qquad I_2 = \frac{720}{120} = 6A \qquad I_3 = \frac{1440}{120} = 12A$$

أ- احسب مقاومة كل جهاز.

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

www.almanahj.com

$$R_1 = \frac{120}{2} = 60\Omega \qquad R_2 = \frac{120}{6} = 20\Omega \qquad R_3 = \frac{120}{12} = 10\Omega$$

ب- احسب المقاومة المكافئة للأجهزة.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{60} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}$$

$$R = 6\Omega$$

ت- وضح على الرسم كيف يمكنك تثبيت منصهر كهربائي لحماية الأجهزة الكهربائية من التلف. ثم احسب التيار الكلي المار فيه.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{6} = 20A$$

ث- اذا تلفت الطبقة العازلة بين السلكين وتلامس السلكين (دائرة قصر) وانخفضت مقاومة الدائرة الى 0.01Ω **. فأجب عما يلي:**

1- **احسب شدة التيار المار في الدائرة في هذه الحالة.**

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{0.01} = 12000A$$

2- **هل تتلف الأجهزة الكهربائية في هذه الحالة . فسر اجابتك.**

ج: لا تتلف. لأن التيار الكبير الناتج يؤدي لصهر المنصهر الكهربائي أو فتح القاطع الكربائي مما يؤدي لفتح الدائرة الكهربائية وحمايتها من التلف.

تدريبات متنـــوعة

تدريب1: **صممت شبكة كهربائية في احد المنازل بحيث تحتمل تيارا اقصاة** 10A **وفرق الجهد مقدارة** 220V **هل يستطيع صاحب المنزل استخدام أجهزة مختلفة في الوقت نفسه مجموع قدراتها** 2500W **وضح ذلك رياضيا** ؟

.....

.....

تدريب2: **يوضح الشكل المجاور** 3 **مقاومات موصولة علي التوالي قدرة كل منها** 5.0W . **احسب**:

أ- **القيمة العظمي للجهد الآمن الذي يمكن تطبيقه علي المقاومات**.

ب- **القيمة العظمي للقدرة الآمنة في الدائرة الموضحة** .

.....

.....

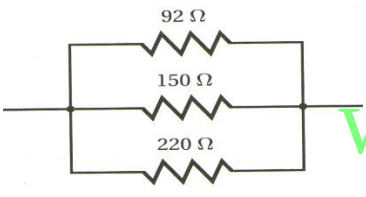
.....

.....

.....

.....

تدريب3: **احسب القيمة العظمي للجهد الآمن الذي يمكن تطبيقه علي المقاومات الثلاثة الموصولة علي التوازي والموضحة بالشكل إذا كانت قدرة كل منها** 5.0W



.....

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب4: **تتكون دائرة كهربائية من ستة مصابيح ومدفأة كهربائية موصولة جميعا على التوازي. فاذا كانت قدرة كل مصباح** 60W **ومقاومته** 240Ω، **ومقاومة المدفأة** 10Ω، **وفرق الجهد في الدائرة يساوي** 120V . **فأجب عما يلي**:

1- **احسب التيار المار في الدائرة في الحالات التالية**:

أ- **أربعة مصابيح فقط مضاءة**.

.....

.....

ب- **جميع المصابيح مضاءة**.

.....

.....

ت- **المصابيح الستة والمدفأة تعمل**.

.....

.....

2- **اذا احتوت الدائرة على منصهر كتب عليه** 12A . **فهل ينصهر اذا شغلت المصابيح الستة والمدفأة**؟

.....

.....

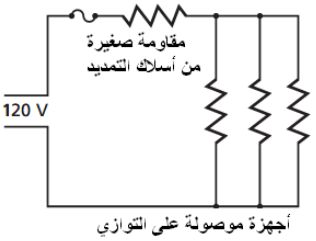
.....

الدوائر الكهربائية المركبة

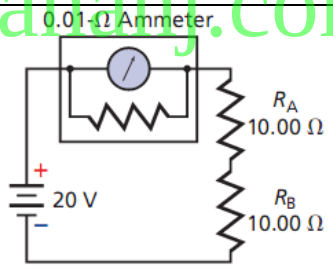
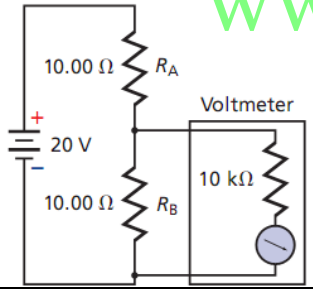
الدائرة الكهربائية المركبة: الدائرة التي تحتوي على نوعي التوصيل التوالي والتوازي معا في دائرة واحدة.

علل لما يلي: ضعف اضاءة المصباح عند تشغيل مجفف الشعر في المنزل على الرغم من توصيلهما على التوازي.

ج: لأن مقاومة أسلاك التمديدات المنزلية لها مقاومة صغيرة موصولة على التوالي مع دائرة التوازي ويؤدي ذلك الى تغير التيار المار وبالتالي ضعف الاضاءة. لاحظ الشكل الموضح أمامك.



الأميترات والفولتمترات

الأداة/ وجه المقارنة	الأميتر	الفولتمتر
الاستخدام	جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي المار في أي جزء من الدائرة الكهربائية.	جهاز يستخدم لقياس الهبوط في الجهد في أي جزء من الدائرة الكهربائية.
مقاومة الجهاز	صغيرة	كبيرة
تركيبه	ملف يتصل مع مقاومة صغيرة على التوازي	ملف يتصل مع مقاومة كبيرة على التوالي
طريقة توصيله في الدائرة	يوصل على التوالي في الدائرة	يوصل على التوازي في الدائرة
الرسم		

www.almanahj.com

س: علل لكل مما يلي:

1- **يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته صغيرة جدا.**
ج: حتى لا يؤثر استخدام الأميتر في قيمة التيار المار في الدائرة والمقاوم.

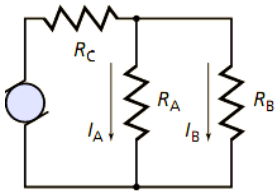
2- **يتم توصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف الأميتر.**
ج:حتى تجعل مقاومة الأميتر صغيرة جدا ، وبالتالي لا تؤثر في شدة تيار الدائرة.

3- **يصمم الفولتمتر بحيث تكون مقاومته كبيرة جدا.**
ج: حتى يكون التغير في التيارات وفروق الجهد في الدائرة أقل ما يمكن .

4- **يتم توصيل مقاومة كبيرة جداعلى التوالي مع ملف الفولتمتر.**
ج:حتى تكون المقاومة الكلية لجهاز الفولتمتر كبيرة جدا، وبالتالي يكون التغير في التيارات وفروق الجهد في الدائرة صغير جدا يمكن اهماله.

تدريبات متنـــوعة

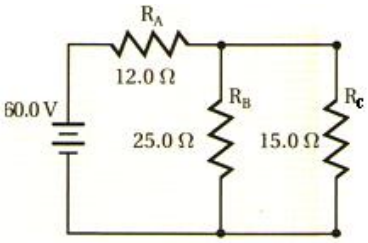
تدريب1: وصل مجفف شعر مقاومته 12.0Ω **ومصباح كهربائي مقاومته** 125Ω **معا علي التوازي بمصدر جهد مقدارة** 125V **موصول معه مقاوم** 1.5Ω **علي التوالي كما بالشكل . اوجد التيار المار في المصباح عند تشغيل المجفف .**



.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب2: من خلال الشكل الموضح :- اجب عما يلي:

أ- ما مقدار المقاومة المكافئة ؟



.....
.....
.....
.....

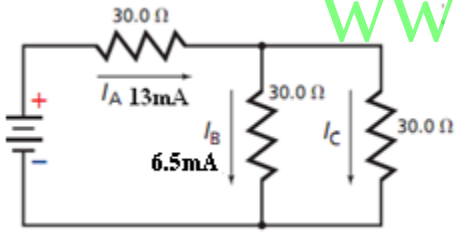
ب- احسب التيار المار في المقاوم 25Ω

.....
.....

www.almanahj.com

تدريب3: بالرجوع الى الشكل الموضح أمامك . أجب عن الأسئلة التالية:

أ- احسب المقاومة المكافئة للدائرة.



.....
.....
.....
.....

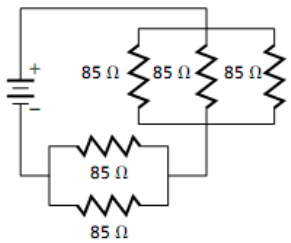
ب- احسب القدرة الكلية المستنفذة ، اذا علمت أن كل مقاوم يستنفذ 120mW .

.....
.....

ت- احسب مقدار التيار I_c .

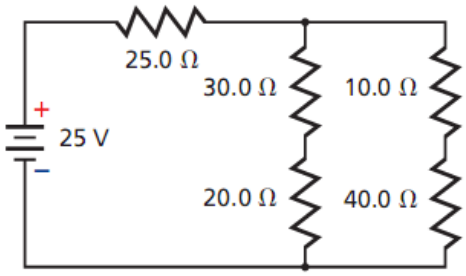
.....
.....

تدريب4 : احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموضحة بالشكل المجاور.



.....
.....
.....
.....

تدريب5: من الشكل التالي :- اجب عما يلي :-



أ- ما مقدار المقاومة المكافئة

.....
.....
.....
.....
.....

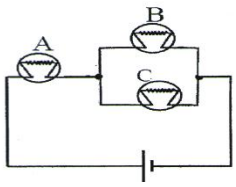
ب- احسب مقدار التيار المار في المقاومة 25 Ω ؟

.....
.....
.....

(ج) أي المقاومات يكون الاسخن وأيها يكون الأبرد ؟

.....
.....
.....
.....

تدريب6: ثلاثة مصابيح ضوئية متماثلة (مقاومتها متساوية) موصولة مع بطارية كما بالشكل ادناة



ادرس الشكل جيدا ثم اجب عن الأسئلة التالية :-

1- **قارن بين درجات سطوع المصابيح الثلاثة ؟**

سطوع المصباحين B وC متساويين واقل من سطوع المصباح A بأربع مرات.

2- **إذا أزيل المصباح C فماذا يحدث لسطوع المصباحين A وB ؟**

يقل سطوع A ويزداد سطوع B مقارنة بالحالة الأولى، ويكون المصباحان متساويان في السطوع بعد ازالة المصباح.

www.almanahj.com

تدريب7: مصباحين مقاومة الأول 240Ω **ومقاومة الثاني**144Ω **يعملان علي جهد كهربائي** 120V **قد استخدما في دائرة إضاءة أي المصباحين يكون سطوعه اكبر في الحالتين التاليتين مع ذكر السبب :-**

1- **عند توصيل المصباحين علي التوازي مع مصدر الجهد.**

ج: المصباح الذي مقاومته 144Ω يكون سطوعه اكبر لان سطوع المصباح يتناسب طرديا مع القدرة المستنفذة تبعا للعلاقة $P = \frac{V^2}{R}$

2- **إذا وصلا المصباحين علي التوالي مع مصدر الجهد**

ج: المصباح الذي مقاومته 240 Ω يكون سطوعه اكبر لان سطوع المصباح يتناسب طرديا مع القدرة المستنفذة تبعا للعلاقة $P = I^2 R$

تدريب8: يتصل 11 **مصباحا كهربائيا معا علي التوالي وتتصل المجموعة علي التوالي بمصباحين كهربائيين يتصلان علي التوازي فإذا كانت المصابيح جميعها متماثلة . فأجب عن الأسئلة التالية:**

أ- أيها يكون سطوعه اكبر ؟

ج: يكون 11 مصباحا سطوعهم اكبر لان المصابيح الموصلة على التوازي يصلها نصف التيار الذي يصلل لتلك الموصلة على التوالي . وبالتالي يكون سطوعها أقل بمقدار الربع تبعا للعلاقة $P = I^2 R$.

ب- اذا احترق أحد المصباحين الموصلين على التوازي. ماذا يحدث لاضاءة المصابيح؟

عندئذ تصبح جميع المصابيح العاملة موصولة على التوالي ، وتتوهج جميعها (12 مصباح) بالشدة نفسها.

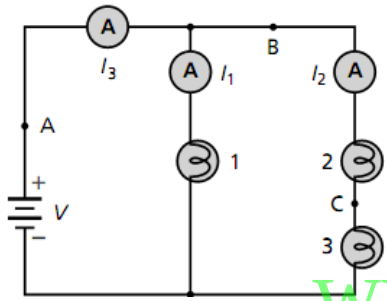
ت- اذا حدث دائرة قصر لأحد المصباحين المتصلين على التوازي. ماذا يحدث لاضاءة المصابيح؟

المصباحان المتوازيان لن يضيئا ، أما المصابيح 11 المتصلة على التوالي ، يكون سطوعها متساو ولكن أكبر من قبل، لأن المقاومة الكلية قد قلت.

تدريب9: **حدد نوع الدائرة المستخدمة فيما يلي**:

الوصف	النوع	الوصف	النوع
التيار متساو في جميع أجزاء الدائرة	التوالي	**اضافة مقاوم الى الدائرة يزيد المقاومة المكافئة.**	التوالي
المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومات المفردة	التوالي	**الهبوط في الجهد عبر كل مقاوم في الدائرة متساو.**	التوازي
اذا أصبح مقدار التيار المار في أحد مقاومات دائرة كهربائية صفرا ، لن يمر تيار في جميع المقاومات الأخرى الموجودة في الدائرة.	التوالي	**اذا أصبح مقدار التيار المار في أحد مقاومات دائرة كهربائية صفرا ، لن يتغير مقادير التيارات الكهربائية المارة في جميع المقاومات الأخرى الموجودة في الدائرة.**	التوازي
الهبوط في الجهد في الدائرة يتناسب طرديا مع المقاومة.	التوالي	**نوع من التوصيل مناسب لتمديدات الأسلاك في المنازل.**	التوازي
اضافة مقاوم الى الدائرة يقلل المقاومة المكافئة.	التوازي		

تدريب10: **تتكون دائرة كهربائية من ثلاثة مصابيح متماثلة كما بالشكل المجاور . أجب عن الأسئلة التالية**:



1- **قارن بين المصابيح من حيث : أ- سطوعها ب- سخونتها.**

.....
.....
.....

2- **اذا كان التيار** I_1=1.1A , I_3=1.65A، **فما مقدار التيار المار في المصباح** 2؟

.....
.....
.....

www.almanahj.com

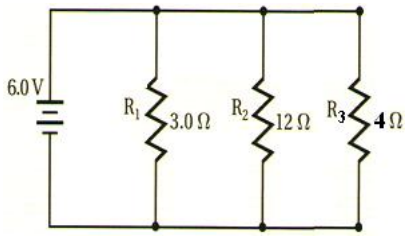
3- **اذا وصل مقاوم صغير بين المصباحين** 2،3 ، **فماذا يحدث لسطوع كل منهما؟**

.....
.....
.....

4- **عند وصل فولتيمتر بين طرفي المصباح** 2 **كانت قراءته** 3.8V، **وعند وصل فولتيمتر آخر بين طرفي المصباح** 3 **كانت قراءته**4.2V ، **ما مقدار جهد البطارية؟**

.....
.....
.....

تدريب11 : **في الشكل المقابل . أجب عما يلي**:



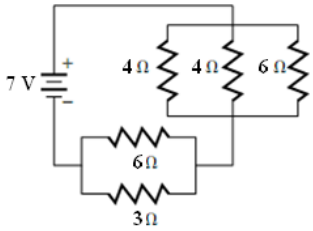
أ- **أي المقاومات تكون الأسخن ؟ وضح اجابتك.**

.....
.....

ب- **اذا تم توصيل المقاومات السابقة على التوالي فأيها يكون الأسخن؟**

.....
.....

تدريب12: وصلت 5 مصابيح كما بالشكل المقابل:



1- **احسب المقاومة المكافئة للدائرة.**

.....
.....
.....

2- **احسب التيار الكلي المار في الدائرة.**

.....
.....

3- **احسب التيار المار في كل مصباح.**

.....
.....
.....
.....
.....

4- **أي من المصابيح تكون الأسطع ؟ وأيها تكون الأكثر سخونة؟**

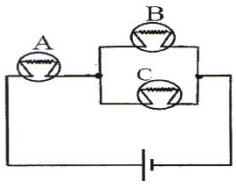
.....
.....
.....
.....
.....

5- **اذا أضيف منصهر كهربائي يتحمل تيار** 3A **الى الدائرة . فهل ينصهر المنصهر؟**

.....

www.almanahj.com

تدريب13 : في الشكل المقابل ثلاثة مصابيح متماثلة . ماذا يحدث لاضاءة المصباحين A,B **في الحالات التالية:**



أ- **عند احتراق المصباح** C .

.....
.....

ب- **عند اضافة مصباح** D **مماثل على التوازي مع** C .

.....
.....

ت- **عند اضافة المصباح** D **مماثل على التوالي مع** A .

.....
.....

ث- **اذا حدث دائرة قصر في أحد المصباحين المتصلين على التوازي.**

.....
.....

الفصل الرابع : المجالات المغناطيسية

4-1 :المغانط الدائمة والمؤقتة

نبذة تاريخية

- عرفت المغانط والمجالات الكهربائية منذ أكثر من 2000 سنة.
- استخدم البحارة الصينيون المغانط في صورة بوصلات ملاحية قبل 900 سنة.
- درس العلماء الحجر المغناطيسي " المغناطيس الطبيعي" منذ القدم وفي انحاء العالم كافة.

الحجر المغناطيسي

استخدامات المغانط في حياتنا اليومية

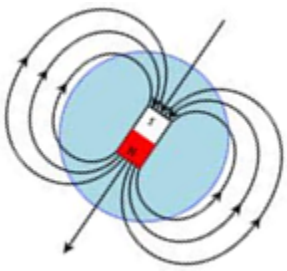
تستخدم المغانط في الكثير من الأجهزة مثل: المولدات الكهربائية، والمحركات الكهربائية البسيطة، وأجهزة التلفاز، وأجهزة العرض التي تعمل بواسطة الأشعة المهبطية، وأشرطة التسجيل، ومشغلات الأقراص الصلبة الموجودة داخل أجهزة الحاسوب . وتعتمد جميعها على الآثار المغناطيسية للتيار الكهربي.

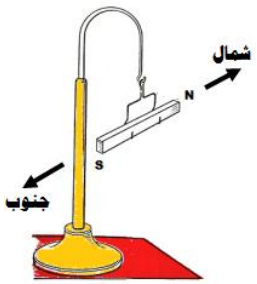
www.almanahj.com

تطبيقات أخرى على المغانط:البوصلة- استخدام المغانط لالتقاط المواد المعدنية- المغناطيسات الكهربائية.

الخصائص العامة للمغانط

1- المغناطيس "مستقطب" ، أي له قطبان متعاكسان احداهما شمالي (الباحث عن الشمال) والآخر جنوبي (الباحث عن الجنوب).
البوصلة: مغناطيس صغير حر الدوران.
2- الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.
3- لا توجد أقطاب مفردة في المغانط ، أي لا يمكن فصل الأقطاب عن بعضها، فعند تقسيم المغناطيس الى نصفين ينتج مغناطيسان جديدان أصغر، كل منهما له قطبان.
4- تشير دائما الى اتجاه (الشمال – الجنوب)، وهو ما يفسر أن الأرض نفسها عبارة عن مغناطيس كبير.
حيث يشير القطب الشمالي لابرة البوصلة نحو الشمال الجغرافي حيث يوجد القطب المعناطيسي الجنوبي للأرض.
ويشير القطب الجنوبي لابرة البوصلة نحو الجنوب الجغرافي حيث يوجد القطب المغناطيسي الشمالي للأرض.



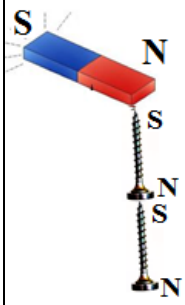


تعليق حر للمغناطيس

علل لما ياتي :- **تعتبر الارض مغناطيس عملاق** .

لانة عند تعليق المغانط تعليقا حرا فان المغانط تتجة دائما الي (شمال – جنوب) ، فيشير القطب الشمالي لها جهة الشمال الجغرافي وبالتالي فان القطب المغناطيسي الجنوبي للارض يقع بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي لها .

تأثير المغناطيس في المواد الأخرى



علل: **عند ملامسة المغناطيس لمادة فلزية معدنية كالمسامير والدبابيس ومشابك الورق فأنه يقوم بجذبها باتجاهه**.

ج: لأنه عند تقريب أو ملامسة المغناطيس للمادة الفلزية ، فانها تصبح مغناطيسا مؤقتا (أي تصبح مستقطبة) ، ويتكون لها قطبان شمالي وجنوبي ، ويكون الطرف القريب من المغناطيس قطبا مخالفا ، أما الطرف البعيد فيكون قطبا مشابها مما يؤدي لانجذابها.

1- يعتمد قطبية المغناطيس المؤقت المتكون (المادة الفلزية) على قطبية المغناطيس المؤثر.
2- عند أبعاد المغناطيس الأصلي فان المادة الفلزية تفقد جزءا من مغناطيسيتها تدريجيا.
3- تختلف المواد من حيث احتفاظها بالمغنطة ، فالحديد المطاوع مثلا يفقد مغنطته بشكل كامل عند ابعاد المغناطيس.
4- تتمغنط المواد الفلزية من خلال الملامسة أو الحث.

المجالات المغناطيسية حول المغانط

تعريف

المجال المغناطيسي

المنطقة المحيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف يتدفق فيه تيار، حيث توجد فيها آثار القوة مغناطيسية.

www.almanahj.com

تمثيل المجال المغناطيسي: يمثل المجال المغناطيسي بواسطة خطوط وهمية تسمى "خطوط المجال المغناطيسي" .

أهمية خطوط المجال المغناطيسي:

1- تساعدنا على تصور المجال المغناطيسي.
2- توفر لنا القدرة على قياس شدة المجال المغناطيسي.

خصائص خطوط المجال المغناطيسي:

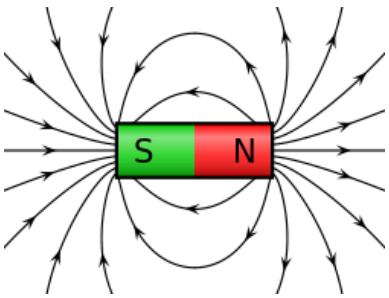
1- هي خطوط وهمية .
2- تتركز وتتكاثف عند قطبي المغناطيس وتنعدم عند مركزه. أي أن التدفق المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عند القطبين.

التدفق المغناطيسي: عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح. والتدفق عبر وحدة المساحات يتناسب طرديا مع شدة المجال المغناطيسي.

3- تخرج دائما من القطب الشمالي وتدخل في القطب الجنوبي في خارج المغناطيس ، أما في داخل المغناطيس فانها تبدأ من القطب الجنوبي الى القطب الشمالي لتشكل حلقات مقفلة.

اتجاه خط المجال المغناطيسي: الاتجاه الذي يشير اليه القطب الشمالي لابرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي.

4- لا تتقاطع أبدا لأن لكل خط اتجاه واحد.

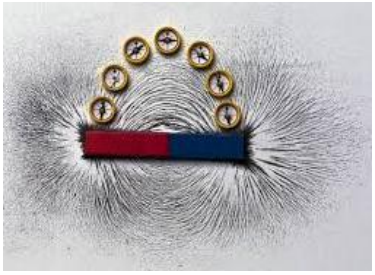


علل: لا توجد في المغناطيس أقطاب مفردة.

ج: لان خطوط المجال تشكل حلقات مقفلة دائما بدءا من القطب الشمالي الي القطب الجنوبي خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس دائما من القطب الجنوبي الي القطب الشمالي .

تخطيط المجال المغناطيسي:

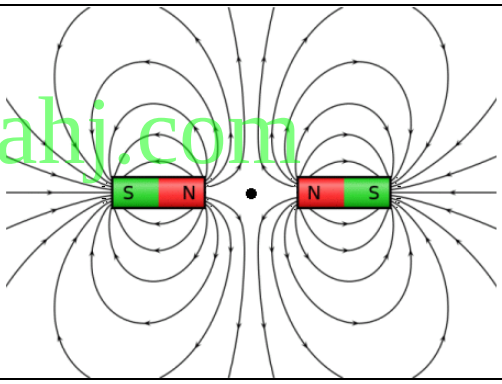
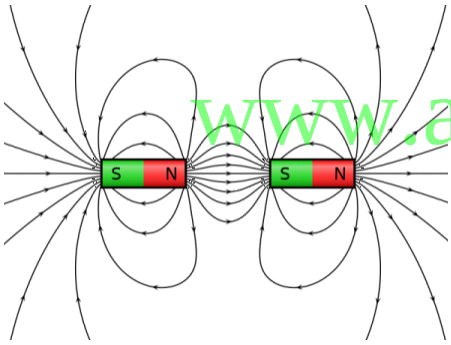
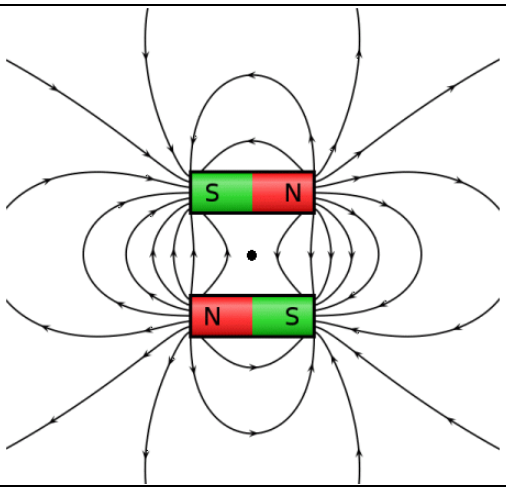
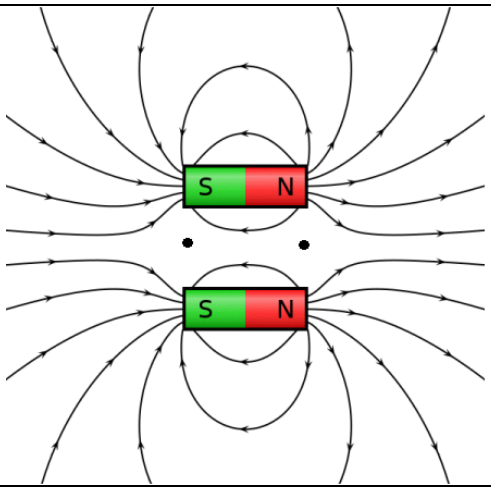
يمكن تخطيط المجال المغناطيسي عمليا باستخدام برادة حديد من خلال رشها حول المغناطيس في محلول الجليسرول، فتترتب برادة الحديد في اتجاه خطوط المجال المغناطيسي، ولتحديد اتجاه خطوط المجال نستخدم ابرة بوصلة عند المواقع المختلفة حول المغناطيس.



علل: تترتب برادة الحديد عند رشها حول المغناطيس.

ج: لأن كل قطعة صغيرة من برادة الحديد تصبح مغناطيسا صغيرا بواسطة الحث كالبوصلة، ولذلك تدور البرادة حتى تصبح موازية للمجال المغناطيسي.

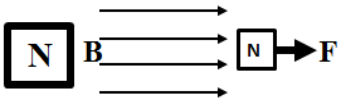
س: ارسم المجال المغناطيسي الناتج مما يلي:

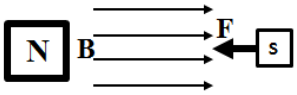
1-مغناطيسان متقابلان وأقطابهما المتشابهة متقابلة	2-مغناطيسان متقابلان وأقطابهما المختلفة متقابلة
	
3- مغناطيسان متوازيان وأقطابهما المختلفة متقابلة	4-مغناطيسان متوازيان وأقطابهما المتشابهة متقابلة
	

www.almanahj.com

القوة المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية:

1- القوة المؤثرة على قطب شمالي لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها في نفس اتجاه خطوط المجال.
2- القوة المؤثرة على قطب جنوبي لمغناطيس موضوع في مجال مغناطيسي يكون اتجاهها في عكس اتجاه خطوط المجال.



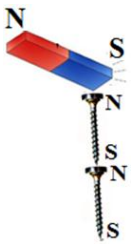


التمغنط بالحث: هو تمغنط مادة فلزية عند وضعها في مجال مغناطيسي دون ملامستها للمغناطيس.

تفسير التمغنط بالحث:
عند وضع العينة كالكوبلت أو الحديد أو النيكل في المجال المغناطيسي ، تتركز وتتكاثف خطوط المجال بداخلها وتبدو خطوط المجال وكأنها تخرج من القطب الشمالي للمغناطيس وتدخل من أحد طرفي العينة لتمر خلالها وتخرج من الطرف الآخر الآخر لذا ، يكون طرف العينة القريب من القطب الشمالي للمغناطيس قطبا جنوبيا فتنجذب العينة نحو المغناطيس.

أسئـــلة الكـــتاب النظـــرية

س1:يبين الشكل خمسة مغانط في صورة اقراص مثقوبة بعضها فوق بعض فاذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجها الي اعلي فما نوع القطب الذي سيكون نحو الاعلي للمغانط الاخري ؟
ج: جنوبي وشمالي وجنوبي و شمالي



س2:يجذب مغناطيس مسمارا ويجذب المسمار بدورة قطعا صغيرة كما بالشكل اذا كان القطب الشمالي للمغناطيس الدائم عن اليسار كما هو موضح فاي طرفي المسمار يمثل قطبا جنوبيا ؟
ج: الطرف السفلي (الراس المدبب)

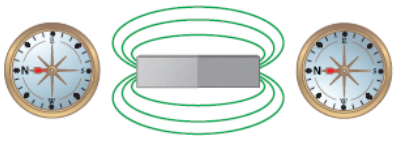
www.almanahj.com

س3:علل تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة احيانا.
ج:وذلك لوجود تأثير مغناطيسي من الاجسام القريبة منه والمصنوعة من الحديد والكوبلت والتي تعمل على تشويه المجال المغناطيسي الارضي.

س4:كيف تطبق فكرة التنافر في انظمة النقل لتحسين كفاءة الطاقة ؟
ج:تستخدم في القطارات المغناطيسية مغانط قوية (مغانط كهربائية) لتوليد تنافر مغناطيسي بين القطار والسكة الحديد وبذلك نتخلص من التلامس الذي يسبب الاحتكاك بينهما .

س5: اين يكون المجال المغناطيسي اكبر عند القطبين ام عند خط الاستواء ؟وضح اجابتك
ج: يكون مقدار المجال المغناطيسي الارضي اكبر عند القطبين لان الخطوط تكون متقاربة عند القطبين

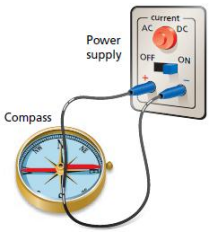
س6:هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الارض في الابرة المغناطيسية للبوصلة اقل اوتساوي اواكبر من القوة التي تؤثربها ابرة البوصلة في الارض ؟ وضح اجابتك.
ج: القوي متساوية وفقا لقانون نيوتن الثالث



س7: يمثل الشكل استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس . أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟
ج: على الطرف الأيمن لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

الكهرومغناطيسية

تجربة أورستد:



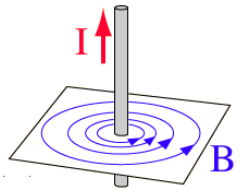
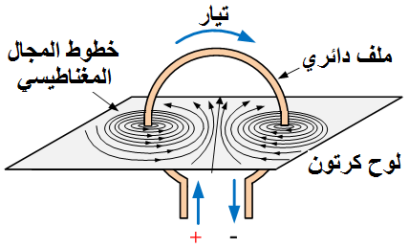
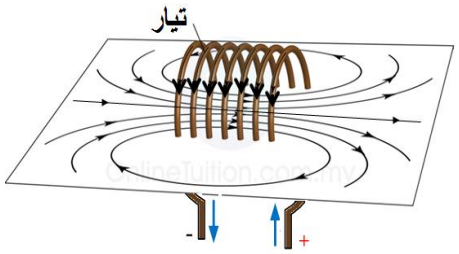
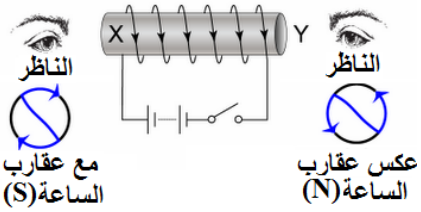
في العام 1820 وضع العالم الدنماركي أورستد سلكا يحمل تيار كهربائي مواز لابرة بوصلة حرة الحركة في المستوى الأفقي (فوق محور البوصلة) ، ولاحظ انحراف ابرة البوصلة لتصبح في اتجاه عمودي على السلك.

الاستنتاج: التيار الكهربائي المار في موصل له مجالا مغناطيسيا.

تحديد شكل واتجاه المجال المغناطيسي عمليا والناتج عن موصل يمر به تيار كهربائي

1- نضع الموصل المراد رسم مجاله المغناطيسي لينفذ من خلال لوح من الورق المقوى (قطعة كرتون).
2- نرش برادة الحديد على اللوح ونقفل الدائرة الكهربائية ليمر التيار الكهربائي.
3- نطرق اللوح برفق فتترتب برادة الحديد على شكل المجال المغناطيسي.
4- نستخدم البوصلة لتحديد اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

www.almanahj.com

وجه المقارنة	السلك المستقيم	الملف الدائري (حلقة سلكية)	الملف الحلزوني
شكل المجال	دوائر متحدة المركز حول السلك . وتكون خطوط المجال متزاحمة بالقرب من السلك ، وتتباعد كلما ابتعدنا عنه. 	دوائر متحدة المركز حول السلك تخرج من أحد الوجهين وتدخل في الوجه الآخر. أما في مركز الملف فيتكون مجال منتظم. 	**خارج الملف**: يشبه المجال الناتج عن قضيب مغناطيسي دائم. **داخل الملف**: المجال يكون على شكل خطوط متوازية بالقرب من محور الملف (مجال منتظم). عدا عند الأطراف 
تحديد اتجاه المجال	**القاعدة الأولى لليد اليمنى**: عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول ، بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي ، فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي. 	**القاعدة الأولى لليد اليمنى**: عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول ، بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي ، فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي.	**القاعدة الثانية لليد اليمنى**: عندما تمسك باليد اليمنى ملف معزول، بحيث تدور الاصابع حول اللفات في اتجاه التيار الاصطلاحي، فان الابهام يشير لاتجاه المجال المغناطيسي. (أو القطب الشمالي)
الأقطاب المغناطيسية	لا يوجد أقطاب مغناطيسية	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1-القطب الشمالي(N) : وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2-القطب الجنوبي(S): وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي.	يتكون قطبان مغناطيسيان عند وجهي الملف: 1-القطب الشمالي(N) : وتخرج منه خطوط المجال المغناطيسي. 2-القطب الجنوبي(S): وتدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي. 

www.almanahj.com

العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي	**1- مقدار التيار الكهربائي المار بالسلك:** كلما زادت شدة التيار في السلك زادت شدة المجال (تناسب طردي) **2- البعد عن السلك:** كلما زاد البعد والمسافة عن السلك قل شدة المجال (تناسب عكسي)	**1-مقدار التيار المار بالملف:** يزداد شدة المجال بزيادة التيار (تناسب طردي) 2- **عدد لفات الملف:** كلما زادت عدد اللفات زاد شدة المجال (تناسب طردي) 3- **نوع مادة القلب:** يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد. 4-**نصف قطر الملف الدائري:** يقل شدة المجال بزيادة نصف القطر (تناسب عكسي)	**1-مقدار التيار المار بالملف:** يزداد شدة المجال بزيادة التيار (تناسب طردي) 2- **عدد لفات الملف:** كلما زادت عدد اللفات زاد شدة المجال (تناسب طردي) 3- **نوع مادة القلب:** يزداد شدة المجال باستخدام مادة نفاذيتها المغناطيسية كبيرة كالحديد. 4- **طول الملف الحلزوني** : يقل شدة المجال بزيادة طوله (تناسب عكسي)
العوامل التي يتوقف عليها اتجاه المجال المغناطيسي	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.	يعتمد اتجاه المجال المغناطيسي على اتجاه التيار المار في الموصل، واذا عكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي.

المغناطيس الكهربائي: المغناطيس الذي ينشأ عن سريان تيار كهربائي خلال ملف.

استخدامات المغانط الكهربية: تستخدم في روافع نقل الحديد والفولاذ في مواقع الصناعات.

تتقارب خطوط المجال المغناطيسي في المناطق ذات شدة المجال المغناطيسي الكبيرة ، وتتباعد في المناطق ذات الشدة الصغيرة.

www.almanahj.com

سوف نستخدم خلال دراستنا القادمة الرموز (×) ، (●) لتحديد الاتجاهات:
(×): تعني أن الاتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللداخل.
(●): تعني أن الاتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللخارج.

س: علل لما ياتي :-

1- **زيادة شدة المجال المغناطيسي لملف بزيادة عدد اللفات.**

ج: لان كل لفة تضيف مجالها الي مجالات اللفات الاخري ولان هذة المجالات تكون في نفس الاتجاة فان زيادة عدد اللفات يزيد من شدة المجال المغناطيسي للملف.

2- **يزداد شدة المجال المغناطيسي (أو قوة المغناطيس الكهربائي) عندما يكون قلب الملف قضيب حديدي.**

ج: لأن المجال المغناطيسي للملف يولد مجالا مؤقتا في القلب يضاف الى مجال الملف نفسه ، فتزيد شدة المجال المغناطيسي الكلي.

س: قارن بين القاعدة الأولى والقاعدة الثانية لليد اليمنى.

وجه المقارنة	القاعدة الأولى لليد اليمنى	القاعدة الثانية لليد اليمنى
الاستخدام	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد بواسطة سلك أو حلقة سلكية بالنسبة الى اتجاه التيار الاصطلاحي.	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد بواسطة مغناطيس كهربائي بالنسبة الى اتجاه التيار الاصطلاحي.
نص القاعدة	عندما تمسك باليد اليمنى قطعة من سلك معزول ، بحيث يشير الابهام لاتجاه التيار الاصطلاحي ، فان الاصابع تشير لاتجاه المجال المغناطيسي.	عندما تمسك باليد اليمنى ملف معزول، بحيث تدور الاصابع حول اللفات في اتجاه التيار الاصطلاحي، فان الابهام يشير لاتجاه المجال المغناطيسي. (أو القطب الشمالي)

معلومات اثرائية

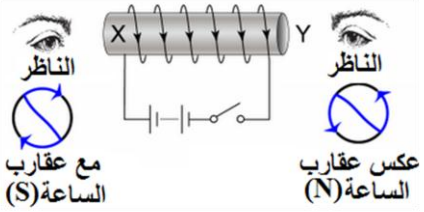
يمكن تحديد نوع الأقطاب المغناطيسية المتكونة في ملف يمر به تيار باستخدام قاعدة حركة عقارب الساعة.

نص قاعدة حركة عقارب الساعة:

انظر الى وجه الملف وحدد اتجاه التيار المار فيه.

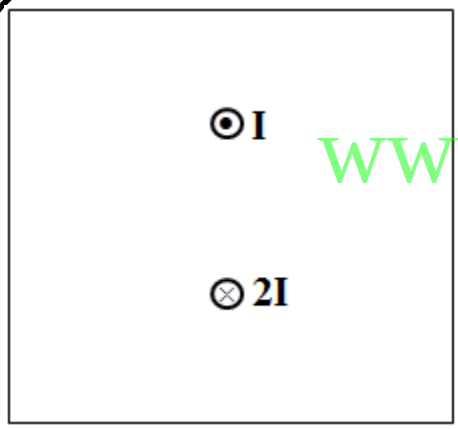
(أ) اذا كان التيار الكهربائي المار في اتجاه حركة عقارب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطبا جنوبيا (S).

(ب) إذا كان التيار الكهربائي المار في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطبا شماليا (N).



تدريبات متنوعة

تدريب 1



يوضح الشكل المجاور سلك يمر فيه تيارI في اتجاه عمودي على مستوى الصفحة وللخارج.

1- **ارسم المجال المغناطيسي للتيار I موضحا عليه الاتجاه.**

2- **ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي. أذكر نصها.**

اسم القاعدة: .....

نص القاعدة: .....

.....

.....

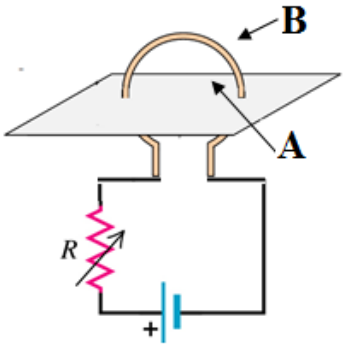
3- **ارسم خطوط المجال المغناطيسي عندما يمر في السلك تيارا مقداره 2I ولكن في الاتجاه المعاكس (عمودي على مستوى الصفحة للداخل).**

4- **ما أثر زيادة مقدار التيار على خطوط المجال المغناطيسي.**

www.alnaalnaj.com

تدريب 2

حلقة سلكية (ملف دائري) يمر فيها تيار كهربائي كما هو موضح بالشكل المجاور.



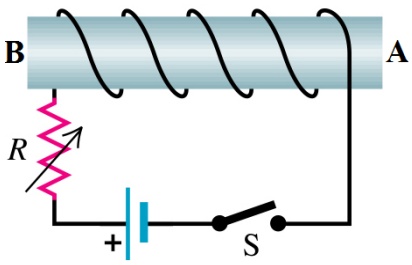
1- **ارسم المجال المغناطيسي المتولد في الحلقة السلكية وحدد اتجاهه.**

2- **حدد نوع الأقطاب المغناطيسية المتكونة على وجهي الملف الدائري.**

A:..... B:.....

تدريب 3

يوضح الشكل المجاور مغناطيس كهربائي (ملف حلزوني يمر فيه تيار) . أجب عما يلي:



1- **ارسم المجال المغناطيسي المتولد عن الملف وحدد اتجاهه.**

2- **حدد على الملف الأقطاب المغناطيسية المتكونة.**

A: B:

3- **ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال ونوعية الأقطاب . أذكر نصها.**

اسم القاعدة: .....

نص القاعدة: .....

.....

4- **ماذا يحدث لخطوط المجال المغناطيسي في الحالات التالية:**

أ- **تقليل التيار المار بالملف:** بتقليل التيار يقل شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتباعد خطوط المجال

ب- **زيادة عدد اللفات:** يزداد شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتقارب خطوط المجال

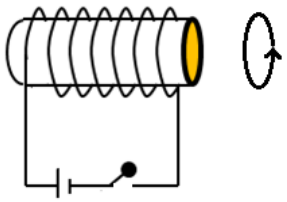
ت- **وضع قلب حديدي داخل الملف:** يزداد شدة المجال المغناطيسي فتتقارب خطوط المجال

ث- **تقليل المقاومة في الدائرة الكهربائية:** يزداد مقدار التيار المار في الدائرة ، لذا يزداد شدة المجال المغناطيسي وتتقارب خطوط المجال.

www.almanahj.com

تدريب 4

حلقة سلكية حرة الحركة يمر بها تيار وضعت أمام ملف حلزوني كما هو موضح بالشكل. وضح ماذا يحدث للحلقة في الحالات التالية:



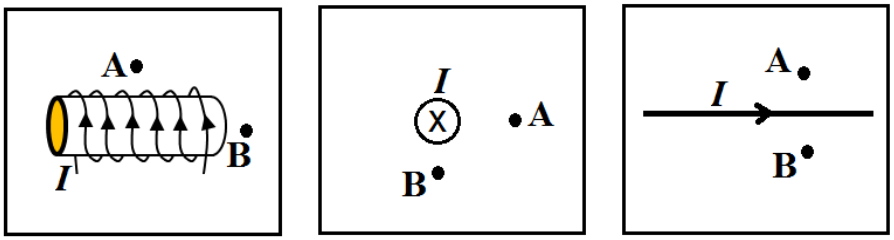
1- **لحظة غلق الدائرة الكهربائية.** .....

2- **عند وضع قلب حديدي واغلاق الدائرة.** .....

3- **عند عكس قطبية البطارية واغلاق الدائرة.** .....

تدريب 5

حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند النقاط A,B لكل من الأشكال التالية:

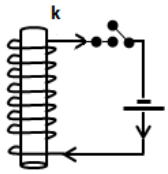


تدريب 6

فى الشكل المقابل ملف مثبت فوق قطعة حديد مطاوع موضوع على قب ميزان :-

(أ) حدد نوع القطب المتكون فى الملف عند الطرف القريب من قطعة الحديد مع ذكر اسم القاعدة المستخدمة فى تحديد قطبية الملف

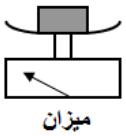
يتكون قطب شمالي باستخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى



(ب) ماذا يحدث لقراءة الميزان في الحالات التالية:

1- **عند غلق المفتاح** k .

تقل قراءة الميزان لان المجال المغناطيسي الناتج من الملف يعمل على مغنطة قطعة الحديد فيجذب الملف قطعة الحديد حيث يتكون قطب جنوبي على قطعة الحديد عند الطرف القريب من الملف



2-**إذا عكس قطبي البطارية** .

تزداد قراءة الميزان حيث يحدث تنافر بين الملف وقطعة الحديد، لأن الطرف القريب في الملف أصبح قطبا جنوبيا بعد عكس قطبي البطارية فيتنافر مع الطرف القريب على قطعة الحديد (جنوبي أيضا) والذي اكتسبه من مغنطته السابقة .

أسئلة الكتاب النظرية

س1: يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال الي الجنوب اجب عما ياتي :

(أ) عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ ان قطبها الشمالي اتجة شرقا ما اتجاة التيار في السلك ؟

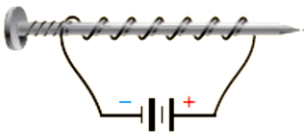
ج/ من الجنوب الي الشمال وذلك باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى

(ب) الي اي اتجاة تشير ابرة البوصلة اذا وضعت اسفل السلك ؟

غربا باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى

www.almanahj.com

س2: عمل طالبا مغناطيسيا بلف سلك حول مسمار ثم وصل طرفي السلك ببطارية كما بالشكل اي من طرفي المسمار (المدبب ام المسطح) سيكون قطبا شماليا ؟ الراس المدبب .



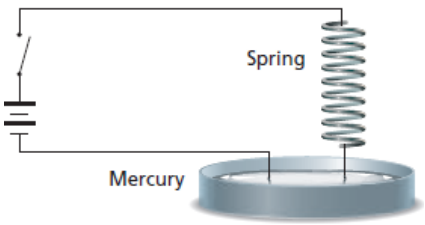
س3: اذا كان لديك بكرة سلك وقضيب زجاجي وقضيب حديدي واخر من الالومنيوم فاي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطع فولاذية ؟وضح اجابتك .

استخدم قضيب الحديد، لأن الحديد سينجذب نحو المغناطيس الدائم وسيكتسب خصائص المغناطيس بينما لا يكتسب كل من الزجاج والالومنيوم

س4: قطعة زجاج رقيقة وشفافة وضعت فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. اذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهد . ما الاختلافات التي ستلاحظها؟ وضح اجابتك.

ج: لا شيء .برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة ستبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

س5: اذا مر تيار خلال نابض رأسي نهايته موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق كما بالشكل يتذبذب النابض الى أعلى والى أسفل. فسر ما حدث.



ج: عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي ، فتعمل القوة على ضغط النابض، ولذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة ، فيقل المجال المغناطيسي وينزل النابض الى أسفل وهكذا.

س6: اذا ثني سلك يحمل تيارا ليصبح في صورة حلقة فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

ج: لأن جزئي السلك في الأطراف المتقابلة في الحلقة تسهم بمجال مغناطيسي في نفس الاتجاه ، وبالتالي تتركز خطوط المجال المغناطيسي داخل الحلقة.

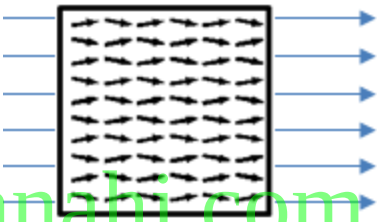
الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية

المغنطة المؤقتة:

- عند وضع مادة فيرومغاطيسية كالحديد أو النيكل أو الكوبلت في مجال مغناطيسي فانها تتمغنط أيضا (أي تصبح مغناطيسا مؤقتا) ، وعند ابعاد المجال الخارجي يفقد العنصر مغنطته.
- قطبية المغناطيس المؤقت (ترتيب الأقطاب المغناطيسية) تعتمد على اتجاه المجال الخارجي.

نظرية المناطق المغناطيسية لتفسير المغنطة المؤقتة والدائمة

1- كل الكترون في الذرة له مجال مغناطيسي (أي يعمل كمغناطيس كهربائي صغير).
2- تترتب المجالات المغناطيسية للالكترونات في الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه مكونة " منطقة مغناطيسية" ، حجمها صغير لا يتجاوز (10-1000µ).
3- العينة الصغيرة من المادة كالحديد مثلا تحتوي على عدد هائل من المناطق المغناطيسية ، ولكن اتجاهاتها تكون عشوائية ، فتلغي مجالاتها المغناطيسية بعضها البعض، لذلك فان قطعة الحديد لا تبدو ممغنطة.
4- عند وضع العينة كالحديد في مجال مغناطيسي خارجي تترتب المناطق المغناطيسية ، لتصبح في نفس اتجاه المجال ، فتصبح العينة ممغنطة.
5- في حالة المغناطيس المؤقت تعود المناطق الى عشوائيتها داخل العينة بعد ازالة المجال المغناطيسي الخارجي.
6- للحصول على مغناطيس دائم يتم خلط الحديد مع مواد أخرى لانتاج سبائك تحافظ على ترتيب المناطق المغناطيسية بعد ازالة المجال الخارجي.



www.almanahj.com

تعريف **المنطقة المغناطيسية**

مجموعة صغيرة جدا تتشكل عندما تترتب خطوط المجال المغناطيسي للالكترونات في مجموعة الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه.

س: علل لما يلي:

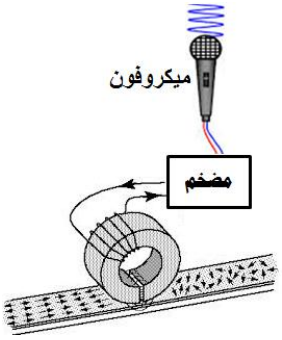
1- **في المغناطيس المؤقت تزال المغنطة مباشرة بازالة المجال المغناطيسي الخارجي.**
ج: لأن المناطق المغناطيسية تترتب بصورة عشوائية داخل العينة بعد ازالة المجال المغناطيسي الخارجي.

2- **يضعف المغناطيس عند طرقة اوتسخينة .**
ج: بسبب تبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه سابقا.

3 - **يتم خلط الحديد مع مواد اخري (السبائك) في صناعة المغانط .**
ج:للمحافظة علي المناطق المغناطيسية مرتبة بعد ازالة تاثير المجال المغناطيسي الخارجي وبالتالي نحصل على مغانط ثابتة.

تطبيقات فيزيائية
وسيطة التسجيل (المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو)

أولا : تسجيل الصوت والصورة



1- يتم تحويل الصوت والصورة المراد تسجيلهما الى نبضات واشارات كهربائية متغيرة (تيار كهربائي متغير).
2- يمر التيار الكهربائي في رأس التسجيل (مغناطيس كهربائي) فيعمل على توليد مجالات مغناطيسية متغيرة تمثل الصوت والصورة.
3- تعمل المجالات المغناطيسية المتغيرة من رأس التسجيل على ترتيب المناطق المغناطيسية للقطع المغناطيسية الموجودة في شريط التسجيل بطريقة معينة تعبر عن الصوت والصورة المسجلين.
4- تعمل المادة المغناطيسية في الشريط البلاستيكي على المحافظة على ترتيب المناطق المغناطيسية.
5- لازالة التسجيل أو استعمال شريط مسجل عليه سابقا لتسجيل أصوات جديدة يتم تطبيق مجال مغناطيسي متناوب قوي يعمل على بعثرة اتجاهات المناطق المغناطيسية على الشريط واعادة ترتيبها .

ثانيا: اعادة قراءة التسجيل وتشغيله

1- عند مرور رأس التسجيل فوق الجسيمات المغناطيسية على الشريط ، تتحول المجالات المغناطيسية المتغيرة الى اشارت كهربائية (تيارات كهربائية متغيرة) في رأس التسجيل بطريقة الحث .
2- ترسل الاشارات الى مضخم والى زوج من مكبرات الصوت أو سماعات الاذن.

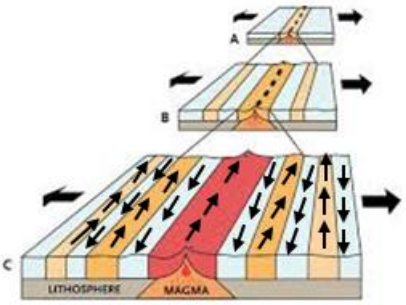
تطبيقات فيزيائية
التاريخ المغناطيسي للأرض

www.almanahj.com

تستخدم الصخور التي تحتوي على الحديد في دراسة تاريخ تغير اتجاهات المجال المغناطيسي للأرض، حيث استنتج العلماء أن قطبية المغناطيس الأرضي تبدلت عبر العصور، ولكن لم يتم التوصل الى السبب حتى الآن.

س: كيف استنتج العلماء تبدل قطبية المغناطيس الأرضي عبر العصور؟

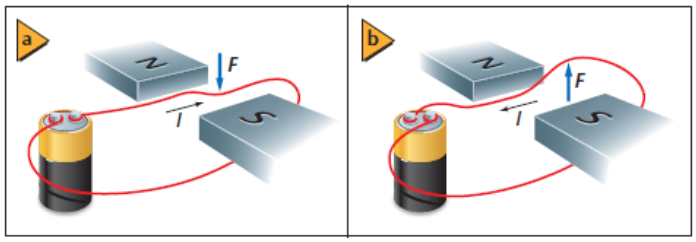
1- تندفع الصخور المنصهرة بسبب الحرارة العالية من الشقوق في قاع المحيط.
2- عندما تبرد المواد المنصهرة تتكون صخور قاع البحر وتتمغنط في اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الزمن (لاحتواءها على الحديد)، وتكون طبقات الصخور الأبعد عن الشقوق أقدم من تلك القريبة من الشقوق.
3- وجد العلماء عند فحص صخور قاع البحر أن اتجاه المغنط في الصخور متنوع ومتغير، مما يدل على تبادل القطبين المغناطيسين للأرض عدة مرات عبر العصور.



4-2 :القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

القوة المؤثرة في سلك يحمل تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي

عند وضع سلك يحمل تيارا (I) في مجال مغناطيسي مقداره (B)، يتولد على السلك قوة (F) تكون عمودية على اتجاه كل من التيار الكهربائي والمجال المغناطيسي.



أولا: تحديد مقدار القوة

$$F = ILB\sin\theta$$

حيث:

F: القوة المؤثرة في سلك يحمل تيار (N)

I:شدة التيار المار في السلك (A)

L:طول السلك الواقع في المجال (m)

B:مقدار المجال المغناطيسي (T) ويكافيء (1N/A.m)

θ : الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والسلك

حالات خاصة:

1- عندما يكون السلك متعامدا مع المجال المغناطيسي ($\theta = 90$) تكون القوة أكبر ما يمكن.

$$F = ILB\sin 90 = ILB$$

2- عندما يكون السلك موازيا للمجال المغناطيسي ($\theta = 0$) تصبح القوة صفرا.

$$F = ILB\sin 0 = 0$$

www.almanahj.com

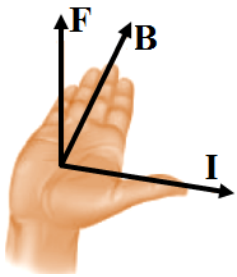
س: ما العوامل التي تعتمد عليها مقدار القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا؟

1- مقدار التيار المار في السلك.
2- طول السلك الواقع في المجال.
3- مقدار المجال المغناطيسي.
4- الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والسلك.

ثانيا: تحديد اتجاه القوة

لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي نستخدم (القاعدة الثالثة لليد اليمنى)

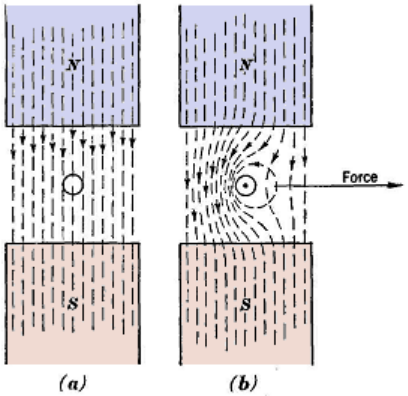
الغرض من القاعدة الثالثة لليد اليمنى: تستخدم لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيارا والسلك موجود داخل مجال مغناطيسي.



نص القاعدة: " نجعل أصابع اليد اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي ، ونجعل الابهام يشير نحو اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك ، فيكون اتجاه القوة المؤثرة في السلك عموديا على باطن الكف نحو الخارج "

معلومات اثرائية

تفسير نشأة القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيارا موضوع في مجال مغناطيسي



1- عند امرار تيار كهربائي في السلك يتولد حول السلك مجال مغناطيسي على شكل دوائر متحدة المركز يمكن تعيين اتجاهه باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى.
2- يتداخل المجال المغناطيسي للتيار في السلك مع المجال المغناطيسي للمغناطيس الموضوع فيه السلك.
3- ينشأ عن تداخل المجالين (محصلة المجالين) منطقة تكون فيها محصلة المجال المغناطيسي الكلي كبيرة وخطوط المجال فيها متقاربة لأن المجالين لهما نفس الاتجاه، ومنطقة أخرى تكون فيها المجال المغناطيسي الكلي صغير لأن المجالين في عكس الاتجاه.
4- يتولد على السلك قوة تحركه من المنطقة ذات المجال المغناطيسي العالي الى المنطقة ذات المجال المغناطيسي المنخفض.

س: علل لما يلي:

1- **يتجاذب سلكان عندما يسري فيهما تياران في نفس الاتجاه.**

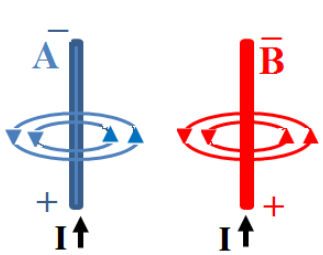
ج: لأن كلا من السلكين يقع في المجال المغناطيسي للسلك الآخر ، لذا تنشأ على كلا من السلكين قوة باتجاه بعضهما البعض (بحسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى) ، لذا يتجاذب السلكان.

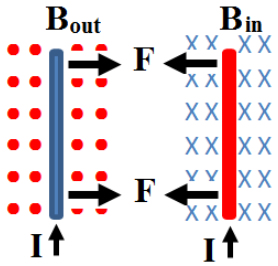
التوضيح:

أ- السلك A يحمل تيارا للأعلى لذا يكون المجال المغناطيسي الناتج عنه عمودي على مستوى الصفحة للداخل (B_{in}) في منطقة السلك (B) بحسب القاعدة الأولى لليد اليمنى .

ب- السلك (B) يحمل تيارا للأعلى، ويقع في مجال مغناطيسي اتجاهه عمودي على مستوى الصفحة وللداخل (B_{in}) ، لذا تتولد عليه قوة باتجاه السلك الآخر.

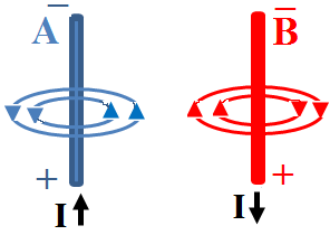
ت- بتطبيق نفس الخطوات على السلك (A) ، فان السلك (A) يحمل تيارا للأعلى ويقع تحت تأثير مجالا مغناطيسيا اتجاهه عمودي على مستوى الصفحة للخارج (B_{out})، لذا تتولد عليه قوة باتجاه السلك الآخر ، فيبدو السلكان وكأنهما يتجاذبان.

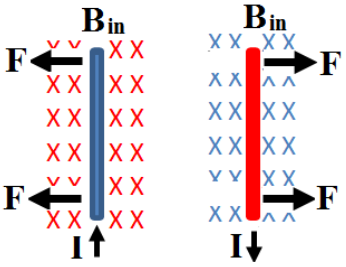




2- **يتنافر سلكان عندما يسري فيهما تياران متعاكسان في الاتجاه.**

ج: لأن كلا من السلكين يقع في المجال المغناطيسي للسلك الآخر ، لذا تنشأ على كلا من السلكين قوة مبتعدة عن الآخر (بحسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى) ، لذا يتنافر السلكان.





www.almanahj.com

3- **تجاذب سلكين متوازيين يحملان تيارا سببه قوة الجذب المغناطيسي بينهما وليس ناتجا عن الكهرباء السكونية.**

ج: لأن الكهرباء الساكنة ينتج عنها قوة تنافر بين السلكين وليس تجاذبا على اعتبار أن كلاهما يحمل نفس النوع من الشحنة (الكترونات).

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	القوة المؤثرة على سلك يحمل تيارا موضوع في مجال مغناطيسي	$F = ILB\sin\theta$
2	التيار الكهربائي المار في دائرة كهربائية (قانون أوم)	$I = \frac{V}{R}$
3	طول سلك ملف عدد لفاته N ونصف قطره r	$L = 2\pi r \times N$

تدريبات متنوعة على القوة المؤثرة على سلك يحمل تيار موضوع في مجال مغناطيسي

تدريب 1

سلك طوله 75cm **يحمل تيارا مقداره** 6.0A **موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم فتأثر بقوة مقدارها** 0.60N **ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر ؟**

.....

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب 2

سلك نحاسي طوله 40.0cm **ووزنه** 0.35N **فإذا كان السلك يحمل تيارا مقداره** 6.0A **فاحسب مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسيا بحيث يكون كافيا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)**

.....

.....

.....

تدريب 3

احسب مقدار التيار الذي يجب أن يسري في سلك طوله 10.0cm **وموضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره** 0.49T **ليتأثر بقوة مقدارها** 0.38N ؟

.....

.....

تدريب 4

سلك طوله 35cm **يحمل تيارا مقداره** 4.5A **فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي مقداره** 0.53T **وموازيا له فاحسب مقدار القوة المؤثرة في السلك ؟**

.....

.....

تدريب 5

إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره 0.80T **علي سلك يسري فيه تيار** 7.5A **متعامد معه تساوي** 3.6N **فما مقدار طول السلك ؟**

.....
.....

تدريب 6

سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره 225A **من الشرق إلي الغرب وهو مواز لسطح الأرض**

أ-ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منة ؟ استعمل $B = 5.0 \times 10^{-5} T$

.....
.....

ب-ما اتجاه هذه القوة ؟

.....
.....

ج-تري هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك ؟وضح إجابتك

.....
.....

www.almanahj.com

تدريب 7

سلك طوله 25cm **يحمل تيار مقداره** 15A **وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره**0.85T **فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع مع المجال المغناطيسي الزوايا الآتية :**

(أ) 90° .....
(ب) 45° .....
(ج) 0° .....

تدريب 8

وصل سلك ببطارية جهدها 5.8V **في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها** 18Ω **فاذا كان** 14cm **من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره** 0.85T، **وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي**22mN . **فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر؟**

.....
.....

تدريب 9

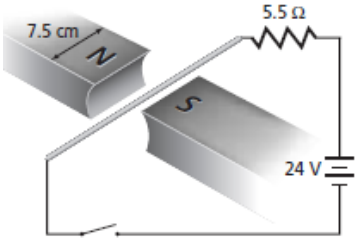
ملف عدد لفاته 100 **لفة وقطره** 2cm، **فاذا كان سلك الملف يحمل تيارا مقداره** 4A**وموضوع في مجال مغناطيسي مقداره** 0.5T، **فاحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة عليه.**

.....
.....
.....

تدريب 10

سلك نحاسي مهمل المقاومة ، وضع في الحيز بين مغناطيسين كما بالشكل، فاذا كان مقدار المجال المغناطيسي بينهما 1.9 T .

فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك واتجاهها في كل من الحالات التالية:



أ- عندما يكون المفتاح مفتوحا.

.....

ب- عند اغلاق المفتاح.

.....

.....

.....

ت- عند اغلاق المفتاح وعكس البطارية.

.....

.....

.....

ث- عند اغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها 5.5Ω

.....

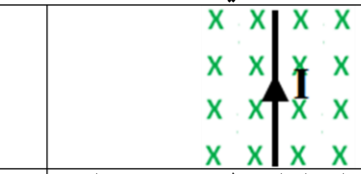
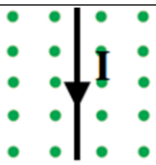
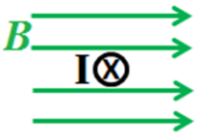
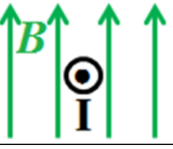
.....

.....

تدريب 11

www.almanahj.com

حدد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا موضوع في مجال مغناطيسي لكل من الحالات التالية:

		
التيار للأعلى والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل	التيار في اتجاه الشمال الشرقي والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل	التيار للأسفل والمجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للخارج
		
التيار عمودي على مستوى الصفحة للداخل والمجال المغاطيسي لليمين	التيار عمودي على مستوى الصفحة للخارج والمجال المغناطيسي للأعلى	التيار والمجال المغناطيسي في نفس الاتجاه لليمين

أسئلة الكتاب النظرية

س1: في اي اتجاة بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك امرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فية صغيرة جدا او صفرا ؟
نجعل السلك الذي يمر بة التيار موازيا لاتجاة المجال المغناطيسي

س2: مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة ، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة ، فهل يمكنك أن تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك ؟ وضح اجابتك.
ج: لا، لأنه اذا كان المجال موازيا للسلك فلا توجد قوة مؤثرة.

س3: سلكان متوازيان يحملان تياران متساويين اذا كان التياران متعاكسين اجب عن الاسئلة التالية ؟

(أ)اين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين اكبر من المجال المغناطيسي الناتج عن اي منهما منفرد ؟
ج/ عند اي نقطة بين السلكين سوف يكون المجال المغناطيسي اكبر ما يمكن

(ب)اين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساويا ضعفي المجال الناتج عن سلك منفرد ؟
علي الخط المنصف للمسافة العمودية بين السلكين

(ج) اذا كان التياران في الاتجاة نفسة فاين يكون المجال الكلي صفرا ؟
علي الخط المنصف للمسافة العمودية بين السلكين

س4: تخيل ان سلكا يمتد شرق – غرب متعامدا مع المجال المغناطيسي الارضي ويسري فية تيار كهربائي نحو الشرق فما اتجاة القوة المؤثرة في السلك ؟
www.almanahj.com
ج/ الي اعلي من سطح الارض (عمودي على مستوى الصفحة للخارج)

س5: سلك موضوع على طاولة مختبر يسري فيه تيار . صف طريقتين على الأقل يمكنك بهم تحديد اتجاه التيار المار به.
ج: **الطريقة الأولى:** نستخدم بوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي ثم نستخدم القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار.
الطريقة الثانية: نؤثر على السلك باستخدام مغناطيس قوي ونحدد اتجاه القوة المؤثرة وبتطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى نستطيع تحديد اتجاه التيار.

س6: أذكر بعض التطبيقات والاستخدامات العملية على القوة المتولدة على سلك موضوع في مجال مغناطيسي؟
1- مكبرات الصوت (السماعات) 2- الجلفانومترات 3- المحركات الكهربائية

تطبيقات على القوى المتولدة على سلك يمر به تيار

أولا: مكبرات الصوت(السماعات)

السماعة: جهاز لتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة صوتية.

التركيب: ملف من سلك رفيع مثبت فوق مخروط ورقي موضوع في مجال مغناطيسي.

طريقة عملها:
1- يرسل المضخم تيارا كهربائيا ممثلا للصوت ومتغير (يتراوح تردده بين 20HZ -20000HZ) الى الملف.
2- يتأثر الملف بقوة مغناطيسية للداخل والخارج (اعتمادا على اتجاه التيار المرسل من الضخم) ، فتزيد سعة الاهتزازة للمخروط الورقي، فيحدث تكبير للصوت.

تدريب 1

اذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عموديا في سماعة عدد لفات ملفها 250 **لفة يساوي** 0.15 T، **وقطر الملف** 2.5 cm. **فاحسب مقدار القوة المؤثرة في الملف اذا كانت مقاومته** 8Ω، **وفرق الجهد بين طرفيه** 15 V .

.....

.....

.....

ثانيا: الجلفانـــومتـــرات

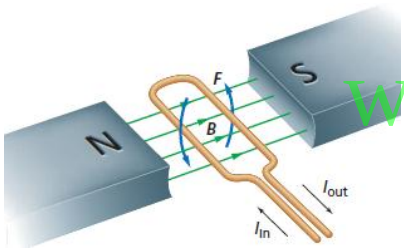
الجلفانومتر: جهاز يستخدم لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جدا، ويمكن تحويله الى أميتر أو فولتيمتر.

تركيبه:

ملف مستطيل- مغناطيس دائم قوي- نابض صغير.

طريقة عمله:

1- يمر التيار خلال الملف، فيتأثر السلكان الموازيان لمحور الدوران بقوتين متعاكستين احداهما للأعلى والأخرى للأسفل فيتولد عزم دوران.
2- تعمل محصلة العزوم على تدوير الملف ، حتى يتساوى مع عزم النابض الصغير، والذي يؤثر في اتجاه معاكس ، عندها يتوقف الدوران.
3- بمعرفة مقدار الدوران يمكن معرفة التيار المار في الجلفانومتر بعد معايرته.

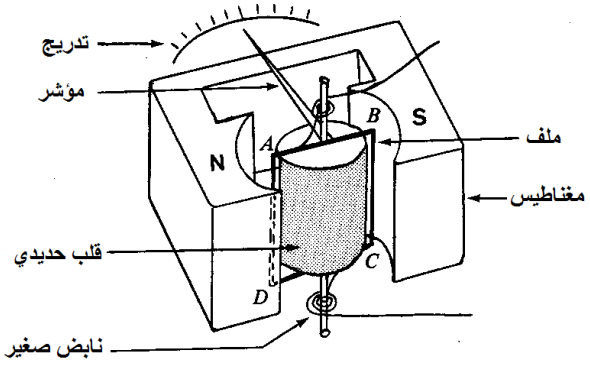


www.almanahj.com

معايرة (تدريج) جهاز الجلفانومتر:

يدرج الجلفانومتر ويعاير بمعرفة مقدار الدوران عند مرور تيار معلوم فيه، ويمكن بعد ذلك استخدامه لقياس تيارات غير معلومة.

معلومات اثرائية



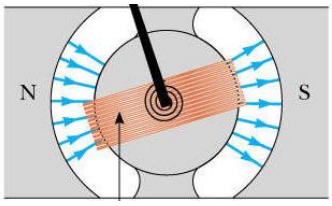
س1: علل لكل مما يلي:

1- **يكون القطبان المغناطيسيان الدائمان مقعرين**.

ج: ليكون خطوط المجال المغناطيسي بينهما على هيئة أنصاف أقطار مما يجعل شدة المجال المغناطيسي ثابتة ومركزة في الحيز الذي يتحرك فيه الملف ، وبالتالي يتناسب انحراف المؤشر مع شدة التيار المار في الملف.

2- **يصنع قلب الملف من الحديد المطاوع على هيئة اسطوانة**.

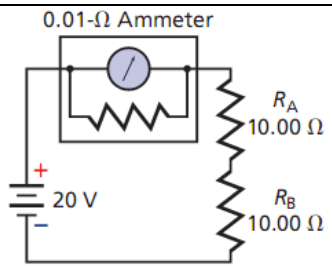
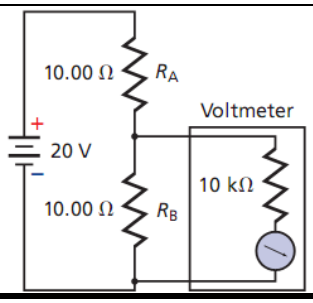
ج: لتركيز خطوط المجال المغناطيسي بشكل أنصاف أقطار، بحيث تكون أضلاع الملف الطويلة في مجال مغناطيسي منتظم متعامد عليها.



س2: ما فائدة النابض الصغي في الجلفانومتر؟

1- يعمل عزم دوران مضاد لحفظ الملف في وضع اتزان.
2- يعمل على اعادة الملف الى وضعه الأول عندما ينقطع التيار في دائرة الجلفانومتر

تحويل الجلفانومتر الى أميتر وفولتمتر

الأداة/ وجه المقارنة	الأميتر	الفولتمتر
الاستخدام	جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي المار في أي جزء من الدائرة الكهربائية.	جهاز يستخدم لقياس الهبوط في الجهد في أي جزء من الدائرة الكهربائية.
مقاومة الجهاز	صغيرة	كبيرة
تركيبه	ملف يتصل مع مقاومة صغيرة على التوازي (مجزيء التيار) يمر فيها معظم التيار.	ملف يتصل مع مقاومة كبيرة على التوالي (مجزيء الجهد أو المضاعف) تستحوذ على معظم الجهد.
طريقة توصيله في الدائرة	يوصل على التوالي في الدائرة	يوصل على التوازي في الدائرة
الرسم		
قانون تحويل الجلفانومتر الى أميتر وفولتيمتر	$I_{max} = V_G(\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزيء}})$ **حيث:** I_{max}: أقصى تيار يستطيع الأميتر قياسه (A) V_G:فرق الجهد خلال ملف الجلفانومتر (V) حيث أن $V_G = R_G I_G$ R_G:مقاومة ملف الجلفانومتر (Ω) $R_{المجزيء}$:مقاومة المجزيء (Ω) R_{tot} : المقاومة الكلية للجهاز بعد تحويله لأميتر $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزيء}}$	$V_{max} = I_G(R_G + R_{المجزيء})$ **حيث:** V_{max}: أقصى فرق جهد يستطيع الفولتيمتر قياسه (V) I_G:أقصى تيار يتحمله ملف الجلفانومتر (A) R_G:مقاومة ملف الجلفانومتر (Ω) $R_{المجزيء}$:مقاومة المجزيء (Ω) R_{tot} : المقاومة الكلية للجهاز بعد تحويله لفولتيمتر $R_{tot} = R_G + R_{مجزيء}$

www.almanahj.com

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	**الكمية**	**القانون**
1	**قانون تحويل الجلفانومتر الى فولتيمتر**	$V_{max} = I_G(R_G + R_{المجزيء})$
2	**المقاومة الكلية للفولتيمتر**	$R_{tot} = R_G + R_{مجزيء}$
3	**قانون تحويل الجلفانومتر الى أميتر**	$I_{max} = V_G(\frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{المجزيء}})$
4	**المقاومة الكلية للأميتر**	$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_{مجزيء}}$
5	**قانون أوم**	$V = RI$

مسائل متنوعة على الجلفانومتر والفولتيمتر والأميتر

يحتاج جلفانومتر إلي $180\,\mu A$ **لكي ينحرف مؤشر إلي أقصي تدريج ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المجزئ)اللازمة للحصول علي فولتميتر أقصي تدريج يقيسه** 5.0v ؟

.....
.....
.....

تدريب 2

ينحرف مؤشر جلفانومتر مقاومته تساوي $1K\Omega$ **الى أقصى تدريج عندما يمر به تيار** $50\,\mu A$ **، فاذا أريد تحويله الى أميتر أقصى تدريج له** 10mA. **فاحسب:**

1-**فرق الجهد خلال الجلفانومتر.**

.....
.....
.....

2-**المقاومة المكافئة للأميتر الناتج.**

.....
.....
.....

www.almanahj.com

3-**المقاومة الموصولة بالجلفانومتر . حدد طريقة توصيلها؟**

.....
.....
.....

تدريب 3

لديك جلفانومتران أقصي تدريج لأحدهما $50.0\,\mu A$ **وللآخر** $500.0\,\mu A$ **وللفيهما المقاومة نفسها** 855Ω **والمطلوب تحويلهما إلي اميترين علي أن يكون أقصي تدريج لكل منهما يساوي** 100.0mA

(أ) ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول ؟

.....
.....
.....

(ب) ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني ؟

.....
.....
.....

(ج) حدد أيهما أفضل للقياس الحقيقي ؟وضح إجابتك

.....
.....

تدريب 4

ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلي أقصي تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره $50.0\mu A$

(أ) احسب مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصي تدريج له يساوي 10V **عند انحرافة بالكامل**

.....

.....

.....

(ب) إذا كانت مقاومة الجلفانومتر $1.0K\Omega$ **فاحسب مقدار المقاومة الموصولة علي التوالي ؟**

.....

.....

أسئـــلة نـــظرية

س1: كيف يتغير أقصى تدريج للفولتيمتر في الحالات التالية:

أ- **اذا زادت قيمة المقاومة (مجزيء الجهد)**: سيزداد أقصى تدريج للفولتيمتر.

ب- **اذا قلت قيمة المقاومة (مجزيء الجهد)**: سيقل أقصى تدريج للفولتيمتر.

س2: كيف يتغير أقصى تدريج للأميتر في الحالات التالية:

ت- **اذا زادت قيمة المقاومة (مجزيء التيار)**: سيقل أقصى تدريج للأميتر.

ث- **اذا قلت قيمة المقاومة (مجزيء التيار)**: سيزداد أقصى تدريج للأميتر.

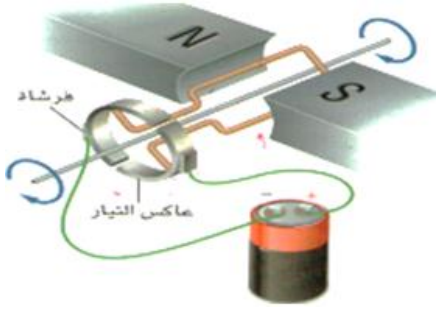
www.almanahj.com

ثالثا: المحركـــات الكـــهربائية

المحرك الكهربائي: جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حركة دورانية.

تركيبه:

ملف مستطيل ذو قلب حديدي- مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي- فرشاتين (شريحتين فلزيتين تصنع عادة من الجرافيت) – عاكس التيار (نصفي حلقة نحاسية معزولتين مثبتتان في الملف).



طريقة عمله:

1- عند مرور التيار في الملف ، يتأثر السلكان الموازيان لمحور الملف بقوتين متعاكستين احداهما للأعلى و الأخرى للأسفل تعمل على تدويره بفعل محصلة العزوم، كما وتدور معه نصفي الحلقة (عاكس التيار).

2- عندما يصبح الملف في وضع رأسي ، يصبح محصلة العزوم صفرا ويكمل الملف حركته بالقصور الذاتي ، وعندئذ تتغير الفرشاة الملامسة لكل نصف من الحلقة، فينعكس اتجاه التيار المار في الملف.

3- تنعكس اتجاه القوة المؤثرة في جانبي الملف، فيواصل الملف دورانه.

4- تتكرر العملية كل نصف دورة مما يجعل الملف يستمر في دورانه.

عندما يصبح الملف في وضع رأسي تصبح القوى المؤثرة موازية لمستوى الملف أي أن محصلة العزوم تكون صفرا، وينعدم تأثيرها الدوراني، لذا نحتاج لعكس اتجاه التيار لاستمرارية الحركة.

س: عندما يتعامد مستوي ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوي عزما علي الملف فهل هذا يعني ان الملف لا يدور ؟ وضح اجابتك

ج/ إذا كان الملف متحركا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني علي استمرار تحريكة ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم صفرا وتسارع الملف هو الذي يصبح صفرا وليست سرعتة.

س: ما وظيفة نصفي الحلقة والفرشاتين في المحرك؟

تعمل على عكس اتجاه التيار المار في الملف ، مما يؤدي الى عكس اتجاه القوة وبذلك تتمكن الملفات في المحرك من الدوران 360 درجة.

العوامل التي تتوقف عليها سرعة المحرك الكهربائي (أو القوة الكلية المؤثرة في الملف):

1- **عدد لفات الملف**(n) : بزيادة عدد اللفات تزيد القوة الكلية المؤثرة على الملف($F = nILB$)، فتزيد سرعة دورانه.

2- **شدة التيار المار بالمحرك**(I): بزيادة شدة التيار المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك الكهربائي. وهي الطريقة التي غالبا ما يتم اتباعها.

3- **مقدار المجال المغناطيسي** (B): بزيادة المجال المغناطيسي المار بالمحرك تزداد سرعة المحرك الكهربائي.

4- **طول السلك في كل لفة بالمجال**(L) **أو مساحة مقطع الملف**.

معلومات اثرائية

لزيادة قدرة المحرك تستخدم عدة ملفات بين مستوياتها زوايا صغيرة متساوية ، وتقسم الحلقة النحاسية الى أجزاء معزولة عددها ضعف عدد الملفات ، بحيث يتصل طرفا كل ملف بقطعتين متقابلتين من الحلقة النحاسية.

www.almanahj.com

القوة المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي

عندما تتحرك شحنة (q) في مجال مغناطيسي مقداره (B) بسرعة (v)، تتولد على الشحنة الكهربائية قوة مغناطيسية (F) تكون عمودية على كل من اتجاه سرعة الجسيم المشحون واتجاه المجال المغناطيسي.

أولا: تحديد مقدار القوة

$$F = qvB\sin\theta$$

حيث:
F: القوة المؤثرة في جسيم مشحون (N)
v:سرعة الجسيم المتحرك (m/s)
q:شحنة الجسيم (C)
B:مقدار المجال المغناطيسي (T) ويكافيء (1N/A.m)
θ : الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي واتجاه حركة الشحنة

الاثبات الرياضي للقانون:
نفترض أن الكترون مفرد يتحرك داخل سلك طوله L ، فان التيار المار يكون:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow \quad (1)$$

نحسب الزمن الذي يستغرقه الالكترون لقطع مسافة السلك L

$$d = vt \Rightarrow \quad t = \frac{d}{v} = \frac{L}{v} \Rightarrow \quad (2)$$

بالتعويض عن (2) في (1) ينتج أن

$$I = \frac{qv}{L} \Rightarrow \quad (3)$$

نحسب القوة المؤثرة على الكترون في السلك يتحرك عموديا داخل مجال مغناطيسي B

$$F = ILB = (\frac{qv}{L})LB = qvB$$

www.almanahj.com

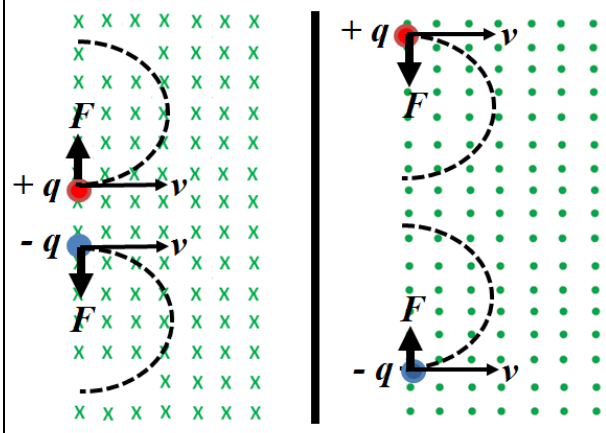
س: ما العوامل التي تعتمد عليها مقدار القوة المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك داخل مجال مغناطيسي؟

1- شحنة الجسيم المشحون
2- سرعة الجسيم المشحون
3- مقدار المجال المغناطيسي
4- الزاوية المحصورة بين المجال المغنتطيسي واتجاه حركة الشحنة.

ثانيا: تحديد اتجاه القوة

لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي نستخدم (القاعدة الثالثة لليد اليمنى)

نص القاعدة الثالثة لليد اليمنى: " نجعل أصابع اليد اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي ، ونجعل الابهام يشير نحو اتجاه حركة الشحنة الموجبة ، فيكون اتجاه القوة المؤثرة في الجسيم المشحون عموديا على باطن الكف نحو الخارج "



لايجاد اتجاه القوة المؤثرة على الجسيمات المشحونة بشحنة سالبة كالالكترونات، يتم تطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى مع الأخذ في الاعتبار بأن اتجاه القوة يكون معاكسا للاتجاه الناتج.

س: ما منشأ القوة المغناطيسية المتولدة على سلك يحمل تيارا يتحرك داخل مجال مغناطيسي؟

بسبب التفاعل بين المجال المغناطيسي الموجود والمجال المغناطيسي المتولد حول التيار الكهربي.

س: يمكن للمجال المغناطيسي ان يؤثر بقوة في جسيم مشحون فهل يمكن للمجال ان يغير الطاقة الحركية للجسيم ؟وضح اجابتك؟

ج: لا . لان القوة دائما متعامدة مع اتجاة السرعة فلا يبذل شغلا ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في مجال مغناطيسي	$F = qvB\sin\theta$
2	القوة بدلالة التسارع	$F = ma$
3	الطاقة الحركية لجسيم مشحون	$KE = qV = \frac{1}{2}mv^2$
4	عدد الشحنات الأساسية في جسيم مشحون	$n = \frac{q_{الكلية}}{q_e}$

مسائل متنوعة علي القوة المؤثرة علي جسيم مشحون في مجال مغناطيسي

تدريب 1

تتحرك حزمة الكترونات بسرعة $3.0\times10^6\ m/s$ عموديا علي مجال مغناطيسي منتظم مقداره $4.0\times10^{-2}\ T$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون ؟

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب 2

دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عموديا علي مجال مغناطيسي شدته $4.0\times10^{-2}\ T$ بسرعة $9.0\times10^6\ mls$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل ايون .

.....

.....

تدريب 3

تتحرك ذرات هليوم ثنائية التأين (جسيمات إلفا) بسرعة $4.0\times10^4\ m/s$ عموديا علي مجال مغناطيسي مقداره $5.0\times10^{-2}\ T$ احسب مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم ؟

.....

.....

تدريب 4

يتحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة $4.21\times10^{-12}\,m/s$ **أثرت قوة** $5.00\times10^{-12}\,N$ **ما مقدار:**

(أ) المجال المغناطيسي

.....

.....

(ب)التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته $1.88\times10^{-28}\,Kg$

.....

تدريب 5

يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عموديا علي مجال مغناطيسي مقداره 0.60T **بسرعة** $2.5\times10^{7}\,m/s$ **ما مقدار القوة المؤثرة في الجسيم ؟**

.....

.....

تدريب 6

يتحرك إلكترون بسرعة $8.1\times10^{5}\,m/s$ **نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره** 16T **نحو الغرب ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون واتجاهها**

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب 7

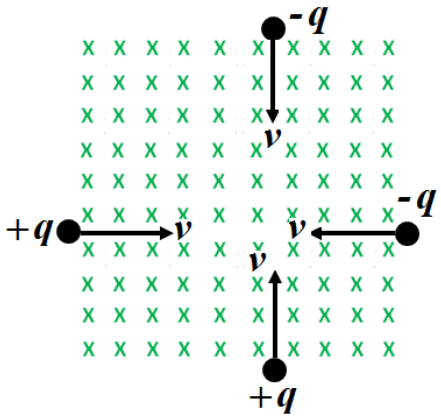
أثرت قوة $5.78\times10^{-16}\,N$ **في جسيم مجهول الشحنة ، ومتحرك بسرعة** $5.65\times10^{4}\,m/s$ **عموديا على مجال مغناطيسي مقداره** $3.2\times10^{-2}\,T$ **. ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟**

.....

.....

تدريب 8

تتحرك أربعة جسيمات مشحونة في اتجاه متعامد مع مجال مغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة وللداخل . حدد اتجاه القوة المؤثرة على كل منها لحظة دخولها منطقة المجال المغناطيسي ، ثم ارسم المسار التي تسلكه الشحنات.



تدريب 9

تحرك الكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره 20000V **بين صفيحتين كما بالشكل، ثم خرج من فتحة صغيرة ، ودخل مجالا مغناطيسيا منتظما مقداره** 16T **الى داخل الصفحة . أجب عما يلي:**

أ- حدد اتجاه المجال الكهربائي بين الصفيحتين.

.....

ب- احسب سرعة الالكترون لحظة دخوله المجال المغناطيسي المنتظم.

.....

.....

.....

ت- صف حركة الالكترون داخل المجال المغناطيسي.

ث- احسب مقدار القوة المؤثرة على الالكترون.

.....

تطبيقات فيزيائية

أنبوبة الأشعة المهبطية (الكاثود)

أنبوبة أشعة الكاثود: جهاز يستخدم كشاشة في الحواسيب وأجهزة التلفاز، يستخدم انحراف الالكترونات بواسطة المجالات المغناطيسية لتشكيل صورة على الشاشة.

www.almanahj.com

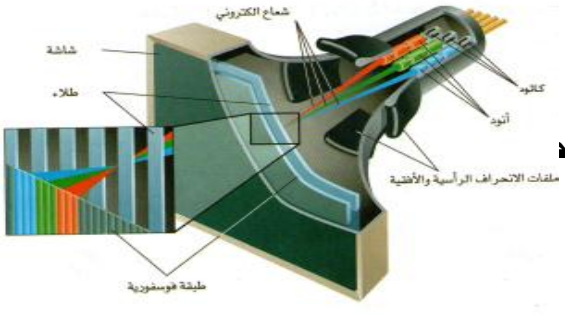
طريقة عملها:

1- تنتزع الالكترونات من الذرات في القطب السالب (الكاثود) بواسطة المجالات الكهربائية.
2- يتم تجميع الالكترونات وتسريعها وتركيزها في حزمة ضيقة بواسطة مجالات كهربائية أخرى.
3- يتم التحكم في حركة الحزمة وتوجيهها (أماما- خلفا- أفقيا- رأسيا) بواسطة المجالات المغناطيسية.
4- تصطدم حزمة الالكترونات بشاشة مطلية بطبقة فوسفورية ، فتشع وتنتج لنا الصورة.

س: علل لما ياتي :-

1- **تكون انبوبة الاشعة المهبطية مفرغة من الهواء.**
ج: لمنع حدوث التصادمات بين الكترونات الكاثود وجزيئات الهواء داخل الانبوب

2- **تطلي الشاشة بطبقة فوسفورية في انبوبة اشعة المهبط .**
ج: لانها تشع عندما تصطدم الالكترونات بها فتنتج الصورة

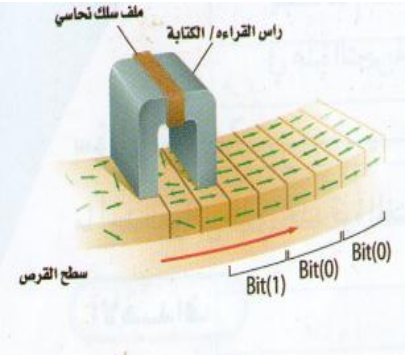


س: تقترب حزمة الكترونات في انبوب اشعة المهبط من المغانط التي تحرفها فاذا كان القطب في اعلي الانبوب والقطب الجنوبي في اسفلها وكنت تنظر الي الانبوب من جهة الشاشة الفوسفورية ففي اي اتجاة تند
ج: نحو الجانب الايسر من الشاشة

تطبيقات فيزيائية

تخزين المعلومات عن طريق الوسائط المغناطيسية

تخزين (تسجيل) المعلومات:



1- يتم ارسال المعلومات في صورة تيار كهربائي متغير الى رأس القراءة-الكتابة ، وهو عبارة عن مغناطيس كهربائي (سلك ملفوف حول قلب حديدي).
2- يتولد عن التيار المتغير المار بالملف مجال مغناطيسي متغير في القلب الحديدي.
3- عندما يمر رأس الكتابة-القراءة فوق قرص التخزين ، تترتب ذرات المناطق المغناطيسية في الشريحة على شكل حزم، وتعتمد اتجاهاتها على اتجاه التيار.
4- كل حزمتين تخزن على شكل وحدة صغيرة من المعلومات تسمى (bit) وله قيمتان أما 0 أو 1 .
أ- الحزمتان الممغنطتان اللتان تشيران الى نفس الاتجاه يمثلان بالرمز 0.
ب- الحزمتان الممغنطتان اللتان تشيران الى اتجاهين متعاكسين يمثلان بالرمز 1.

استرجاع المعلومات:

1- عندما يدور القرص تحت رأس القراءة – الكتابة يتولد في الملف تيار كهربائي متغير يمثل تلك المعلومات وذلك بطريقة الحث الكهرومغناطيسي.
2- يتم استشعار تغيرات اتجاه التيار المتولد بالحث في صورة الرموز 0 و 1 .

www.almanahj.com

الفصل الخامس : الحث الكهرومغناطيسي

5-1 :التيار الكهربائى الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

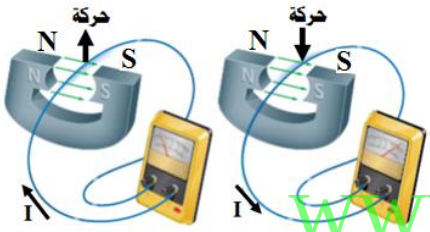
نبذة تاريخية

- اكتشف أورستد أن التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسيا .
- توصل فاراداي من خلال تجاربه والتي استمرت 10 سنوات أنه يمكن توليد تيار كهربائي عن طريق تحريك سلك في مجال مغناطيسي.
- توصل العالم هنري في نفس السنة الى أن تغير المجال المغناطيسي يمكن أن يولد تيار كهربائي.

الحث الكهرومغناطيسي

تجربة استهلالية (تجربة فاراداي):

وضع فاراداي جزءا من سلك حلقة لدائرة مغلقة داخل مجال مغناطيسي كما بالشكل ، ودرس تأثير حركة السلك في اتجاهات مختلفة على توليد تيار حثي في الدائرة الكهربائية.



الملاحظات :

1- لا يتولد تياركهربائي عندما يكون السلك ساكنا اومتحركا بموازاة المجال المغناطيسي
2- يتولد تيار في السلك في اتجاه معين عند تحريك السلك الي اعلي داخل المجال المغناطيسي
3- ينعكس اتجاه التيار في السلك عند تحريكة في الاتجاه المعاكس (للاسفل).

www.almanahj.com

الاستنتاج :

لا يتولد تيار في السلك الا اذا قطع السلك خطوط المجال المغناطيسي في اثناء حركتة أي أن الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي هي التي تولد تيار كهربائيا وهذا ما يسمى " الحث الكهرومغناطيسي".

تعريف

الحث الكهرومغناطيسي

عملية توليد التيار الكهربائي في دائرة ، وسببه الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي، أي عندما يتحرك السلك خلال المجال المغناطيسي، أو عندما يتحرك المجال المغناطيسي خلال السلك.

أولا : حساب مقدار التيار الكهربائي الحثي المتولد (I).

لحساب التيار الكهربائي الحثي المتولد نحسب القوة الدافعة الحثية (EMF) المسببة له ، ثم نستخدم قانون أوم لحساب التيار الكهربائي الحثي (I).

القوة الدافعة الكهربائية الحثية : $EMF = BLv\sin\theta$

حيث:

EMF: القوة الدافعة الحثية المتولدة (V)

B: مقدار المجال المغناطيسي (T) ويكافيء (1N/A.m)

L:طول السلك المتأثر بالمجال (m)

v:سرعة السلك المتحرك (m/s)

θ : الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي واتجاه الحركة

التيار الكهربائي الحثي المتولد: $I = \frac{V}{R} = \frac{EMF}{R}$

لاحظ: لا يتولد التيار الا اذا كان السلك جزءا من دائرة كهربائية مغلقة.

س: ما العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الحثية؟

1- المجال المغناطيسي (B) : تناسب طردي
2- طول السلك المتأثر بالمجال المغناطيسي (L) : تناسب طردي
3- المركبة العمودية لسرعة السلك داخل المجال ($v\sin\theta$) : تناسب طردي

س: ما منشأ القوة الدافعة الكهربائية الحثية في السلك؟

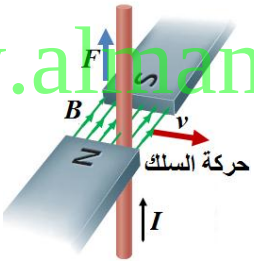
عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي ، تؤثر قوة معناطيسية في الشحنات (الالكترونات الحرة) داخل السلك $F = qvB\sin\theta$ ، فتحركها باتجاه هذه القوة الى أحد طرفي السلك. فيصبح أحد الطرفين موجب والآخر سالب ،لينشأ فرق جهد بين طرفي السلك أي تنشأ قوة دافعة كهربائية حثية، تعمل على امرار تيار حثي عندما يكون السلك ضمن دائرة مغلقة.

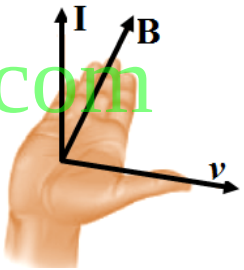
ثانيا : تحديد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد

لتحديد اتجاه التيارالكهربائي الحثي المتولد (أو اتجاه القوة المؤثرة في الشحنات داخل السلك) نستخدم القاعدة الرابعة لليد اليمنى.

نص القاعدة الرابعة لليد اليمنى: ابسط يدك اليمني بحيث تشير الابهام الي اتجاة حركة السلك وتشير الاصابع الي اتجاة المجال المغناطيسي وعندئذ سيشير العمودي علي باطن الكف نحو الخارج الي اتجاة التيار الاصطلاحي.

الغرض من القاعدة الرابعة لليد اليمنى: طريقة تستخدم لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنات الموجودة داخل الموصل المتحرك داخل مجال مغناطيسي.





www.almanahj.com

مصطلاحات تهمك

- ✓ **القوة الدافعة الكهربائية**: هي فرق الجهد المبذول من البطارية ويقاس بوحدة الفولت.
- ✓ **القوة الدافعة الكهربائية الحثية**: هي القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في موصل نتيجة تغير المجال المغناطيسي الذي يقطعه ويقاس بوحدة الفولت.
- ✓ **التيار الحثي**: هو التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجال المغناطيسي المؤثر في موصل دائرته مغلقة أو ضمن دائرة مغلقة.

القوة الدافعة الكهربائية ليست قوة ، وانما هي فرق جهد تقاس بوحدة الفولت.

فسر ما يلي: لا يمر تيار كهربائي في سلك مستقيم على الرغم من تحركه في مجال مغناطيسي.

ج: وذلك للاحتمالات التالية:
أ- قد تكون الدائرة مفتوحة ، وبالتالي تتولد قوة دافعة كهربائية حثية ولكن لا يمر تيار كهربائي.
ب- قد يكون حركة السلك في اتجاه موازٍ لاتجاه المجال المغناطيسي.

س: أذكر بعض التطبيقات على القوة الدافعة الكهربية الحثية.

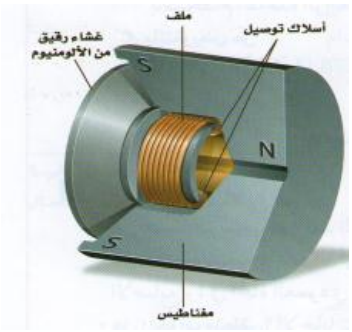
1- الميكرفونات 2- المولدات الكهربائية

تطبيقات فيزيائية — الميكروفـــونات

تركيبه:
غشاء رقيق يتصل بملف سلكي حر الحركة موضوع داخل مجال مغناطيسي.

فكرة عمله:
تحريك موصل داخل مجال مغناطيسي يؤدي لتوليد قوة دافعة كهربائية حثية

طريقة عمله
تعمل الموجات الصوتية علي اهتزاز الغشاء الرقيق الذي سيحرك الملف داخل المجال المغناطيسي وتولد حركة الملف هذة قوة دافعة حثية متغيرة (اشارات كهربائية) بين طرفي الملف تتغير وفقا لتغير ترددات الصوت ويكون فرق الجهد المتولد صغيرا لذا يتم تضخيمه باستخدام أدوات الكترونية.



قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك متحرك في مجال مغناطيسي	$EMF = BLv\sin\theta$
2	التيار الكهربائي الحثي المتولد في سلك متحرك في مجال مغناطيسي	$I = \frac{V}{R} = \frac{EMF}{R}$

www.almanahj.com

مسائل علي القوة الدافعة الكهربية الحثية

تدريب 1

سلك مستقيم طوله 0.2m **يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها** 6m/s **عموديا على مجال مغناطيسي شدته** $8\times10^{-2}T$.

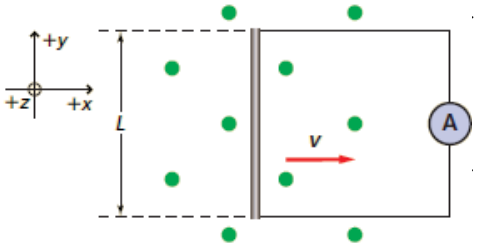
اجب عن الأتي :

(أ) ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

.....

.....



(ب) إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها 0.5Ω **فما مقدار التيار المار بالسلك ؟**

.....

.....

.....

(ج) إذا استخدم سلك مصنوع من فلز آخر مقاومته 0.78Ω **فما مقدار التيار الجديد المتولد ؟**

.....

.....

تدريب 2

في الشكل المجاور موصل يتحرك بسرعة ثابتة عموديا على مجال مغناطيسي.

أوجد ما يلي:

(أ) الجهد الحثي المتولد في السلك.

.....

.....

(ب) مقدار التيار I.

.....

.....

(ج) اتجاه التيار الكهربائي في الحلقة. ما اسم القاعدة التي استخدمتها لذلك؟

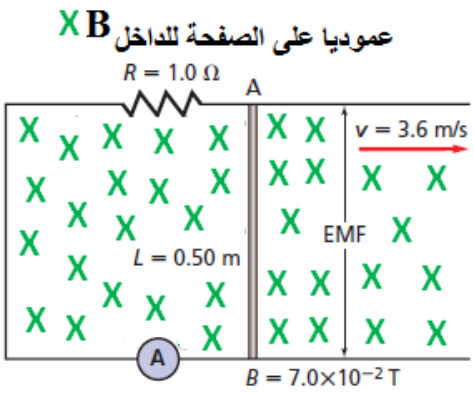
.....

.....

(د) قطبية النقطتين A و B.

.....

.....



تدريب 3

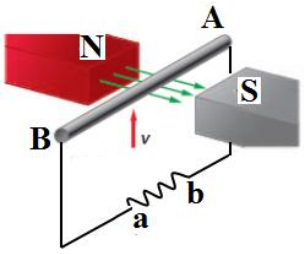
سلك مستقيم طوله 0.5M يتحرك إلي اعلي بسرعة 20cm/s داخل مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4T اجب عن الأتي :

www.almanahj.com

(أ) ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

.....



(ب) إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها 6.0Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة ؟

.....

.....

(ج) حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك. ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟

.....

(د) حدد قطبية السلك (الطرف الموجب والسالب)

A:..... B:.....

(هـ) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في التيار الحثي المتولد. ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟

.....

تدريب 4

سلك مستقيم طوله 25m مثبت علي طائرة تتحرك بسرعة 125m/s عموديا علي المجال المغناطيسي الأرضي $B = 5.0\times10^{-5}T$

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك ؟

.....

تدريب 5

تطير طائرة بسرعة $9.50\times10^{2}\ km/h$ **وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها يساوي** $4.5\times10^{-5}\ T$
والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة راسيا تقريبا ما مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها اذا كانت المسافة بين الطرفين 75m ؟

.....

.....

تدريب 6

تحرك سلك طوله 2.5 m **أفقيا بسرعة** 2.4 m/s **داخل مجال مغناطيسي مقداره** 0.045T **في اتجاه يصنع زاوية مقدارها** 60° **فوق الأفقي. احسب:**

أ- المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي.

.....

ب- القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك.

.....

.....

تدريب 7

ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها موصل طوله 50 cm **بزاوية** 30° **مع مجال مغناطيسي مقداره** 0.2T **لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها** 1.0 V ؟

www.almanahj.com

.....

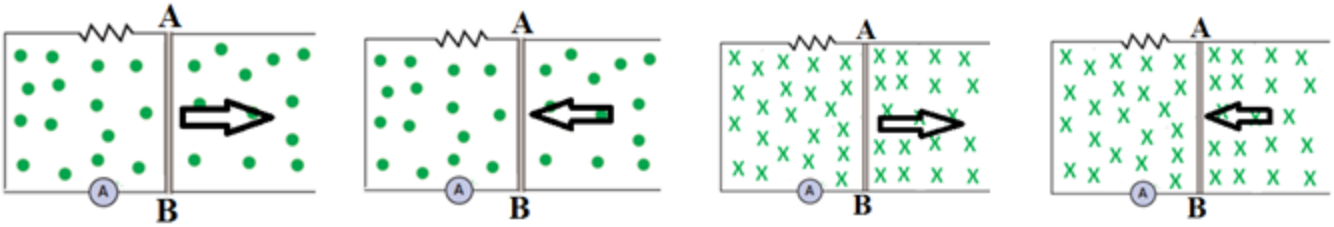
.....

تدريب 8

اذا حرك سلك يمتد من الشمال الى الجنوب نحو الشرق داخل مجال مغناطيسي يتجه الى أسفل نحو الأرض. فما اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك؟ نحو الشمال

تدريب 9

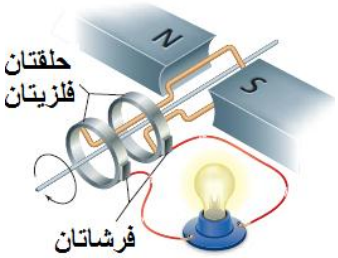
حدد اتجاه التيار الحثي فقط لكل من الحالات التالية:



المولد الكهربائي (الدينامو)

تركيبة :

1- عدد من الملفات موضوعة داخل مجال مغناطيسي قوي 2- قلب من الحديد يلف علية السلك
3- فرشاتين 4- حلقتين فلزيتين



الغرض من المولد الكهربائي : تحويل الطاقة الميكانيكية الي طاقة كهربائية

فكرة عمله : تحريك سلك يحمل تيارا في مجال مغناطيسي يؤدي لتوليد قوة دافعة كهربائية حثية.

شرح العمل :-

يثبت الملف بحيث يكون حر الحركة داخل مجال مغناطيسي وخلال دورانة تقطع لفاته خطوط المجال المغناطيسي فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية وتعتمد القوة الدافعة الكهربائي الحثية علي طول السلك الذي يدور في المجال وبزيادة عدد اللفات الملف يزداد طول السلك فتزداد القوة الدافعة الكهربائية .

علل لما ياتي :- **يلف السلك حول قلب من الحديد في المولد الكهربائي** .

لتركيز خطوط المجال المغناطيسي وزيادة فاعلية المولد

حركة جزء السلك الموجود في المجال هي التي تولد القوة الدافعة الكهربائية الحثية ، وليس طول السلك بالكامل.

التيار الناتج من مولد كهربائي

www.alnahj.com

س: تتبع بالرسم البياني تغيرات التيارالكهربائي خلال دورة كاملة .

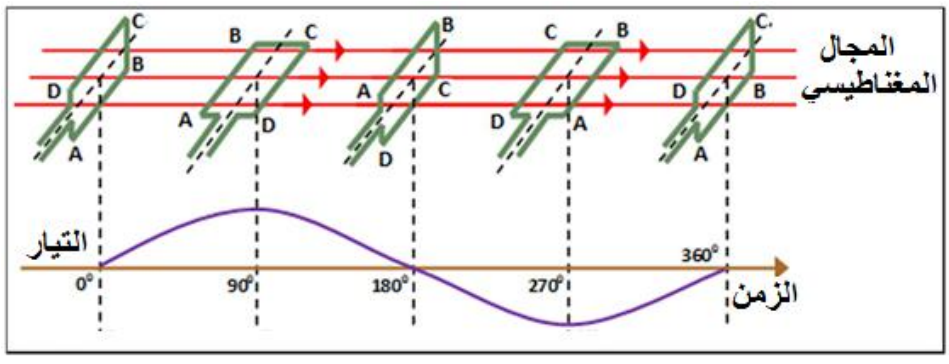
عند دوران الملف يتغير مقدار التيار الكهربائي المتولد واتجاهة كما يلي:

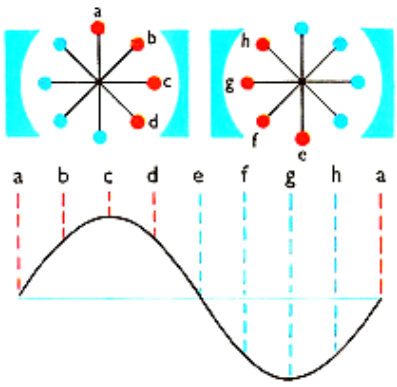
1-عندما يكون الملف في وضع رأسي (أي عندما يكون اتجاه حركة الملف موازية لاتجاه المجال المغنطيسي $\theta = 0^\circ$) ، يكون التيار الكهربائي المتولد صفرا.

2-مع استمرار دوران الملف من الوضع الرأسي الي الوضع الأفقي تزداد الزاوية التي تصنعها مع خطوط المجال المغناطيسي فتقطع عدد أكبر من خطوط المجال المغناطيسي لكل وحدة زمن لذا يزداد التيار الكهربائي المتولد تدريجيا تبعا للعلاقة $EMF = BLv\sin\theta$.

3-عندما يصبح الملف في وضع أفقي (أي عندما تكون حركة الملف عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي $\theta = 90^\circ$) تصبح قيمة التيار المتولد أكبر ما يمكن.

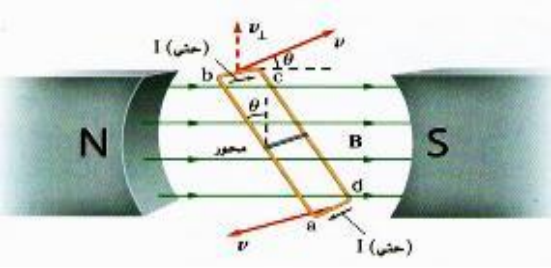
4-مع استمرار دوران الملف فان الجزء الذي كان يتحرك في اتجاة الاعلي سيتحرك في اتجاه الاسفل فينعكس اتجاة التيار المتولد في الملف وهكذا فان اتجاه التيار المتولد ينعكس كلما دار الملف زاوية مقدارها 180 (نصف دورة) ويسمى هذا التيار بالتيار المتناوب AC.





5- ينتقل التيار الكهربائي من الملف الى الدائرة الخارجية عبر الفرشاتين والحلقتين الفلزيتين المتصلتين بالملف.

وظيفة الفرشاتين والحلقتين الفلزيتين الزلقتين :- 1- يسمح للملف بالدوران بحرية 2- تسمح بعبور التيار الكهربائي الي الدائرة الخارجية



س: علل لما يلي:

لا تساهم جميع أجزاء الملف في توليد قوة دافعة كهربائية حثية(لاحظ الشكل)،

فيتولد تيار حثي في السلكين (bc, ad) ، **بينما لا يتولد تيار حثي في السلكين** (cd, ab)

ج: لأن اتجاه التيار الحثي في السلكين (cd,ab) في اتجاه عمودي على طوليهما، وبحسب القاعدة الرابعة لليد اليمنى لا يكون هناك تيار على طول هذين الضلعين.

ملاحظة

1- يمكن زيادة تردد تيار المولد الكهربائي بزيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.
2- في بعض المولدات الكهربائية ، يكون الملف ثابت فيما تدور الأقطاب المغناطيسية حوله، فالمهم في المولد الكهربائي هي الحركة النسبية بينهما.

معلومات اثرائية

العوامل التي تتوقف عليها القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في مولد التيار المتناوب هي:

1- عدد لفات الملف (N) 2- شدة المجال المغناطيسي (B) 3- مساحة مقطع الملف (A) 4- السرعة الزاوية التي يتحرك بها الملف(w) 5-الزاوية بين الملف والمجال المغناطيسي(θ) وذلك تبعا لمعادلة مولد التيار المتناوب

($EMF = NBAw\sin\theta$)

www.almanahj.com

مولد التيار المتناوب

تعريف

التيـــار المتـــناوب

تيار متغير في المقدارو الاتجاه تتغير شدته واتجاهه بين الصفر والقيمة عظمي في كل نصف دورة اثناء دوران ملف المولد .

الكميات التي تصف التيار المتناوب:

1- **التيار الفعال** : $I_{فعال} = 0.707 I_{عظمى}$

2- **الجهد الفعال**: $V_{فعال} = 0.707 V_{عظمى}$

3- **القدرة الفعالة (المتوسطة)** : $P_{فعال} = I_{فعال} \times V_{فعال} = 0.5 P_{عظمى}$

متوسط القدرة : القدرة الناتجة بواسطة المولد الكهربائي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهد ولان كل من التيار والجهد متغير يكون القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة .

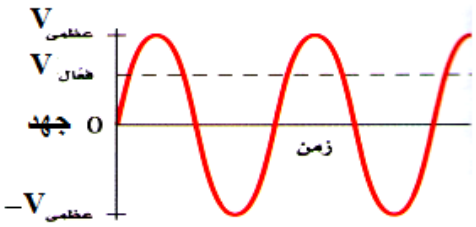
س: علل لما ياتي :- القدرة الناتجة بواسطة المولد الكهربائي دائما موجبة ؟

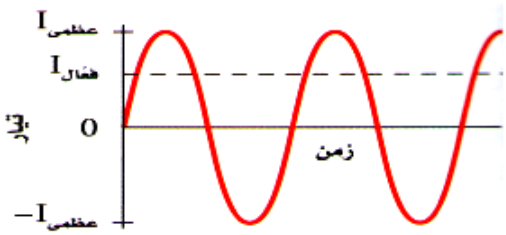
ج: لان كلا من التيار I والجهد V, اما موجبين اوسالبين معا لذا فان القدرة موجبة.

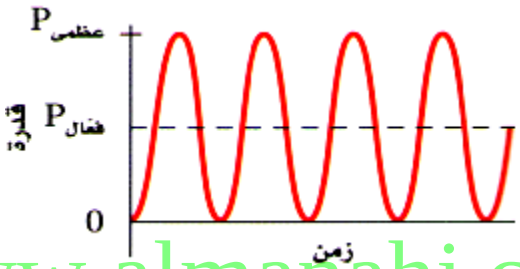
معلومات اثرائية

ما المقصود بالقيمة الفعالة للتيار المتناوب؟

هي مقدار شدة التيار المستمر (الثابت بالشدة والاتجاه) الذي يعطي نفس التأثير الحراري (الطاقة الحرارية) وخلال نفس الزمن.
وبالمثل ينطبق ذلك على الجهد الفعال والقدرة الفعالة.







www.almanahj.com

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	التيار الفعال	$I_{فعال} = 0.707 I_{عظمى}$
2	الجهد الفعال	$V_{فعال} = 0.707 V_{عظمى}$
3	القدرة الفعالة أو المتوسطة	$P_{فعال} = I_{فعال} \times V_{فعال} = 0.5 P_{عظمى}$
4	فرق الجهد الكهربائي بين طرفي مقاومة	$V = RI$

مسائل على المولد الكهربائي والتيار المتناوب

تدريب 1

مولد تيار متناوب يولد جهدا ذا قيمة عظمي مقدارها 170V **اجب عما يأتي** :-

(أ) ما مقدار الجهد الفعال ؟

.....

(ب) إذا وصل مصباح قدرته 60w **بمولد وكانت القيمة العظمي للتيار** 0.70A **فما مقدار التيار الفعال في المصباح**؟

.....

.....

تدريب 2

مولد تيار متناوب يولد جهدا ذا قيمة عظمي مقدارها 170V **اجب عما يأتي** :-

(أ) ما مقدار الجهد الفعال ؟

.....

(ب) إذا وصل مصباح قدرته 60w **بمولد وكانت القيمة العظمي للتيار** 0.70A **فما مقدار التيار الفعال في المصباح**؟

.....

.....

تدريب 3

مولد كهربائي متناوب يولد فولتية عظمى مقدارها 150V، **ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى** 30A . **احسب**:

(أ) الجهد الفعال للمولد.

.....

(ب) التيار الفعال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

.....

(ج) القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

.....

تدريب 4

www.almanahj.com

يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC **جهده الفعال** 240V **اجب عما يأتي** :

(أ) احسب القيمة العظمي للجهد خلال احد أجزاء الفرن عند تشغيله

.....

(ب) إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل 11Ω **فما مقدار التيار الفعال** ؟

.....

تدريب 5

إذا كان متوسط القدرة المستنفذة في مصباح كهربائي 75w **فما مقدار القيمة العظمي للقدرة** ؟

.....

تدريب 6

دائرة إنارة منزلية تعمل علي جهد فعال مقداره 120v **ما اكبر قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة** ؟

.....

تدريب 7

يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي علي فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها 21.25A **ما مقدار اكبر تيار فعال يمكن ان يمر بالدائرة** ؟

.....

تدريب 8

القيمة العظمي للجهد المتناوب والذي يطبق علي مقاوم مقداره 144Ω **تساوي** $1.00\times10^{2}V$ **ما مقدار القدرة التي يمكن ان يعطيها المقاوم الكهربائي ؟**

.....

.....

أسئلة مقالية

س1: ما التغيرات اللازم اجراؤها على المولد الكهربائي لزيادة تردده؟

ج:زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

س2: لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضا بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

ج: لأنه كلما زاد شدة المجال المغناطيسي تزداد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في أسلاك الملف فيزداد الجهد الناتج تبعا للعلاقة: $EMF = BLv\sin\theta$
ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولد أيضا.

www.almanahj.com

5-2 :تولد المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

قانون لنـــز

تعريف قانـــون لنـــز

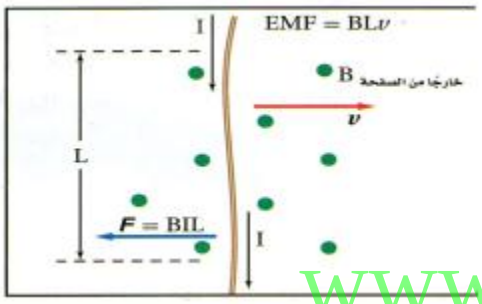
ان اتجاة التيار الحثي المتولد يكون اتجاهه دائما بحيث يقاوم التغير في المجال المغناطيسي الذي كان سببا في توليده .

مثال 1 في الشكل المقابل يتحرك سلك من أحد الحلقات عموديا خلال مجال مغناطيسي عموديا على مستوى الصفحة وللخارج.

حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك وذلك باستخدام :

1- **القاعدة الرابعة لليد اليمنى.**

2- **قانون لنز.**



الحل

1-**باستخدام القاعدة الرابعة لليد اليمنى**

اتجاه المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للخارج ، واتجاه السرعة نحو اليمين لذا سيكون اتجاه التيار الكهربائي الحثي وأيضا القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة للأسفل بحسب القاعدة الرابعة لليد اليمنى.

www.almanahj.com

2-**باستخدام قانون لنز.**

ينشأ في السلك تيار كهربائي حثي بحيث تكون القوة المؤثرة على التيار الحثي المتولد معاكسة لاتجاه حركة السلك الأصلية (أي لليسار) لتقاوم التغير الحادث في المجال المغناطيسي بحسب قانون لنز، وبتطبيق القاعدة الثالثة لليد اليمنى (القوة لليسار والمجال لخارج الصفحة) نتوصل الى أن اتجاه التيار الحثي يجب أن يكون للأسفل.

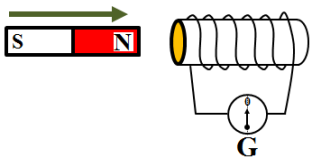
مثال 2 يوضح الشكل المقابل مغناطيس وملف. أوجد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف في الحالات التالية:

1-**عند تقريب طرف المغناطيس N من الملف.**

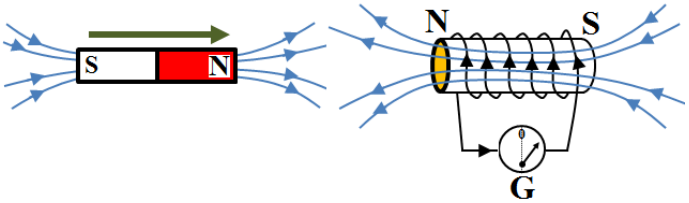
2-**عند ابعاد طرف المغناطيس N عن الملف.**

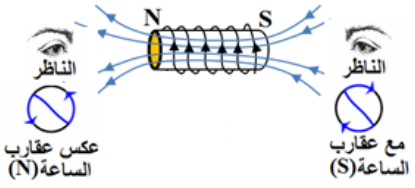
الحل

1- **عند تقريب طرف المغناطيس N من الملف.**

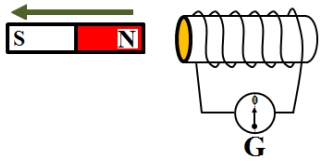


عند تقريب المغناطيس من الطرف الأيسر ، يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تخرج منه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا شماليا ،والأيمن قطبا جنوبيا) حتى يقاوم اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس بحسب قانون لنز.

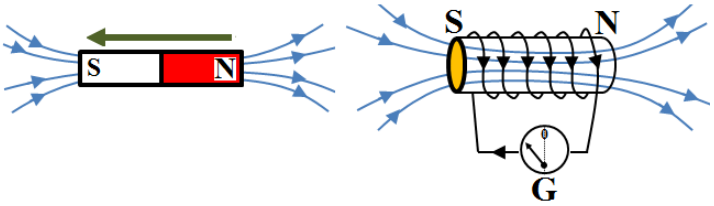


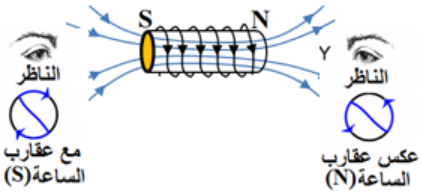


-2 **عند ابعاد طرف المغناطيس N عن الملف.**



عند ابعاد المغناطيس من الطرف الأيسر ، يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه حركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تدخل فيه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا جنوبيا ، والأيمن قطبا شماليا) حتى يقاوم ابتعاد القطب الشمالي للمغناطيس بحسب قانون لنز.





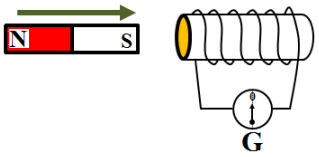
مثال 3 **يوضح الشكل المقابل مغناطيس وملف. أوجد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف في الحالات التالية:**

1-**عند تقريب طرف المغناطيس S من الملف.**

2-**عند ابعاد طرف المغناطيس S عن الملف.**

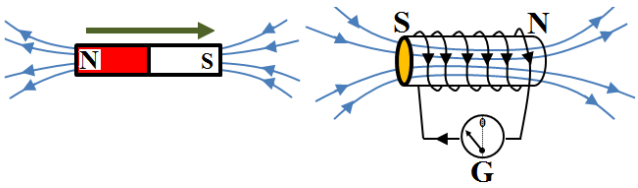
الحل

-1 **عند تقريب طرف المغناطيس S من الملف.**

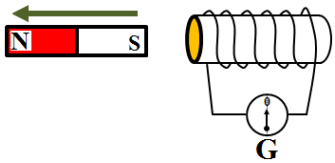


عند تقريب المغناطيس من الطرف الأيسر ، يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه حركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تدخل فيه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا جنوبيا ، والطرف الأيمن قطبا شماليا) حتى يقاوم اقتراب القطب الجنوبي للمغناطيس بحسب قانون لنز.

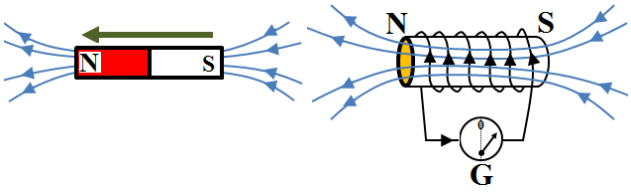
www.almanahj.com



-2 **عند ابعاد طرف المغناطيس S عن الملف.**



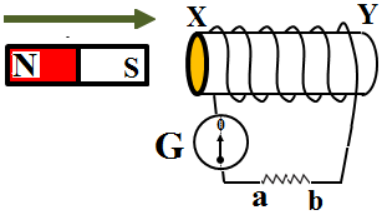
عند ابعاد المغناطيس من الطرف الأيسر ، يتولد تيار تأثيري في الملف في اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة عند الطرف الأيسر تخرج منه خطوط المجال طبقا للقاعدة الثانية لليد اليمنى (أي يصبح الطرف الأيسر للملف قطبا شماليا، والأيمن قطبا جنوبيا) حتى يقاوم ابتعاد القطب الجنوبي للمغناطيس بحسب قانون لنز.



تدريبات محلولة على قانون لنز

تدريب 1

يوضح الشكل المجاور حركة مغناطيس مقتربا من ملف. أجب عما يلي:



1- **ما نوع الأقطاب المتكونة على طرفي الملف.**
X:(s) Y: (N)

2- **حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومة . ما اسم القاعدة التي استخدمتها؟**
في الاتجاه منb الىa بحسب القاعدة الثانية لليد اليمنى وقانون لنز

3- **ماذا يحدث لانحراف مؤشر الجلفانومتر في الحالات التالية:**

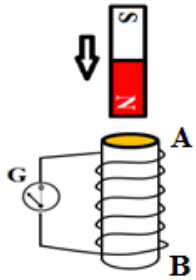
أ- **زيادة سرعة حركة المغناطيس**: يزداد انحراف المؤشر ، لأن بزيادة السرعة تزداد معدل قطع خطوط المجال للفات ويزداد التيار الحثي.

ب- **وضع قلب حديدي داخل الملف**. يزداد انحراف الجلفانومتر ، لأن القلب الحديدي يعمل على تركيز خطوط المجال وزيادة شدة المجال.

4- **حدد اتجاه التيار الحثى المتولد فى المقاومة عندما يتحرك المغناطيس مبتعدا عن الملف**. فى الاتجاه من a الى b

تدريب 2

من الرسم الذي أمامك. أجب عما يلي:

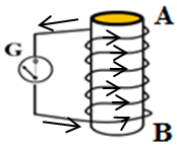


www.almanahj.com

(أ) **ما نوع القطب المغناطيسي المتولد عند الطرف** (B)؟
قطب جنوبي

(ب) **ما أثر وضع اسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف على قيمة الانحراف اللحظي لمؤشر الجلفانومتر؟**
يزيد انحراف مؤشر الجلفانومتر ، لأن القلب الحديد يعمل على تركيز وتنظيم خطوط المجال وبالتالي يزداد التيار المتولد.

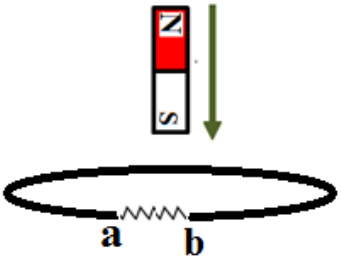
(ج) **ما أثر زيادة عدد لفات الملف على انحراف مؤشر الجلفانومتر؟**
يزداد انحراف المؤشر لأن زيادة عدد اللفات يزيد من طول السلك المتأثر بالمجال



(د) **حدد على الرسم اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف. اذكر اسم القاعدة التي استخدمتها.**
ضد عقارب الساعة بالنظر للملف من أعلى . باستخدام قانون لنز والقاعدة الثانية لليد اليمنى.

تدريب 3

في الشكل المقابل أسقط مغناطيس فوق حلقة من السلك (ملف دائري) وقطبه الجنوبي للأسفل. حدد اتجاه التيار الحثي في المقاومة في الحالتين التاليتين:

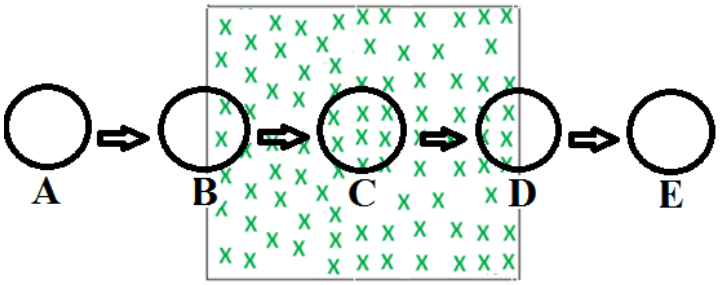


(أ) **عندما كان المغناطيس ساقطا نحو الحلقة.**
يتكون على الطرف العلوي للملف الدائري قطب جنوبي يعمل على مقاومة التغير في المجال لذا يكون اتجاه التيار الحثي المتولد مع عقارب الساعة بالنظر من أعلى (أي منb الى a)

(ب) **بعد أن مر المغناطيس من الحلقة وتحرك بعيدا عنها.**
يتكون على الطرف السفلي للملف الدائري قطب جنوبي يعمل على مقاومة التغير في المجال لذا يكون اتجاه التيار الحثى المتولد مع عقارب الساعة بالنظر من أسفل (أي منa الى b)

تدريب 4

حلقة دائرية من مادة موصلة تدخل تدريجيا في منطقة مجال مغناطيسي منتظم كما يبين الشكل. حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في كل حالة ، مع بيان السبب.



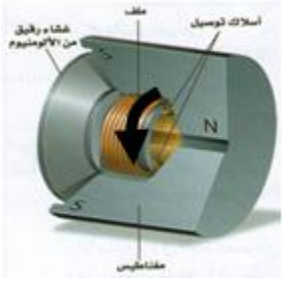
(A) لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة (لا يؤثر عليها مجال مغناطيسي).
(B) يتولد تيار تأثيري في عكس عقارب الساعة (قطب شمالي) مجاله المغناطيسي معاكسا (للخارج) للمجال الأصلي حتى يقاوم الزيادة في عدد خطوط المجال
التي تقطع الحلقة بحسب قانون لنز.
(C)لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة.
(D)يتولد تيار تأثيري مع عقارب الساعة (قطب جنوبي) مجاله المغناطيسي في نفس اتجاه (للداخل) المجال الأصلي حتى يقاوم النقصان في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة بحسب قانون لنز.
(E) لا يتولد تيار حثي لأنه لا يوجد تغير في عدد خطوط المجال التي تقطع الحلقة (لا يؤثر عليها مجال مغناطيسي).

www.almanahj.com

تدريب 5

استخدم قاعدة لنز في تحديد اتجاه التيار المتولد في ملف الميكرفون عندما يدفع الغشاء الرقيق للداخل.

عند اندفاع الملف للداخل ، فان طرفه الداخلي يقترب من القطب الشمالي للمغناطيس ، فيصبح طرفه الداخلي قطبا شماليا ليقاوم التغير الحاصل ، أي يتولد فيه تيار حثي في اتجاه معاكس لحركو عقارب الساعة عند النظر اليه من الداخل، أو في نفس اتجاه عقارب الساعة عند النظر اليه من الخارج (جهة الغشاء).



المولدات الكهربائية وقانون لنز

عندما يدور ملف المولد في مجال مغناطيسي ينتج فيه تيار كهربائي حثي يتأثر بقوة (في اتجاه معاكس لحركته) نتيجة وجوده في مجال مغناطيسي بحسب قانون لنز ، وتحاول هذه القوة المعاكسة مقاومة الحركة كما يلي:

أ- **اذا كان التيار الناتج من المولد الكهربائي صغير**: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في تيار ملف المولد صغيرة ، لذا يدور الملف بسهولة.

ب- **اذا كان التيار الناتج من المولد الكهربائي كبير**: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في تيار ملف المولد كبيرة ، لذا يدور الملف بصعوبة. ولذا فانه لانتاج طاقة كهربائية أكبر ، نحتاج لتزويد المولد بطاقة ميكانيكية كبيرة.

المحركات الكهربائية وقانون لنز

عندما يتحرك سلك يحمل تيارا داخل مجال مغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية تسمى " القوة الدافعة الكهربائية العكسية" ويكون اتجاهها معاكسا لاتجاه التيار وتكون كما يلي:

1- **عند زيادة سرعة الدوران**: يتولد تيار كبير لحظة الدوران بسبب المقاومة الصغيرة للمحرك، وبزيادة سرعة دوران المحرك تعمل حركة الأسلاك في المجال على زيادة القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تعاكس التيار، فيقل التيار الكلي في المحرك وتقل السرعة.

2- **عند ابطاء سرعة الدوران**: عند ابطاء سرعة دوران المحرك أثر حمل ميكانيكي تقل القوة الدافعة الكهربائية العكسية فيزيد التيار الكلي في المحرك وتزيد السرعة.

3- **عند قطع التيار الكهربائي** : عند قطع التيار ، يعمل التغير المفاجيء في المجال المغناطيسي على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية كبيرة في نفس اتجاه التيار، وذلك لمقاومة التغير الحاصل.

تعريف

القوة الدافعة الكهربية العكسية

هي القوة الناتجة من تحرك سلك يحمل تيار كهربائي داخل مجال مغناطيسي ويكون اتجاهها معاكسا لاتجاة التيار الكهربائي.

www.almanahj.com

علل لما ياتي :-

1-**ضعف اضاءة المصابيح المنزل وبعض الاجهزة الاخري عند بدء تشغيل اداة او جهاز كهربائي ذو محرك كهربائي مثل اجهزة التكيف والمنشار الكهربي**

ج/بسبب تولدالقوة الدافعة الكهربية الحثية العكسية

2-**حدوث شرارة كهربائية خلال المفتاح الكهربائي عند نزع قابس جهاز يعمل بالمحرك الكهربائي (كالمكنسة مثلا)، بينما لا تتولد شرارة أثناء اطفاء مصباح كهربائي**.

ج/ بسبب توليد قوة دافعة كهربائية عكسية ناتجة عن التغير المفاجيء في المجال المغناطيسي وهذا الجهد قد يكون كبيرا بدرجة كافية لاحداث شرارة كهربائية خلال المفتاح الكهربائي. أما في المصباح فلا يتولد قوة دافعة كهربائية عكسية.

3- **انتظام سرعة دوران المحرك الكهربائي**.

وذلك بسبب القوة الدافعة الكهربائية العكسية المتغيرة. حيث تزيد مقدارها بزيادة سرعة الدوران ، ويقل مقدارها عند ابطاء الدوران ، وبالتالي يبقى التيار الكلي في المحرك ثابتا ، وتظل سرعة دوران المحرك ثابتة تقريبا.

التيارات الدوامية

تعريف

التيارات الدوامية

هي تيارات حثية تتولد عندما تتحرك قطعة فلزية داخل مجال مغناطيسي ثابت أو اذا وضعت القطعة الفلزية داخل مجال مغناطيسي متغير (وتسير في مسارات دائرية كالدوامة) .

معلومات اثرائية

- تكون التيارات الدوامية كبيرة كلما كان مساحة مقطع القطعة الفلزية كبير (سميكة) ، لأن مقاومتها تكون صغيرة.
- **أضرار التيارات الدوامية**: يتحول جزء من الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية ، وبالتالي قد تتصهر المادة العازلة لأسلاك الملف فتتلامس.
- **للتقليل من أثر التيارات الدوامية في القلب الحديدي لبعض الأجهزة الكهربائية**:
  أ- يصنع القلب الحديدي على شكل صفائح رقيقة معزولة، لزيادة مقاومتها، فتقل شدة التيارات الدوامية وتقل الطاقة الكهربائية المفقودة.
  ب- توضع الصفائح بشكل مواز لخطوط المجال المغناطيسي حتى لا تقطعها، فتقل شدة التيارات الدوامية.
- **فوائد التيارت الدوامية**: يمكن استغلال الطاقة الحرارية الكبيرة المتولدة عن التيارات الدوامية في صناعة " أفران الحث".

www.almanahj.com

علل: **يتركب القلب الحديدي للمحرك أو المحول من صفائح حديدية رقيقة معزول بعضها عن بعض.**
ج: للتقليل من أثر التيارات الدورانية.

تطبيقات على قانون لنز

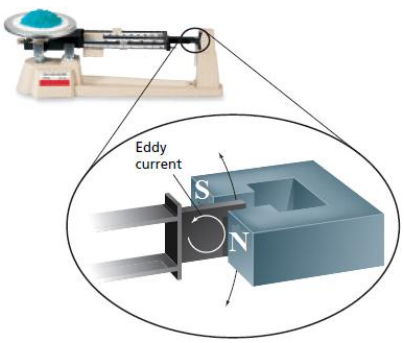
تطبيقات فيزيائية

الميزان الحساس

يستخدم قانون لنز في ايقاف تأرجح الميزان الحساس عند وضع جسم في كفته.

تركيبه: قطعة فلزية متصلة بذراع الميزان موضوعة بين قطبي مغناطيس حذاء الفرس.

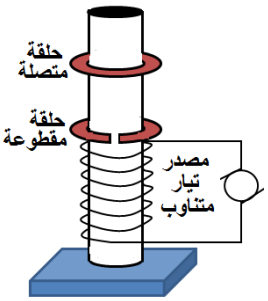
شرح عمله: عندما تتحرك قطعة الفلز داخل المجال المغناطيسي ، تتولد خلال الفلز تيارات حثية تسمى " التيارات الدوامية" ، نتتج تلك التيارات مجالا مغناطيسيا يؤثر في عكس الحركة المسببة لتلك التيارات ، مما يسبب تباطؤ حركتها وايقافها.



س: علل: لا تتغير قراءة الكتلة في الميزان ، على الرغم من أن القوة المؤثرة تعاكس حركة قطعة الفلز.
ج: لأنه في حالة الاتزان تكون القطعة ساكنة ، وبالتالي لا يتشأ فيها تيارات دوامية ولذلك لا تتأثر القطعة بأي قوة.

تطبيقات فيزيائية — الحلقة الفلزية الطائرة

فسر ما يلي: عند وضع حلقتين من الألمنيوم أحداهما مقطوعة والأخرى غير مقطوعة فوق ملف يمر فيه تيار متناوب ، ترتفع الحلقة غير المقطوعة للأعلى بينما لا تتحرك الحلقة المقطوعة من مكانها.



ج: عندما يمر تيار متناوب في الملف، يتولد مجال مغناطيسي متغير باستمرار، فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية في الحلقات .

في حالة الحلقة الغير مقطوعة: القوة الدافعة الكهربائية الحثية تولد تيارا ينتج مجالا مغناطيسيا معاكسا للتغير في المجال المغناطيسي المتولد، وبالتالي تندفع الحلقة بعيدا عن الملف، كما يبتعد القطبان الشماليان عن بعضهما.

في حالة الحلقة المقطوعة: القوة الدافعة الكهربائية الحثية لا تولد تيار لعدم اكتمال المسار، ولذلك لا يتولد مجال مغناطيسي فيها ، ولا تتحرك من مكانها.

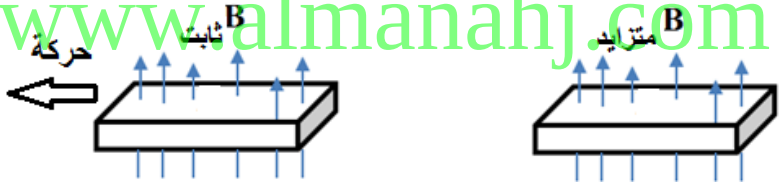
مثال 1

في الشكل المجاور يخترق مجال مغناطيسي قطعة معدنية عموديا على سطحها.

أ- عين اتجاه التيارات الدوامية المتكونة فيها في حالة تزايد شدة المجال.

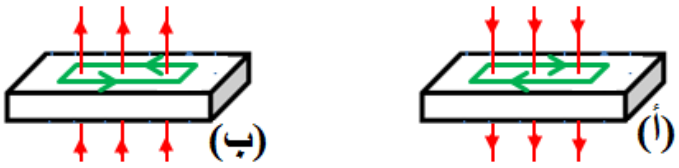
ب- بافتراض أن شدة المجال ثابتة ، وحركنا القطعة المعدنية جهة اليسار. عين اتجاه التيارات الدوامية المتكونة في هذه الحالة.

www.almanahj.com



أ- تتكون تيارات دوامية في اتجاه عقارب الساعة عند النظر للقطعة المعدنية من أعلى ، لأن اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عنها معاكس للمجال الأصلي لتقاوم الزيادة في المجال الذي سببها.

ب- تتكون تيارات دوامية في عكس اتجاه عقارب الساعة عند النظر للقطعة المعدنية من أعلى ، لأن اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عنها في نفس اتجاه المجال الأصلي لتقاوم النقصان في المجال الذي سببها.



مثال 2

في الشكل المجاور تتأرجح قطعة معدنية رقيقة معلقة بين قطبي مغناطيس قوي.

أ- حدد على الرسم اتجاه التيارات الدوامية المتولدة على القطعة لحظة دخولها منطقة المجال.

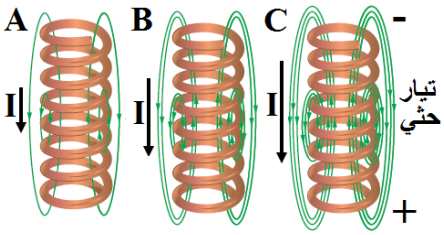
ب- حدد على الرسم اتجاه التيارات الدوامية المتولدة على القطعة لحظة خروجها من منطقة المجال.

ت- علل: تتذبذب الصفيحة عدد قليل من المرات وتتوقف بسرعة.

ج: عندما تدخل قطعة الفلز أو تخرج من منطقة المجال المغناطيسي ، تتولد خلال الفلز تيارات حثية " تيارات الدوامية" ، نتتج تلك التيارات مجالا مغناطيسيا يؤثر في عكس الحركة المسببة لتلك التيارات ، مما يسبب تباطؤ حركتها وايقافها.

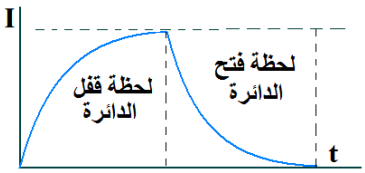
الحث الذاتي لملف

تفسير نشأة القوة الدافعة الكهربائية العكسية بحسب فاراداي



أ- **في لحظة قفل دائرة كهربائية تحتوي على ملف**، يتزايد التيار المار في سلك الملف تدريجيا ، فيتولد عنه مجال مغناطيسي متزايد ، و تتزايد عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تقطع الملف، فتتولد في الملف قوة دافعة كهربائية عكسية لتقاوم نمو التيار، وبالتالي تزيد الفترة الزمنية التي يستغرقها التيار ليصل الى نهايته العظمى.

ب- **بعد فترة طويلة نسبيا من قفل الدائرة**: تصبح قيمة التيار ثابتة، وبالتالي يصبح المجال المغناطيسي ثابتا، وتكون قيمة القوة الدافعة الكهربائية صفرا.



ت- **في لحظة فتح الدائرة الكهربائية**: يقل التيار بسرعة حتى يصل الى الصفر، وهذا يؤدي لتلاشي المجال المغناطيسي، فيتغير المعدل الزمني الذي تتقاطع فيه خطوط المجال مع اللفات، فتتولد في الملف قوة دافعة كهربائية حثية طردية تعمل على منع النقصان في المجال والتيار وزيادة الفترة الزمنية التي يستغرقها التيار حتى ينعدم.
وتسمى هذه القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك الذي يحمل تيار متغيرا " الحث الذاتي".

تعريف

الحث الذاتي لملف

خاصية في الملف تعمل على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية عندما يمر فيه تيار متغيرا..

www.almanahj.com

معلومات اثرائية

للتخلص من الحث الذاتي للملف ، يمكن لف الأسلاك لفا مزدوجا، وبالتالي يكون اتجاه التيار في أحد الفرعين مضاد لاتجاهه في الفرع الآخر، فيلغي مجاليهما المغناطيسي بعضهما الآخر وينعدم الحث الذاتي للملف . وهذا ما يتم عمله في "المقاومات العيارية".

س: علل لما يلي:

1- **يجب أن يبذل شغل أضافي لزيادة مرور التيار في الملف.**
ج: بسبب ظاهرة الحث الذاتي

2- **عند فتح دائرة كهربائية تحتوي على ملف تحدث شرارة كهربائية عند موضع قطع الدائرة.**
ج: لأنه عندما ينقطع التيار، ، يتناقص المجال المغناطيسي الناشيء عنه بسرعة، فيتولد بالدائرة بالحث الذاتي قوة دافعة كهربائية حثية طردية كبيرة جدا تبعا لقانون لنز، تتغلب على مقاومة الهواء عند موضع القطع ، فتتولد شرارة كهربائية.

3- **ينمو التيار بسرعة في سلك مستقيم الى القيمة التي يحددها قانون أوم بينما يتأخر نمو التيار في الملف الكهربائي.**
ج: لأنه في حالة الملف تتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تعمل على تأخير نمو التيار. أما في حالة السلك المستقيم فلا تتولد قوة دافعة كهربائية عكسية ولا يتأخر نموه.

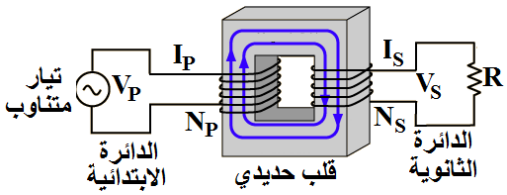
المحولات الكهربائية

المحول الكهربائي:جهاز يستخدم لرفع أو خفض فرق الجهد في دوائر التيار المتناوب AC مع فقدان القليل من الطاقة.

تركيبه: ملفان معزولان كهربائيا عن بعضهما الآخر (ابتدائي و ثانوي) وملفوفان حول القلب الحديدي نفسه.

فكرة عمله: تعتمد فكرة عمله على الحث المتبادل بين ملفين.

طريقة عمله:
عند وصل الملف الابتدائي بمصدر جهد متناوب ، فان التيار المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا في الملف الابتدائي، وينقل هذا التغير عبر القلب الحديدي الى الملف الثانوي، فتتولد فيه قوة دافعة كهربائية (الجهد الثانوي) متغيرة بسبب التغير في المجال. ويسمى هذا التأثير " الحث المتبادل بين ملفين" .



س: علل لما يأتي :

1- **لا يعمل المحول الكهربائي الا علي التيار المتناوب ولا يعمل علي التيار المستمر.**
لان التيار المستمر يولد مجالا مغناطيسيا ثابت الشدة والاتجاة فلا يحدث تغيرا في المجال المغناطيسي ولا تنشأ قوة دافهة كهربائية حثية بالملف الثانوي ، وبالتالي لا يحدث حث متبادل بين الملفين .
أما التيار المتناوب فهو تيارمتغير الشدة والاتجاةويولد مجالا مغناطيسيا متغيرا ، فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية بالملف الثانوي أي يحدث حث متبادل بين الملفين.

www.almanahj.com

2- **يتكون القلب الحديدي ملف المحول الكهربائي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض.**
لتقليل التيارت الدوامية ، وبالتالي التقليل من الطاقة الكهربائية المفقودة على هيئة طاقة حرارية.

مصطلحات تهمك:

1- **الملف الابتدائي**: أحد ملفي المحول الكهربائي ، يتصل بمصدر فرق جهد متناوب AC ، ويولد قوة دافعة كهربائية حثية متناوبة في الملف الثانوي.
2- **الملف الثانوي**: أحد ملفي المحول الثانوي ، تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية متناوبة عند مرور تيار متناوب AC بالملف الابتدائي.
3- **الجهد الثانوي**: القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي.

كفاءة المحول (η)

كفاءة المحول: هي النسبة بين القدرة الخارجة (قدرة الملف الثانوي) الى القدرة الداخلة (قدرة الملف الابتدائي) .

معادلة حساب كفاءة المحول:
$$\eta = \frac{P_s}{P_p} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$$

علل: لا توجد محولات ذات كفاءة 100% .
ج: وذلك بسبب حدوث فقد في الطاقة الكهربائية على شكل طاقة حرارية نتيجة للتيارات الدوامية ومقاومة الأسلاك ، وبالتالي تكون القدرة الخارجة أقل من الداخلة.

المحول المثالي

المحول المثالي: هو محول كفاءته 100% (نظريا) وتكون فية القدرة الواصلة الي الملف الابتدائي مساوية للقدرة الماخوذة من الملف الثانوي أي لا تضيع فيه اي جزء من القدرة أو الطاقة.

معادلة المحول المثالي: $\frac{I_s}{I_p}=\frac{V_p}{V_s}=\frac{N_p}{N_s}$

أي أن النسبة بين التيار في الملف الثانوي والتيار في الملف الابتدائي تساوي النسبة بين جهد الملف الابتدائي وجهد الملف الثانوي، وتساوي النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي وعدد لفات الملف الثانوي أيضا.

استنتاج القانون

معادلة كفاءة المحول (η) تعطى من خلال العلاقة: $\eta=\frac{P_s}{P_p}=\frac{V_sI_s}{V_pI_p}$

في حالة المحول المثالي تكون الكفاءة 100% أو 1

$$1=\frac{P_s}{P_p}=\frac{V_sI_s}{V_pI_p} \quad \Rightarrow P_s=P_p \quad \Rightarrow V_sI_s=V_pI_p \quad \Rightarrow \frac{I_s}{I_p}=\frac{V_p}{V_s}$$

$$\because \frac{V_p}{V_s}=\frac{N_p}{N_s}$$

$$\therefore \frac{I_s}{I_p}=\frac{V_p}{V_s}=\frac{N_p}{N_s}$$

www.almanahj.com

العوامل التي يعتمد عليها الجهد الثانوي للمحول:

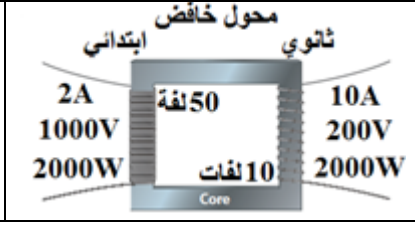
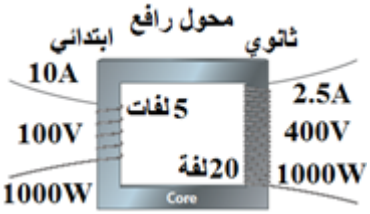
1- الجهد الابتدائي 2- النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي

أنواع المحولات

1- **المحول الرافع** :هو نوع من المحولات يكون فيه فرق الجهد الناتج (الجهد الثانوي) أكبر من فرق الجهد المدخل اليه (الجهد الابتدائي).

2- **المحول الخافض**: هو نوع من المحولات يكون فيه فرق الجهد الناتج (الجهد الثانوي) أقل من فرق الجهد المدخل اليه (الجهد الابتدائي).

س: قارن بين المحول الرافع والمحول الخافض للجهد من حيث: جهد و تيار وعدد لفات كل من الملفين الابتدائي والثانوي.

وجه المقارنة	المحول الرافع	المحول الخافض
التعريف	محول يكون فيه فرق الجهد الناتج أكبر من فرق الجهد المدخل اليه	محول يكون فيه فرق الجهد الناتج أقل من فرق الجهد المدخل اليه
جهد الملفين الابتدائي والثانوي	$V_s > V_p$	$V_s < V_p$
التيار في الملفين الابتدائي والثانوي	$I_s < I_p$	$I_s > I_p$
عدد لفات الملفين الابتدائي والثانوي	$N_s > N_p$	$N_s < N_p$
الرسم		

الاستعمالات اليومية للمحولات:

1- **تستخدم المحولات لنقل الطاقة الكهربائية لمسافات طويلة دون فقدان كبير في الطاقة حيث توضع محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء وأخرى خافضة للجهد بالقرب من المنازل.**

س: علل : تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء وأخرى خافضة للجهد بالقرب من المنازل.

باستخدام المحولات الرافعة للجهد يقل التيار الكهربائي لأن القدرة ثابتة (P=IV) ، وبنقصان التيار تقل الطاقة الضائعة على شكل طاقة حرارية في الأسلاك تبعا للعلاقة ($E=I^2Rt$) ، أما عند المنازل فتستخدم محولات تعمل على خفض الجهد للحد المناسب لتشغيل الأجهزة الكهربائية.

2- **توجد المحولات الخافضة في معظم الأجهزة الكهربائية المنزلية مثل أنظمة الألعاب و الطابعات والمسجلات وذلك لتقليل الجهود الكهربائية الى مستويات قابلة للأستعمال .**

س1: علل لما يأتي :-

1- **المحول الكهربائي الرافع للجهد خافض للتيار .**

ج/لان القدرة الناتجة في المحول ثابتة ، وبالتالي فان ارتفاع الجهد يجب أن يقابله انخفاضا في التيار المار خلال الملف الثانوي تبعا للعلاقة (P=IV).

2- **المحول الخافض للجهد رافع للتيار.**

ج/لان القدرة الناتجة في المحول ثابتة ، وبالتالي فان انخفاض الجهد يجب أن يقابله ارتفاعا في التيار المار خلال الملف الثانوي تبعا للعلاقة (P=IV).

4-**كثيرا ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحول المكون من عدد قليل من اللفات سميكا (مقاومتة قليلة) بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعا ؟**

سيتدفق تيار اكبر خلال الملف ذي اللفات الاقل ولذلك يجب إن تكون المقاومة قليلة للحد من الهبوط في الجهد وللحد من القدرة الضائعة وللحد من سخونة الاسلاك.

www.almanahj.com

5-**يكاد لا يمر تيار في دائرة الملف الابتدائي اذا اصبحت دائرة الملف الثانوي مفتوحة؟**

لانة في الملف الابتدائي تتولد بالحث الذاتي قوة دافعة كهربائية حثية عكسية تساو وتعاكس القوة الدافعة للمصدر فلا يمر تيار في الملف الابتدائي.

6- **لا تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محول جيد.**

لأن الجهد الحثي المتولد يعتمد علي تغير المجال المغناطيسي خلال القلب ، والمغانط الدائمة مجالها المغناطيسي ثابت فهي مصنوعة من مواد تقاوم التغير في المجال المغناطيسي.

س2: وضح ما يحدث لتيار الملف الابتدائي اذا اصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر ؟

سوف يزداد تيار الابتدائي بسبب زيادة تيار الثانوي .

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	كفاءة المحول (η) وتستخدم لجميع أنواع المحولات	$\eta = \frac{P_s}{P_p} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$
2	معادلة المحول المثالي	$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$
3	القدرة الداخلة (قدرة الملف الابتدائي)	$P_p = I_p V_p$
4	القدرة الناتجة أو الخارجة (قدرة الملف الثانوي)	$P_s = I_s V_s$
5	القدرة المستهلكة أو الضائعة في المحول	$\Delta p = P_p - P_s$

مسائل متنوعة على المحول والحث المتبادل بين ملفين

تدريب 1

محول منالي رافع عدد لفات ملفه الابتدائي 200 **لفة وعدد لفات ملفه الثانوي** 3000 **لفة إذا وصل ملفه الابتدائي بجهد متناوب فعال مقداره** 90.0V **اجب عما يلي** :-

(أ) ما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي ؟

.....

.....

(ب) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 2.0A **فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي** ؟

.....

.....

(ج) ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي ؟وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

.....

.....

تدريب 2

يتكون ملف ابتدائي في محول خافض من 100 **لفة، ويتكون الملف الثانوي من** 10 **لفات. اذا وصلت بالمحول مقاومة حمل قدرتها** 2KW. **فما مقدار التيار الفعال الابتدائي علما بأن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي** 60V

www.almanahj.com

.....

.....

تدريب 3

محول مثالي خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 **لفة وعدد لفات ملفه الثانوي** 125 **لفة فإذا كان الجهد المتناوب في دائرة الملف الابتدائي** 7.2KV

(أ) ما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي ؟

.....

.....

(ب) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36A **فاحسب مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟**

.....

.....

(ج) ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة من المحول؟

.....

.....

تدريب 4

يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي رافع من 300 **لفة ويتكون الملف الثانوي ممن** 90000 **لفة فإذا كانت القوة الدافعة الكهربية للمولد المتصل بالملف الابتدائي تساوي** 60.0V .

(أ)احسب مقدار القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الملف الثانوي.

.....

.....

(ب)إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي يساوي 0.5A **فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي.**

.....

.....

تدريب 5

محول مثالي قدرته 150w **يعمل علي جهد** 9V **لينتج تيارا** 5.0A **اجب عما يلي** :-

(أ)هل المحول رافع أم خافض للجهد ؟

.....

.....

(ب)ما النسبة بين جهد الملف الثانوي إلي جهد الملف الابتدائي ؟

.....

.....

www.almanahj.com

تدريب 6

محول مثالي في حاسوب شخصي يحتاج إلي جهد فعال مقداره 9.0V **من خط** 120V **اجب عما يأتي** :

(أ)ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 475 **لفة ؟**

.....

.....

(ب)إذا كان التيار المار في الحاسوب يساوي 125mA **فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي للمحول ؟**

.....

.....

تدريب 7

محول كهربائي كفائته 95% **يزود ثمانية منازل وكل منزل يشغل فرنا كهربائيا يسحب تيارا مقداره** 35A **بفرق جهد مقداره** 240V

(أ)ما مقدار القدرة التي تزود الأفران الثمانية ؟

.....

.....

(ب)ما مقدار القدرة المستنفذة في المحول إلي حرارة ؟

.....

.....

تدريب 8

محول خافض كفاءته 92.5% **وعمل علي خفض الجهد في المنزل من** 125V **إلي** 28.0V **وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي** 25.0A . **احسب ما يلي:**

(أ) مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي ؟

.....

.....

(ب) القدرة المستهلكة في المحول.

.....

.....

تدريب 9

صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره 10A **وفرق جهد** 120V **في بلد ما. اذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه** 240V، **فاجب عما يلي:**

(أ) ما نوع المحول الذي يجب استخدامه؟

.....

(ب) احسب النسبة التي يجب أن تكون بين عدد اللفات في ملفه الابتدائي الى عدد اللفات في ملفه الثانوي.

.....

.....

www.almanahj.com

(ج) احسب مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد.

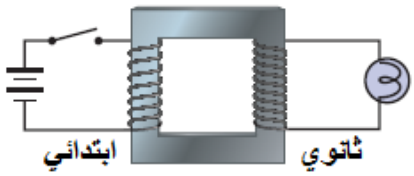
.....

.....

تدريب 10

في الشكل الموضح تم توصيل الملف الابتدائي لمحول كهربائي ببطارية ومفتاح، والملف الثانوي بمصباح.

وضح هل يضيء المصباح أم لا في اللحظات التالية:



(أ) لحظة اغلاق المفتاح.

.....

(ب) بعد فترة من اغلاق المفتاح.

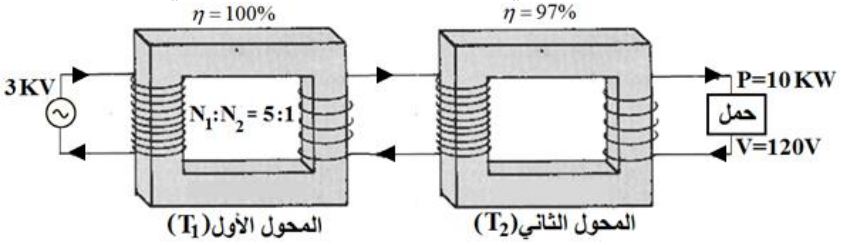
.....

(ج) لحظة فتح المفتاح.

.....

تدريب 11

تدريب : **في الشكل الذي أمامك محولان** T_1, T_2 **كفائتهما** 97% , 100% **على التوالي متصلان من خلال سلك معدني** . **اعتمادا على البيانات في الرسم، احسب ما يلي**:



1- **تيار الحمل**.

.....

.....

2- **القدرة المستهلكة في المحول الثاني**.

.....

.....

3- **مقدار التيار الثانوي للمحول الأول**.

.....

.....

.....

.....

4- **مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب للمحول الأول**.

.....

.....

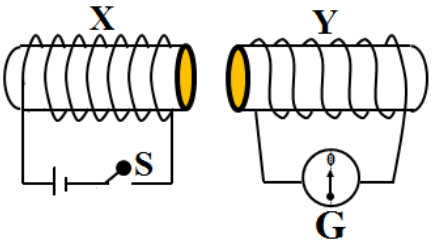
.....

.....

www.almanahj.com

تدريب 12

يوضح الشكل ملفين x,y **في دائرتين وضعا بالقرب من بعضهما البعض**.



1-**صف ماذا يحدث لقراءة الجلفانومتر في الحالات الآتية**:

(**أ**) **لحظة قفل دائرة الملف**.

يتولد تيار حثي لحظي نتيجة تغير عدد خطوط المجال المغناطيسي (بالزيادة) الذي يقطع اللفات وينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين.

(**ب**) **عندما تظل دائرة الملف مقفلة مدة طويلة نسبيا**.

لا يتحرك مؤشر الجلفانومتر ويستقر على الصفر لعدم وجود تغير في المجال المغناطيسي بسبب ثبات التيار في الملف X.

(**ت**) **لحظة فتح دائرة الملف**.

يتولد تيار حثي لحظي في الاتجاه المضاد لحدوث تغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي (بالنقصان) الذي يقطع اللفات ، وينحرف مؤشر الجلفانومتر في الاتجاه المضاد للحالة (أ).

2-**حدد نوع القطب المتكون واتجاه التيار الحثي عند الطرف القريب في الملف** Y **في كل حالة من الحالات السابقة**.

(**أ**) N (عكس عقارب الساعة) (**ب**) لا تتولد أقطاب ولا يوجد تيار حثي (**ت**) S (مع عقارب الساعة)

3-**ماذا تسمى الظاهرة التي يمثلها الملفان** X,Y ؟

الحث المتبادل بين ملفين

الفصل السادس : الحث الكهرومغناطيسي

6-1 :تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة

مقدمة عن الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات الكهرومغناطيسية :- هي موجات تتكون من مجالان كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في اتجاهين متعامدين وفي اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة وتنتشر عبرالفضاء.

كيف تنتج الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/عن مسارعة الالكترونات حيث تنتج شحنة الالكترون مجال كهربائي وتنتج حركتها مجالا مغناطيسيا .

مطياف الكتلة

مطياف الكتلة: جهاز يستخدم المجالين الكهربائي والمغناطيسي في قياس كتلة الذرات المتأينة والجزيئات ويحدد نسبة شحنة الأيون الى كتلته.

استخداماته:

1- دراسة النظائر (تحليل نظائر العنصر) 2- قياس النسبة بين شحنة الايون الموجب للنظير وكتلته

3- فصل عينة من مادة الي النظائر المكونة لها 4 - التقاط وتحديد اثر كميات الجزيئات من عينة ما

النظائر: أشكالا مختلفة للذرة نفسها ، لها نفس الخصائص الكيميائية (نفس العدد الذري) ولكن كتلها مختلفة (أي تختلف في العدد الكتلي)

www.almanahj.com

تركيبه:

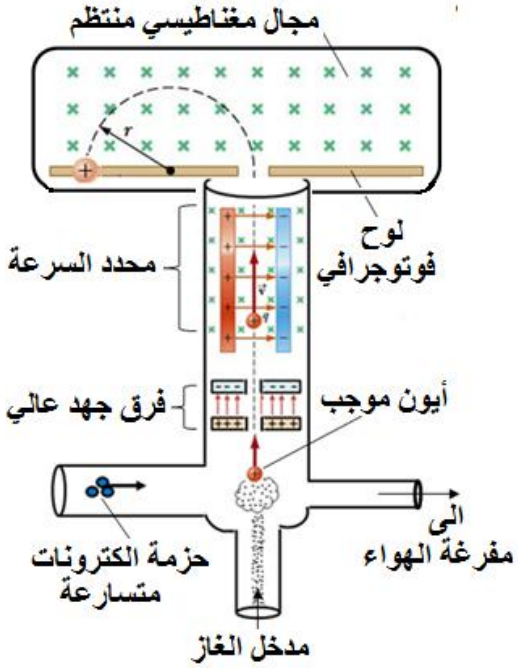
1- **مصدر الأيونات**: وهي المادة قيد الفحص والاستقصاء ، ويجب أن تكون في الحالة الغازية أو البخارية، وتشكل مصدرا للأيونات الموجبة.

2- **محدد السرعات**: عبارة عن مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين على بعضهما البعض.

3- **لوحين متوازيين بينهما فرق جهد كبير** لمسارعة الأيونات المنطلقة من المصدر.

4- **مجال مغناطيسي منتظم** لحرف مسار الأيونات الموجبة في مسار دائري.

5- **لوح أو فيلم فوتوغرافي** لتحديد نقطة اصطدام الشحنة (أو الأيون الموجب) بها وقياس نصف قطر دوران الشحنة.



طريقة عمله:

1- تصطدم الالكترونات المسرعة بمصدر الأيونات (ذرات البخار أو الغاز) قيد الفحص، فتنتزع الالكترونات من المادة وتتشكل الأيونات الموجبة.
2- يتم تسريع الايونات الموجبة (q)باستخدام لوحين بينهما فرق جهد عالي (V).
3- تمرر الأيونات في منطقة بها مجال كهربائي ومغناطيسي متعامدين (محدد السرعات)، ويسمح محدد السرعات بمرور الأيونات ذات السرعة المحددة فقط ($v = \frac{E}{B}$) دون أن تعاني أي انحراف. وبالتحكم في مقدار E, B يمكن التحكم في السرعة المطلوبة.
4- تدخل الأيونات ذات السرعة المحددة في منطقة بها مجال مغناطيسي منتظم، فتسلك مسارا دائريا بفعل القوة المغناطيسية، ليصطدم بعدها بالصفيحة أو الفلم الفوتوجرافي تاركا أثرا فيه (نقطة).
5- بقياس نصف قطر المسار الدائري (وتمثل نصف المسافة بين الشق الذي خرج منه الأيون و النقطة على الفيلم) يمكن حساب النسبة بين شحنة الأيون وكتلته بالتعويض عن القيم في العلاقة الموضحة أدناه.

حساب النسبة بين شحنة الأيون الى كتلته في مطياف الكتلة:

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}}$$

حيث:
q: شحنة الأيون وهي من مضاعفات شحنة الالكترون (C)
m: كتلة الأيون (Kg)
V:فرق الجهد بين اللوحين (V)
B: مقدار المجال المغناطيسي (T)
r: نصف قطر المسار الدائري (m)

الاثبات الرياضي للقانون :

www.almanahj.com

يمكن حساب سرعة الأيون غير المنحرف من خلال علاقة الطاقة الحركية للايونات المتسارعة

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = qV \quad \text{or} \quad \boxed{v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} \quad \Rightarrow \quad (1)}$$

يمكن حساب نصف قطر المسار الدائري للأيون من خلال قانون نيوتن الثاني في الحركة الدائرية وباعتبار أن القوة المركزية هي القوة المغناطيسية

$$Bqv = \frac{mv^2}{r} \quad \text{or} \quad \boxed{r = \frac{mv}{qB} \quad \Rightarrow \quad (2)}$$

بالتعويض عن (1) **في** (2) **وترتيب المعادلة نتوصل الى أن** :

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}}$$

حساب السرعة التي يخرج بها الأيون الموجب من منطقة المجالين المتعامدين (محدد السرعات) دون انحراف:

نظرا لأن الأيون لايعاني انحرافا لذا فأن القوة المغناطيسية الناتجة من المجال المغناطيسي تساوي القوة الكهربائية والناتجة من المجال الكهربائي وتعاكسها في الاتجاه. أي أن:

$$qvB = qE \quad \text{or} \quad \boxed{v = \frac{E}{B}}$$

علل لما ياتي :-

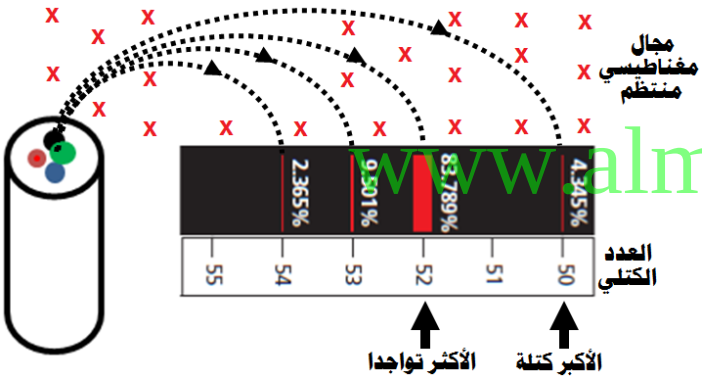
1- **تمرر الايونات داخل منطقة تتكون من مجالين متعامدين كهربائي و مغناطيسي** .
ج /وذلك لاختيار ايونات بسرعة محددة

2- **عدم انحراف جسيم مشحون عند دخولهلمنطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتعامدين (محدد السرعات)**
ج /لان قوة المجال الكهربائي تساوي قوة المجال المغناطيسي مقدارا وتعاكسها في الاتجاه.

تحليل النظائر باستخدام مطياف الكتلة

يستخدم مطياف الكتلة في تحليل النظائر في عينة من المادة وذلك كما يلي:

1- توضع العينة المراد تحليل نظائرها (مثل عينة الكروم) في مطياف الكتلة.
2- تصطدم الالكترونات المسرعة بمصدر الأيونات وهي عينة الكروم، فتتكون أيونات موجبة للنظائر المختلفة للكروم .
علما بأن أيونات النظائر المختلفة لها نفس الشحنة ولكنها تختلف في كتلتها.
3- تمرر الأيونات الى محدد السرعة ومن ثم الى منطقة المجال المغناطيسي الثابت لتصطدم بعدها بالفلم الفوتوغرافي.
4- بدراسة الشكل المتكون على الفلم الفوتوغرافي يمكن ايجاد كتل النظائر المختلفة ونسب تواجدها.
أ- يمكن ايجاد كتل النظائر من خلال المسافات التقريبية بين العلامات التي تتركها العينة على الفلم (أنصاف الأقطار).
كلما كانت كتلة النظير أكبر ، زاد نصف قطر المسار الدائري،ويمكن حساب كتلته بمعلومية نصف القطر وشحنته
ب- يمكن ايجاد نسبة توافر النظير من خلال عرض العلامة التي يتركها النظير على الفلم.
كلما زاد عرض العلامة على الفلم زادت نسبة توافر النظير.



اختيار شحنة الأيون المراد دراسته

يمكن اختيار شحنة الأيون المراد دراسته من خلال التحكم في طاقة الالكترونات المتسارعة التي تستخدم في ضرب الكترونات العينة وتحريرها.
ويتم ذلك بتغيير المجال الكهربائي (أو فرق الجهد) بين اللوحين.
فعند تعريض الالكترونات المتسارعة الى مجال كهربائي كبير تصبح ذات طاقة عالية مما يمكنها من انتاج أيونات أحادية(+1) وأيونات ثنائية(+2).

www.almanahj.com

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	النسبة بين شحنة الأيون الى كتلته	$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$
2	نصف قطر المسار الدائري لأيون (شحنة) يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم	$r=\frac{mv}{qB}$
3	سرعة الأيون (الشحنة) بدلالة فرق الجهد	$v=\sqrt{\frac{2qV}{m}}$
4	سرعة الأيون (الشحنة) الخارج من محدد السرعات دون انحراف	$v=\frac{E}{B}$
5	الطاقة الحركية لأيون(شحنة) بدلالة سرعته	$KE=\frac{1}{2}mv^2$
6	الطاقة الحركية لأيون (شحنة) بدلالة فرق الجهد	$KE=qV$

مسائل متنوعة على مطياف الكتلة

تدريب 1

ينتج مشغل مطياف الكتلة حزمة ذرات نيون ثنائية التأين$(+2)$ حيث تسرع هذه الحزمة أولا بواسطة فرق جهد مقداره 34V **ثم يتم إدخالها في مجال مغناطيسي مقداره** 0.050T **فتنحرف في مسار دائري نصف قطره** 53mm **اوجد كتلة ذرة النيون إلي اقرب عدد صحيح من كتلة البروتون**

.....
.....
.....
.....

تدريب 2

تمر حزمة من ذرات أكسيجين أحادية التأين $(+1)$خلال مطياف الكتلة فإذا كانت $B = 7.2 \times 10^{-2}\,T$ ، $r=0.085m$ ، $q = 1.60 \times 10^{-19}\,C$ ، $V=110V$. **فاوجد كتلة ذرة الأكسيجين**

.....
.....
.....
.....

www.almanahj.com

تدريب 3

تمر حزمة من ذرات ليثيوم أحادية التأين $(+1)$خلال مجال مغناطيسي مقداره $1.5 \times 10^{-3}\,T$ **متعامد مع مجال كهربائي مقداره** $6.0\times10^{2}\,N/C$ **ولا تنحرف اوجد سرعة الليثيوم التي تمر خلال المجالين .**

.....
.....

تدريب 4

يتحرك بروتون بسرعة $4.2\times10^{4}\,mls$ **لحظة مروره داخل مجال مغناطيسي مقداره** 1.20T **احسب نصف قطر مساره الدائري.**

.....
.....
.....

تدريب 5

تم تسريع حزمة ذرات أكسيجين ثنائية التأين $(+2)$ بواسطة فرق جهد مقداره 232V **وعندما عبرت مجالا مغناطيسيا مقداره** 75T **سلكت مسارا منحنيا نصف قطره** 8.3cm **اوجد مقدار كتلة ذرة الأكسيجين.**

.....
.....
.....

تدريب 6

تتحرك الكترونات بسرعة $3.6\times10^{4}\,m/s$ **خلال مجال كهربائي مقداره** $5.8\times10^{3}\,N/c$ **ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب ان يتعرض لة المسار الالكترونات حتي لا تنحرف ؟**

.....

.....

.....

تدريب 7

تسارع إلكترون خلال فرق جهد مقداره 4.5kV **ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتحرك فيه الإلكترون لينحرف في مسار دائري نصف قطرة** 5.0cm ؟

.....

.....

.....

تدريب 8

تحرك جسيم ألفا كتلته $6.6\times10^{-27}\,kg$ **وشحنته** $(+2)$ **في مجال مغناطيسي مقداره** 2.0T **فسلك مسارا دائريا نصف قطرة** 0.15m

احسب مقدار كل من:

(a) سرعة الجسيم

.....

.....

www.almanahj.com

(b) طاقته الحركية

.....

.....

(c) فرق الجهد اللازم لإنتاج هذه الطاقة الحركية

.....

.....

تدريب 9

سرع جسيم مجهول بواسطة فرق جهد مقداره $1.5\times10^{2}V$ **إذا دخل هذا الجسيم مجالا مغناطيسيا مقداره** 50.0mT **وسلك مسارا منحنيا نصف قطر** 9.80cm **فما مقدار النسبة** $\frac{q}{m}$ ؟

.....

.....

.....

6-2 :المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفراغ

الاستعمالات اليومية للموجات الكهرومغناطيسية

1- بث محطات الاذاعة والتلفزيون 2- الأقمار الصناعية 3- دراسة الموجات الصادرة عن المجرات البعيدة لتزويدنا بمعلومات عنها
4-تستخدم في بعض المنتجات الاستهلاكية مثل افران الميكروويف وأجهزة التحكم عن بعد والهواتف الخلوية.

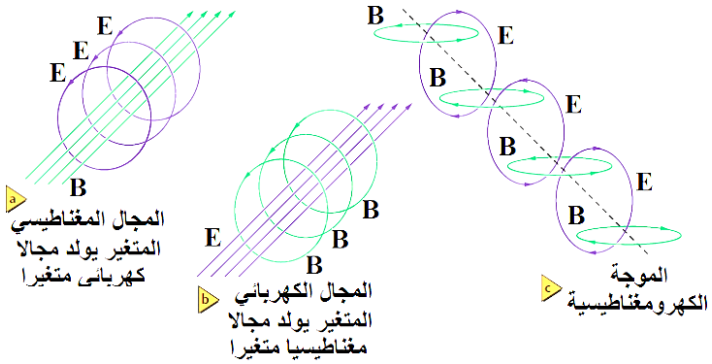
جهود العلماء في اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية

1- اكتشف العالم أورستد عام 1821 م العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية عندما لاحظ انحراف ابرة بوصلة عند اقترابها من سلك يحمل تيارا.
2- توصل أمبير الى أن التيار المار بموصل يولد مجالا مغناطيسيا ، وأن التيار المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا.
3- اكتشف العلمان فاراداي وهنري بعد 11 عاما "الحث الكهرومغناطيسي" ، حيث وجد أن المجال المغناطيسي المتغير يولد مجالا كهربائيا حثيا متغيرا على شكل حلقات مغلقة دون الحاجة الى أسلاك. (الشكل A)

علل: **خطوط المجال الكهربائي الحثي الناتجة من مجال مغناطيسي متغير تشكل حلقات مغلقة.**
ج: لأنه لا توجد شحنات عند النقاط التي تبدأ منها أو تنتهي فيها خطوط المجال.

4- اقترح ماكسويل عام 1860م أن المجال الكهربائي المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا على شكل حلقات مغلقة (عكس الحث الكهرومغناطيسي) (الشكل B) كما اقترح أن الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهربائية ومغناطيسية تتحرك معا في الفضاء وهي ما تعرف بالموجات الكهرومغناطيسية EM (الشكل C)
5- أثبت العالم هيرتز عام 1887م صحة نظرية ماكسويل ، وأدت نظرية ماكسويل لوضع تصور كامل للكهرباء والمغناطيسية.

www.almanahj.com



خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

1- تنتقل جميع أنواع الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء أو الفراغ بسرعة ثابتة تساوي سرعة الضوء $c=3\times10^8$ m/s .
2- يرتبط كل من طولها الموجي وترددها وسرعتها بالعلاقة العامة للموجات $\boxed{c=\lambda\times f}$ حيث $c=3\times10^8$ m/s .
3- حاصل ضرب الطول الموجي للموجة الكهرومغناطيسية في التردد هو مقدار ثابت ويساوي c. أي أن الموجة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجي الكبير لها تردد صغير والعكس .
4- يمكن أن تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية في المادة ولكن بسرعة أقل من الفراغ.

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية خلال المادة

تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية في المادة العازلة بسرعة أقل من من سرعتها في الفراغ.

العوازل الكهربائية: هي مواد غير موصلة للكهرباء.

حساب سرعة الموجة خلال المواد العازلة:

$$v = \frac{c}{\sqrt{k}}$$

حيث:

v: سرعة الموجة الكهرومغناطيسية خلال المادة العازلة (m/s)

c: سرعة الضوء بالفراغ (m/s)

K:ثابت العزل الكهربائي (ليس له وحدة قياس) وكل مادة لها ثابت معين

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	الطول الموجي بدلالة التردد والعكس	$c = \lambda \times f$
2	سرعة الموجة خلال المواد العازلة	$v = \frac{c}{\sqrt{k}}$

www.almanahj.com

تدريب 1

ما مقدار طول موجة كهرومغناطيسية في الهواء إذا كان ترددها $3.2\times10^{19}\,Hz$ ؟

.....

.....

تدريب 2

ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي $2.2\times10^{-2}\,m$ ؟

.....

.....

تدريب 3

إذا كان ثابت العزل الكهربائي للماء 1.77 **فما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء** ؟

.....

.....

تدريب 4

إذا كانت سرعة الضوء في مادة مجهولة هي $1.98\times10^{8}\,m/s$ **فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة المجهولة ؟علما بان سرعة الضوء في الفراغ تساوي** $3.00\times10^{8}\,m/s$ ؟

.....

.....

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء

آلية انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء:

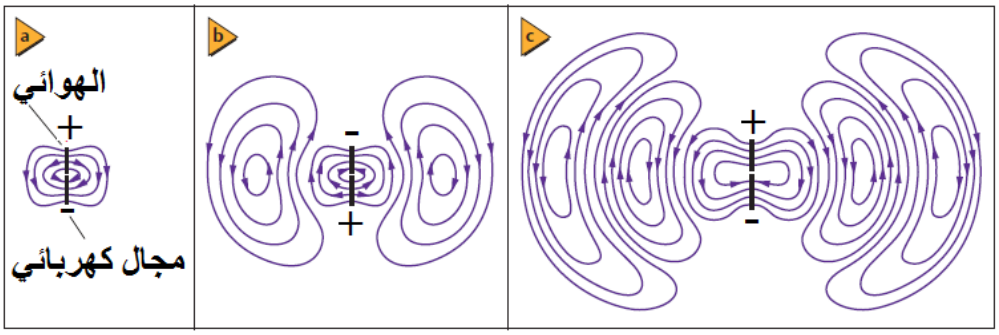
1- يولد مصدر التيار المتناوب فرق جهد متغير (متناوب) خلال الهوائي والذي يهتز بتردد مساو لتردد مصدر الجهد.

الهوائي: سلك يتصل بمصدر تيار متناوب مصمم لبث واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية. والهوائي نوعان: ذو طرف واحد وذو طرفين.

2- يولد فرق الجهد المتناوب مجالا كهربائيا متغيرا مماثلا، وينتشر مبتعدا عن الهوائي.

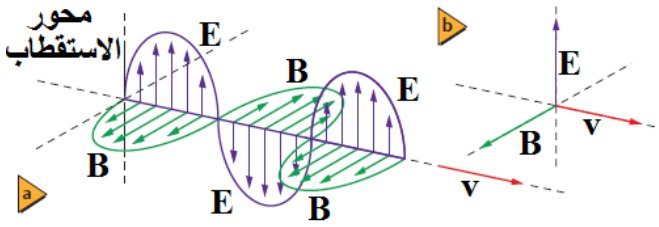
3- يولد المجال الكهربائي المتغير مجالا مغناطيسيا متغيرا ومتعامدا معه ، وينتشر مبتعدا عن الهوائي. (غير ظاهر في الرسم).

4- ينشأ عن ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.



www.almanahj.com

يمكن اجمال ما سبق أن الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر عبر الفضاء على شكل مجالان كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في اتجاهين متعامدين وفي اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة ، والموجة الكهرومغناطيسية الناتجة بواسطة الهوائي تكون مستقطبة.

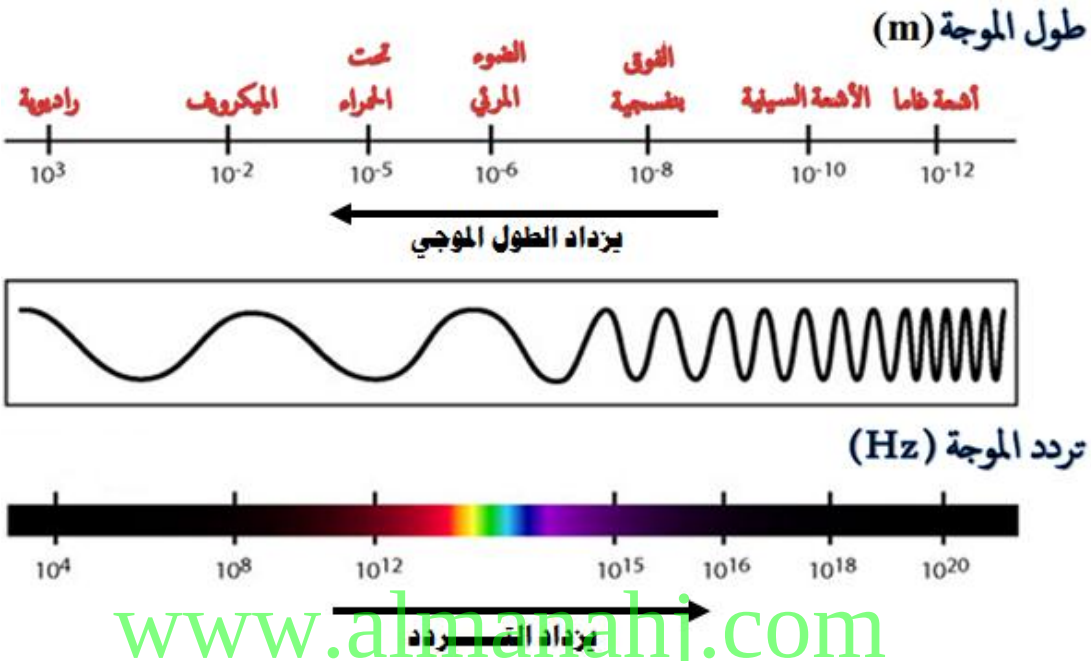


س: **علل**: **الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة من الهوائي تكون مستقطبة**.

ج : لأن المجال الكهربائي يكون موازيا لموصل الهوائي.

الطيف الكهرومغناطيسي

الطيف الكهرومغناطيسي: مدى الترددات والأطوال الموجية التي تشكل جميع أشكال الاشعاع الكهرومغناطيسي.



www.almanahj.com

فكر: **افترض أن عين شخص ما أصبحت حساسة لموجات الميكروويف ، فهل تتوقع أن تكون عينه أكبر أم أصغر من عينك ؟ ولماذا؟**
ج: ستكون العيون أكبرلأن الطول الموجي لموجات الميكروويف أكبر كثيرا من الطول الموجي للضوء المرئي.

توليد الموجات الكهرومغناطيسية

طرق توليد الموجات الكهرومغناطيسية: 1- باستحدام مصدر متناوب 2- باستخدام ملف ومكثف 3- باستخدام الكهرباء الاجهادية.

أولا: توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام مصدر متناوب

الغرض منها: توليد موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات صغيرة في حدود 1kHZ تقريبا. (مساوية لتردد دوران مولد التيار المتناوب)

التركيب: مصدر جهد متناوب متصل بالهوائي.

طريقة العمل :يولد مصدر الجهد المتناوب فرق جهد متناوب في الهوائي ، فينتج عنه مجالا كهربائيا متغيرا ليتولد عنه مجالا مغناطيسيا متغيرا. ويترابط المجالان الكهربائي والمغنتطيسي لتشكيل موجة كهرومغناطيسية ترددها مساويا لتردد دوران مولد التيار المتناوب.

فكر: **لماذا يجب استخدام مولد متناوب لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟ واذا استخدم مولد مستمر فمتى يمكنه توليد موجات كهرومغناطيسية؟**
ج: لأن مولد التيار المتناوب (AC) ينتج مجال كهربائي متغير وهو يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا ، أما مولد التيار المستمر (DC) فسيولد مجالا كهربائيا متغيرا لحظة التشغيل أو الاطفاء فقط وهي الأوقات التي تظهر فيها موجات كهرومغناطيسية.

ثانيا: توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام ملف ومكثف كهربائي

الغرض منها: توليد موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات كبيرة . (مساوية لتردد اهتزاز دائرة الملف والمكثف)

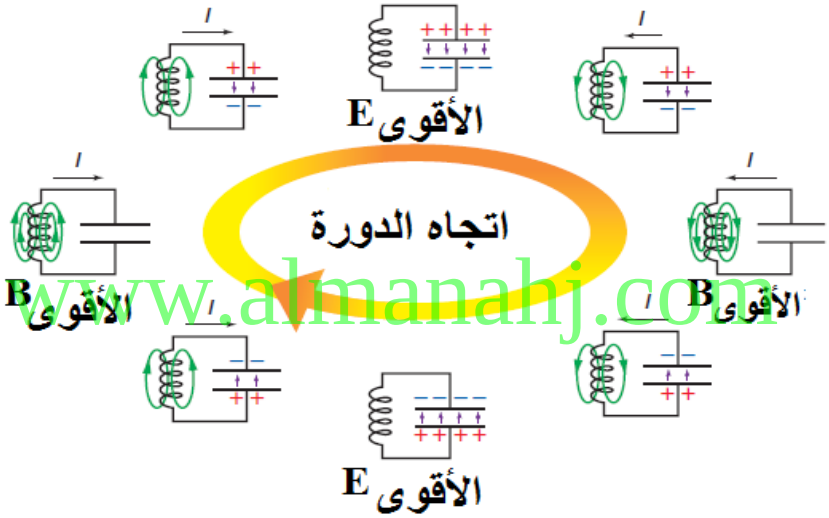
التركيب : دائرة كهربائية تتركب من ملف ومكثف كهربائي يتصلان على التوالي.

طريقة العمل:

أ- يتم شحن المكثف بواسطة بطارية ، فيولد فرق الجهد بين لوحي المكثف مجالا كهربائيا.
ب- عند فصل البطارية يفقد المكثف شحنته تدريجيا، وتتدفق الالكترونات (التيار) خلال الملف مولدة مجالا مغناطيسيا متزايدا.
ت- عندما يفقد المكثف شحنته، ينهار المجال المغناطيسي للملف ، فتتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تعمل على شحن المكثف بالاتجاه المعاكس.
ث- تتكرر العملية السابقة عدة مرات حتى تتخامد بعد فترة بسبب الطاقة الحرارية الضائعة في مقاومة الأسلاك .
ج- عند توصيل الهوائي بالمكثف تبث مجالات المكثف في الهواء في صورة موجات كهرومغناطيسية تسمى اشعاع كهرومغناطيسي.

الاشعاع الكهرومغناطيسي: الطاقة التي تحمل أو تشع على شكل موجات كهرومغناطيسية.

ملاحظة مهمة: تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة تساوي عدد الاهتزازات خلال الثانية في الدائرة ، ويمكن التحكم فيها من خلال تغيير حجمي المكثف والملف.



www.almanahj.com

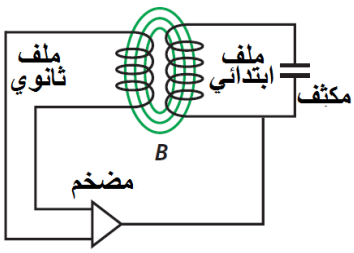
س: علل: تخامد الاهتزازات الناتجة عن دائرة كهربائية تحتوي على مكثف وملف.

ج: بسبب الطاقة الحرارية الضائعة في مقاومة الأسلاك .

س: كيف يمكن المحافظة على استمرار حدوث الاهتزازات في دائرة الملف والمكثف دون أن تتخامد؟

عن طريق اضافة ملف آخر للدائرة لتشكيل محول، فعندما يزداد التيار المتناوب الحثي في الملف الثانوي بواسطة المضخم يتم اعادته الى دائرة الملف والمكثف. وهكذا فانه يتم تزويد الدائرة بنبضات جهد جديدة وبترددات مناسبة تحافظ على استمرار حدوث الاهتزازات في الدائرة.

ملاحظة: تكون الاهتزازة المكبرة الناتجة عن الملف الثانوي في حالة رنين مع الدائرة.



تحولات الطاقة في دائرة المكثف والملف:

أ- تختزن الطاقة في دائرة الملف والمكثف في المجال المغناطيسي للملف والمجال الكهربائي للمكثف.
ب- عندما تكون شحنة المكثف صفرا ، يصل التيار الى قيمته العظمى بالملف ، وتكون الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي في قيمتها العظمى.
ت- عندما يكون للمكثف أكبر شحنة يصبح التيار المار بالملف صفرا، وتكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي في قيمتها العظمى.
ث- الطاقة الكلية للدائرة الكهربائية تساوي مقدار ثابت . أي أن مجموع طاقتي المجالين الكهربائي والمغناطيسي والطاقة الحرارية في الأسلاك والطاقة المحمولة بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية تكون ثابتة دائما.

ثالثا: توليد موجات كهرومغناطيسية بواسطة الكهرباء الاجهادية

الكهرباء الاجهادية: خاصية للبلورة تسبب انحناءها أو تشوهها فتولد ذبذبات كهربائية (فرق جهد متناوب) بترددات معينة عند تطبيق فرق جهد متناوب عليها.

طريقة العمل:

أ- يتم قطع بلورة الكوارتز عرضيا ، ويطبق فرق جهد عليها.
ب- تتشوه البلورة فتولد قوة دافعة كهربائية متذبذبة بتردد معين مساو لتردد اهتزاز البلورة نفسه (حيث يزداد تردد البلورة بتقليل سمكها).
ت- يتم تضخيم القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة واعادتها للبلورة للمحافظة على استمرار الاهتزاز.
ث- القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة تولد مجالا كهربائيا متغيرا .
ج- يولد المجال الكهربائي المتغير مجالا مغناطيسيا متغيرا ومتعامدا معه.
ح- ينشأ عن ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية موجات كهرومغناطيسية ترددها مساو لتردد اهتزاز البلورة تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.

علل: **تستخدم بلورات الكوارتز عادة في الساعات**.

ج: لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريبا.

استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

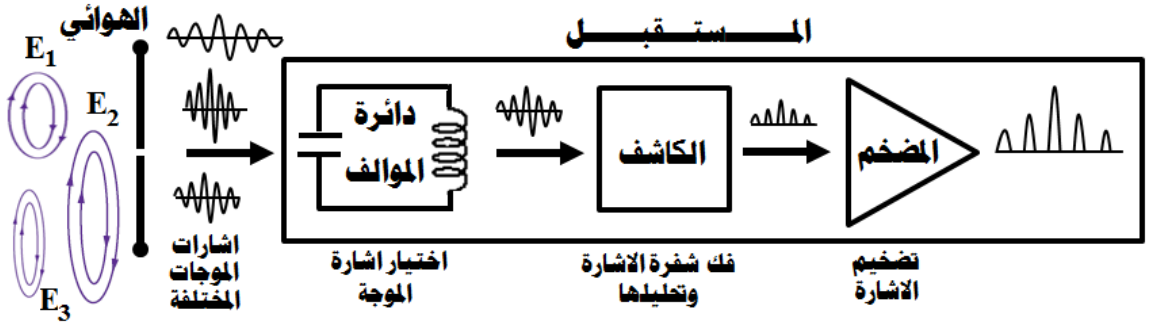
التركيب:

1- **هوائي استقبال** : لتحويل الموجات الكهرومغناطيسية الى تيار أو فرق جهد أو قوة دافعة كهربائية متغيرة لها نفس تردد الموجة المستقبلة.
2- **المستقبل**: ويتكون من ثلاث أجزاء رئيسية:
   أ- **دائرة المكثف والملف (الموالف)** : لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض الباقي.
   ب- **الكاشف**: فك شفرة الاشارة وتحليلها الى تيار حامل وتيار (الصوت والصورة)
   ت- **المضخم** : تكبير وتضخيم الاشارة.

www.almanahj.com

آلية العمل:

1- تعمل المجالات الكهربائية للموجة الكهرومغناطيسية على تسارع الالكترونات (تسارع الالكترونات تعني تولد تيار) الموجودة في الهوائي.
2- يتكون في الهوائي تيار متغير أو فرق جهد أو قوة دافعة كهربائية متغيرة (اشارة كهربائية) ترددها مساو لتردد الموجة الكهرومغناطيسية.
3- تنتقل الاشارات الكهربائية ذات الترددات المختلفة والناتجة عن الكثير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الموالف (تحتوي على ملف ومكثف) ، حيث يتم اختيار موجات ذات تردد معين للدخول ويكون تردد الموجة المطلوبة مساو لتردد دائرة المكثف والملف.
فبتغيير سعة المكثف ، يتغير تردد دائرة الموالف، ويسمح للموجة (الاشارة الكهربائية) التي لها نفس تردد الدائرة بالدخول.
4- تدخل الاشارة الكهربائية التي تم اختيارها الى الكاشف حيث يقوم بفك شفرتها وتحليلها الى تيار حامل وتيار (الصوت والصورة).
5- يرسل تيار الاشارة (الصوت أو الصورة) الى المضخم حيث يتم تضخيمها وتكبيرها ، فيما يتم التخلص من التيار الحامل في الأرض.



س: علل لما يلي:

1- **يوجه هوائي الاستقبال في اتجاه استقطاب الموجة أي موازيا لاتجاه المجالات الكهربائية للموجة.**
ج: لأن تسارع الالكترونات في مادة الهوائي عندئذ يكون أكبر ما يمكن (قيمة عظمى)، وبالتالي يكون فرق الجهد المتولد أكبر ما يمكن.

2- **يصمم طول الهوائي (ذو الطرفين) بحيث يساوي نصف الطول الموجي للموجة المراد التقاطها.**

سؤال آخر: يصمم طول الهوائي (ذو الطرف الواحد) بحيث يساوي ربع الطول الموجي للموجة المراد التقاطها.
ج: لأنه عندئذ يكون فرق الجهد الكهربائي المتولد في الهوائي أكبر ما يمكن (قيمة عظمى)

3- **يصمم هوائي استقبال موجات الراديو والتلفاز أطول كثيرا من الهوائي المصمم لالتقاط موجات الميكروويف.**
ج: لأن الطول الموجي لموجات الراديو والتلفزيون أكبر من الطول الموجي لموجات الميكرويف ، وحيث أن طول الهوائي يجب أن يكون مساويا لنصف الطول الموجي للموجة المراد استقبالها حتى يكون فرق الجهد قيمة عظمى ، لذا فأن طول الهوائي في حالة الراديو والتلفزيون يكون أكبر.

4- **يصمم هوائي التلفاز غالبا من سلكين أ و أكثر تفصل بينهما مسافة تعادل ربع طول موجي للموجة.**
لأن المجالات الكهربائية الناتجة عن الأسلاك منفردة تشكل أنماط تداخل بنائي يعمل على تقوية شدة الاشارة.

الأطبـــاق اللاقطـــة

الغرض منها: عكس الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة جدا وتركيزها على قطعة أوجهاز يسمى اللاقط.

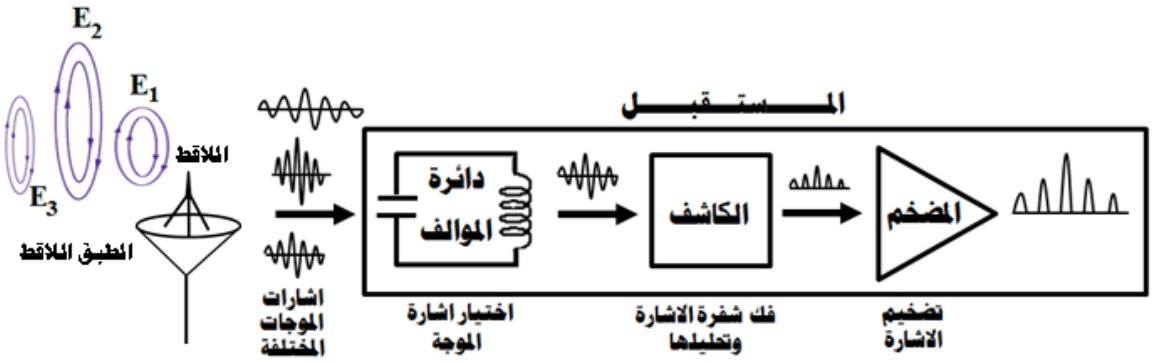
آلية العمل:

1- عندما تصطدم الموجات الكهرومغناطيسية بالطبق اللاقط ، فانه يعمل على عكس تلك الموجات على جهاز صغير يسمى "اللاقط".
اللاقط: جهاز يحتوي على هوائي قصير ثنائي القطب يثبت بواسطة ثلاثة قوائم فوق الطبق.

2- يعمل اللاقط (هوائي صغير) على تحويل الموجات الكهرومغناطيسية الى اشارات كهربائية (تيارات أو فروق جهد متغيرة) وتمريرها الى المستقبل.

3- تنتقل الاشارات الكهربائية المختلفة والناتجة عن عدد كبير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الملف والمكثف (الموالف) حيث يتم اختيار الموجة ذات التردد المحدد، ثم تصل الى الكاشف ، فالمضخم ، والتي تم التطرق لها سابقا بالتفصيل.

www.alnaalj.com



علل: مساحة الطبق اللاقط كبيرة.
ج: لجمع الموجات وتركيزها بما فيها موجات الراديو الضعيفة جدا.

الطـــــاقة من المـــــوجات

الموجات بصورة عامة تحمل الطاقة بالاضافة الى حملها المعلومات. ويمكن أن تتحول هذه الطاقة الى صور الطاقة المختلفة كالحرارية والضوئية والكيميائية وغيرها.

أ- **تحول طاقة الموجات الى طاقة حرارية.**

مثال: **الميكروويف** :

تعمل ترددات موجات الميكروويف والأشعة تحت الحمراء على مسارعة الالكترونات في الجزيئات ، فتتحول طاقة الموجات الى طاقة حرارية في الجزيئات. وهي طريقة عمل الميكروويف.

ب-**تحول طاقة الموجات الى طاقة كيميائية.**

مثال1: **تكون الصور على الأفلام الفوتوجرافية.**

تعمل الطاقة في موجات الضوء على احداث تفاعلات كيميائية داخل الفيلم، فتنتقل الطاقة الى الالكترونات، فيحدث تسجيلا دائما للضوء القادم من الجسم على الفيلم أي يتكون للجسم صورة.

مثال2: **حروق الشمس وسمرة الجلد**

تسبب بعض الاشعاعات ذات الترددات الكبيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية UVحدوث الكثير من التفاعلات الكيميائية بما فيها تلك التي تحدث في الخلايا الحية .وتسبب حروق الشمس وسمرة الجلد وبعض الأمراض الخطيرة

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	**الكمية**	**القانون**
1	**الطول الموجي بدلالة التردد والعكس**	$c = \lambda \times f$
2	**طول الهوائي (ذو الطرفين) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة**	$L = \frac{\lambda}{2}$
3	**طول الهوائي (ذو الطرف الواحد) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة**	$L = \frac{\lambda}{4}$

www.almanahj.com

مسائل على أطوال هوائيات الاستقبال

اذا لم يحدد في المسألة نوع الهوائي المطلوب ايجاد طوله، تعامل معه بكونه هوائي ذو الطرفين.

تدريب 1

انعكست موجات راديو طولها الموجي 2cm **عن طبق لاقط. ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟**

.....

.....

تدريب 2

ما طول الهوائي اللازم لاستقبال اشارة راديو ترددها 101.3 MHZ ؟

.....

.....

تدريب 3

يعمل جهاز ارسال هاتف خلوي على موجات حاملة ترددها $8\times10^{8}\,HZ$. **ما طول هوائي الهاتف الأمثل لالتقاط الاشارة؟ علما بأن هوائيات الخلوي ذات طرف واحد**

.....

.....

تدريب 4

محطة اذاعية FM **تبث موجاتها بتردد** 94.5HZ، **ما مقدار طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟**

.....

.....

تدريب 5

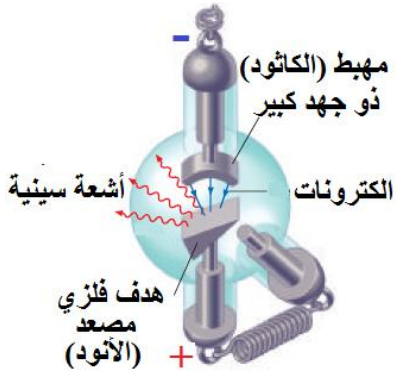
اذا كان تردد الموجات التي تبث على احدى القنوات في التلفاز يساوي58MHZ ، **بينما تردد الموجات على قناة أخرى يساوي** 180MHZ، **فأي القناتين تتطلب هوائيا أطول؟**

www.almanahj.com

.....

.....

الأشـــعـــة الســـينية



الأشعة السينية : موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير تنبعث بواسطة الالكترونات المتسارعة.

طريقة توليدها:

1- يتم تسريع الالكترونات واكسابها طاقة حركية كبيرة بواسطة فرق جهد كبير جدا خلال الأنبوب المفرغ من الهواء.
2- عند اصطدام الالكترونات بهدف فلزي (الأنود) ، فانها تتباطأ وتتحول طاقتها الحركية الكبيرة الى موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير تسمى الأشعة السينية.

مميزاتها:

1- هي أشعة ذات نفاذية عالية وهو ما يفسر خروج تلك الأشعة من الأنبوب بعد أن قام رونتجن باعتراضها بقطعة من الخشب أثناء تجربته.
2- تستطيع أن تنفذ من أنسجة الجسم ولكنها لا تنفذ من العظام ، وقد استفاد الأطباء من تلك الظاهرة في العديد من التطبيقات الطبية.

علل: يحتوي السطح الداخلي لشاشة التلفاز على مادة الرصاص

ج: لحماية المشاهدين من تأثيرات الأشعة السينية والتي تنبعث نتيجة تباطؤ وتوقف الالكترونات عند اصطدامها بالسطح الداخلي لشاشة التلفاز.