شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص الوحدة الثانية عشر

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر

روابط مواد الصف العاشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	نموذج إجابة الامتحان النهائي الرسمي
2	الامتحان الرسمي النهائي
3	أسئلة إثرائية اختيار من متعدد
4	نموذج إجابة الامتحان التجريبي النهائي
5	امتحان تجريبي نهائي

فيزياء ص 10

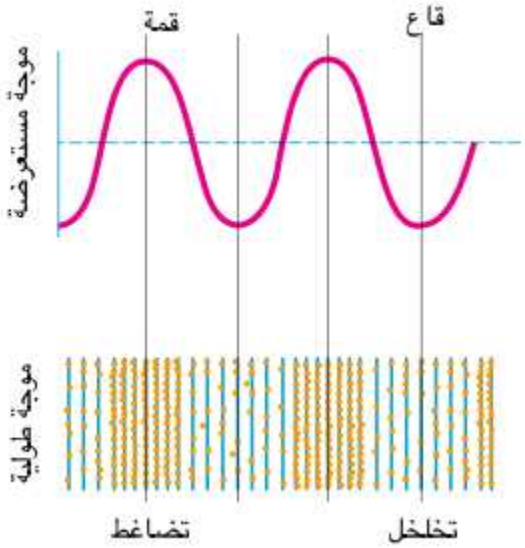
الوحدة الثانية عشر (خصائص الموجات)

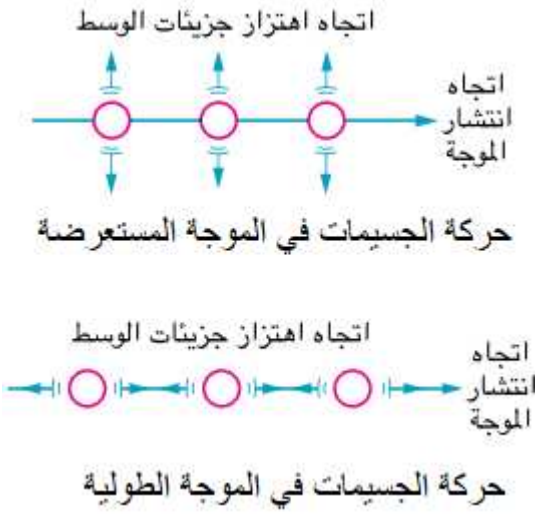
- **الموجة :** هي عبارة عن اضطراب ينتقل أو ينقل الطاقة خلال المادة أو الفراغ .
- ∴ الموجة تنقل الطاقة دون أن تنتقل المادة معها .
- **تقسم الموجات تبعا لاتجاه انتشارها إلى**
  - موجات مستعرضة
  - موجات طولية

- **الموجة المستعرضة :** موجة تتحرك معها الجسيمات من جانب إلى آخر، عموديا على الاتجاه الذي تنتقل فيه الموجة .
- **الموجة الطولية :** موجة تتحرك معها الجسيمات في نفس الاتجاه الذي تنتقل فيه الموجة .

أمثلة على الموجات المستعرضة والطولية

الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
الموجات المائية	الصوت
الضوء وجميع الموجات الكهرومغناطيسية	الموجات في الزنبرك عند التحريك للأمام إلى الخلف

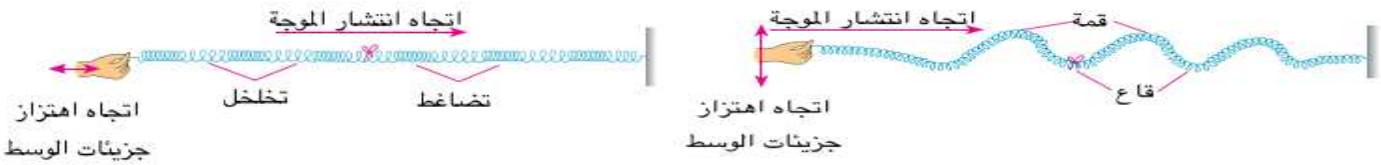




- **تتكون الموجة المستعرضة من قمة وقاع**

القمة : أعلى نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع اتزانها(سكونها)في الموجة المستعرضة.

القاع : أدنى نقطة تصل إليها جزيئات الوسط بالنسبة لموضع اتزانها(سكونها) في الموجة المستعرضة.



- تتكون **الموجة الطولية** من تضاغطات وتخلخلات

التضاغط : منطقة تتقارب فيها جزيئات الوسط وتزداد كثافتها في الموجة الطولية .

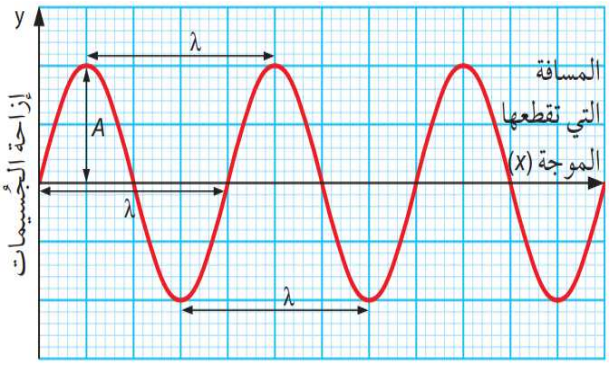
التخلخل : منطقة تتباعد فيها جزيئات الوسط وتقل كثافتها في الموجة الطولية .

- **طول الموجة :** المسافة التي تقطعها الموجة الواحدة في اتجاه انتشارها .

أو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين في الموجة المستعرضة .

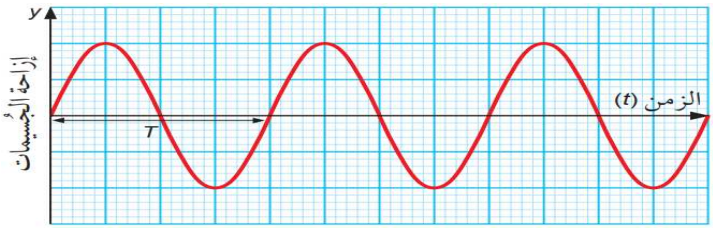
أو المسافة بين تضاغطين متتالين أو تخلخلين متتالين في الموجة الطولية .

- **السعة :** أقصى إزاحة لموجة عن مستواها غير المضطرب (موضع الاتزان) .



- **التردد :** عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة أو عدد الموجات التي تعبر نقطة ما في الثانية ، ويقاس بوحدة الهرتز (HZ) .
- **التردد =** $\frac{1}{\text{الزمن المستغرق لاهتزازه كاملة (s)}}$

$$f = \frac{1}{T}$$



- **سرعة الموجة :** المسافة التي تقطعها موجة ما في وحدة الزمن (ثانية واحدة) . وتقاس بوحدة m/s

◄ تختلف سرعة الموجات من موجة لأخرى سرعة موجات الصوت 330m/s

◄ سرعة موجات الضوء $3x10^8 m/s$

- **السرعة والتردد وطول الموجة :**

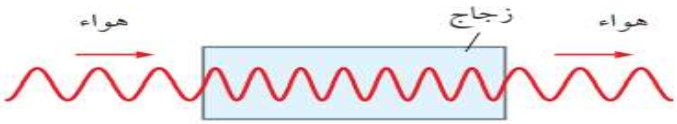
السرعة(m/s) = التردد(Hz) x طول الموجة (m)

$$V = f \lambda$$

∴ السرعة : هي عدد الموجات التي تعبر نقطة ما في الثانية مضروباً في طول الموجة .

◄ الهيرتز الواحد = موجة واحدة لكل ثانية .

- **تغيير الوسط يغير السرعة :** عندما تنتقل الموجة من وسط أقل كثافة(مثل الهواء) إلى وسط أكبر كثافة (مثل الزجاج) تقل سرعتها ويقصر الطول الموجي وعندما تغادر ذلك الوسط الأكبر كثافة إلى الوسط الأقل كثافة تعود إلى وضعها الطبيعي مرة أخرى ويبقى التردد ثابت.



- **انعكاس الموجات :** تنعكس الموجات عندما تصطدم بحاجز حيث يتغير اتجاه انتقال الموجة بحيث تتساوى زاويتي السقوط والانعكاس (كما في قوانين الضوء تماما) .

◄ جبهات الموجات : خط يربط بين جميع النقاط على قمم الموجات للموجة نفسها.

- **انكسار الموجة :** يحدث انكسار للموجة عندما تتغير سرعتها نتيجة انتقالها بين وسطين مختلفين في الكثافة . (مثلا انتقال الموجات المائية إلى ماء ضحل ، الضوء من الهواء إلى الزجاج أو الماء والعكس) .
- **حيود الموجات :** يحدث حيود للموجات عندما تعبر عبر فجوة في حاجز ، وتنشر الموجات في جميع الاتجاهات في الحيز الذي يقع وراء الحاجز .

◄ **الحيود:** هو انحراف الموجات عن اتجاه انتشارها الأصلي عند عبورها فجوة صغيرة أو اصطدامها بحافة حاجز .

◄ **تطبيقات على الحيود :**

أ- حيود الموجات الصوتية بسهولة عند حواف الأبواب والنوافذ (سماع الأصوات بين الغرف).

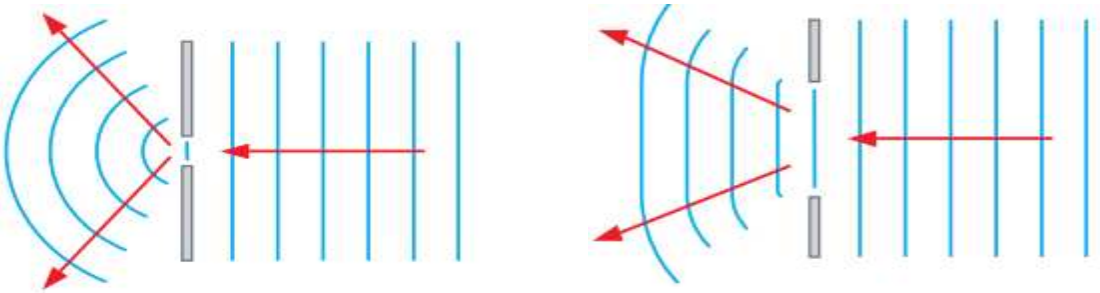
ب- حيود موجات الضوء مثل رؤية هالة حول المصابيح الأمامية للسيارات أو مصابيح الشوارع في الليالي الضبابية بسبب أن الضوء يحيد بسبب قطرات الماء الصغيرة في الهواء .

◄ **يعتمد الحيود على**

أ- طول الموجة

ب- عرض الفجوة

يكون الحيود أكبر عندما يكون عرض الفجوة مماثلا لطول الموجة التي تحيد منه أو أصغر منه



◄ **علل ؟**

حيود الموجات الصوتية عبر أي فجوات بينما تحتاج الموجات الضوئية لفجوات صغيرة جدا لرؤية الحيود فيها .

جـ - لأن الأطول الموجية للصوت تتراوح بين 10mm و 10m وهذا سبب حيودها عبر الأبواب والنوافذ أما الموجات الضوئية لها أطوال موجية أقل من ذلك بكثير فهي أقل من جزء من مليون من المتر .

◄ **تفسير الحيود :** عند وصول الموجة إلى الفجوة في الحاجز ، تتحرك الموجة على حافة الفجوة لأعلى ولأسفل مما يؤدي إلى تكون موجات جديدة تنتشر خلف الحاجز، وهذا ما يفسر أن الجزء المركزي من الموجة لايزال مستقيم بعد عبور الفجوة لكن عند الحواف تكون الموجة على شكل قوس دائري .

الطيف الكهرومغناطيسي

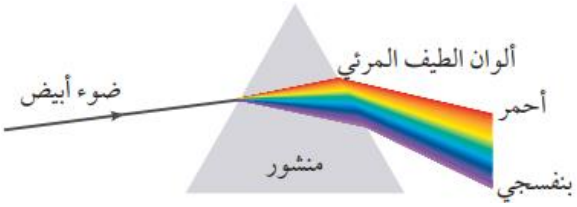
◄ تقسم الموجات حسب قدرتها على الانتشار ونقل الطاقة إلى

أ- **موجات ميكانيكية :** تحتاج لوسط تنتقل فيه مثل موجات الصوت .

ب- **موجات كهرومغناطيسية :** لا تحتاج لوسط تنتقل فيه مثل موجات الضوء .

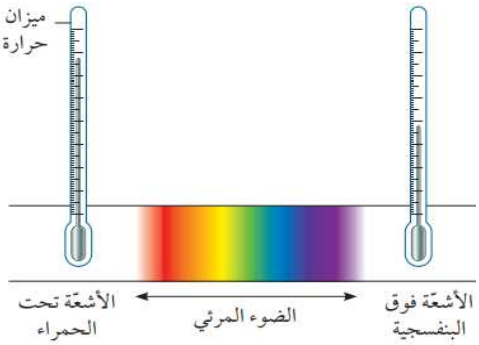
◄ عند تحليل الضوء الأبيض بواسطة منشور فإنه يتشتت إلأى ألوان الطيف السبعة المعروفة بداية من رأس المنشور(أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي، بنفسجي) .

◄ **التفسير :** عندما الضوء الأبيض من الهواء إلى المنشور فإن سرعته تقل، فينكسر ويتغير اتجاهه، وينكسر كل لون بمقدار مختلف عن الآخر ، حيث تقل سرعة اللون البنفسجي أكثر من غيره، وبالتالي يكون انكساره أكثر، في حين يكون انكسار الضوء الأحمر أقل من باقي ألوان الطيف .



◄ لكل طيف من الأطياف السبعة درجة حرارة خاصة به وكذلك طول موجي وتردد خاص به .

◄ عند وضع ترمومتر أما كل طيف يسجل درجة حرارة معينة وتزداد درجة الحرارة من عند الطيف البنفسجي كلما اتجهنا نحو الطيف الأحمر ، وذلك لأن الأجسام تصبح دافئة عندما تمتص الضوء .



◄ لوحظ استمرار ارتفاع درجة الحرارة بعد الضوء الأحمر (الآشعة تحت الحمراء)

◄ **الآشعة تحت الحمراء :** الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يلي الضوء الأحمر ويكون طول موجته أكبر من طول موجة الضوء المرئي. ويعرف باسم الإشعاع الحراري .

◄ **الأشعة فوق البنفسجية :** الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يلي الضوء البنفسجي ويكون تردده أعلى من تردد الضوء المرئي .

◄ ليس من الضروري أن يكون مصدر الآشعة فوق البنفسجية الشمس .

◄ الآشعة فوق البنفسجية تؤدي إلى اسوداد أملاح كلوريد الفضة ، وتزيد من خطر الإصابه بالسرطان .

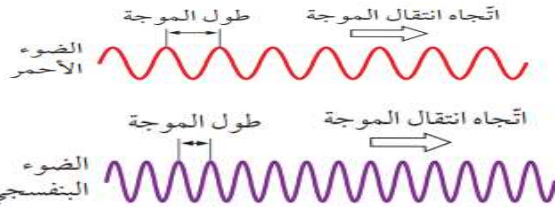
◄ **الطيف الكهرومغناطيسي:** نطاق من الآشعة الكهرومغناطيسية تختلف من حيث التردد والطول الموجي، وتمتد من موجات الراديو إلى آشعة جاما .

◄ الضوء عبارة عن اهتزازات صغيرة للمجالين الكهربائي والمغناطيسي أو موجات كهرومغناطيسية .

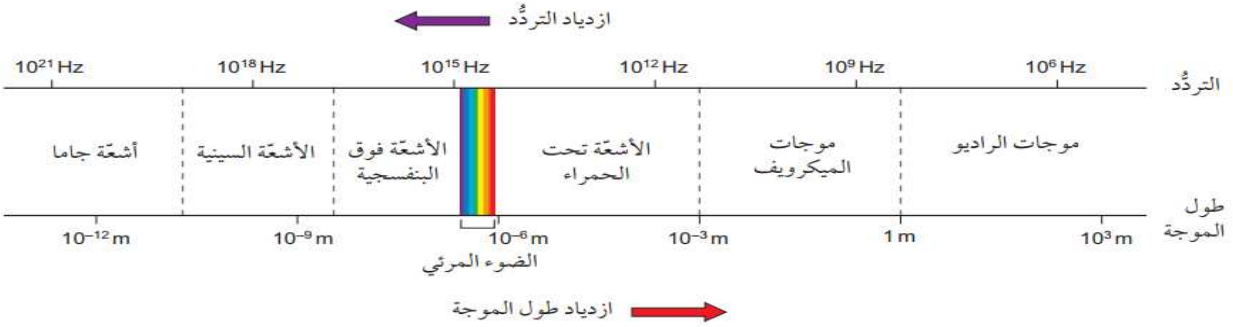
◄ سرعة الموجات الكهرومغناطيسية: لها نفس سرعة الضوء في الفراغ ($3x10^8$ m/s) وتكون أبطأ عند انتقالها في الهواء وبما أن السرعتان متقاربتان فيتم اعتبارهما سرعة واحدة عن الحساب .

◄ طول الموجة والتردد :

- الضوء الأحمر له طول موجي أكبر وتردد أقل .
- الضوء البنفسجي له طول موجي أقل وتردد أكبر



- لكل ألوان الطيف نفس السرعة .
- العلاقة بين الطول الموجي والتردد علاقة عكسية.



- علل؟ لا يمكننا تحديد نهاية كل منطقة وبداية المنطقة التي تليها بدقة .

جـ - لأن الطيف المرئي هو نطاق مستمر متواصل من دون فواصل.

◄ **استخدامات الموجات الكهرومغناطيسية :**

1- **موجات الراديو:** بث إشارات الراديو والتلفاز .

2- **موجات الميكروويف :** في **البث التلفازي** عبر الأقمار الاصطناعية لأن موجات الميكروويف تعبر الغلاف الجوي بسهولة أثناء انتقالها للأقمار الصناعية ثم يعاد بعد ذلك إلى المشتركين على الأرض ، كما تستخدم **لنقل إشارات المحمول** بين أبراج البث.

3- **الآشعة تحت الحمراء :** في أجهزة التحكم عن بعد كأجهزة ريموت التلفاز.

4- **الضوء المرئي :** في التصوير الفوتوغرافي وفي الألياف البصرية

- **تستخدم الألياف البصرية في :** في الطب لرؤية ما بداخل الجسم ، نقل بيانات مكالمات الهواتف الأرضية والشبكة العالمية للإتصالات .

5- **الأشعة فوق البنفسجية:** تعقيم المعدات الطبية، التعرض المحدود للأشعة فوق البنفسجية من الشمس مفيداً لأنها تساعد خلايا الجلد على إنتاج فيتامين د .

6- **الأشعة السينية :** أ- الماسحات الضوئية الأمنية في المطارات لأنها لها قدرة على اختراق الأجسام الصلبة . ب- لرؤية ما بداخل الجسم حيث تمتص العظام الأشعة السينية لذلك تظهر العظام كظل في الصورة.

7- **أشعة جاما :** أ- العلاج الإشعاعي لبعض أنواع السرطان ب- تعقيم المواد الغذائية والمعدات جـ - فحص سلامة الهياكل الفلزية كالأنابيب وأجزاء محركات الطائرات .

أخطار الأشعة الكهرومغناطيسية :

التعرض لفترة طويلة للإشعاع الكهرومغناطيسي قد يؤدي إلى :

1- فقد البصر 2- تسمير الجلد 3- حروق في الجلد 4- الإصابة بالسرطان

الصوت

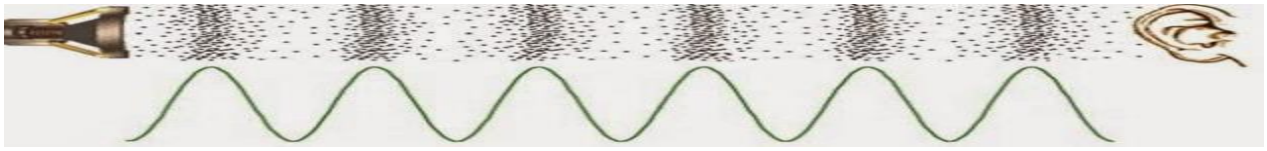
الآلات الموسيقية تصدر الأصوات بطرق مختلفة :

1- **الآلات الوترية :** تنقر أو تطرق الأوتار لجعلها تهتز ثم تنقل هذه الاهتزازات في معظم الآلة إلى جسم الآلة الذي يهتز مع الهواء المنتشر بداخله أيضا .

2- **آلات النفخ :** تعتمد على اهتزاز عمود هوائي يهتز بواسطة النفخ عند طرف الأنبوب أو في داخله هذا العمود إما أن يكون مستقيم أو منحني (لتجنب الحجم الكبير للآلة) ، نوع المادة المصنوع منها الآلة تؤثر على النغمة الصادرة من الآلة .

3- **الآلات الإيقاعية :** تنشأ الاهتزازات عن طريق الطرق كما في الطبل .

- **كيف ينتقل الصوت** : في الآلات الموسيقية ينشأ من كل حالة اهتزاز في جزء من الآلة أو في الآلة كلها، الأمر الذي يسبب اهتزاز الهواء المجاور، لتنتقل إلى أذان الحضور . أضف إلى ذلك أن بعض الاهتزازات تصل إلينا عبر الأرضية ، مما يجعل أجسامنا تهتز .
- **عندما** الاهتزازات إلى أذنك ، تسبب اهتزاز طبلة الأذن فتنتقل الاهتزازات إلى الأذن الداخلية حيث تتحول إلى إشارات كهربائية تعبر إلى الدماغ .



- **يعمل** ناقل الصوت الميكروفون بنفس الطريقة تؤدي اهتزازات الصوت إلى اهتزاز جزء من ناقل الصوت ، فتتحول تلك الاهتزازات إلى تيار كهربائي متغير ، كنمط اهتزازات الصوت نفسها.

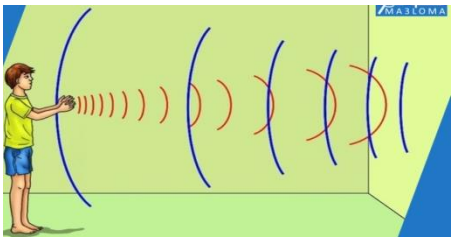
◄ **سرعة الصوت** : تبلغ سرعة الصوت في الهواء 340m/s أو 1224km/h (1km/3s) عند درجة حرارة 15°

◄ علل تتفاوت سرعة الصوت ضمن نطاق 330-350m/s ؟

لأن سرعة الصوت تتأثر بعدة عوامل

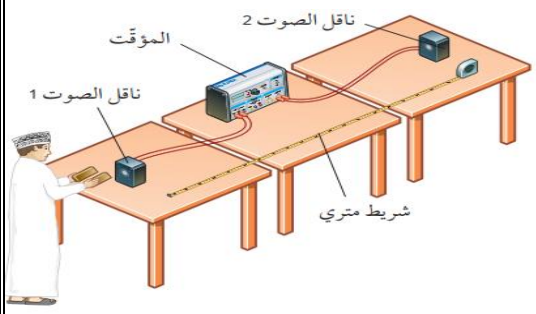
1- درجة الحرارة 2- الضغط 3- الرطوبة

◄ **انعكاس الصوت:** ارتداد موجات الصوت عندما تقابل سطح صلب مثل جدار كبير حيث يمتص جزء من الصوت ويرتد الجزء الآخر .



◄ **صدى الصوت:** انعكاس الصوت عدة مرات عندما يقابل العديد من الأسطح العاكسة .

◄ يتم قياس سرعة الصوت بقياس الفترة الزمنية التي يستغرقها الصوت لقطع مسافة معلومة،



- عندما يضرب قطعتين خشبيتين إحداهما بالأخرى فإن صوتا يصدر منهما . يصل الصوت إلى ناقل الصوت1، فتنقل نبضة من التيار الكهربي إلى المؤقت ، فيبدأ بالعمل . وبعد جزء من الثانية ، يصل الصوت إلى ناقل الصوت 2 ، فتنتقل نبضة ثانية من التيار الكهربائي لتوقف عمل المؤقت تشير إلى الزمن المستغرق لانتقال الصوت من ناقل الصوت1 إلى ناقل الصوت2 .
- من المهم أن يكون المسافة بين ناقلا الصوت متباعدين (3 أو 4 متر) وكلما كان التباعد أكبر كان أفضل .

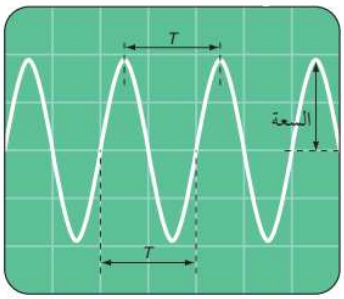
◄ تختلف سرعة الصوت على حسب الوسط الذي ينتقل فيه (المواد الصلبة أسرع ثم المواد السائلة ثم المواد الغازية).

حالة المادة	المادة (الوسط)	سرعة الصوت (m/s)
غازيّة	الهواء	331
	الهيدروجين	1480
	الأكسجين	316
	ثاني أكسيد الكربون	268
سائلة	الماء	1500
	ماء البحر	1530
	الزئبق	1450
صلبة	الزجاج	5000
	الحديد والفولاذ	5100
	الرصاص	1400
	النحاس	2300
	الخشب (البلوط)	3800

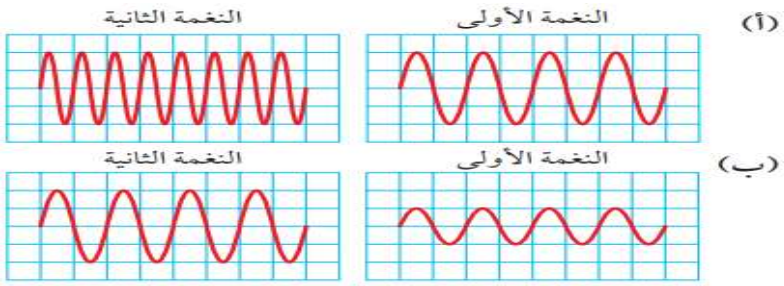
◄ يمكن تمثيل الصوت بواسطة جهاز رسم الذبذبات حيث يستقبل موجات الصوت ويحولها إلى إشارات كهربائية تعرض على شاشة الجهاز ، حيث يظهر العرض على الشاشة النمط العادي للاهتزازات المتجهة للأعلى والأسفل التي تشكل الصوت .

◄ علل تختلف نغمة الناي عن نغمة البوق في الصوت ؟

- لأن كلا منهما مختلف في الشكل عن الآخر .



نغمة نقية لها الشكل المبيّن على شاشة جهاز رسم الذبذبات



(أ) نغمتان لهما السعة نفسها، يعني أنّ لهما شدّة الصوت نفسها. لكن النغمة الثانية فيها مزيد من الموجات محصورة في الحيّز نفسه، لذلك يكون تردّدها أعلى فتكون أكثر حدّة. (ب) نغمتان لهما التردّد نفسه، لكن النغمة الثانية لها سعة أكبر، لذلك يكون صوتها أكثر شدّة

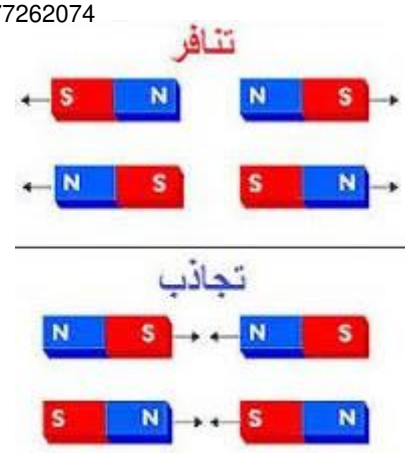
◄ الصوت الأكثر حدة (رفيع) يعني الصوت ذا التردد الأكبر ، والصوت الأقل حدة (غليظ) يعني الصوت ذا التردد الأصغر .

◄ الصوت الأكثر شدة (قوي) يعني الصوت ذا السعة الأكبر، والصوت الأقل شدة (ضعيف) يعني الصوت ذا السعة الأصغر .

◄ حدة الصوت : الخاصية التي تميز بها الأذن من حيث الرفعة والغلظة، وكلما كان التردد أعلى يكون الصوت أكثر رفعة .

◄ مدى السمع :عند الإنسان تتراوح بين 20Hz و 20000Hz .

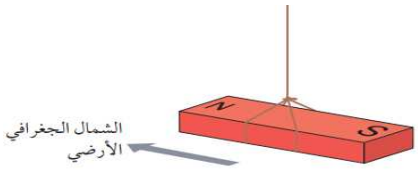
ظواهر بسيطة للمغناطيسية .



◄ القطبيان المتشابهان يتنافران ، القطبيان المختلفان يتجاذبان.

◄ علل ؟ ينجذب القطب الشمالي للبوصلة نحو القطب الشمالي للأرض ؟

- بسبب وقوع القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض تحت الجليد القطب الشمالي ، مما يعني أن الأرض نفسها ممغنطة ، كما لو كان بداخلها قضيب مغناطيسي عملاق.



◄ تنقسم المواد المغناطيسية إلى

- مواد مغناطيسية دائمة
- مواد مغناطيسية مؤقته

◄ مادة مغناطيسية صلبة(دائمة): مادة بمجرد أن تتمغنط تصعب إزالة مغنطتها.

◄ مادة مغناطيسية مطاوعة(مؤقته): مادة بمجرد أن تتمغنط تسهل إزالة مغنطتها.

المادة المغناطيسية	الوصف	الأمثلة	الاستخدامات
الصلبة	تتمغنط بصعوبة وتحتفظ بمغنطتها جيدا، وتزال مغنطتها بصعوبة.	الفولاذ الصلب، الفرايت ، النيوديوم.	المغناطيس الدائم ، إبرة البوصلة ،مغناطيس مكبر الصوت ، سماعات الرأس.
المطاوعة	تتمغنط بسهولة ، ولكنها تفقد مغنطتها بسهولة .	الحديد المطاوع ، الكوبالت ، النيكل .	قلب المغانط الكهربائية والمحولات

تقسم المواد إلى

مواد تنجذب للمغناطيس	مواد لا تنجذب للمغناطيس
(تسمى المواد المغناطيسية)	(تسمى المواد غير المغناطيسية)
-الفولاذ ، النيكل ، الكوبالت	-الألمونيوم ، القصدير ....

◄ التمغنط (المغنطة) : تحويل المادة إلى مغناطيس سواء كان دائم أو مؤقت .

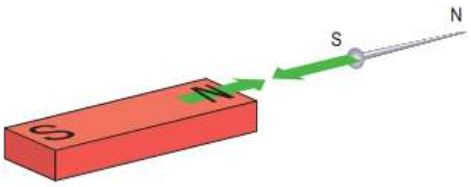
- هناك ثلاث طرق للمغنطة:

1- دلك قطعة من المادة المغناطيسية بقطعة مغناطيس دائم من أحد الطرفين إلى الآخر بصورة مستمرة (ولكن بدون العودة إلى الاتجاه المعاكس) حتى تصبح ممغنطة .

2- وضع المادة في مجال مغناطيسي قوي (مثل الذي ينتج من مغناطيس كهربي) (المغناطيس الكهربي عبارة عن ملف من الأسلاك موصلة بمصدر طاقة كهربائية).

3- وضع المادة في مجال مغناطيسي قوي بحيث يوضع الجسم على طول اتجاه خطوط المجال المغناطيسي وإذا طرقت على الجسم عدة مرات بمطرقة فسوف يصبح الجسم ممغنطا.

◄ **الحث المغناطيسي :** عند تقريب مادة مغناطيسية(دبوس مثلا) تنجذب نحو المغناطيس(شمال-جنوب) بينما عند تقريب نفس المادة للمغناطيس من نفس مع تغيير وضع المغناطيس(جنوب-شمال) يحدث تنافر **علل؟** ..... يدل على أن طرف الدبوس الأقرب إلى القطب المغناطيسي يجب أن يكون قطبا مغناطيسيا جنوبيا وهذا ما يسمس بالحث المغناطيسي. وبعد إبعاد المغناطيس الدائم يعود الدبوس إلى حالتة غير الممغنطة وقد يحتفظ ببعض المغناطيسية.

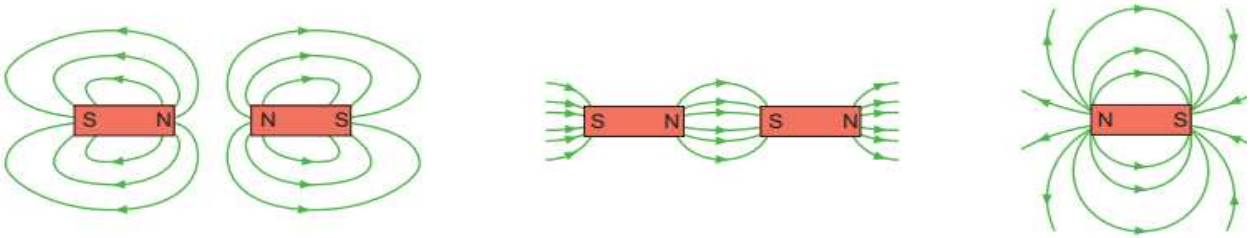


◄ **المجال المغناطيسي :** الحيز المحيط بالمغناطيس أو بالموصل الذي يمر به تيار كهربائي وتظهر فيه تأثير قوة ما .

خصائص المجال المغناطيسي:

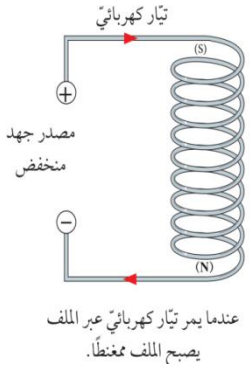
1- **الاتجاه:** تخرج خطوط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي نحو القطب الجنوبي للمغناطيس.

2- **الشدة:** يكون المجال قوي عندما تكون الخطوط قريبة جدا من بعضها .



◄ **المغناطيس الكهربائي:** ملف من الأسلاك يصبح مغناطيسيا عندما يتدفق فيه تيار كهربائي بداخله.

- يتكون الملف مواد غير مغناطيسية مثل النحاس، وقد يسمى بالملف الحلزوني .
- **علل ؟** غالبا ما تستخدم معظم الملفات من النحاس ؟ بسبب مقاومتها المنخفضة للتيار الكهربائي.



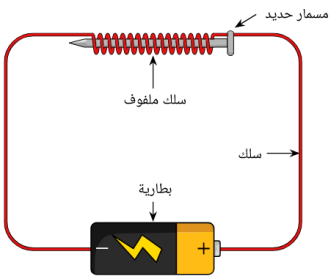
عندما يمر تيّار كهربائيّ عبر الملف يصبح الملف ممغنطًا.

◄ **طرق زيادة شدة المغناطيس الكهربائي :**

1- زيادة شدة التيار الكهربائي المتدفق خلاله .

2- زيادة عدد لفات السلك في الملف (إضافة المزيد من اللفات في المساحة نفسها).

3- إضافة قلب من الحديد المطاوع.

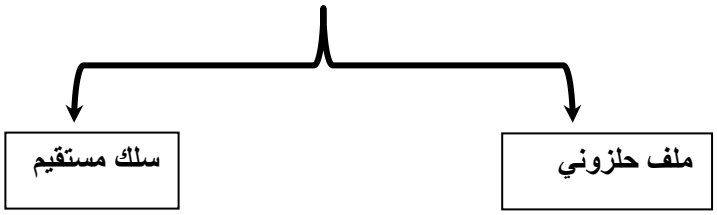


◄ **مميزاتها :** إمكانية تشغيلها وإيقافها بمجرد توصيل التيار الكهربائي أو فصله.

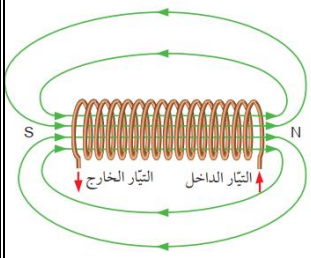
◄ **أهم التطبيقات:** الرافعات الكهرومغناطيسية ، أجراس الأبواب ، مكبرات الصوت ، المحركات الكهربائية ، المحولات الكهربائية.

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

- عند مرور تيار كهربائي في سلك يتولد تأثير (مجال) مغناطيس يؤثر على إبرة البوصلة.
- عند تحريك البوصلة بالقرب من السلك يظهر نمطا دائريا حول السلك الذي يتدفق فيه التيار الكهربائي . المجال المغناطيسي المتكون حول



أولا :ملف حلزوني .



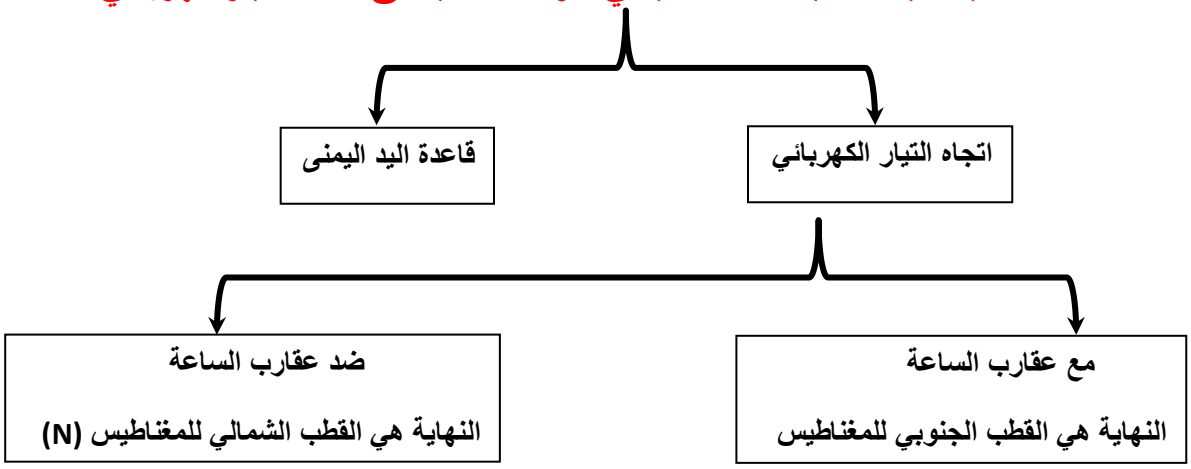
- يتولد مجال مغناطسي مشابه للمتولد حول قضيب مغناطيسي على النحو الآتي

1- أحد طرفي الملف يمثل قطب شمالي والطرف الآخر قطب جنوبي، تخرج خطوط المجال من القطب الشمالي نحو القطب الجنوبي.

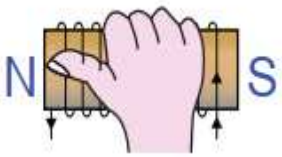
2- خطوط المجال تكون أكثر تقاربا عند القطبين ، وهذا المكان يكون فيه المجال الكهربائي أشد .

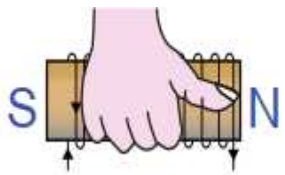
3- تظهر الخطوط المتباعدة أن المجال أضعف في هذه المناطق التي خطوطها متباعدة.

لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول ملف يتدفق خلاله تيار كهربائي



- قاعدة اليد اليمنى : القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك أو ملف حلزوني يمر به تيار كهربائي .
- اتجاه الأصابع ⟵ اتجاه التيار الكهربائي .
- اتجاه الإبهام ⟵ اتجاه القطب الشمالي .
-





ثانيا : المجال المغناطيسي المتكون حول سلك مستقيم.

- يحيط بكل تيار كهربائي المجال المغناطيسي الذي نشأ عنه. والمغناطيس الكهربائي هو طريقة للاستفادة من ذلك المجال المغناطيسي المتكون ، ولف السلك في ملف حلزوني طريقة لتركيز المجال المغناطيسي .
- تكون خطوط المجال على شكل دوائر حول السلك الذي يتدفق فيه التيار الكهربائي.
- كلما ابتعدنا عن السلك كان المجال المغناطيسي أضعف .
- قاعدة اليد اليمنى ترشد إلى اتجاه خطوط المجال :

اتجاه الإبهام ⟵ اتجاه التيار الكهربائي .

اتجاه الأصابع ⟵ اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

مقارنة المجالات المغناطيسية :

وجه المقارنة	في ملف حلزوني	في سلك
خطوط المجال المغناطيسي	متقاربة عند قطبي المغناطيس الكهربائي بعيدا عن الملف تكون متباعدة (المجال أبعد) متوزاية داخل الملف	على شكل دوائر حول السلك كلما ابتعدنا عن السلك تتباعد خطوط المجال لتظهر أن المجال أضعف
عند زيادة شدة التيار الكهربائي	يزداد المجال المغناطيسي	يزداد المجال المغناطيسي
عند عكس التيار الكهربائي	ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي	ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي

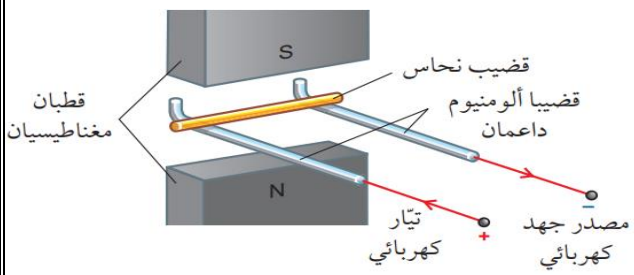
تأثير المحرك

- عندما يتدفق تيار كهربائي في موصل موضوع في مجال مغناطيسي يتأثر الموصل بقوة .
- ولكي يتأثر الموصل بهذه القوة لابد من شرطين أساسين :

1- وجود مجال مغناطيسي

2- تدفق تيار كهربائي في الموصل الموضوع في المجال المغناطيسي .

- ينشأ مجال مغناطيسي حول التيار الكهربائي في قضيب النحاس ، وينجم عن ذلك قوة أفقية تؤثر على قضيب النحاس ، وينتج من هذه القوة تنافر المجال المغناطيسي المتولد حول التيار الكهربائي مع المجال المغناطيسي .



- يمكن زيادة هذه القوة بطريقتين هما :

1- زيادة شدة التيار الكهربائي .

2- استخدام مغانط ذات مجال مغناطيسي أشد.

- تأثير المحرك : القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة عندما يكون الموصل الحامل للتيار الكهربائي موضوعا في مجال مغناطيسي .
- يمكن عكس اتجاه القوة التي يسببها تأثير المحرك بطريقتين هما:

1- عكس اتجاه التيار الكهربائي .

2- عكس اتجاه المجال المغناطيسي .

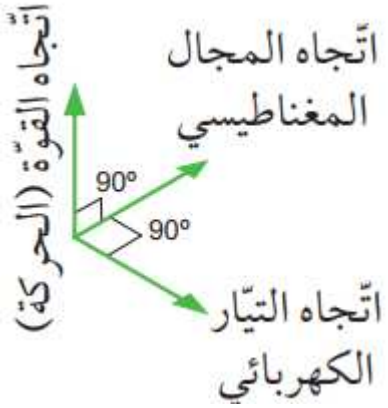
- يستخدم قضيب نحاسي لأنه من مادة غير مغناطيسية .
- يوجد لدينا ثلاث كميات فيزيائية متعامدة :

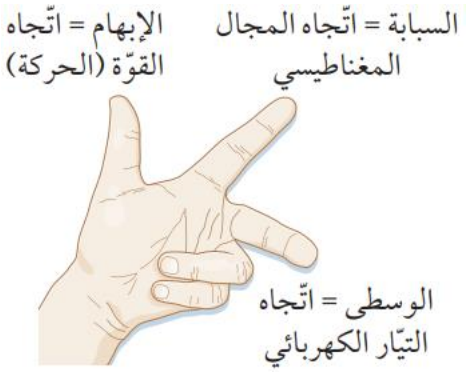
1- المجال المغناطيسي

2- التيار الكهربائي

3- القوة (الحركة)

- قاعدة فلمنج : هي القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة على موصل حامل لتيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي .





المحركات الكهربائية

- **فكرة عمل المحرك الكهربائي :** تعتمد على مرور تيار كهربائي في ملف ، بحيث يوضع في مجال مغناطيسي خارجي وثابت الشدة باستخدام مغناطيس دائم ، فينتج عن ذلك عزم دوران في الملف يسبب دورانه.
- **لزيادة عزم دوران الملف عن طريق:**

1- زيادة شدة التيار الكهربائي في المغناطيس الكهربائي .
2- زيادة عدد لفات السلك في الملف .
3- جعل المغناطيس الدائم أقوى .

- **كيف يمكن جعل المحرك يدور بصفة مستمرة ؟**

- بتكوين مجالين مغناطيسين ، وصمم لجعل المجالين المغناطيسين تبقى في نفس الاتجاه خلال دوران المحرك .

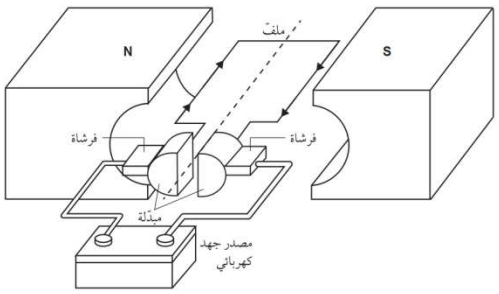
- **مكونات المحرك الكهربائي :**

1- **ملف** من سلك يعمل كمغناطيس مؤقت عندما يتدفق خلاله تيار كهربائي.
2- **مغناطيسين** ، لتوفير مجال مغناطيسي ثابت يخترق الملف .
3- **مبدلة :** عبارة عن حلقة مشقوقة تعمل على عكس اتجاه التيار الكهربائي .

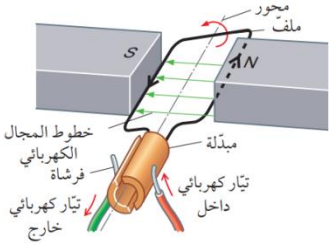
- المبدلة : أداة تعكس اتجاه التيار الكهربائي المتدفق عبر الملف في كل نصف دورة ، مما يجعل الملف يستمر في الدوران بالاتجاه المعاكس.

4- **فرشاتين،** وهما سلكين يعملان كزنبركين يضغطان على الشقين الفلزيين لحلقة المبدلة .

◄ شرح كيفية عمل المحرك الكهربائي:

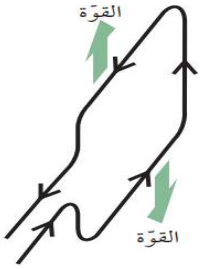


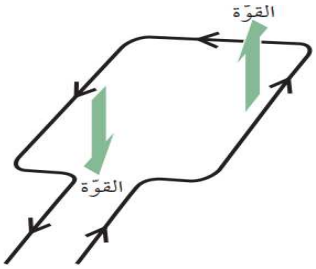
1- يتدفق التيار الكهربائي عبر الفرشاة ، ويخرج من الفرشاة اليسرى .
2- يصبح الملف مغناطيسيا كهربائيا عندما يتدفق فيه التيار الكهربائي ، ويتفاعل المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الكهربائي مع المجال المغناطيسي الناتج عن قطبي المغناطيس الدائم ، ويجعل الملف يدور. ويمكنك استخدام قاعدة اليد اليسرى للتنبؤ بأي جهة سوف يدور كل جانب من الملف . يتنافر القطب الشمالي للملف مع القطب الشمالي للمغناطيس الدائم نحو اليسار .

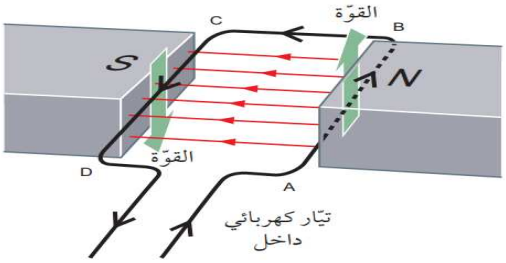


3- يؤدي عزم دوران الملف إلى جعله يعبر الوضع الرأسي ، والآن يأتي دور المبدلة ، إذ ينعكس توصيل الفرشاة بشقي حلقة المبدلة ، فيتدفق التيار في الاتجاه المعاكس في الملف .
4- تضمن المبدلة أن التيار الكهربائي في جزء الملف المحاذي للقطب بجانب القطب الجنوبي للمغناطيس يتدفق نحوه . هذا يعني أن الملف يستمر في الدوران في نفس الاتجاه طالما يتدفق تيار كهربائي عبر الملف .

- **علل – وجود شرارت كهربية تومض حول المبدلة ؟**
  - **تحدث هذه الشرارات عندما ينقطع الاتصال بين المبدلة وأحد شقي حلقة المبدلة ، وكذلك عندما تتصل الفرشاة بالشق الآخر من حلقة المبدلة .**
- **دور الفرشتان : هو الحفاظ على الاتصال المباشر بين مصدر الجهد الكهربائي والمبدلة الدوارة .**
- **لابد أن يكون للمحرك محور متصل بشيء يدور مثل عجلة أو بكرة أو مضخة .**
- **لكي يكون الملف قوي لابد من زيادة عدد لفات السلك حول الملف .**







- **لا توجد قوة تعمل على الضلعان AD و BC ؟ لأن اتجاه تدفق التيار الكهربائي موازٍ للمجال المغناطيسي وبالتالي لا يقطع المجال المغناطيسي بل يوازيه.**
- **علل عند تواجد الملف في الوضع الرأسي يستمر في الدوران على الرغم من عدم وجود قوة عليه؟**
  - **لأنها تدور أصلا ويستمر في الدوران بفعل القصور .**
- **لمضاعفة قوة الملف يتم زيادة عدد اللفات قد يحتوي الملف على مئات اللفات من السلك .**

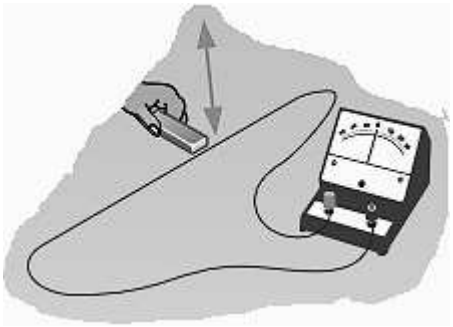
الحث الكهرومغناطيسي ومولد التيار المتردد

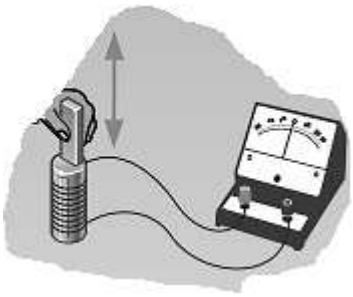
- عندما يدور الملف حول نفسه داخل محرك في مجال مغناطيسي دائم ينتج عن ذلك تدفق تيار كهربائي في الملف يسمى بالتيار الكهربائي المستحث (المولد الكهربائي) .
- تشترك المولدات في ثلاثة أمور :

1- مجال مغناطيسي (مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي مؤقت) .
2- ملف (ثابت أو متحرك) .
3- الحركة (يتحرك الملف أو المغناطيس أحدهما بالنسبة للآخر) .

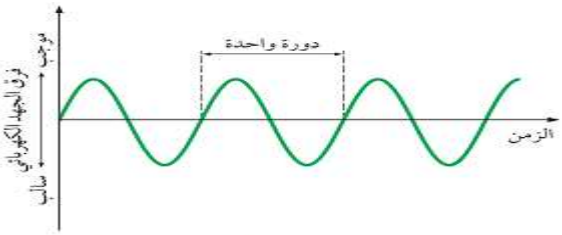
- الحث الكهرومغناطيسي : عملية توليد الكهرباء من حركة ملف في مجال مغناطيسي .
- مايكل فاراداي هو الذي اخترع المجال المغناطيسي واخترع المحرك الكهربائي واكتشف الحث الكهرومغناطيسي .
- لإظهار تدفق التيار الكهربائي المستحث

1- عند تحريك أحد قطبي المغناطيس إلى الأسفل مقترباً من السلك يتدفق تيار كهربائي .
2- عند تحريك المغناطيس إلى الأعلى مبتعدا عن السلك يتدفق تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس.
3- بدلا من تحريك المغناطيس نبقيه ثابتا ، ونحرك السلك إلى الأعلى والأسفل بالقرب من المغناطيس





- عند عكس قطبي المغناطيس سوف يتدفق التيار الكهربائي في الاتجاه المعاكس .
- عند وضع المغناطيس مستقرا دون حركة بجوار السلك أو الملف لن يتدفق تيار كهربائي أي يجب أن يتحرك أدهما بالنسبة للآخر ،أو لن يحدث شيء.



تمثيل بياني لفرق الجهد الكهربائي المتردّد الذي ينتجه مولّد تيّار كهربائي متردّد. يكون موجبًا في النصف الأول من الدورة، ثم ينعكس ويصبح سالبًا في نصفها الآخر

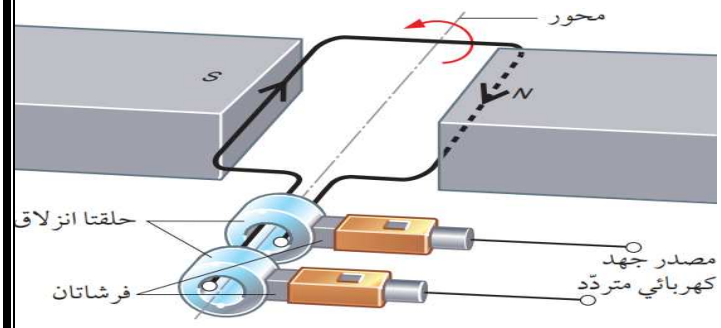
- التيار المتردد AC : تيار يتدفق ذهابا وإيابا في اتجاهين متعاكسين.
- التيار الثابت DC: تيار يتدفق في اتجاه واحد .
- تردد مصدر الإمداد بالتيار الكهربائي المتردد: هو عدد الدورات التي ينتجها المولد في الثانية الواحدة .
- تردد التيار في معظم البلدان 50Hz-60Hz. تدوير الملف 50 مرة يولد 50Hz .
- تعتمد فكرة الحث الكهرومغناطيسي على أن خطوط المجال المغناطيسي تقطع بواسطة السلك مما يولد تيار كهربائي مستحث .
- العوامل التي تؤثر في القوة الدافعة الكهربية المستحثة:

1- إذا كان المغناطيس ساكنا ، فلن يحدث قطع لخطوط المجال المغناطيسي ، وبذلك لا تتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة .

2- إذا كان المغناطيس بعيدا عن السلك ، فإن خطوط المجال المغناطيسي تكون متباعدة ، ويقطع عدد قليل منها عند تحريك المغناطيس، مما يولد قوة دافعة كهربية مستحثة صغيرة.

3- إذا حرك المغناطيس بسرعة فإن قطع خطوط المجال المغناطيسي تكون بسرعة أكبر، وبالتالي تكون القوة الدافعة الكهربائية المستحثة أكبر .

4- يعطي الملف تأثيرا أكبر من السلك الواحد، لأن كل لفة من السلك تقطع خطوط المجال المغناطيسي، وكل واحدة تسهم بدورها في توليد قوة دافعة كهربائية مستحثة .



يعمل مولِّد التيّار الكهربائي المتردِّد ذو الملفّ الدوّار البسيط عكس عمل المحرّك الكهربائي. حيث تُستخدَم حلقتا انزلاق وفرشاتان لتوصيل التيّار الكهربائي المتردِّد بالدائرة الخارجية

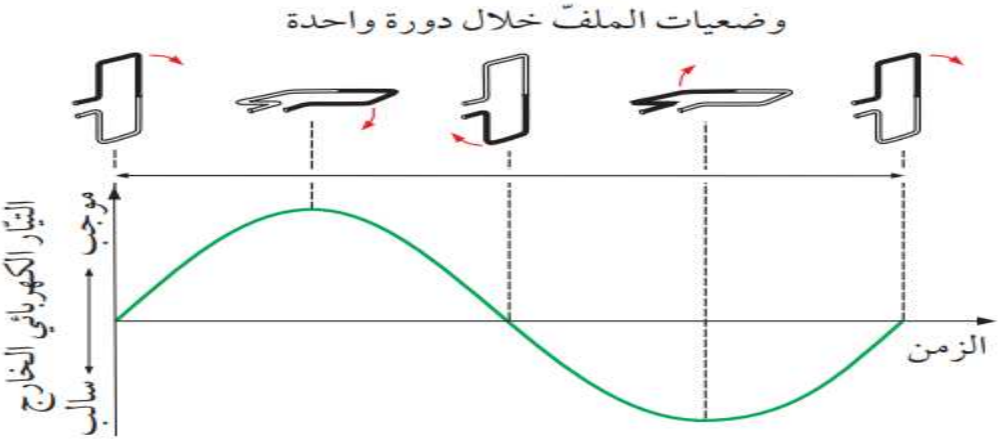
- **لماذا ينتج هذا المولد تيار متردد؟** لأن كل ضلع من ضلعي الملف الطويلين يمر أثناء دورانه أولا بالقرب من القطب الشمالي للمغناطيس، ثم بالقرب من القطب الجنوبي للمغناطيس، أي أن التيار المستحث يتدفق أولا باتجاه معين ثم بعد ذلك بالاتجاه الآخر. بمعنى آخر يكون التيار متردد.
- **مولد التيار المتردد :** جهاز كالدينامو ، يستخدم لتوليد التيار الكهربائي المتردد.
- **طرق زيادة فرق الجهد المتولد عن مولد التيار المتردد:**

1- تدوير الملف بسرعة أكبر .

2- استخدام ملف فيه عدد أكبر من اللفات .

3- استخدام ملف ذي مساحة أكبر .

4- استخدام مغانط أقوى.



عندما يدور الملفّ عبر المجال المغناطيسي الثابت، تتغيّر شدّة التيّار الكهربائي الخارج باستمرار. يبلغ الحد الأقصى لشدّة التيّار الكهربائي للتيّار عندما يكون الملف أفقيًّا، في حين يبلغ صفرًا عندما يكون الملفّ رأسيًّا. ينعكس اتّجاه التيّار الكهربائي عندما ينقلب الملفّ رأسًا على عقب، وبالتالي ينتج نمط التيّار الكهربائي المتردِّد الموضّح في الرسم البياني

المحولات الكهربائية

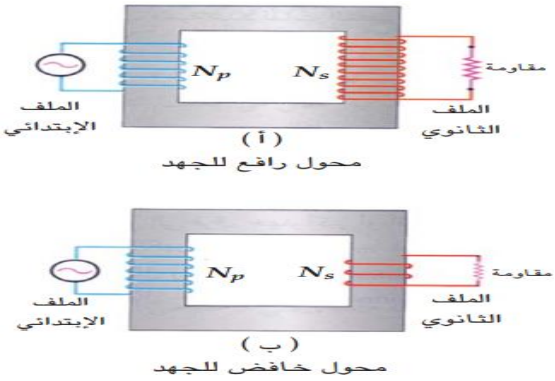
- **المحول الكهربائي** : جهاز يستخدم لرفع أو خفض الجهد الكهربائي المتردد فقط .
- **الاستخدام** : 1- رفع أو خفض الجهد المتردد
- 2- نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقد يذكر في الطاقة .
  3- يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات .
- **فكرة العمل** : تعتمد على فكرة الحث الكهرومغناطيسي المتبادل بين ملفين
- **التركيب** :

1- **ملف ابتدائي** : يتكون من عدد من اللفات ، ملف من سلك معدني معزول من النحاس لصغر المقاومة النوعية للنحاس فتكون مقاومة اللفات صغيرة مما يقلل القدرة المفقودة على هيئة حرارة في الأسلاك، ويتصل طرفاه بمصدر القوة الدافعة الكهربائية المترددة المراد خفضها أو رفعها .

2- **الملف الثانوي** : يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول (رافع أو خافض) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء .

3- **القلب المعدني** : عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السيليكوني ذي النفاذية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيض وكذلك مقاومته النوعية كبيرة .

- **أنواع المحولات** :



1- **محول رافع** : يحول التيار من فرق جهد منخفض إلى فرق جهد مرتفع (عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الابتدائي) .

2- **محول خافض** : يحول التيار من فرق جهد مرتفع إلى فرق جهد منخفض (عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الابتدائي) .

$$\frac{\text{فرق جهد الملفّ الابتدائي}}{\text{فرق جهد الملفّ الثانوي}} = \frac{\text{عدد لفّات الملفّ الابتدائي}}{\text{عدد لفّات الملفّ الثانوي}}$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

- من المعادلة يتضح أن الملف الذي يحتوي على عدد أكبر اللفات يكون له فرق جهد أعلى .
- **آلية العمل** :

1- يتدفق خلال الملف الابتدائي تيار متردد . مما يعني ذلك أنه يشكل مغناطيسا كهربائيا ، وبنتج مجالا مغناطيسيا متردداً .

2- ينقل القلب الحديدي هذا المجال المغناطيسي المتغير إلى الملف الثانوي .

3- يعتبر الملف الثانوي الآن موصلا موضوعا في مجال مغناطيسي متغير ، الأمر الذي يولد تيارا كهربيا محتثا في الملف الثانوي .

- لابد من فقد الطاقة حتى في المحولات جيدة التصميم ، بسبب مقاومة أسلاك اللفات ، وبسبب القلب الحديدي الذي يقاوم تدفق المجال المغناطيسي المتغير أيضا .
- علل إذا وصل الملف الابتدائي بتيار مستمر ، فإنه لا ينتج فرق جهد في الدائرة الخارجية ؟

يعود السبب في ذلك إلى أن المجال المغناطيسي الذي ينتجه الملف الابتدائي لا يتغير . ومع المجال المغناطيسي الذي لا يتغير عبر الملف الثانوي ، لا يتولد فرق جهد بين طرفيه .

- علل يجب استخدام مادة مغناطيسية مطاوعة تكون في العادة سبيكة من الحديد مع كميات صغيرة من السيلكون ؟

1- لأن المواد المغناطيسية المطاوعة هي التي يمكن أن تتمغنط بسهولة وتفقد مغنطتها بسهولة أيضاً .

2- القلب الحديدي يجب أن يكون فعالاً في نقل الطاقة بواسطة المجال المغناطيسي .

- علل الكابلات التي تحمل الطاقة الكهربائية تربط بأبراج عالية تعلو الناس وحركة المرور والمباني؟

لأن فرق الجهد العالي المستخدم لنقل الطاقة الكهربائية داخل الدولة يمثل خطورة كبيرة .

- لماذا يستخدم فرق الجهد العالي ؟

لأن شدة التيار الكهربائي المتدفق في الكابلات يكون منخفض نسبيا الأمر الذي يخفف من هدر الطاقة (أي أنه عندما يتدفق تيار كهربائي في سلك أو كابل فإن الطاقة الكهربائية تفقد بسبب مقاومة الكابل وتصبح الكالات ساخنة) (عندما يقل التيار الكهربائي تقل المقاومة ويقل هدر الطاقة).

يتم تقليل التيار الكهربائي عن طريق مضاعفة فرق الجهد فإن الطاقة المفقودة ستكون ربع قمتها باستخدام قانون $P=I^2R$ أي فقد الطاقة يتناسب مع مربع شدة التيار الكهربائي .

- مضاعفة شدة التيار تؤدي إلى أربعة أضعاف الطاقة المفقودة كطاقة حرارية في الكابلات.
- ثلاثة أضعاف شدة التيار الكهربائي إلى تسعة أضعاف الطاقة المفقودة كطاقة حرارية في الكابلات.

- حساب شدة التيار الكهربائي :

إذا أردنا نقل قدرة معينة (P)، فإننا نستخدم تيارا كهربائيا صغيرا شدته (I)، في تم نقل الطاقة بجهد عال ، وذلك وفق معادلة القدرة الكهربائية : $P=IV$

- إذا كانت كفاءة المحول 100% فلن تفقد أي طاقة في ملفاته أو قلبه . إلا أن المحولات جيدة التصميم تفقد تقريبا 0.1% فقط من الطاقة المنقولة .

القدرة في الملفّ الابتدائي = القدرة في الملفّ الثانوي

$$I_P \times V_P = I_S \times V_S$$

الجدول ١: تحويل بعض وحدات القياس في الفيزياء

الكمية	الرمز	الوحدة	الرمز	الأجزاء	المضاعفات
الطول	L	المتر	m	$1\ cm = 10^{-2}\ m$ $1\ nm = 10^{-9}\ m$	$1\ km = 10^{3}\ m$
الزمن	t	الثانية	s	$1\ ms = 10^{-3}\ s$	$1\ h = 3600\ s$
التردّد	f	الهرتز	Hz		$1\ MHz = 10^{6}\ Hz$ $1\ kHz = 10^{3}\ Hz$
السرعة	v	المتر في الثانية	m/s	$1\ cm/s = 10^{-2}\ m/s$	
شدّة التيّار الكهربائي	I	الأمبير	A	$1\ mA = 10^{-3}\ A$	
فرق الجهد	V	الڤولت	V	$1\ mV = 10^{-3}\ V$	$1\ kV = 10^{3}\ V$
القدرة	P	الوات	W	$1\ mW = 10^{-3}\ W$	$1\ MW = 10^{6}\ W$ $1\ kW = 10^{3}\ W$