

## الفيزياء الأساسية من خصائص الموجات إلى الكهرومغناطيسية والتطبيقات العملية



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

موقع فايلاتي ← المناهج العمانية ← الصف التاسع ← فيزياء ← الفصل الثاني ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 17:22:54 2026-02-05

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل  
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

المزيد من مادة  
فيزياء:

### التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع



صفحة المناهج  
العمانية على  
فيسبوك

### المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع والمادة فيزياء في الفصل الثاني

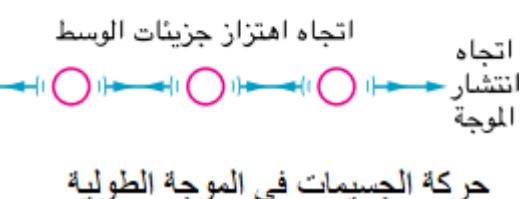
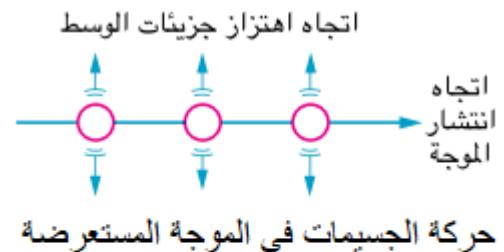
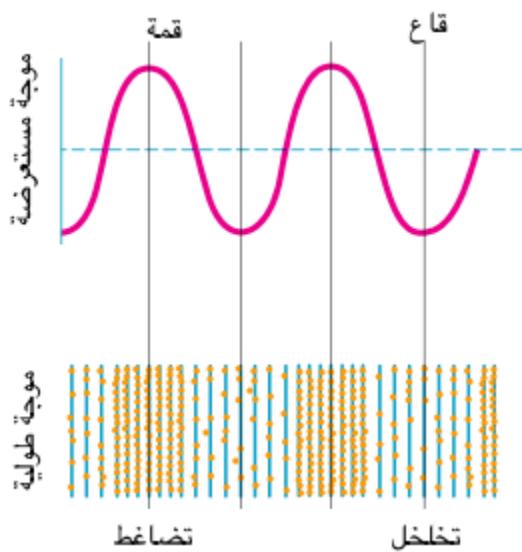
الوحدة الرابعة عشر العدسات المحدبة الرقيقة	1
الوحدة الثانية انعكاس الضوء عشر تحليل مفاهيم وقوانين الانعكاس في المرايا المستوية	2
ملخص ف2 النظام الشمسي الطاقات المتتجددة والضوء	3
مصادر الطاقة استخدامات الطاقة الشمسية والمتتجددة مع تقييم الكفاءة وتحديات المصادر	4
مراجعة أساسية لكتفافة الطاقة والبصرية والدوائر الكهربائية	5

## 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 .
- **موجات مستعرضة** ←  
• **موجات طولية** ←  
• **تقسم الموجات تبعا لاتجاه انتشارها إلى**

- **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 الطولية	الموجات المستعرضة
الصوت	الموجات المائية
الموجات في الزنيرك عند التحرير للأمام إلى الخلف	الضوء وجميع الموجات الكهرومغناطيسية



- تكون 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 .



- تكون الموجة الطولية من تضاغطات وتخلاطات

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

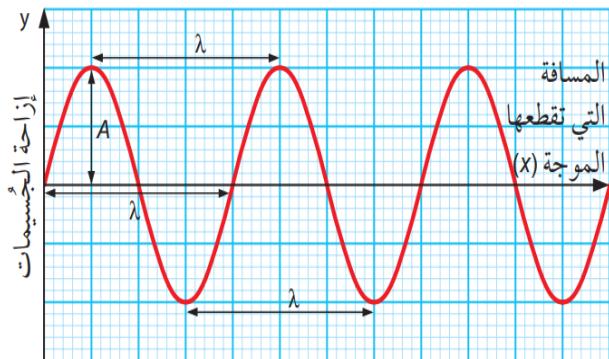
**التخلاط**: منطقة تبعد فيها جزيئات الوسط وتقل كثافتها في الموجة الطولية.

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

أو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعدين متتاليين في الموجة المستعرضة.

أو المسافة بين تضاغطين متتاليين أو تخلاطين متتاليين في الموجة الطولية.

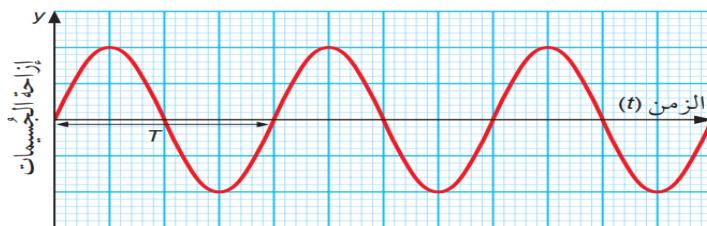
- **السعة**: أقصى إزاحة لموجة عن مستواها غير المضطرب (موقع الاتزان).



- **التردد**: عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة أو عدد الموجات التي تعبر نقطة ما في الثانية ، ويقاس بوحدة الهرتز (Hz).

1

$$\text{التردد} = \frac{1}{\text{الزمن المستغرق لانتزاعه كاملاً (s)}}$$



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

- **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  $3 \times 10^8 m/s$

- **السرعة والتردد وطول الموجة** :

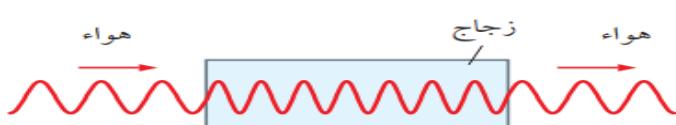
$$\text{السرعة} (m/s) = \text{التردد} (Hz) \times \text{طول الموجة} (m)$$

$$V = f \lambda$$

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

◀ الهرتز الواحد = موجة واحدة لكل ثانية .

- **تغير 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 :** تتعكس الموجات عندما تصطدم بحاجز حيث يتغير اتجاه انتقال الموجة بحيث

تنساوى زاويتي السقوط والانعكاس (كما في قوانين الضوء تماماً) .

◀ **جبهات الموجات :** خط يربط بين جميع النقاط على قم الموجات للموجة نفسها.

**انكسار الموجة :** يحدث انكسار للموجة عندما تتغير سرعتها نتيجة انتقالها بين وسطين مختلفين في الكثافة . ( مثلاً 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) .

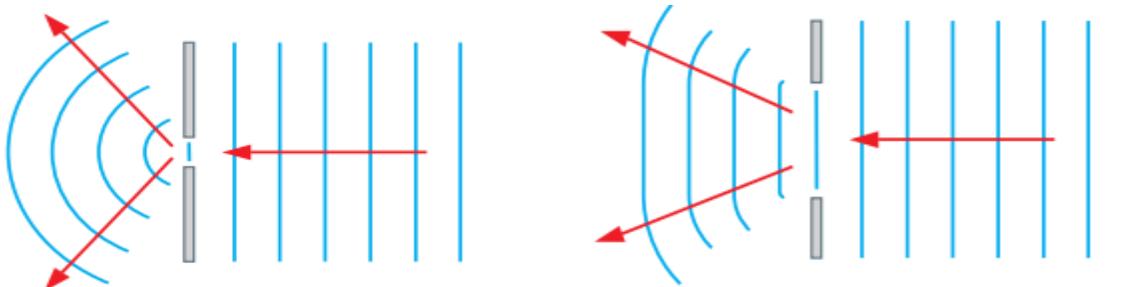
ب- حيود موجات الضوء مثل رؤية هالة حول المصايبح الأمامية للسيارات أو مصايبح الشوارع في الليالي الضبابية بسبب أن الضوء يحيد بسبب قطرات الماء الصغيرة في الهواء .

◀ **يعتمد الحيود على**

أ- طول الموجة

ب- عرض الفجوة

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



◀ **علل ؟**

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

ج- لأن الأطول الموجية للصوت تتراوح بين  $10\text{mm}$  و  $10\text{m}$  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 لا يزال 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 إلى ألوان الطيف السبعة المعروفة

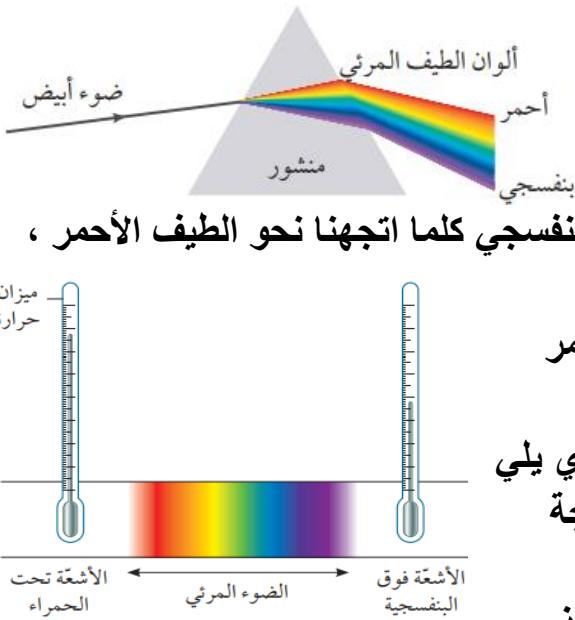
بداية من رأس المنشور (أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي، بنفسجي) .

◀ التفسير : عندما الضوء الأبيض من المنشور إلى الهواء 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 الأطيفات 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 تتصادم الضوء .

◀ لوحظ استمرار ارتفاع درجة الحرارة بعد الضوء الأحمر

(الأشعة تحت الحمراء )

◀ الأشعة 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

يلи الضوء البنفسجي ويكون تردداته أعلى من تردد الضوء المرئي .

◀ ليس من الضروري أن يكون مصدر الأشعة فوق البنفسجية الشمس .

◀ الأشعة فوق البنفسجية تؤدي إلى اسوداد أملاح كلوريد الفضة ، وتزيد من خطر الإصابة

بالسرطان .

◀ الطيف الكهرومغناطيسي : نطاق من الأشعة الكهرومغناطيسية تختلف من حيث التردد والطول

الموجي، وتمتد من موجات الراديو إلى أشعة جاما .

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

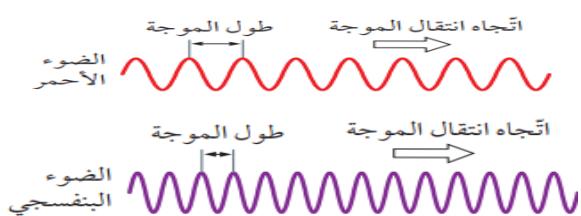
◀ سرعة الموجات الكهرومغناطيسية: لها نفس سرعة الضوء في الفراغ ( $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) وتكون أبطأ

عند انتقالها في الهواء وبما أن السرعات متقاربة فلديم اعتبرهما سرعة واحدة عن الحساب .

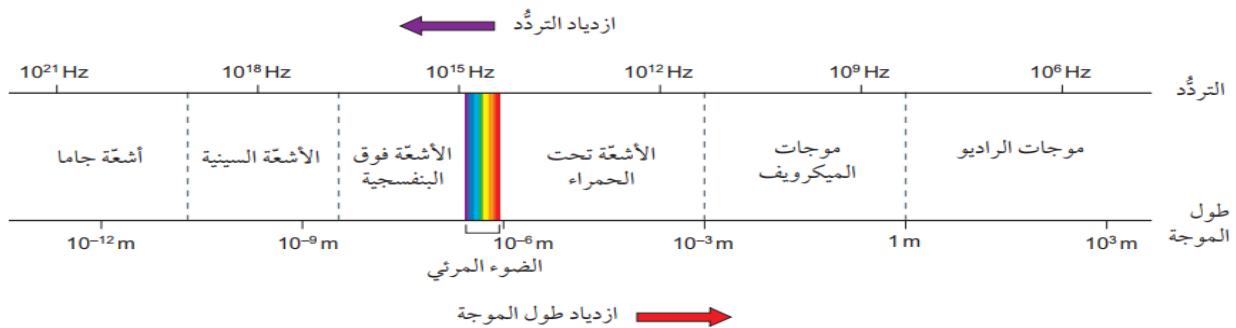
◀ طول الموجة والتردد :

- 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 .



- علٰى؟ لا يمكننا تحديد نهاية كل منطقة وبداية المنطقة التي تليها بدقة .
- ج - لأن الطيف المرئي هو نطاق مستمر متواصل من دون فواصل.

#### ◀ استخدامات الموجات الكهرومغناطيسية :

- **موجات الراديو:** بث إشارات الراديو والتلفاز .
- **موجات الميكرويف :** في البث التلفازي عبر الأقمار الصناعية لأن موجات الميكرويف تعبر الغلاف الجوي بسهولة أثناء انتقالها للأقمار الصناعية ثم يعاد بعد ذلك إلى المشتركين على الأرض ، كما تستخدم لنقل إشارات المحمول بين أبراج البث .
- **الأشعة تحت الحمراء :** في أجهزة التحكم عن بعد كأجهزة ريموت التلفاز .
- **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 .
- **الأشعة فوق البنفسجية:** تعقيم المعدات الطبية، التعرض المحدود للأشعة فوق البنفسجية من الشمس مفيداً لأنها تساعد خلايا الجلد على إنتاج فيتامين د .
- **الأشعة السينية :** أ- المساحات 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 .
- **أشعة جاما :** أ- العلاج الإشعاعي لبعض أنواع السرطان ب- تعقيم المواد الغذائية والمعدات ج - 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- حرق في الجلد
- 4- الإصابة بالسرطان

## الصوت

### الآلات الموسيقية تصدر الأصوات بطرق مختلفة :

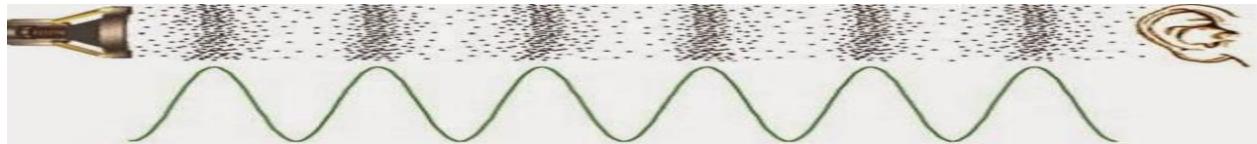
1- **الآلات الوتيرية** : تنقر أو تطرق الأوتار لجعلها تهتز ثم تنتقل هذه الاهتزازات في معظم الآلة إلى جسم الآلة الذي يهتز مع الهواء المنتشر بداخله أيضا .

2- **آلات النفخ** : تعتمد على اهتزاز عمود هوائي يهتز بواسطة النفخ عند طرف الأنف أو في داخله هذا العمود إما أن يكون مستقيماً 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 الطبول .

- **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، لتنقل 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 فتنقل الاهتزازات إلى الأذن الداخلية حيث تتحول إلى إشارات كهربائية تعبر إلى الدماغ .



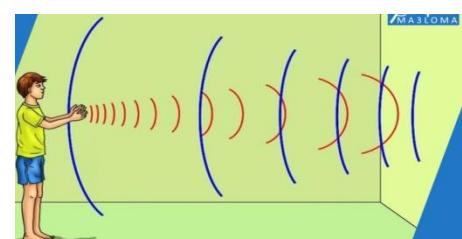
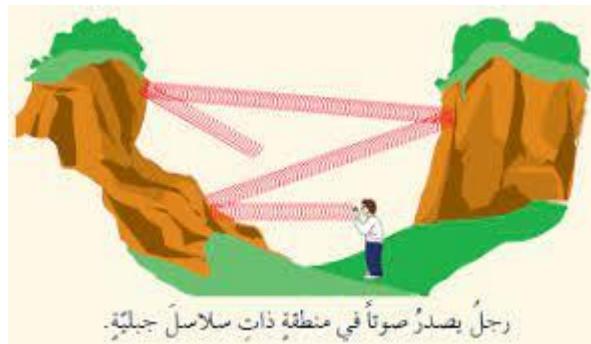
- **يعمل** ناقل الصوت الميكروفون بنفس الطريقة تؤدي اهتزازات الصوت إلى اهتزاز جزء من ناقل الصوت ، فتحوّل تلك الاهتزازات إلى تيار كهربائي متغير ، كنمط اهتزازات الصوت نفسها .

◀ **سرعة الصوت** : تبلغ سرعة الصوت في الهواء  $340 \text{m/s}$  أو  $1224 \text{km/h}$  عند درجة حرارة  $15^\circ$

◀ عل تتفاوت سرعة الصوت ضمن نطاق  $330-350 \text{m/s}$  ؟ لأن سرعة الصوت تتاثر بعدها عوامل

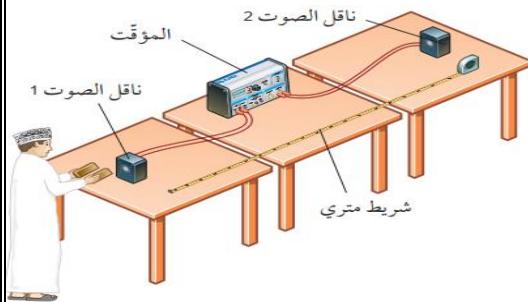
1- درجة الحرارة 2- الضغط 3- الرطوبة

◀ **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 معروفة،



- عندما يضرب قطعتين خشبيتين إدراهما بالأخرى فإن صوتا يصدر منها . يصل الصوت إلى ناقل الصوت 1، فتنقل نبضة من التيار الكهربائي إلى المؤقت ، فيبدأ بالعمل . وبعد جزء من الثانية ، يصل الصوت إلى ناقل الصوت 2 ، فتنقل نبضة ثانية من التيار الكهربائي لتوقف عمل المؤقت تشير إلى الزمن المستغرق لانتقال الصوت من ناقل الصوت 1 إلى ناقل الصوت 2 .

- من المهم أن يكون المسافة بين ناقلا الصوت متباينين (3 أو 4 متر) وكلما كان التباعد أكبر كان أفضل .

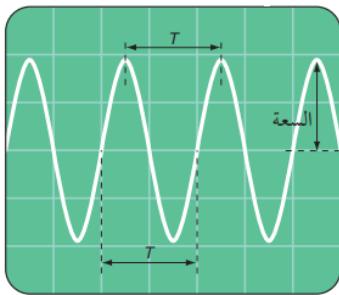
النوع	السرعة (m/s)	النوع	السرعة (m/s)
غازية	331	الهواء	331
غازية	1480	الميدروجين	1480
غازية	316	الأكسجين	316
غازية	268	ثاني أكسيد الكربون	268
سائلة	1500	الماء	1500
سائلة	1530	ماء البحر	1530
سائلة	1450	الزئبق	1450
صلبة	5000	الزجاج	5000
صلبة	5100	الحديد والفولاذ	5100
صلبة	1400	الرصاص	1400
صلبة	2300	النحاس	2300
صلبة	3800	الخشب (البلوط)	3800

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

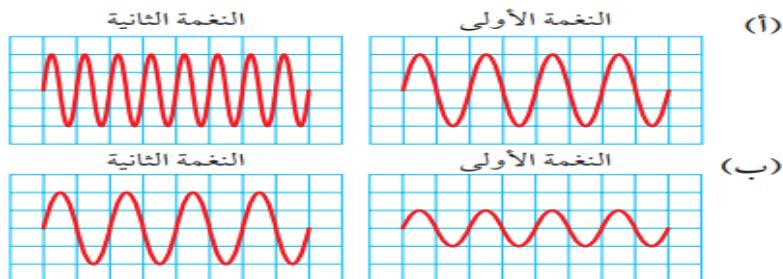
يمكن تمثيل الصوت بواسطة جهاز رسم الذبذبات حيث يستقبل موجات الصوت وتحولها إلى إشارات كهربائية تعرض على شاشة الجهاز ، حيث يظهر العرض على الشاشة النمط العادي للاهتزازات المتوجهة للأعلى والأسفل التي تشكل الصوت .

عَلَى تَخْلِفُ نَغْمَةَ النَّايِ عَنْ نَغْمَةِ الْبُوقِ فِي الصَّوْتِ؟

- لأن كلاً منها مختلف في الشكل عن الآخر .



نَغْمَةٌ نَقِيَّةٌ لَهَا الشَّكَلُ الْمُبَيَّنُ عَلَى شَاشَةِ جَهَازِ رِسَامِ الذَّبَّذَبَاتِ



(أ) نَعْمَتَانِ لَهُمَا السُّعَةُ نَفْسَهُمَا، يَعْنِي أَنَّ لَهُمَا شَدَّةَ الصَّوْتِ نَفْسَهُمَا. لَكِنَ النَّغْمَةُ الثَّانِيَةُ فِيهَا مُزِيدٌ مِنَ الْمُوجَاتِ مُحَصَّرَةٌ فِي الْحِيزَرِ نَفْسِهِ، لِذَلِكَ يَكُونُ تَرْدُّدُهَا أَعْلَى فَتَكُونُ أَكْثَرُ حَدَّةً. (ب) نَعْمَتَانِ لَهُمَا التَّرْدُّدُ نَفْسَهُمَا، لَكِنَ النَّغْمَةُ الثَّانِيَةُ لَهَا سُعَةٌ أَكْبَرُ، لِذَلِكَ يَكُونُ صَوْتُهَا أَكْثَرُ شَدَّةً

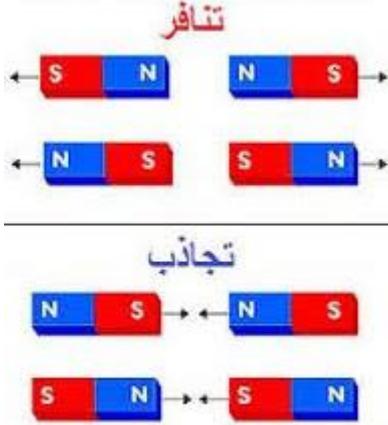
الصوت الأكثر حدة (رفيع) يعني الصوت ذا التردد الأكبر ، والصوت الأقل حدة (غليظ) يعني الصوت ذا التردد الأصغر .

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 والغلاظة، وكلما كان التردد أعلى يكون الصوت أكثر رفعة .

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

## ظواهر بسيطة للمغناطيسية .



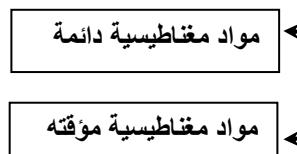
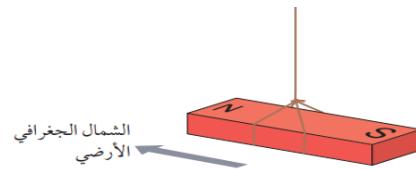
القطيبان المتشابهان ينافران ، القطبان المختلفان يتجاذبان.

علل ؟ ينجذب القطب الشمالي للبوصلة نحو القطب الشمالي للأرض ؟

- بسبب وقوع القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض تحت الجليد القطب

الشمالي ، مما يعني أن الأرض نفسها ممagnetة ، كما لو كان بداخلها

قضيب مغناطيسي عملاق.



تنقسم المواد المغناطيسية إلى

◀ مادة مغناطيسية صلبة ( دائمة ) : مادة بمجرد أن تتمagnetize تصعب إزالته Magnetization.

◀ مادة مغناطيسية مطاوية (مؤقتة) : مادة بمجرد أن تتمagnetize تسهل إزالته Magnetization.

الاستخدامات	الأمثلة	الوصف	المادة المغناطيسية
المغناطيس الدائم ، إبرة البوصلة ، مغناطيس مكبر الصوت ، سماعات الرأس.	الفولاذ الصلب ، الفرايت ، النيوديوم.	تتمagnetize بصعبية وتحتفظ بمagnetization جيداً، وتزال Magnetization بصعبية.	الصلبة
قلب المغناط الكهربائية والمحولات	الحديد المطابع ، الكوبالت ، النيكل.	تتمagnetize بسهولة ، ولكنها تفقد Magnetization بسهولة.	المطابع

### تقسام المواد إلى

مواد لا تنجذب للمغناطيس

مواد تنجذب للمغناطيس

(تسمى المواد غير المغناطيسية)

(تسمى المواد المغناطيسية)

-الألومنيوم ، القصدير .....

-الفولاذ ، النيكل ، الكوبالت .....

◀ التمagnet (المغناط) : تحويل المادة إلى مغناطيس سواء كان دائم أو مؤقت .

- هناك ثلاثة طرق للمغناط :

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

2- وضع المادة في مجال مغناطيسي قوي (مثل الذي ينتج من مغناطيس كهربائي) (المغناطيس الكهربائي عبارة عن ملف من الأسلاك موصولة 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 ممغناط.

**الحث المغناطيسي :** عند تقرير مادة مغناطيسية (دبوس مثلا)

تجذب نحو المغناطيس (شمال-جنوب) بينما عند تقرير نفس المادة للمغناطيس من نفس مع تغيير وضع المغناطيس (جنوب-شمال) يحدث تناقض **علل؟** ..... يدل على أن طرف الدبوس

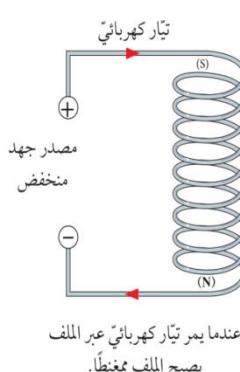
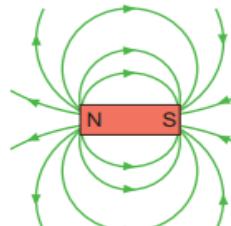
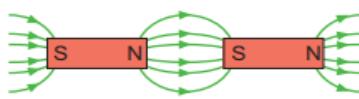
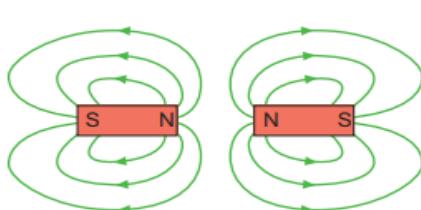
الأقرب إلى القطب المغناطيسي يجب أن يكون قطبا مغناطيسيا جنوبيا وهذا ما يسمى بالـ **المغناطيسي**. وبعد إبعاد المغناطيس الدائم يعود الدبوس إلى حالة غير الممغناطة وقد يحتفظ ببعض المغناطيسية.

**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 الأسلك يصبح مغناطيسيا عندما يتدفق فيه تيار كهربائي بداخله.

يتكون الملف مواد غير مغناطيسية مثل النحاس، وقد يسمى بالـ **الملف الحلواني**.

**علل؟** غالبا ما تستخدم معظم الملفات من النحاس؟ بسبب مقاومتها المنخفضة للتيار الكهربائي.

**طرق زيادة شدة المغناطيس الكهربائي :**

1- زيادة شدة التيار الكهربائي المتدفق خلاه.

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

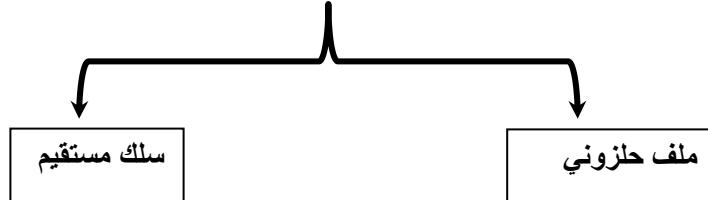
3- إضافة قلب من الحديد المطاوع.

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

**أهم التطبيقات:** الرا吠ات الكهرومغناطيسية ، أجراس الأبواب ، مكبرات الصوت ، المركبات الكهربائية ، المحولات الكهربائية.

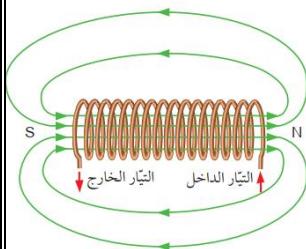
## التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

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



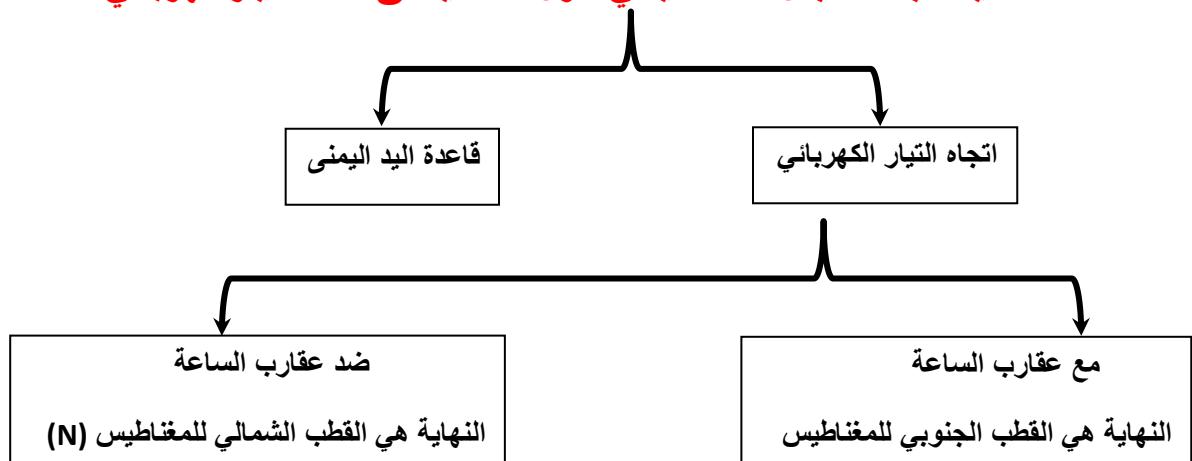
### أولاً : ملف حلزوني .

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



- أحد طرفي الملف يمثل قطب شمالي والطرف الآخر قطب جنوبى، تخرج خطوط المجال من القطب الشمالي نحو القطب الجنوبي.
- خطوط المجال تكون أكثر تقاربًا عند القطبين ، وهذا المكان يكون فيه المجال الكهربائي أشد .
- تظهر الخطوط المتبعدة أن المجال أضعف في هذه المناطق التي خطوطها متبعدة.

### 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  $\leftarrow$  اتجاه التيار الكهربائي .
- اتجاه الإبهام  $\leftarrow$  اتجاه القطب الشمالي .



## ثانياً : المجال المغناطيسي المكون حول سلك مستقيم.

- يحيط بكل تيار كهربائي المجال المغناطيسي الذي نشأ عنه. والمغناطيس الكهربائي هو طريقة للاستفادة من ذلك المجال المغناطيسي المكون ، 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  $\leftarrow$  اتجاه التيار الكهربائي .
  - اتجاه الأصابع  $\leftarrow$  اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

### مقارنة المجالات المغناطيسية :

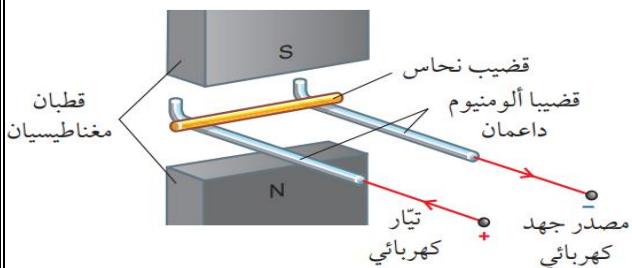
في سلك	في ملف حلزوني	وجه المقارنة
على شكل دوائر حول السلك كلما ابتعدنا عن السلك تبتعد خطوط المجال لتظهر أن المجال أضعف	متقاربة عند قطبي المغناطيس الكهربائي بعيداً عن الملف تكون متباينة (المجال أبعد) متوزعية داخل الملف	خطوط المجال المغناطيسي
يزداد المجال المغناطيسي	يزداد المجال المغناطيسي	عند زيادة شدة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

## تأثير المرك

- 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 ، وينتاج من هذه القوة تناور المجال المغناطيسي المترافق حول التيار الكهربائي مع المجال المغناطيسي .

يمكن زيادة هذه القوة بطريقتين هما :

**1- زيادة شدة التيار الكهربائي .**

**2- استخدام مغناطيس ذات مجال مغناطيسي أشد .**

**تأثير المرك :** القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة عندما يكون الموصل الحامل للتيار الكهربائي موضوعا في مجال مغناطيسي .

يمكن عكس اتجاه القوة التي يسببها تأثير المرك بطريقتين هما:

**1- عكس اتجاه التيار الكهربائي .**

**2- عكس اتجاه المجال المغناطيسي .**

يستخدم قضيب نحاسي لأنه من مادة غير مغناطيسية .

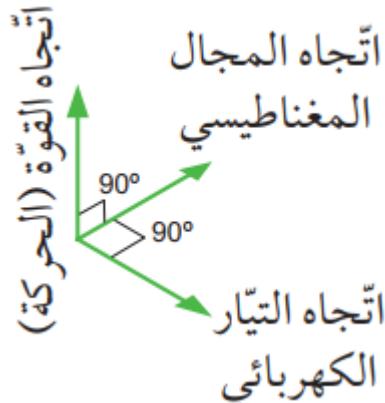
يوجد لدينا ثلاثة كميات فيزيائية متعدمة :

**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 .



السبابة = اتجاه المجال المغناطيسي  
الإبهام = اتجاه القوة ( الحركة )



الوسطي = اتجاه التيار الكهربائي

## المحركات الكهربائية

- فكرة عمل المحرك الكهربائي : تعتمد على مرور تيار كهربائي في ملف ، بحيث يوجد في مجال مغناطيسي خارجي ثابت 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 .

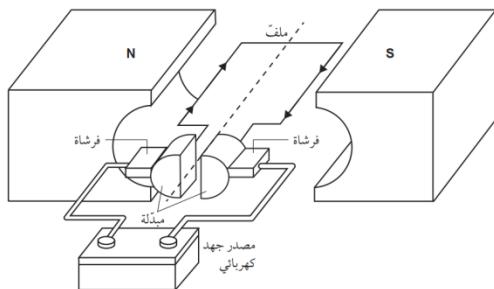
### • كيف يمكن جعل المحرك يدور بصفة مستمرة ؟

- بتكوين مجالين مغناطيسيين ، وصمم لجعل المجالين المغناطيسيين تبقى في نفس الاتجاه خلال دوران المحرك .

### • مكونات المحرك الكهربائي :

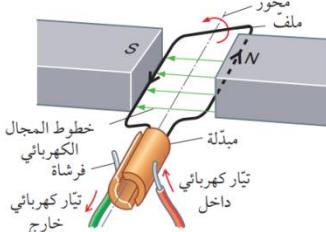
- 1- ملف من سلك يعمل كمغناطيس مؤقت عندما يتدفق خلاله تيار كهربائي.
  - 2- مغناطيسين ، لتوفير مجال مغناطيسي ثابت يخترق الملف .
  - 3- مبدلة : عبارة عن حلقة مشقوقة تعمل على عكس اتجاه التيار الكهربائي .
- المبدلة : أداة تعكس اتجاه التيار الكهربائي المتداور عبر الملف في كل نصف دورة ، مما يجعل الملف يستمر 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 مغناطيسياً كهربائياً 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 .

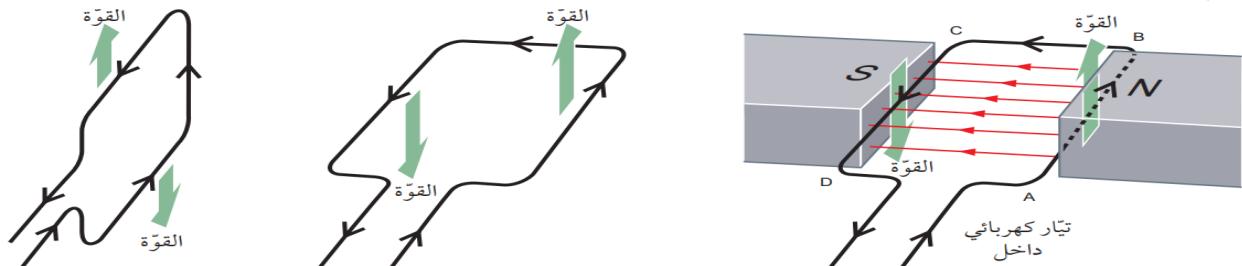


- 3- يؤدي عزم دوران الملف إلى جعله يعبر الوضع الرأسي ، والآن يأتي دور المبدلة ، إذ ينعكس توصيل الفرشاة بشقي حلقة المبدلة ، فيتدفق التيار في الاتجاه المعاكس في الملف .

- 4- تضمن المبدلة أن التيار الكهربائي في جزء الملف المحاذي للقطب الجنوبي للمغناطيس يتدفق نحوه . هذا يعني أن الملف يستمر في الدوران في نفس الاتجاه طالما يتدفق تيار كهربائي عبر الملف .

## • عل - وجود شرارت كهربائية تومض حول المبدلة ؟

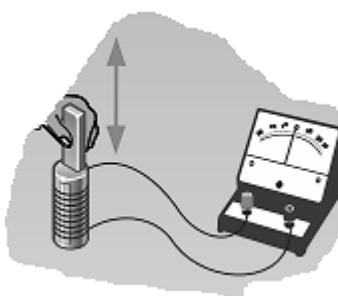
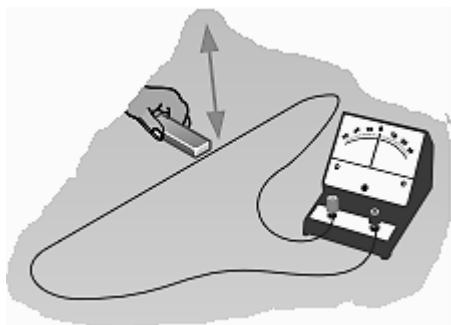
- تحدث هذه الشرارات عندما ينقطع الاتصال بين المبدلة وأحد شقين حلقة المبدلة ، وكذلك عندما تتصل الفرشاة بالشق الآخر من حلقة المبدلة .
- دور الفرشتان : هو الحفاظ على الاتصال المباشر بين مصدر الجهد الكهربائي والمبدلة الدوارة .
- لابد أن يكون لمحرك محور متصل بشيء يدور مثل عجلة أو بكرة أو مضخة .
- لكي يكون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



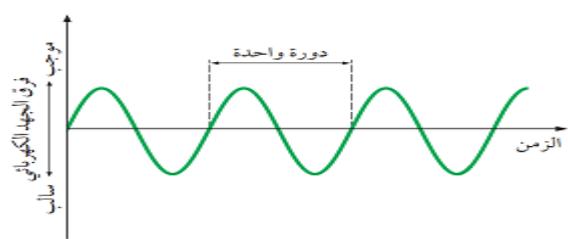
- لا توجد قوة تعمل على الصلعان  $AD$  و  $BC$  ؟ لأن اتجاه تدفق التيار الكهربائي موازٍ للمجال المغناطيسي وبالتالي لا يقطع المجال المغناطيسي بل يوازيه .
- عل عند تواجد الملف في الوضع الرأسي يستمر في الدوران على الرغم من عدم وجود قوة عليه .
  - لأنها تدور أصلاً ويستمر في الدوران بفعل القصور .
- لمساعدة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

## الحث الكهرومغناطيسي وموارد التيار المتردد

- عندما يدور الملف حول نفسه داخل محرك في مجال مغناطيسي دائم ينبع عن ذلك تدفق تيار كهربائي في الملف يسمى بالتيار الكهربائي المستحدث (المولد الكهربائي).
- تشترك المولدات في ثلاثة أمور :**
  - مجال مغناطيسي (مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي مؤقت).
  - ملف (ثابت أو متحرك).
  - الحركة (يتحرك الملف أو المغناطيس أحدهما بالنسبة للأخر).
- 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 المستحدث**
  - عند تحريك أحد قطبي المغناطيس إلى الأسفل مقترباً من السلك يتدفق تيار كهربائي.
  - عند تحريك المغناطيس إلى الأعلى مبتعداً عن السلك يتدفق تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس.
  - بدلاً من تحريك المغناطيس نبقيه ثابتاً، ونحرك السلك إلى الأعلى والأسفل بالقرب من المغناطيس



- عند عكس قطبي المغناطيس سوف يتدفق التيار الكهربائي في الاتجاه المعاكس.
- عند وضع المغناطيس مستقراً دون حركة بجوار السلك أو الملف لن يتدفق تيار كهربائي أبداً يجب أن يتحرك أحدهما بالنسبة للأخر، أو لن يحدث شيء.



- التيار المتردد AC :** تيار يتدفق ذهاباً وإياباً في اتجاهين متعاكسين.

- التيار الثابت DC :** تيار يتدفق في اتجاه واحد.

- تردد مصدر الإمداد بالتيار الكهربائي المتردد :** هو عدد الدورات التي ينتجه المولد في الثانية الواحدة.

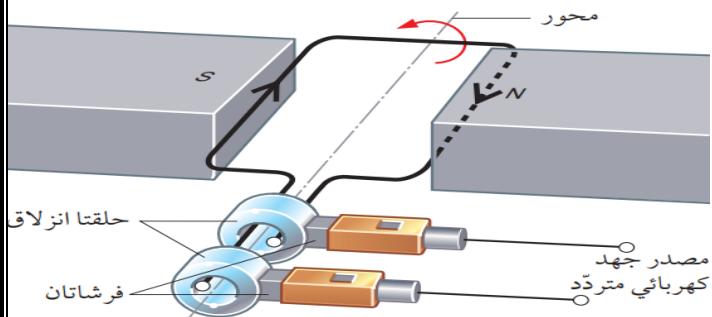
- تردد التيار في معظم البلدان 50Hz-60Hz. تدوير الملف 50 مرة يولد 50Hz.

- تعتمد فكرة الحث الكهرومغناطيسي على أن خطوط المجال المغناطيسي تقطع بواسطة السلك مما يولد تيار كهربائي مستحدث.

- العوامل التي تؤثر في القوة الدافعة الكهربائية المستحدثة:**

- 1- إذا كان المغناطيس ساكناً، فلن يحدث قطع لخطوط المجال المغناطيسي، وبذلك لا تولد قوة دافعة كهربائية مستحدثة.**

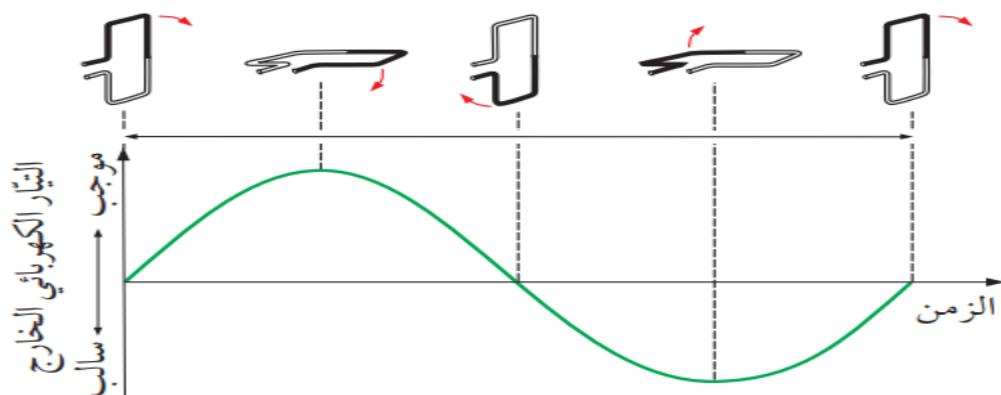
- 2- إذا كان المغناطيس بعيداً عن السلك ، فإن خطوط المجال المغناطيسي تكون متباudeة ، ويقطع عدد قليل منها عند تحريك المغناطيس، مما يولد قوة دافعة كهربائية مستحثة صغيرة.
- 3- إذا حرك المغناطيس بسرعة فإن قطع خطوط المجال المغناطيسي تكون بسرعة أكبر، وبالتالي تكون القوة الدافعة الكهربائية المستحثة أكبر.
- 4- يعطي الملف تأثيراً أكبر من السلك الواحد، لأن كل لفة من السلك تقطع خطوط المجال المغناطيسي، وكل واحدة تسهم بدورها في توليد قوة دافعة كهربائية مستحثة.



يعمل مولّد التيار الكهربائي المتزعد ذو الملف الدوار البسيط عكس عمل المحرك الكهربائي. حيث تُستخدم حلقتا ازلاق وفرشاتان لتوسيع التيار الكهربائي المتزعد بالدائرة الخارجية.

- لماذا ينتج هذا المولد تيار متزعد؟ لأن كل ضلع من ضلعي الملف الطويلين يمر أثناء دورانه أولاً بالقرب من القطب الشمالي للمغناطيس، ثم بالقرب من القطب الجنوبي للمغناطيس، أي أن التيار المستحث يتذبذب أولاً باتجاه معين ثم بعد ذلك بالاتجاه الآخر. بمعنى آخر يكون التيار متزعد.
- مولّد التيار المتزعد :** جهاز كالدينامو ، يستخدم لتوليد التيار الكهربائي المتزعد.
- طرق زيادة فرق الجهد المتولد عن مولّد التيار المتزعد:**
  - تدوير الملف بسرعة أكبر .
  - استخدام ملف فيه عدد أكبر من اللفات .
  - استخدام ملف ذي مساحة أكبر .
  - استخدام مغناط أقوى.

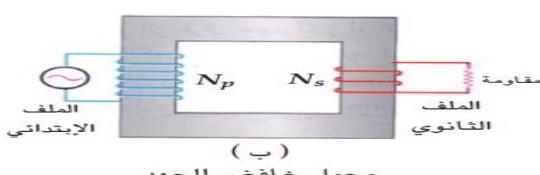
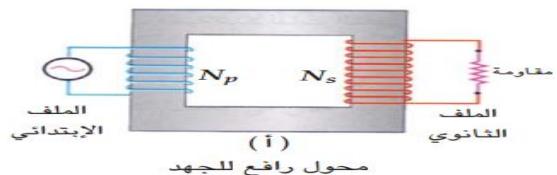
وضعيات الملف خلال دورة واحدة



عندما يدور الملف عبر المجال المغناطيسي الثابت، تتغير شدة التيار الكهربائي الخارج باستمرار. يبلغ الحد الأقصى لشدة التيار الكهربائي للتيار عندما يكون الملف أفقياً، في حين يبلغ صفرًا عندما يكون الملف رأسياً. ينعكس اتجاه التيار الكهربائي عندما ينقلب الملف رأساً على عقب، وبالتالي ينتج نمط التيار الكهربائي المتزعد الموضح 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 توليدتها 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** :
- **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 طرفاً بمصدر القوة الدافعة الكهربائية المتردددة المراد خفضها أو رفعها .
- **الملف الثانوي** : يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول (رافع أو خافض) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء .
- **القلب المعدني** : عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السيليكوني ذي النفاية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيصل وكذلك مقاومته النوعية كبيرة .



### • أنواع المحولات :

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

$$\frac{\text{فرق جهد الملف الابتدائي}}{\text{فرق جهد الملف الثانوي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

- 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 مغناطيساً كهربائياً ، وبنج مجالاً مغناطيسياً متردداً .

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

3- يعتبر الملف الثانوي الآن موصلًا موضوعًا في مجال مغناطيسي متغير ، الأمر الذي يولد تيارا كهربائيًا محتوا 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 أيضًا .

• علّ 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 .

• علّ 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 تتمغط بسهولة وتفقد مقطتها بسهولة أيضًا .

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

• علّ 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 المتدايق في الكابلات يكون منخفض نسبياً الأمر الذي يخفف من هدر الطاقة (أي أنه عندما يتدايق تيار كهربائي في سلك أو كابل فإن الطاقة الكهربائية تفقد بسبب مقاومة الكابل وتصبح الكابلات ساخنة ) ( عندما يقل التيار الكهربائي تقل مقاومة 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 يتاسب 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 قبه . إلا أن المحولات جيدة التصميم تفقد تقريبا 0.1% فقط من الطاقة المنقولة .

القدرة في الملف الابتدائي = القدرة في الملف الثانوي

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

**الجدول ١: تحويل بعض وحدات القياس في الفيزياء**

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