سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مختصر

08

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

الظواهر الكهربائية

مفهوم الحقل المغناطيسي

****

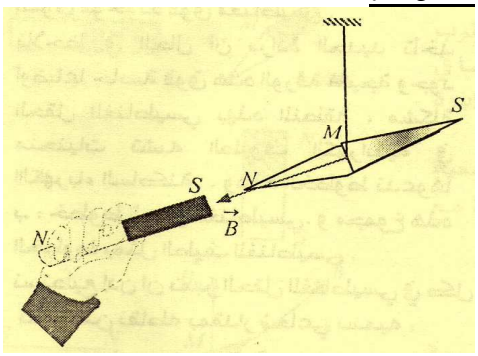
www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● تعريف المغناطيس :

- المغناطيس هو كل جسم يمتاز بخاصية جذب برادة الحديد و يجذب أيضا الحديد و الفولاذ و النيكل و الكوبالت و كل السبائك التي تحتوي على هذه المعادن .

الشكل-1 :



- للمغناطيس قطبين من نوعين مختلفين شمالي (N) و جنوبي (S) ، حيث أن قطبين من نفس النوع يتنافران و قطبين من نوعين مختلفين يتجاذبان .

- عند وضع إبرة مغناطيسية أمام مغناطيس تأخذ الإبرة وضع تكون فيه مع المغناطيس في نفس الحامل ، كما يتجه دوما وجهها الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس ، وعليه يمكن تحديد قطبي مغناطيس من خلال الإبرة المغناطيسية حيث يتجه القطب الجنوبي للإبرة إلى القطب الشمالي للقضيب المغناطيسي (الشكل-1) .

● الحقل المغناطيسي :

- الحقل المغناطيسي هو حيز من الفراغ ، لو يوضع في جسم ممغنط مثل إبرة مغناطيسية أو جسم قابل للتمغنط مثل برادة الحديد يخضع إلى تأثير ميكانيكي (قوة) .

- للحقل المغناطيسي ثلاث مصادر أساسية .

- مغناطيس طبيعي .
- تيار كهربائي .
- الأرض .

- نكشف عن وجود حقل مغناطيسي في منطقة ما بواسطة إبرة مغناطيسية أين تأخذ وضع مستقر معين ، فلو نحرك إبرة مغناطيسية في حالة توازن تعود إلى وضع توازنها الأصلي المستقر .

● شعاع الحقل المغناطيسي :

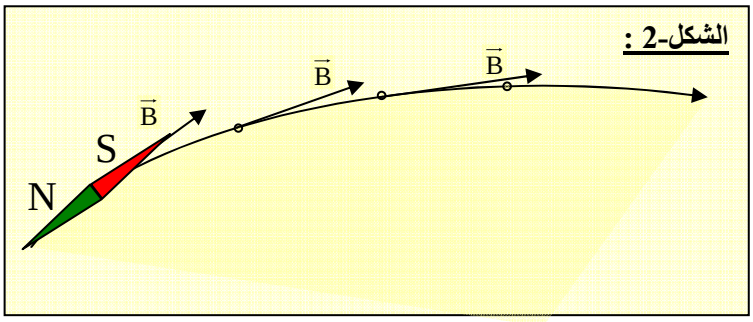
- يتميز الحقل المغناطيسي في كل نقطة M من نقاطه بشعاع يسمى شعاع الحقل المغناطيسي يرمز له بـ $\vec{B}$ و وحدة طويلته التسلا يرمز لها بـ T ، يتميز بالخواص التالية :

- نقطة تطبيقه هي النقطة M المعتبرة .
- حامله منطبق على حامل إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة المعتبرة .
- جهته من جنوب نحو شمال الإبرة المغناطيسية (S→N) .

● خطوط الحقل المغناطيسي :

- خطوط الحقل المغناطيسي هي خطوط و همية موجهة يكون شعاع الحقل المغناطيسي مماسيا في جميع نقاطها .

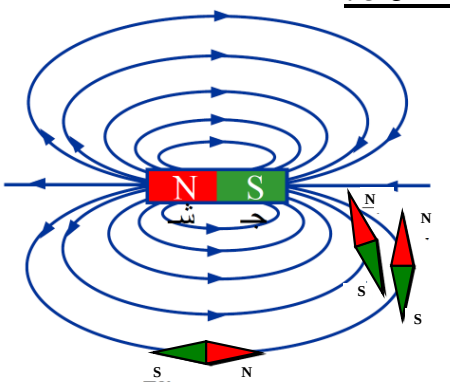
الشكل-2 :



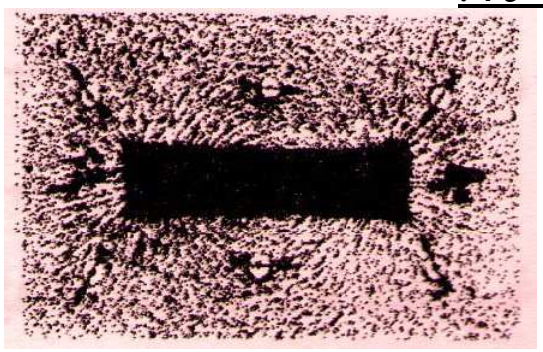
- يمكن تجسيد خطوط الحقل المغناطيسي بذر برادة الحديد على ورقة بيضاء موجودة في هذا الحقل المغناطيسي مع تحريك الورقة قليلا .

- لخطوط الحقل المغناطيسي جهة تكون بشكل تدخل فيه من القطب الجنوبي للمغناطيس و تخرج من القطب الشمالي له ، أي جهتها من الجنوبي (S) للمنغناطيس إلى القطب الشمالي (N) له .

الشكل-3 :



الشكل-4 :



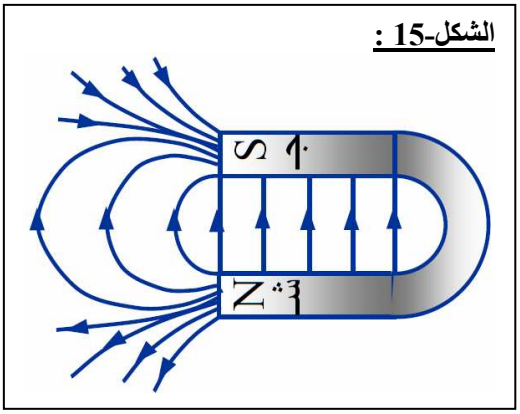
● الحقل لمغناطيسي المنتظم :

- يكون الحقل المغناطيسي منتظما ، عندما تكون خطوطه متوازية ، و عندها تنطبق أشعة الحقل المغناطيسي على خطوطه و يكون لها نفس الشدة في جميع النقاط .

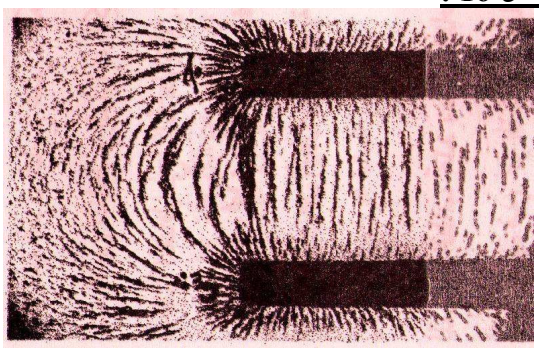
مثال :

بين فكي مغناطيس على شكل حرف U يكون الحقل المغناطيسي منتظم (الشكل-15 ،16) .

الشكل-15 :

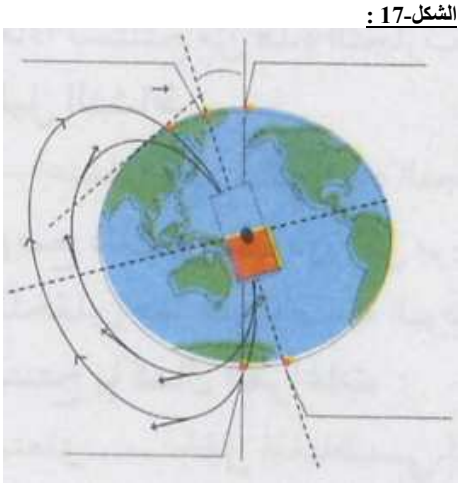


الشكل-16 :



● الحقل المغناطيسي الأرضي :

الشكل-17 :



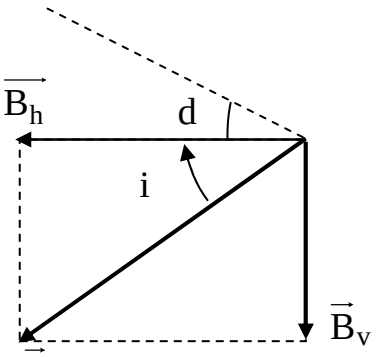
- إذا وضعنا إبرة مغناطيسية بعيدا عن أي تأثير مغناطيس أو تيار كهربائي ، نلاحظ أن الإبرة تأخذ وضع مستقر و إذا قمنا بتحريكها تعود إلى وضعها الأصلي ، هذا يدل أن الإبرة المغناطيسية موجودة ضمن حقل مغناطيسي ، هذا الحقل المغناطيسي ناتج عن الأرض يسمى الحقل المغناطيسي الأرضي .

- الدراسة التجريبية للحقل المغناطيسي أدت إلى أنه يمكن اعتبار الأرض عبارة عن مغناطيس ضخم (الشكل-17) .

- تتغير شدة الحقل المغناطيسي الأرضي من بقعة لأخرى على كوكب الأرض حسب موضعها الجغرافي و لكن يمكن اعتبار شدة الحقل المغناطيسي الأرضي في تلك المنطقة منتظما بتقريب معقول و هذا ما نلاحظه عند وضع عددا من البوصلات موزعة في منطقة ، فتبدو كلها متوازية .

- أثبتت القياسات أن الإبرة المغناطيسية في الحقل المغناطيسي الأرضي لا تتجه تماما نحو القطب الشمالي الجغرافي بل تنحرف عنه بزاوية d و تميل مع الأفق بزاوية i ، كما تكون ضمن مستوي يدعى مستوى الزوال المغناطيسي (الشكل-18) .

الشكل-22:



$\vec{B}$: شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي ، $\vec{B_h}$: المركبة الأفقية لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي ، $\vec{B_v}$: المركبة الشاقولية لشعاع الحقل المغناطيسي ، d : مقدار الإنحراف ، i : زاوية الميل .

الشكل-21 :

- دُرس الحقل المغناطيسي الأرضي بدقة و تم تحديد قيمة زاويتي الميل و الانحراف في جميع مناطق الأرض و دونت في جداول و خرائط و هي تميز بكل دقة الموقع الجغرافي لأي بقعة من كوكب الأرض و تستعمل خاصة في الملاحة البحرية و الجوية .

قيم i ، d ، B في بعض المناطق :

الموقع	d(°)	I(°)	B(nT)
الجزائر	5	50	40000
باريس	5	64	47000
القطب الشمالي	0	90	56000

● الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي :

- أول من اكتشف تجريبيا أثر التيار الكهربائي على مغناطيس هو العالم الدانماركي أرستد في سنة 1820 الذي لاحظ انحراف بوصلة كانت موضوعة بجوار سلك ناقل إثر مرور تيار كهربائي فيه .

و بعد إعادته للتجربة و التأكد من أن سبب الانحراف يعود فقط لمرور التيار ، توصل إلى النتيجة التالية :

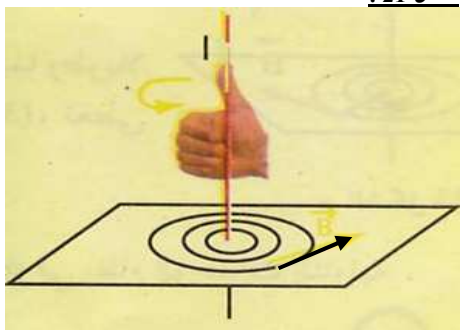
" يمكن للحقل المغناطيسي أن ينشأ عن مرور تيار كهربائي بناقل ، حيث أن ابرة مغناطيسية متوازنة موجودة بجوار الناقل يمكنها أن تنحرف يمينا و شمالا ، كما أن جهة ومقدار الإنحراف تتعلق بجهة و شدة التيار الكهربائي المار بالناقل "

● تحديد جهة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار كهربائي :

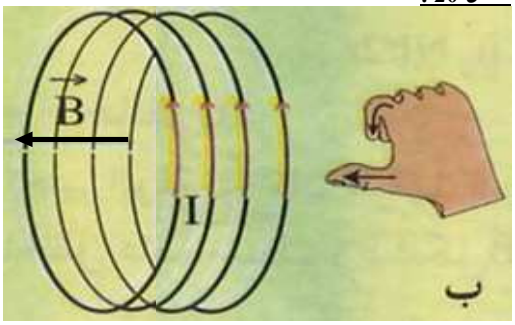
هناك عدة طرق لتحديد جهة شعاع الحقل المغناطيسي أهمها قاعدة اليد اليمنى ، حيث نضع اليد اليمنى مفتوحة أمام السلك بحيث يشير الإبهام لجهة التيار في السلك ثم نضم الأصابع الأخرى لغلق اليد على السلك فتنغلق مشيرة لجهة الحقل (الشكل-20 ، 21) .

مثال :

الشكل-21 :



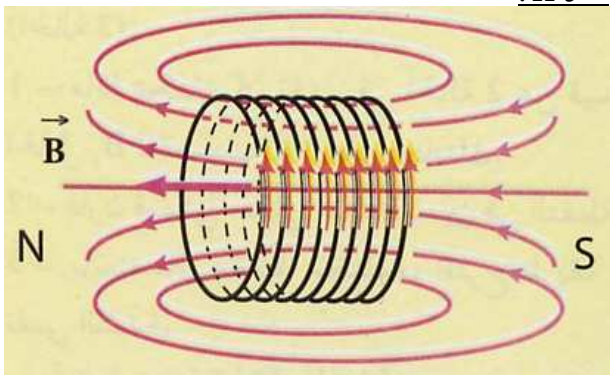
الشكل-20 :



● تحديد وجهي وشيعة :

يمكن تحديد وجهي وشيعة من خلال تحديد جهة شعاع الحقل المغناطيسي بالطرق السابقة ، حيث تكون جهة شعاع الحقل المغناطيسي من القطب الجنوبي (S) للوشيعة إلى القطب الشمالي لها (N) . و عليه تخرج خطوط الحقل من الوجه شمالي و تدخل من الوجه جنوبي ، أي أن داخل الوشيعة خطوط الحقل موجهة من الوجه الجنوبي نحو الوجه الشمالي و العكس خارجه .

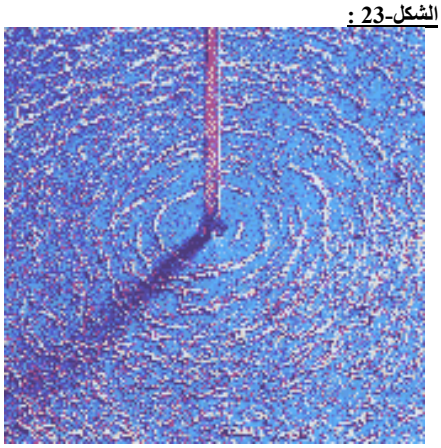
الشكل-22 :



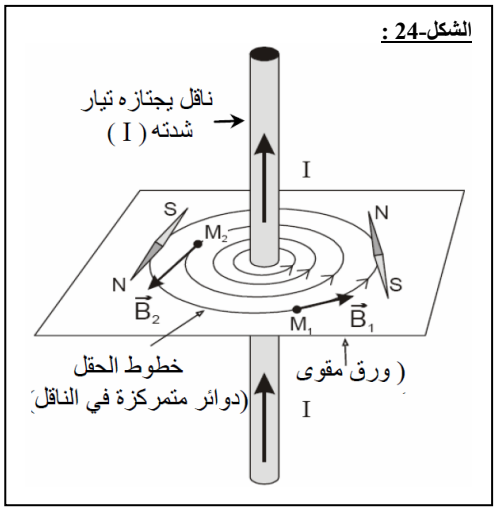
● الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار مستقيم :

- عندما يعبر تيار كهربائي شدته I سلكا مستقيما طويلا (الشكل-23) يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه دائرية مركزها على السلك و محمولة في مستويات عمودية على السلك .

الشكل-23 :



الشكل-24 :



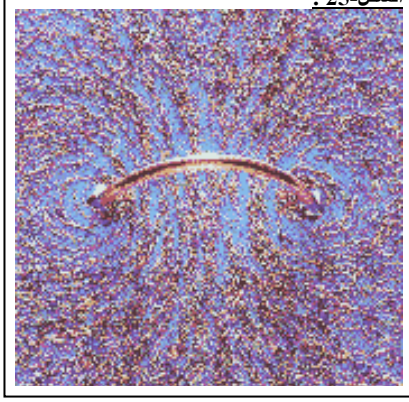
- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة M تبعد عن السلك بمقدار R بالخصائص التالية :
- حامله مماسي لخط الحقل المار من تلك النقطة .
- جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
- شدته تتعلق بشدة التيار I و بعد النقطة d عن السلك وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{2.10^{-7}}{d} I$$

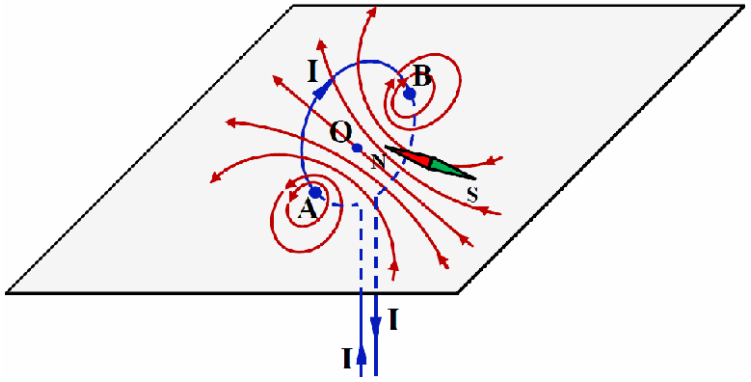
● الحقل المتولد عن تيار حلقي :

- عندما يعبر تيار كهربائي شدته I سلكا دائريا يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه كما في (الشكل-25) التالي :

الشكل-25 :



الشكل-26 :

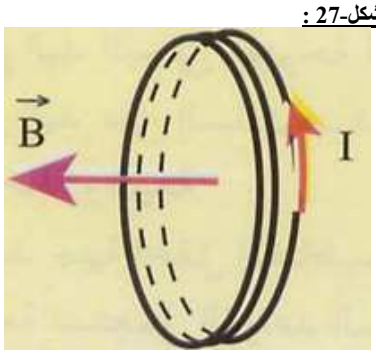


- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز حلقة نصف قطرها R بالخصائص التالية :
- نقطة تأثيره مركز الحلقة .
- حامله عمودي على مستوى الحلقة .
- جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
- شدته تتعلق بشدة التيار I و نصف قطر الحلقة R وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{2\pi.10^{-7}}{R} I$$

و بالمثل إذا كانت وشيعة مسطحة تتكون من N حلقة يتولد حوله حقل مغناطيسي خطوطه كما في الشكل التالي :

الشكل-27 :



تكون شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة المسطحة متعلقة التيار I و نصف قطر الحلقة R و عدد حلقاتها N وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{2\pi.10^{-7} N}{R} I$$

- يمكن كتابة العلاقة السابقة كما يلي :

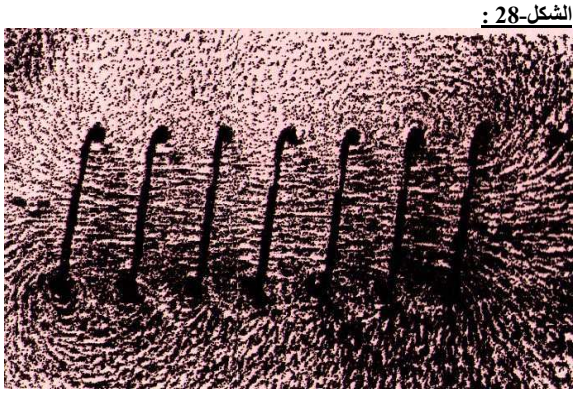
$$B = 2\pi .10^{-7} . n . I$$

يسمى $n = \frac{N}{R}$ عدد الحلقات في وحدة الطول (المتر) .

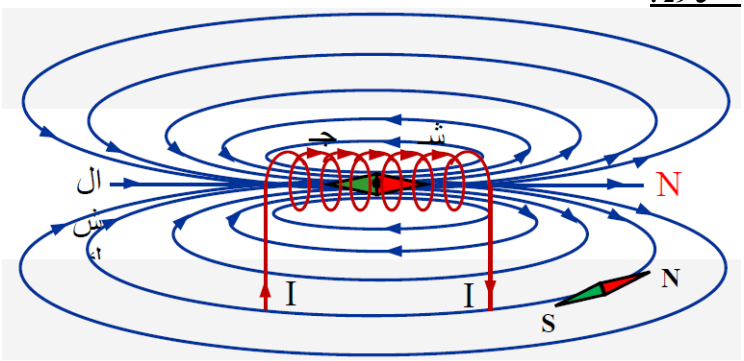
● الحقل المتولد عن تيار حلزوني :

- عندما يجتاز تيار كهربائي شدته I وشيعة طويلة (حلزونية) يتولد عندها حقلا مغناطيسيا خطوطه خارج الوشيعة تشبه تماما خطوط الحقل المغناطيسي المتولد عن قضيب مغناطيسي و داخل الوشيعة عبارة عن خطوط متوازية . نستنتج أن الوشيعة التي يجتازها تيار كهربائي تكافيء قضيبا مغناطيسيا و يكافيء وجها الوشيعة قطبا المغناطيس . فيكون لها وجه شمالي و آخر جنوبي .

الشكل-28 :



الشكل-29 :



- يتميز شعاع الحقل المغناطيسي في مركز حلقة بطولها L و عدد حلقاتها N بالخصائص التالية :
  - نقطة تأثيره مركز الوشيعة .

- حامله عمودي على مستوى الوشيعة .
- جهته تتعلق بجهة التيار و تحدد بالقواعد المذكورة سابقا .
- شدته تتعلق بشدة التيار I و نصف قطر الوشيعة R وطول الوشيعة L و عدد حلقاتها N وفق العلاقة التالية :

$$B = \frac{4\pi.10^{-7}.N}{L} I$$

- يمكن كتابة العلاقة السابقة كما يلي :

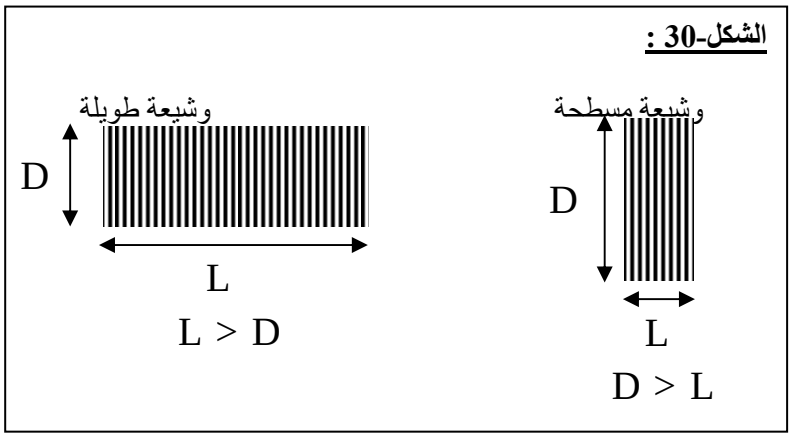
$$B = 4\pi.10^{-7}.n.I$$

يسمى $n = \frac{N}{L}$ عدد الحلقات في المتر .

ملاحظة :

الفرق بين الوشيعة المسطحة و الوشيعة الطويلة يكمن في العلاقة بين طول الوشيعة L و قدرها D حيث إذا كان $D > L$ يقال عن الوشيعة أنها مسطحة ، بينهما إذا كان $L > D$ يقال عن الوشيعة أنها طويلة .

الشكل-30 :



** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani