المكتسبات القبلية :

السنة الثانية متوسط

الوحدة –7: المغانط..... ص 138 .

الوحدة –8 : الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار ، ..... ص 158 .

الوحدة –9 : الحقل المغناطيسي و التيار الكهربائي ..... ص 170 .

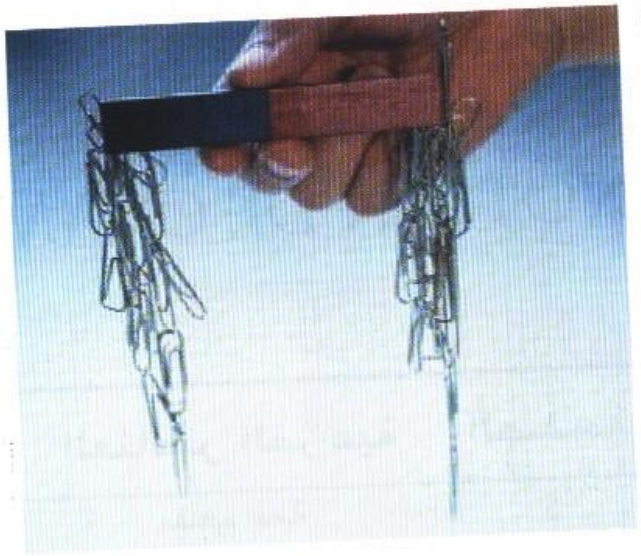
الوسائل التعليمية و المراجع :

1 – منهاج مادة العلوم الفيزيائية للسنة الثانية من التعليم الثانوي .

2 – الكتاب المدرسي .

3 – مراجع وكتب مدرسية عربية و فرنسية .

3 – بحوث متعددة في الواب .



تأثير مغناطيس على مساسيك الورق

الآثار المغناطيسية تظهر عند القطبين S و N لمغناطيسي .

الكفاءات المستهدفة :

- يعرف مصادر الحقل المغناطيسي .
- يعرف الطابع الشعاعي لحقل مغناطيسي و تمثيله .
- الكشف على حقل مغناطيسي و التعرف على شكل الطيف المغناطيسي لبعض المغانط .
- التعرف على شكل الطيف المغناطيسي لتيار مستقيم ، دائري و حلزوني .
- إبراز التناسب الطردي بين حقل مغناطيسي و شدة التيار.
- يميز بين الحقول المغناطيسية المتولدة عن تيار مستقيم ، دائري و حلزوني .

1- المغانـــط : LES AIMANTS

1-1 مفاهيم عامة

شكل-1 : مغناطيس طبيعي (مغنيتيت)

❐ **ما هو المغناطيس ؟** هو جسم له خاصية جذب الحديد (Fe) ، النيكل (Ni) ، الكوبالت (Co) وأيضا بعض السبائك التي تحتوي على الحديد كالفولاذ (*l'acier*) . هذه الأجسام تسمى : أجسام مغناطيسية حديدية (*ferromagnétiques*) والقوة التي يطبقها المغناطيس على هذه الأجسام تسمى بالقوة المغناطيسية (*force magnétique*)

نميز نوعين من المغانط :

- **مغانط طبيعية :** معدن خام من الحديد يتشكل من أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe_3O_4) المسمى مغنيتيت (*magnétite*) وهو حجر مغناطيسي خام .. الشكل..-1
- **مغانط اصطناعية :**

نشاط عملي المغانط المؤقتة و المغانط الدائمة

❐ لماذا هذا النشاط ؟

- التمييز بين المغنطة الدائمة و المغنطة المؤقتة .
- إبراز المغنطة بواسطة تيار كهربائي .

❐ أحضر الأدوات التالية :

بطارية (12V) ؛ قاطعة ، أسلاك ناقلة ، سلك من النحاس مغلف بعازل ، قطعة فولاذية أسطوانية ، مسمار حديدي له نفس حجم القطعة الفولاذية و برادة الحديد .

تجربة -1 : مغنطة الفولاذ بالتيار الكهربائي

لف سلك النحاس المغلف بالعازل على قطعة الفولاذ وشكل بواسطة الأدوات المتبقية الدارة المبينة بالشكل 2-a.

شكل 2-a : دارة مفتوحة

شكل 2-b : دارة مغلقة

شكل 2-c : دارة مفتوحة

أسئلة الانجاز الوثائقي :عند وضع برادة الحديد أسفل المسمار ، ماذا تلاحظ في الوضعيات التالية :

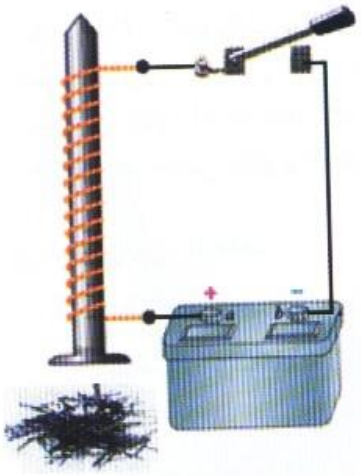
الوضعية الأولى : الدارة مفتوحة (شكل 2-a) ، ماذا تقول عن قطعة الفولاذ في هذه الحالة

الوضعية الثانية : الدارة مغلقة (شكل 2-b) ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا حدث لقطعة الفولاذ و ما سبب ذلك ؟

الوضعية الثالثة : افتح الدارة من جديد (شكل 2-c) ، ماذا تلاحظ ، ماذا تقول عن الفولاذ ؟

تجربة -2 : مغنطة الحديد بالتيار الكهربائي

أعد التجربة السابقة باستبدال قطعة الفولاذ بمسمار (الشكل 3-a) .

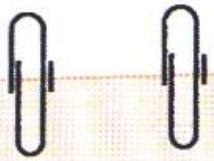


شكل 3-c : دارة مفتوحة

شكل 3-b : دارة مغلقة

شكل 3-a : دارة مفتوحة

- ماذا تلاحظ في كل وضعية وماذا تقول عن الحديد مقارنة بالفولاذ ؟



خلاصة : المغانط الاصطناعية نوعان :

- **مغانط دائمة** (*aimants permanents*) : وهي عبارة عن أجسام فولاذية أو سبائك المعادن السابقة (Fe ، Ni ، Co ، . .) أجريت عليها معالجة فيزيائية خاصة (اللمس ، الدلك أو التأثير أو الكهرباء. . الخ.)

هذه الأجسام متعددة وتسمى حسب أشكالها ومن بينها استعمالا نذكر :

مغناطيس على شكل حرف U
(*aimant en U*)

إبرة مغناطيسية
(*aiguille aimanté*)

قضيب مغناطيسي
(*barreau aimanté*)

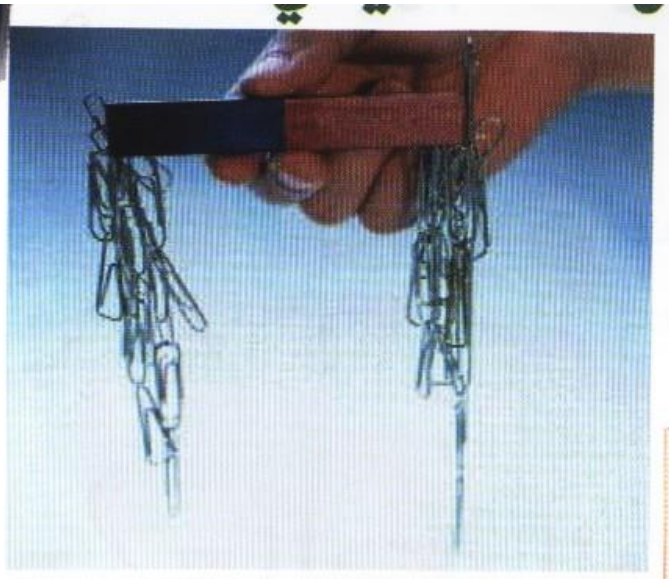
يحافظ الفولاذ على مغنطته بعد زوال السبب الذي أحدثها ، لذا تصنع معظم المغانط الدائمة من الفولاذ أو الحديد اللين .

- **مغانط غير دائمة** : (*aimants temporaires*) عندما نؤثر على قطعة حديدية بأحد المؤثرات (الدلك ، التأثير ، الكهرباء) ، تتمغنط وتصير مغناطيسا . تزول مغنطة الحديد بزوال المؤثر الخارجي فنقول عن الحديد أنه مغناطيس غير دائم .

1-2 للمغناطيس قطبان

خذ قضيب مغناطيس وادخله في برادة كومة من مساسيك الورق أو برادة الحديد (الشكل-4)،
- ماذا تلاحظ ؟

عند إدخال مغناطيس في برادة الحديد ، نلاحظ أن كمية من البرادة تنجذب وتلتصق فقط في طرفي المغناطيس ، لذا نقول عن المغناطيس أن له قطبان (*2 pôles*)



شكل-4 : تأثير مغناطيس على مساسيك الورق.

نتيجة أولـــى :

كل مغناطيس مهما كان شكله ومهما كان مصدر مغنطته ، يجذب برادة الحديد في طرفيه .
نسمي طرفا المغناطيس أين تتجمع برادة الحديد بـــ : قطبا المغناطيس (*pôles de l'aimant*)

نشاط عملي القطب الشمالي و القطب الجنوبي لمغناطيس

لماذا هذا النشاط؟

1 – إبراز اختلاف القطبين لمغناطيس
2 – اصطلاح تسمية القطبين .

أحضر الأدوات التالية :

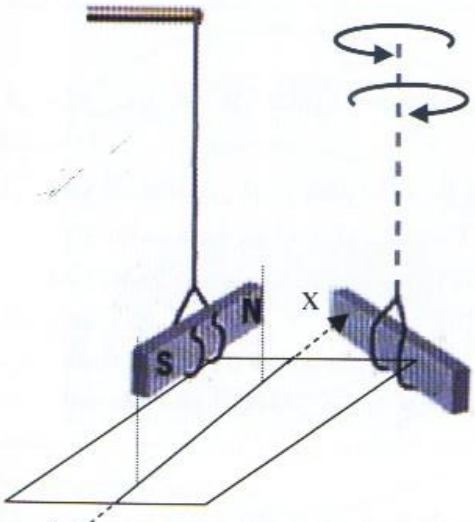
قضيب مغناطيسي ، خيط غير قابل للفتل ، حامل
إبرة مغناطيسية (بوصلة) وورقة بيضاء (27-21)

في مكان بعيد عن كل التأثيرات المغناطيسية (مغناطيس ، تيار ، شحن متحركة ... الخ) ، ننجز التجربتين التاليتين :

❑ <u>التجربة الأولى</u> :

بواسطة الخيط العازل علق القضيب المغناطيسي من منتصفه إلى الحامل وضع تحته الورقة البيضاء كما هو مبين بالشكل 4-a .

1) انطلاقا من وضع توازنه دَوّر المغناطيس أفقيا (يمينا أو يسارا) بزوايا مختلفة ثم أتركه وشأنه حتى يستقر.
   - ماذا تلاحظ فيما يخص الاتجاه الذي يأخذه محور المغناطيس عند استقراره.
2) على الورقة و بواسطة المسطرة علم هذا الاتجاه (أو الاتجاهات) .وليكن X'X

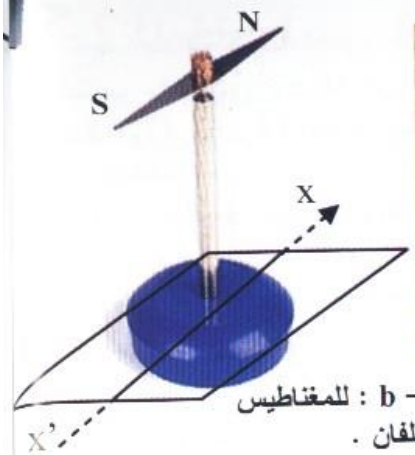


شكل -4 – a : مغناطيس خاضع للحقل المغناطيسي الأرضي .

❑ <u>التجربة الثانية</u> :

أبعد الحامل والمغناطيس عن مكان التجربة وضع الإبرة الممغنطة فوق الورقة الشكل 4-b

1) دور الإبرة عن وضع توازنها بزوايا مختلفة ، ماذا تلاحظ عند استقرار الإبرة في كل مرة
2) أرسم على الورقة الاتجاه الذي أخذته الإبرة ، ماذا تستنتج ؟



شكل -4 – b : للمغناطيس قطبان مختلفان .

نتيجة ثانية :

قطبا مغناطيس من نوعين مختلفين

- القطب الذي يتجه نحو الشمال (شمال الإبرة المغناطيسية) يسمى القطب الشمالي
- القطب الذي يتجه نحو الجنوب (جنوب الإبرة المغناطيسية) يسمى القطب الجنوبي .

2- الحقل المغناطيسي

LE CHAMP MAGNETIQUE

2-1 خصائص الحقل المغناطيسي

نشاط - 1 عملي إبراز وجود الحقل المغناطيسي

لماذا هذا النشاط ؟

الكشف عن وجود حقل مغناطيسي
تحديد اتجاه خطوط الحقل المغناطيسي

أحضر الأدوات التالية :

قضيب مغناطيسي ، ابر مغناطيسية ، ورقة بيضاء ملساء ، طاولة زجاجية

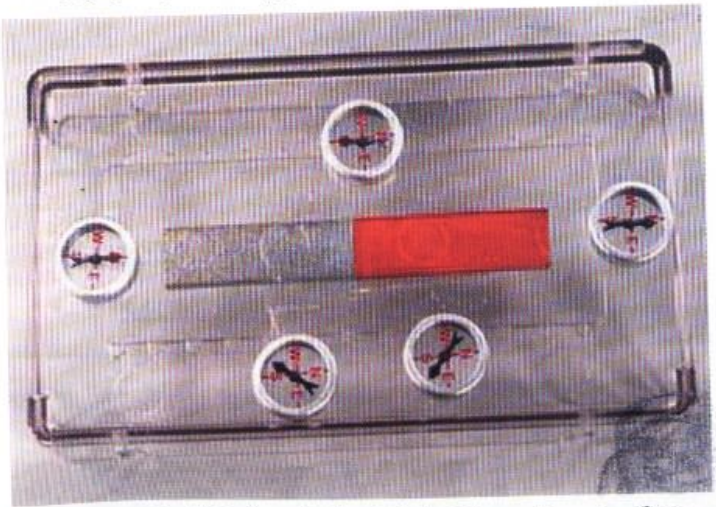
في مكان بعيد عن كل التأثيرات المغناطيسية (مغناطيس ، تيار ، شحن متحركة ... الخ) ، ننجز التجارب التالية :

1) ضع المغناطيس فوق الطاولة ثم حرك الإبرة الممغنطة حوله (الوثيقة - 1) .
- ماذا تلاحظ ؟ وهل يحافظ المحور (S-N) للإبرة على نفس المنحى ؟

في كل نقطة من الفضاء المحيط بالقضيب تخضع الإبرة الممغنطة لتأثير ميكانيكي (وجود قوة مغناطيسية) .المحور S-N للإبرة الممغنطة يغير من منحاه من نقطة إلى أخرى .

2) أبعد شيئا فشيئا الإبرة عن المغناطيس ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تقول عن تأثير القضيب على الإبرة كلما ابتعدنا ؟

كلما ابتعدنا عن القضيب المغناطيسي يقل تأثيره على الإبرة الممغنطة حتى ينعدم



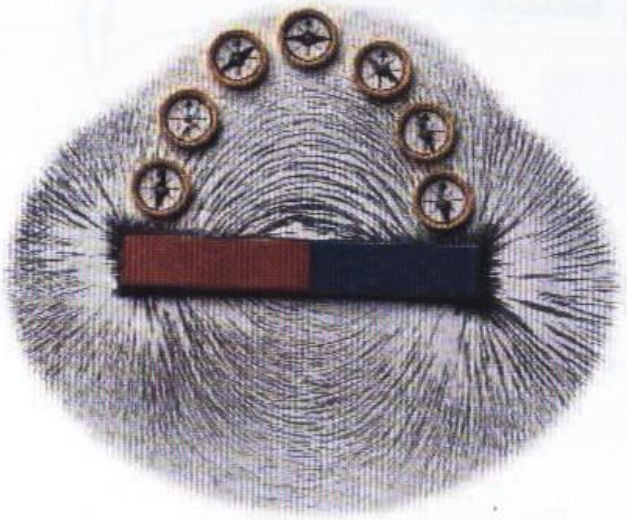
وثيقة -1 : خضوع الإبرة لقوة مغناطيسية دلالة على وجود حقل مغناطيسي بجوار القضيب المغناطيسي.

ضع ورق أملس تحت المغناطيس ثم ذر بلطف برادة الحديد فوق المغناطيس ومن حوله .

- أنقر بلطف الورق إلى أن تحصل على الصورة في الوثيقة –2 .

ماذا تلاحظ ؟ ماذا تقول عن حبيبات الحديد ؟

حبيبات الحديد تترتب وفق خطوط منحنية .
حبيبات الحديد تتمغنط لتصبح تلعب دور ابر مغناطيسية صغيرة .



وثيقة –2 : حبيبات الحديد تتمغنط مجسدة خطوط الحقل .

- على طول أحد المنحنيات المتشكلة ضع مجموعة من الإبر وتركها حتى تستقر لتحصل على صورة الوثيقة –2

– ماذا تقول عن هذه الخطوط وعن منحى المحور S-N للإبرة ؟

خطوط الحقل المغناطيسي هي عبارة عن منحنيات مغلقة تخرج من القطب الشمالي وتدخل من القطب الجنوبي للمغناطيس. المحور S-N للإبرة يكون دائما مماسا لخط الحقل عند النقطة المعتبرة .

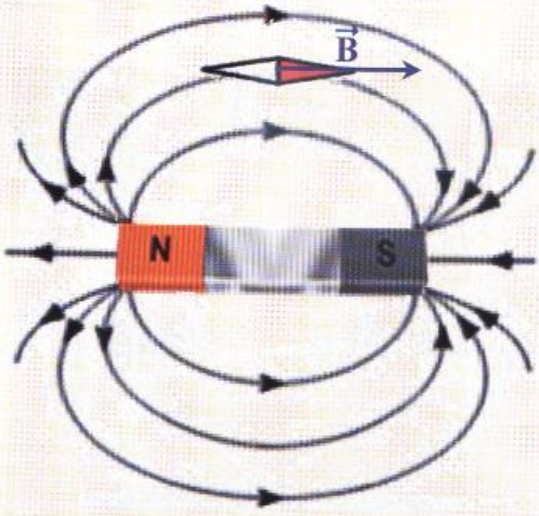
خلاصة :

❐ **تعريف الحقل المغناطيسي :**

نسمي حقل مغناطيسي كل منطقة من الفضاء تخضع فيها إبرة ممغنطة إلى تأثيرات ميكانيكية (قوى مغناطيسية) يكشف عن الحقل المغناطيسي عن طريق إبرة ممغنطة .

❐ **خصائص شعاع الحقل المغناطيسي :**

يندمج الحقل المغناطيسي في كل نقطة من الفضاء المحيط بشعاع $\vec{B}$ ، له الخصائص التالية :



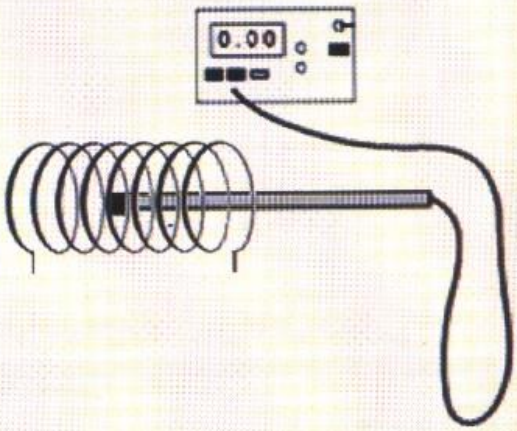
- نقطة التطبيق : النقطة المعتبرة في الحقل.
- الحامل : المستقيم S-N للإبرة في النقطة المعتبرة .
- الجهة : من الجنوب S للبوصلة إلى شمالها N.
- الشدة : هي قيمة الشعاع وتقاس بجهاز التسلامتر (*Teslametre*) ويعبر عنها في النظام الدولي للوحدات بالتسلا (Tesla) T .

.... خلاصة (تابع) .

❐ **قياس شدة الحقل المغناطيسي :**

لقياس شدة الحقل المغناطيسي المتولد في نقطة ما من الفضاء / نستخدم جهاز التسلامتر (*Teslamétre*) ، وهو جهاز يتكون من مصبار أو كاشف موجود بنهاية مسطرة مدرجة و متصلة بجهاز فولط متر مدرج مباشرة بالتسلا

عندما يوضع المصبار بنقطة يوجد بها حقل مغناطيسي ، نحصل على توتر يتناسب طردا مع شدة الحقل المغناطيسي في تلك النقطة . المسطرة المدرجة ، تمكننا من معرفة موضع المصبار المثبت بأحد طرفيها ، بالنسبة لمركز الوشيعة .



2-2 الطيف المغناطيسي

عندما نغمر مغناطيس مهما كان شكله في برادة الحديد ، تترتب حبيباتها وتصطف وفق خطوط مغلقة (الشكلين -1 و - 2)، لأن كل حبيبة تمغنطت في الحقل المغناطيسي وتصير كابرة ممغنطة صغيرة .

يمكننا معاينة الحقل المغناطيسي من خلال طيفه والذي تجسده ببرادة الحديد .

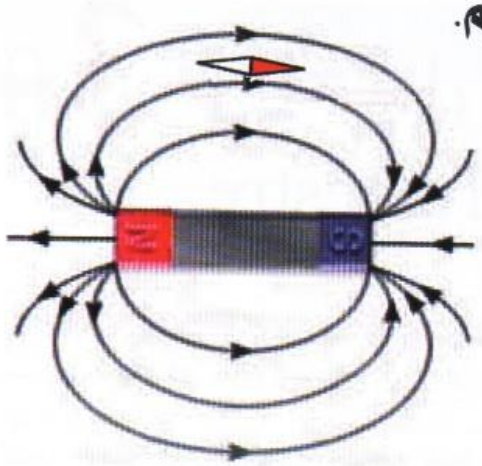
عند نثر هذه البرادة تترتب حبيباتها وفق خطوط يسمى مجموعها بالطيف المغناطيسي

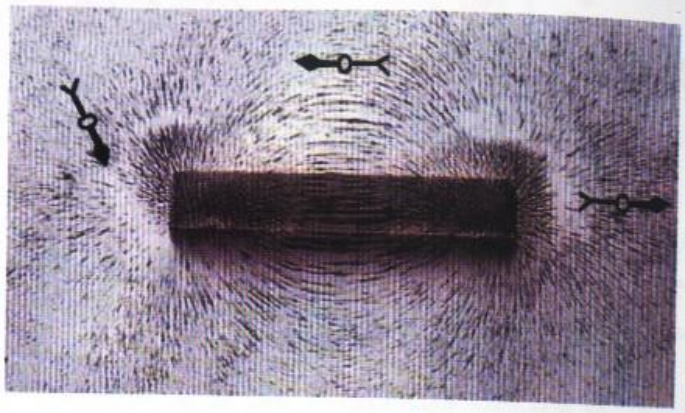
كل مغناطيس له طيف خاص به .

شكل – 1 : برادة الحديد تنجذب عند القطبين

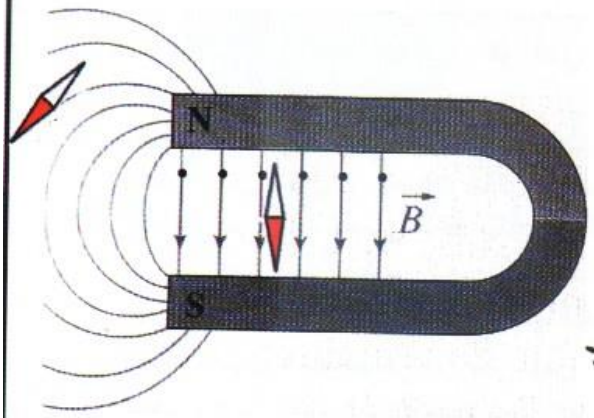
شكل – 2 : الآثار المغناطيسية تظهر عند القطبين

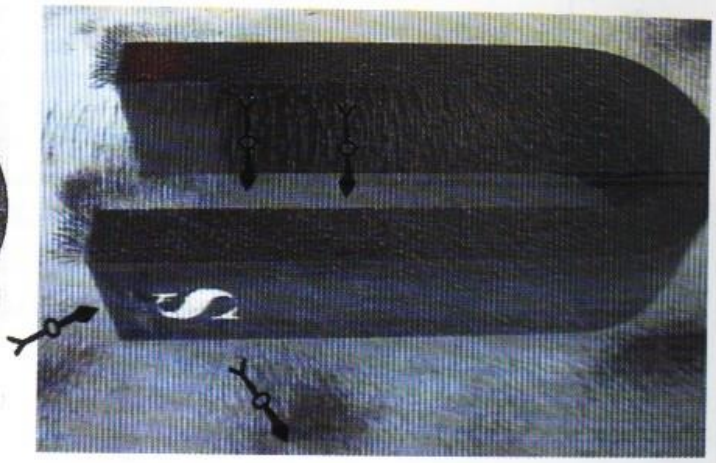
❑ الطيف المغناطيسي لمغناطيس مستقيم.





❑ الطيف المغناطيسي لمغناطيس على شكل حرف U





خلاصة :

- بوجود حقل مغناطيسي تترتب حبيبات الحديد وتصطف مشكلة خطوط تسمى خطوط الحقل المغناطيسي

مجموع هذه الخطوط يسمى الطيف المغناطيسي ويفسر ذلك أن كل حبيبة من الحديد تتمغنط في الحقل وتصبح تلعب دور إبرة ممغنطة صغيرة .

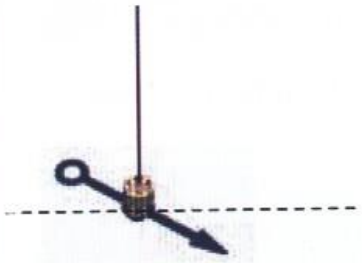
- عند تحريك إبرة ممغنطة على طول أحد الخطوط (من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس) فإنها تحافظ على اتجاهها وتبقى مماسة لخط الحقل في كل نقطة من نقاطه وهذا يثبت أن خطوط الحقل لها اتجاه ، وتخرج من القطب الشمالي للمغناطيس و تدخل من جنوبه .
- نقول عن حقل مغناطيسي أنه منتظم في منطقة من الفضاء إذا كانت خطوطه منتظمة أي يكون لشعاع الحقل $\vec{B}$ نفس الخصائص (نفس الحامل ، نفس الجهة ونفس القيمة) في كل نقطة من هذا الحيز .

مهما يكن المغناطيس فإن خطوط الحقل المغناطيسي ، تخرج من القطب الشمالي للمغناطيس وتدخل عبر القطب الجنوبي .

3- الحقل المغناطيسي الأرضي

Champ Magnétique Terrestre

مثل المغناطيس و التيار فالأرض تعتبر مصدر لحقل مغناطيسي ناجم عن حركة نواتها الخارجية المشكلة أساسا من الحديد و النيكل في حالة انصهار .لذا يمكن تشبيه الأرض بقضيب مغناطيسي أو وشيعة مسطحة يجتازها تيار كهربائي .

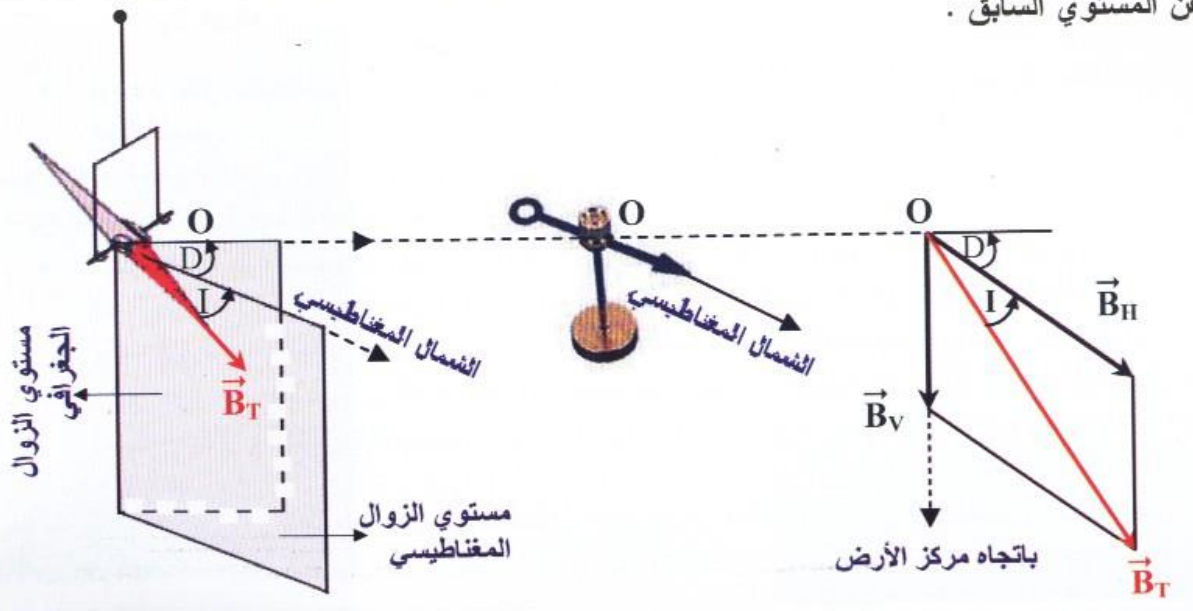


عند تعليق بوصلة من مركزها بواسطة خيط غير قابل للفتل في مكان بعيدا عن جميع التأثيرات المغناطيسية ، يمكنها الدوران في كل الاتجاهات عندما تستقر نلاحظ أن قطبها الشمالي يتجه نحو سطح الأرض في النصف الشمالي للكرة الأرضية ويحدث العكس في النصف الجنوبي أي القطب الجنوبي هو الذي يتجه نحو سطح الأرض نستنتج من ذلك ما يلي :

- القطب الشمالي للبوصلة يتجه نحو القطب المغناطيسي للأرض القريب من القطب الشمالي الجغرافي وعليه يمكن القول أن القطب الجنوبي المغناطيسي الأرضي موجود في الشمال و ليس الجنوب وأن المحور الجيو مغناطيسي المار بالقطبين المغناطيسيين (شمل-جنوب) يصنع زاوية مع محور دوران الأرض المار بين القطبين الجغرافيين (شمال – جنوب) وتسمى زاوية الانحراف المغناطيسي D (*la déclinaison magnétique*) قيمتها تتعلق بالمكان و الزمان .
- شعاع المجال المغناطيسي الأرضي ليس أفقيا و لا شاقولي بل يشكل زاوية مع المستوي الأفقي تسمى زاوية الميل المغناطيسي I (*inclinaison magnétique*) وهي الزاوية التي يصنعها شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}_T$ مع المستوي الأفقي .

نسمي مستوي الزوال المغناطيسي لمكان ما ، المستوي الشاقولي المار بالقطبين المغناطيسيين للأرض و الذي يحمل شعاع الحقل المغناطيس الأرضي $\vec{B}_T$ المميز للمجال الأرضي في ذلك المكان .

نسمي مستوي الزوال الجغرافي المستوي الشاقولي المار بالقطبين الجغرافيين للأرض و الذي ينحرف بالزاوية D عن المستوي السابق .



خلاصة

- في منطقة محدودة يمكن اعتبار الحقل المغناطيسي الأرضي منتظما
- تشير إبرة ممغنطة قابلة للدوران في كل الاتجاهات إلى شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي في المكان المعتبر حيث :

$$\vec{B_T} = \vec{B_H} + \vec{B_V}$$

- تشير إبرة ممغنطة قابلة للدوران أفقيا حول محور شاقولي ثابت إلى منحى المركبة الأفقية B_H لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي .

قيمة هذه المركبة هي تقريبا $B_H = 2.10^{-5}\ T$

- نحدد قيمة شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B_T}$ في مكان ما من خلال معرفة :
  - زاوية الانحراف D بين مستوي الزوال المغناطيسي و مستوي الزوال الجغرافي .
  - زاوية الميل I بين شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي و شعاع مركبته الأفقية $\vec{B_H}$

$$B_T = \frac{B_H}{\cos I}$$