



الخصائص العامة للمغناطيس

استعمالات المغناطيس قديماً

هل قمت يوماً بتثبيت أوراق على الثلاجة أو على سطح معدني آخر مستخدماً المغناطيس؟ وهل تساءلت يوماً عن سبب جذب المغناطيس لبعض الفلزات؟ لاحظ الناس منذ آلاف السنين أن هناك معدناً يُسمى المِجْنَاتِيْت يجذب القطع الحديدية وقطعاً أخرى من المعدن نفسه. وقد اكتشفوا أنهم عندما يدلكون قطعاً حديدية بهذا المعدن تصبح هذه القطع الحديدية كالمِجْنَاتِيْت تجذب غيرها من المعادن. وربما صنعوا أول بوصلة في التاريخ عندما تركوا قطعة ممغنطة معلّقة تعليقاً حرّاً في الهواء، فأخذت تدور، حتى أشار أحد طرفيها إلى الشمال. وللبوصلة أهمية كبيرة في الملاحة والاستكشافات العلمية، خاصة في البحار؛ حيث كان البحارة قبلها يعتمدون على النجوم أو الشمس؛ لمعرفة الجهة التي يبحرون إليها.

المغناط

المغناطيس الطبيعي جزء من معدن المِجْنَاتِيْت. حيث يجذب الأجسام المصنوعة من الحديد والفلّاذ، ومنها المسامير ومشابك الورق، كما يجذب غيره من المغناط، أو يتنافر معها. ولكل مغناطيس طرفان أو قطبان، يسمى أحدهما القطب الشمالي والآخر القطب الجنوبي. وكما يوضح الشكل ١؛ يتنافر القطب الشمالي للمغناطيس مع الأقطاب الشمالية الأخرى، ولكنه يجذب الأقطاب الجنوبية. ويتنافر القطب الجنوبي مع الأقطاب الجنوبية الأخرى، في حين يجذب الأقطاب الشمالية.

ففي هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** سلوك المغناط.
- **تربط** بين سلوك المغناط والمجالات المغناطيسية.
- **توضح** لماذا تُعدّ بعض المواد مغناطيسية؟

الأهمية

- المغناطيسية إحدى القوى الأساسية في الطبيعة.

مراجعة المفردات

البوصلة: أداة تتكون من إبرة مغناطيسية، تتحرك بحرية لتحديد الاتجاهات.

المغناطيس الطبيعي: جزء من معدن المِجْنَاتِيْت.

المفردات الجديدة

- المجال المغناطيسي
- المنطقة المغناطيسية
- الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية



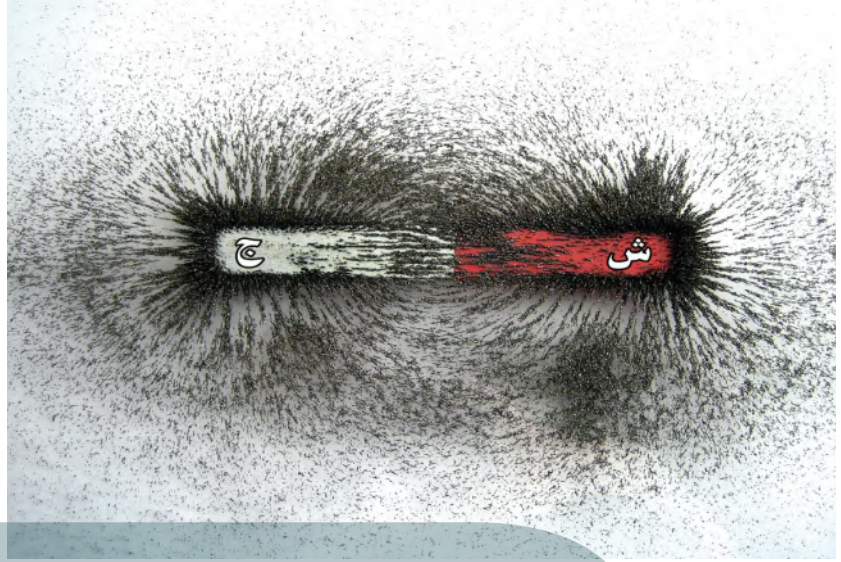
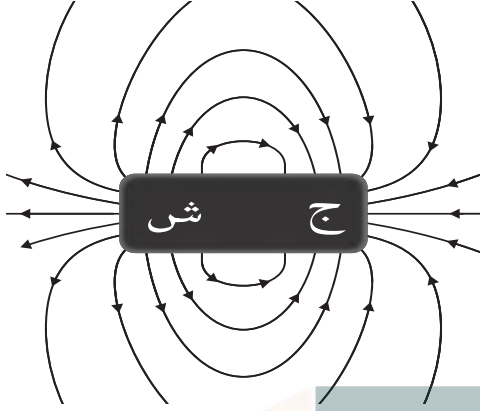
قطبان شماليان متشابهان يتنافران

قطبان جنوبيان متشابهان يتنافران



قطبان مختلفان يتجاذبان

الشكل ١ يتنافر القطبان المغناطيسيان الشماليان، ويتنافر القطبان المغناطيسيان الجنوبيان، أما القطب الشمالي لمغناطيس فيتجاذب مع القطب الجنوبي لمغناطيس آخر.



تساعد برادة الحديد على إظهار خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي. تبدأ خطوط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي، وتنتهي في القطب الجنوبي

الشكل ٢ يُحيط المجال المغناطيسي بالمغناطيس، وكلما تقاربت خطوط المجال المغناطيسي كان المجال أقوى. **حدد** أين يكون المجال بالنسبة لهذا المغناطيس أقوى ما يمكن؟

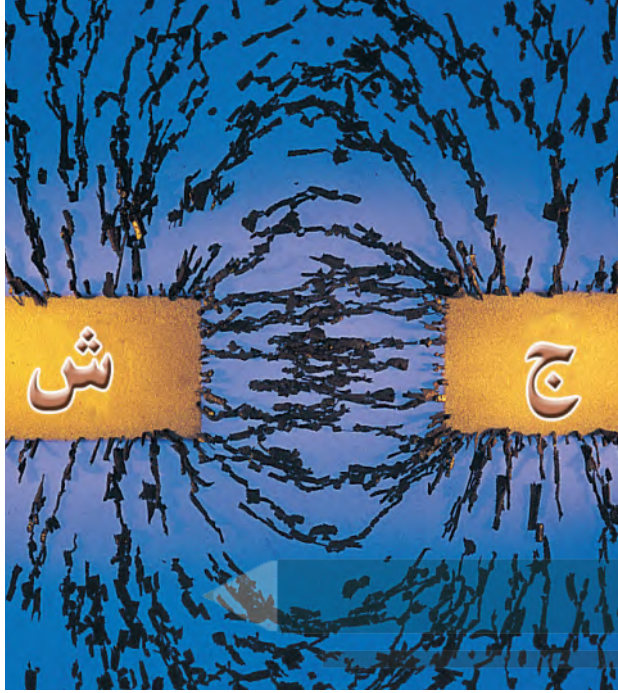
يكون المجال المغناطيسي أقوى ما يمكن بالقرب من القطبين

المجال المغناطيسي لن يستغرق الأمر طويلاً - عند تعاملك مع مغناطيسين متماثلين - حتى تشعر أن المغناطيس تتجاذب أو تتنافر دون أن تتلامس. فكيف يُحرّك المغناطيس جسمًا دون أن يلمسه؟ لعلك تذكر أن القوة التي تحرك الجسم قد تكون سحبًا أو دفعًا. والقوة المغناطيسية لا تختلف عن قوة الجاذبية والقوة الكهربائية، من حيث إنها تؤثر في الأجسام دون أن تلامسها، حيث تضعف كلما ابتعدت المغناطيس بعضها عن بعض. تؤثر القوة المغناطيسية ضمن منطقة تحيط بالمغناطيس تُسمى **المجال المغناطيسي** Magnetic Field. ويمكن الكشف عن هذه المنطقة بنشر برادة حديد حول المغناطيس، حيث تترتب على شكل خطوط منحنية تحيط بالمغناطيس، كما يُبين الشكل ٢، وتبدأ خطوط المجال من أحد قطبي المغناطيس، تنتهي بالقطب الآخر، وتساعد خطوط المجال المغناطيسي على تعرّف اتجاه المجال المغناطيسي عند كل نقطة فيه.

ماذا قرأت؟ كيف تستدل على وجود مجال مغناطيسي؟

بنشر برادة حديد حول المغناطيس فتترتب على شكل خطوط منحنية تحيط بالمغناطيس

المجال المغناطيسي أقوى ما يمكن بالقرب من القطبين، ويضعف كلما ابتعدنا عنهما. تنحني خطوط المجال ليتقارب بعضها من بعض، في حالة التجاذب، وتنحني لتتباع في حالة التنافر. ويُبين الشكل ٣ خطوط المجال المغناطيسي بين قطبين شماليين، وكذلك بين قطب شمالي وآخر جنوبي.



الشكل ٣ يظهر التجاذب والتنافر من خلال خطوط المجال.

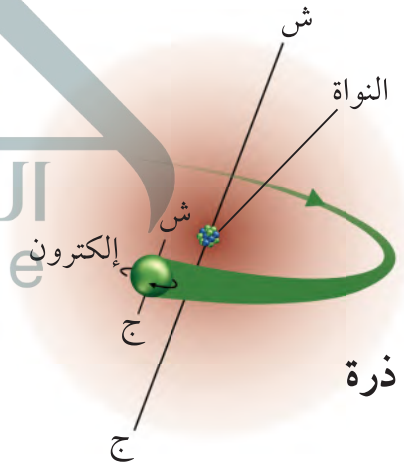
وضّح كيف يبدو المجال بين قطبين مغناطيسيين جنوبيين؟

تنحني خطوط المجال لتتباع في حالة التنافر بين القطبين الجنوبيين

مغناطيسيًا، ويحيط بها مجال مغناطيسي. ويتولد المجال المغناطيسي عندما تتحرك الشحنات الكهربائية؛ فحركة الإلكترونات مثلاً تولّد مجالاً مغناطيسيًا. يوجد داخل كل مغناطيس شحنات متحركة. وتحتوي كل ذرة على جسيمات مشحونة بشحنة سالبة تُسمى الإلكترونات، وهذه الإلكترونات لا تتحرك حول أنوية الذرات بصورة دائرية فقط، وإنما تدور حول نفسها أيضًا في حركة مغزلية، كما يُبين الشكل ٤. وينجم عن نوعي الحركة التي يتحركها كل إلكترون مجال مغناطيسي، وتحتوي ذرات كل مغناطيس على إلكترونات متحركة بترتيب معين، بحيث تبدو كل ذرة وكأنها مغناطيس صغير. وفي بعض المواد كالحديد يوجد عدد كبير من الذرات لها مجالات مغناطيسية تُشير إلى الاتجاه نفسه، وتُسمى هذه المجموعة من الذرات التي تُشير مجالاتها المغناطيسية إلى الاتجاه نفسه

المنطقة المغناطيسية Magnetic Domain

وتحتوي المادة القابلة للتمغنط، كالحديد وال فولاذ، على العديد من هذه المناطق المغناطيسية، وعندما تكون المادة غير قابلة للتمغنط تكون هذه المناطق مرتبة في اتجاهات مختلفة، كما في الشكل ٥أ، فتلغي المجالات المغناطيسية الناتجة عن تلك المناطق بعضها بعضًا؛ لذا لا تؤثر تلك المادة كمغناطيس.



الشكل ٤ تولّد حركة الإلكترونات في

الذرة مجالات مغناطيسية.

صف نوعي الحركة اللذين يظهران في الشكل.

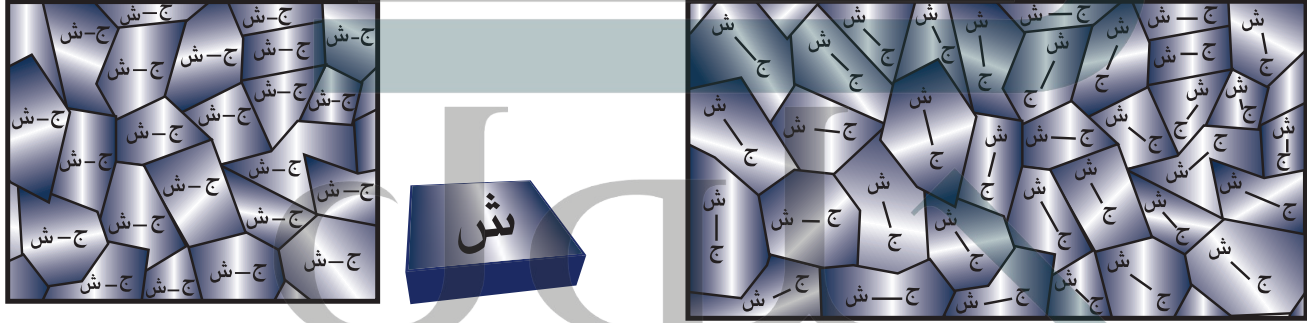
حركة حول النواة في مسار دائري
وتتحرك الإلكترونات أيضًا حركة
مغزلية حول نفسها

يحتوي المغناطيس على عدد هائل من المناطق المغناطيسية التي تكون مجالاتها المغناطيسية مرتبة وتُشير إلى الاتجاه نفسه. افترض أننا قربنا مغناطيسًا قويًا إلى قطعة حديد، سيعمل المجال المغناطيسي للمغناطيس القوي على ترتيب المجالات المغناطيسية للعديد من المناطق المغناطيسية داخل قطعة الحديد؛ لتأخذ اتجاه خطوط المجال المغناطيسي نفسه للمغناطيس القوي، كما يُبين الشكل ٥ ب. وهذه العملية تؤدي كما تُشاهد إلى مغنطة مشابك الورق كما في الشكل ٥ ج.

المجال المغناطيسي للأرض

لا تنحصر المغناطيسية في قطع من الحديد والفولاذ؛ فالكرة الأرضية لها مجال مغناطيسي، كما في الشكل ٦. وتُسمى المنطقة المحيطة بالأرض والتي تتأثر بالمجال المغناطيسي للأرض **الغلاف المغناطيسي للكرة الأرضية** Magnetosphere. وتقوم هذه المنطقة بحماية الأرض من كثير من الجسيمات المتأينة القادمة من الشمس.

الشكل ٥ يمكن لبعض المعادن أن تصبح مغناط مؤقتة.



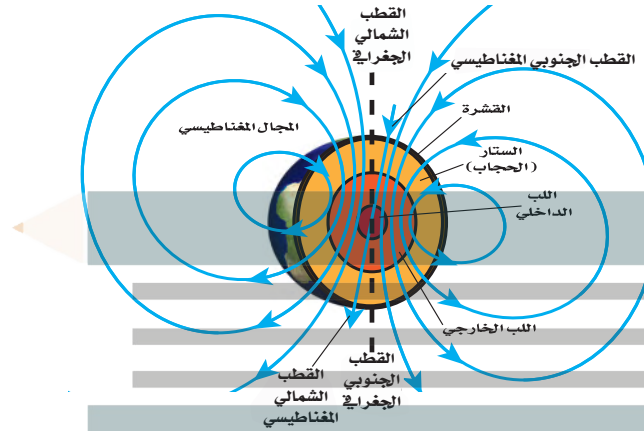
ب عند تقريب مغناطيس قوي من قطعة حديد تترتب مناطقها المغناطيسية، وتنتج مجالًا مغناطيسيًا موحدًا.

ا مقطع مجهري في عينة من الحديد أو الفولاذ. تتجه المناطق المغناطيسية بشكل عشوائي، وهذا يلغي مجالاتها.



ج قضيب مغناطيسي يغمط مشابك الورق، فتصبح أطرافها العلوية جميعها أقطابًا شمالية، وتصبح أطرافها السفلية أقطابًا جنوبية.

ويُعتقد أن مركز المجال المغناطيسي الأرضي يقع عميقاً في لب الأرض الخارجي. وهناك نظرية تقول إن حركة الحديد المصهور في اللب الخارجي للأرض هي المسؤولة عن توليد المجال المغناطيسي للأرض. إن شكل المجال المغناطيسي للأرض مشابه للمجال الناشئ عن وجود قضيب مغناطيسي ضخّم داخل الأرض، ويميل بزاوية ١١ درجة للخط الواصل بين قطبي الأرض الجغرافيين.



الشكل ٦ للأرض مجال مغناطيسي مشابه للمجال المتكون حول قضيب المغناطيس. ويعد القطب الشمالي الجغرافي للأرض جنوباً مغناطيسياً كما يعد القطب الجنوبي الجغرافي للأرض شمالاً مغناطيسياً.

تطبيق العلوم

إيجاد الانحراف المغناطيسي

يشير القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو الشمال الجغرافي للأرض والذي يعد كجنوب مغناطيسي لها. تخيل أنك قمت برسم خط يبدأ من موقعك وينتهي بالقطب الشمالي الجغرافي للأرض، ثم رسمت خطاً آخر من موقعك ينتهي بالقطب الجنوبي المغناطيسي الذي تشير إليه الإبرة. تسمى الزاوية بين الخطين الانحراف المغناطيسي، وهو يختلف باختلاف موقعك على سطح الأرض. ولا بد من معرفة هذا الانحراف عند البحث عن الشمال الجغرافي.

تحديد المشكلة

افترض أن موقعك عند ٥٠° شمالاً، و ١١٠° غرباً، ويقع القطب الشمالي الجغرافي عند ٩٠° شمالاً، و ١١٠° غرباً، ويقع القطب الجنوبي المغناطيسي عند ٨٠° شمالاً، و ١٠٥° غرباً، ما مقدار زاوية الانحراف المغناطيسي لموقعك؟



حل المشكلة

١. ارسم شكلاً مشابهاً للشكل أعلاه، وثبت عليه البيانات السابقة.
٢. عيّن على الشكل موقع، وموقع القطب الجنوبي المغناطيسي، والقطب الشمالي الجغرافي.
٣. ارسم خطاً من موقعك للقطب الشمالي الجغرافي، وخطاً آخر من موقعك للقطب الجنوبي المغناطيسي.
٤. قس الزاوية بين الخطين بالمنقلة.

تجربة

ملاحظة المجال المغناطيسي

الخطوات

١. ضع قليلاً من برادة الحديد في طبق بتري بلاستيكي، ثم ثبت غطاءه بشرط لا صق شفاف.
٢. اجمع عدداً من المغناط فوق الطاولة، واحمل طبق بتري فوق كل مغناطيس، ولاحظ برادة الحديد، وارسم شكلها على ورقة.
٣. رتب مغناطيسين أو أكثر في أوضاع مختلفة فوق الطاولة، ثم ضع البرادة فوقها ولاحظ ما يحدث لها.

التحليل

١. ماذا يحدث للبرادة بالقرب من أقطاب المغناط، وبعيداً عنها؟
٢. قارن بين مجالات المغناط المختلفة، وحدد الأقوى والأضعف من بينها.

المغناطيس الطبيعي للنحل والحمام

وغيرهما من المخلوقات أدوات ملاحظة

طبيعية خاصة؛ فهي تستفيد من المغناطيسية لإيجاد طريقها. فبدلاً من البوصلة وهب الله لهذه المخلوقات قطعاً صغيرة من معدن المجناتيت داخل أجسامها، ولهذه القطع مجالات مغناطيسية، تعتمد عليها في تعرف المجال المغناطيسي الأرضي لتحديد طريقها، وتستخدم بالإضافة لذلك نقاطاً استرشادية أخرى كالشمس والنجوم.

المجال المغناطيسي الأرضي المتغير لا تبقى أقطاب المجال المغناطيسي الأرضي ثابتة في مكانها، فالفقطب الشمالي المغناطيسي يقع الآن في مكان يختلف عما كان عليه قبل ٢٠ سنة مضت، كما يُبين الشكل ٧. وقد يحدث أكثر من ذلك، كأن ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي للأرض. ولو أُتيح استخدام البوصلة

ج1: تقترب البرادة من بعضها جداً عند أقطاب

المغناط وتتباعد المسافة بينهما بعيداً عن

الأقطاب

ج2: كلما زادت قوة المغناطيس كلما زادت

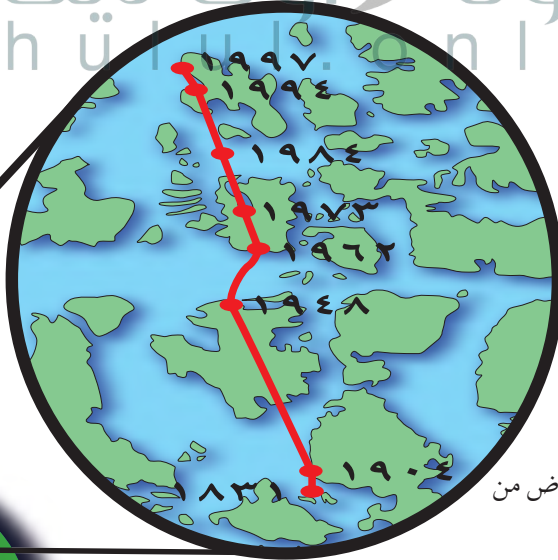
كثافة برادة الحديد

الحالية قبل ٧٠٠
من الشمال
من ٧٠ مرة
المغناطيسي
حيث تجتمع
المجال المغناط
حدثت للمجال

مغناطيسية الأرض

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية

تجربة عملية



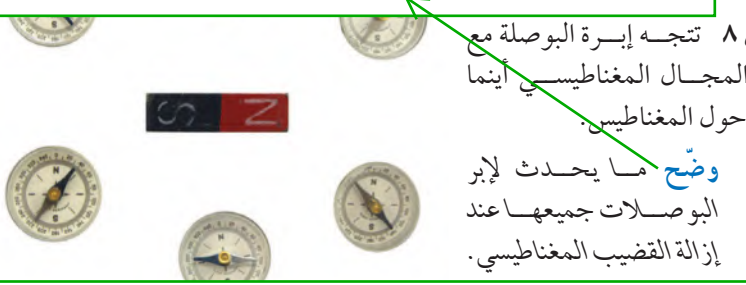
الشكل ٧ يختلف موقع القطب المغناطيسي للأرض من سنة إلى أخرى.

توقع كيف تكون حركة هذا القطب خلال السنوات القليلة القادمة.

سيتحرك القطب إلى الشمال أكثر

ج1: لأن الذرات تحتوي على الإلكترونات السالبة الشحنة والتي تتحرك حول النواة حركة دائرية وتدور حول نفسها فيتولد عن هاتين الحركتين مجال مغناطيسي

تستقر البوصلات عند وضع يتجه فيه القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو القطب الشمالي المغناطيسي الأرضي



ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر

ج2: لأن الحديد يحتوي على العديد من المناطق المغناطيسية التي تشير مجالاتها المغناطيسية إلى الاتجاه نفسه أما الورق من المواد الغير قابلة للتمغنط وتكون المناطق المغناطيسية له مرتبة في اتجاهات مختلفة فتلغي المجالات المغناطيسية الناتجة عن تلك المناطق بعضها البعض

تستقر البوصلات عند وضع يتجه فيه القطب الشمالي لإبرة البوصلة نحو القطب الشمالي المغناطيسي الأرضي، مال الكرة الأرضية. وهذا يُبين أن قطب الأرض المغناطيسي هو الشمال هو قطب مغناطيسي جنوبي.

ج3: الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب مثل الأقطاب المغناطيسية وكذلك فالشحنات الكهربائية المختلفة تتنافر مثل الأقطاب المغناطيسية وكذلك في كلا من الشحنات الكهربائية والأقطاب المغناطيسية تتأثر قوة الجذب أو التنافر بالمسافة بين الشحنتين

اختبر نفسك

١. وَضَح لماذا تسلك الذرات سلوك المغناطيس؟
٢. وَضَح لماذا تجذب المغناط الحديد ولا تجذب الورق؟
٣. صف كيف يكون سلوك الشحنات الكهربائية مماثلاً لسلوك الأقطاب المغناطيسية؟
٤. حدّد مناطق الضعف ومناطق القوة في المجال المحيط بالمغناطيس.
٥. التفكير الناقد إذا تم الحصول على مغناطيس على شكل حذاء الفرس من ثني قضيب مغناطيسي ليصبح على شكل حرف U، فكيف يمكن أن يتجاذب مغناطيسان من هذا النوع، أو يتنافرا، أو يؤثر كل منهما في الآخر تأثيراً ضعيفاً؟

تطبيق المهارات

٦. تواصل كان الملاحون القدامى يعتمدون على الشمس والنجوم وخط الساحل عند الإبحار. وَضَح كيف يزيد تطوير البوصلة من قدرتهم على الملاحة؟

ج4: مناطق المجال القوية تكون عند القطبين أما المناطق الضعيفة من المجال تكون البعيدة عن القطبين

ج5: المغناطيس على شكل حرف المبين يكون أحد طرفيه قطب شمالي والطرف الآخر قطب جنوبي وعند تقريب مغناطيسان من بعضهما بحيث يصبح كل قطبين متقابلين متشابهين يحدث بينهما تنافر وعند قلب وضع أحد المغناطيسين بحيث يصبح كل قطبين متقابلين مختلفين يحدث نجاذب بين المغناطيسين أما إذا تقابل الانحناءان فسيؤثر المغناطيسان في بعضهما تأثيراً ضعيفاً

ج6: تساعد البوصلة الملاحين على تحديد موقعهم وتحديد الاتجاهات الجغرافية فتطوير البوصلة يمكن أن يساهم في جعلها أكثر سهولة عند الاستخدام كما يساعد تطويرها على زيادة الدقة اللازمة لتحديد الأماكن