# وحدة 46 – القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في حقل مغناطيسي.

**الحقل المغناطيسي– تعمل الشحنة المتحركة حقلًا مغناطيسيًا. كلما كانت الشحنة أكبر وكلما زادت سرعتها زادت شدة الحقل المغناطيسي.**

**قوة لورنتس- عندما تدخل شحنة q حقلًا مغناطيسيًا B بسرعة V ، تؤثر عليها قوة مغناطيسية F.**

**مقدار واتجاه القوة المغناطيسية التي تعمل على الشحنة معطاه بواسطة حاصل الضرب الموجّه التالي:**

$$\vec{F} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$$

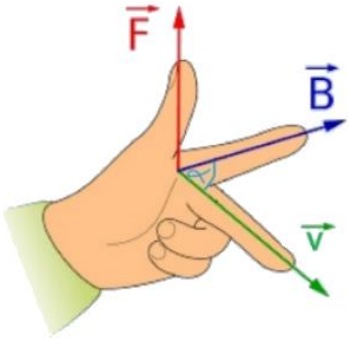
**يمكن وصف مقدار القوة المغناطيسية باستخدام المعادلة العددية:** $F = q \cdot B \cdot v \cdot \sin(\alpha)$

**يمكن وصف اتجاه القوة المغناطيسية بمساعدة قاعدة اليد اليسرى.**

**قانون اليد اليسرى- تُستخدم القاعدة لإيجاد اتجاه القوة المغناطيسية، اذا عُلم اتجاه الحقل واتجاه متجه السرعة.**

**القوة المغناطيسية دائمًا تكون معامدة لاتجاه الحقل المغناطيسي ولاتجاه حركة الشحنة.**

**الاتجاه النسبي بين F V و B ثابت. في الشحنة الموجبة يتم وصفها بقاعدة اليد اليسرى:**




**بالنسبة للشحنة السالبة، يجب استخدام اليد اليسرى باليد اليمنى.**

**ترتيب العمليات بشكل عام في اليد اليسرى: أشر بإصبعك السبابة في اتجاه الحقل، وقم بتدوير اليد**

**حتى تكون الوسطى في اتجاه متجه السرعة. بعد وضع الساعد في اتجاه السرعة، يشير الإبهام إلى اتجاه القوة.**

**تعريف مقدار شدة الحقل المغناطيسي- يتم تحديد مقدار الحقل المغناطيسي بواسطة قوة لورنتس :**

$$B = \frac{F}{q \cdot v \cdot \sin(\alpha)}$$

**اتجاه الحقل المغناطيسي- يتم تحديد اتجاه الحقل المغناطيسي بنقطة ما على أنه الاتجاه الذي تشير إليه البوصلة في تلك النقطة**

تعبير زمن الدورة – لأن القوة المغناطيسية دائمًا متعامدة للحركة، إذا تحركت الشحنة تحت تأثير القوة المغناطيسية فقط تتحرك في حركة دائرية. من معادلة الحركة يمكن الحصول على التعبير لزمن الدورة، زمن الدورة لا يتعلق بزاوية دخول الشحنة إلى الحقل، ومقدار سرعة الشحنة

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$$

تعبير لنصف قطر الدوران- من معادلة الحركة، يمكنك الحصول على تعبير لنصف قطر الدوران الشحنة المتحركة بحركة دائرية تحت تأثير القوة المغناطيسية فقط.

$$R = \frac{m \cdot v \cdot \sin(\alpha)}{B \cdot q}$$

* في أي سؤال يتعلق بحركة الشحنة في حقل مغناطيسي، يجب تطوير التعبير لزمن الدورة والتعبير عن نصف القطر!

الحركة اللولبية - عندما تدخل شحنة بزاوية (مختلفة عن 90 درجة) بالنسبة لاتجاه الحقل المغناطيسي، فإن الشحنة ستتحرك في الاتجاه العمودي للحقل المغناطيسي حركة دائرية وفي اتجاه الحقل ستتحرك الشحنة بسرعة ثابتة.

من خلال دمج هاتين الحركتين، سوف تتحرك الشحنة في حركة تسمى حركة البرغي أو حركة لولبية.

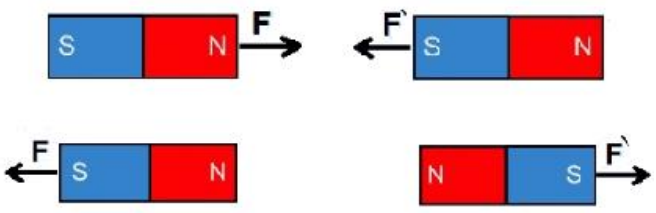
مسافة الخطوة - هي المسافة التي تقطعها الشحنة في اتجاه الحقل خلال زمن دورة، ويُرمز لها بالحرف P.

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot m \cdot V \cdot \cos(\alpha)}{B \cdot q}$$

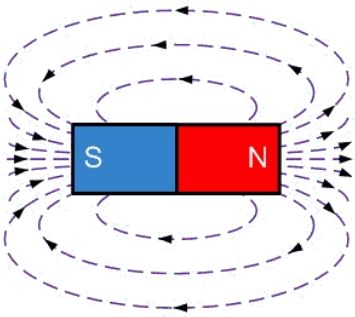
الأجسام المغناطيسية - بشكل عام، تتحرك الإلكترونات بكل جسم، لكنها تتحرك في حركة عشوائية، لذلك لا تعمل حقلًا مغناطيسيًا. تنتج الأجسام المغناطيسية حقلًا مغناطيسيًا لأن حركة الإلكترونات فيها أقل عشوائية وأكثر توجيهًا.

الأجسام المصنوعة من مواد مغناطيسية "ممغنطة" عندما تتواجد داخل حقل مغناطيسي. يتسبب الحقل المغناطيسي في توقف الإلكترونات الموجودة في هذه المواد عن الحركة بحركة عشوائية، وتصبح الأجسام مغناطيسية حتى بعد خروجها من الحقل المغناطيسي.

كل جسم مغناطيسي له قطبان مغناطيسيان، قطب شمالي وقطب جنوبي. ينجذب المغناطيسان لبعضهما البعض عندما تكون أقطابهما مختلفة. ويتنافر كل منهما عن الآخر في نفس القطبين.



**خطوط المجال المغناطيسي - هي خطوط وهمية منحنية ومغلقة، تخرج من القطب الشمالي وتدخل القطب الجنوبي. كما أنها تمر داخل المغناطيس. كثافة خطوط المجال تساوي شدة الحقل المغناطيسي، واتجاه خط الحقل عند كل نقطة هو الاتجاه الذي تشير إليه إبرة البوصلة عند هذه النقطة. خطوط الحقل لا تتقاطع.**



**الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية- الكرة الأرضية هي جسم مغناطيسي، القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي. والقطب الشمالي المغناطيسي للأرض بالقرب من القطب الجنوبي الجغرافي.**

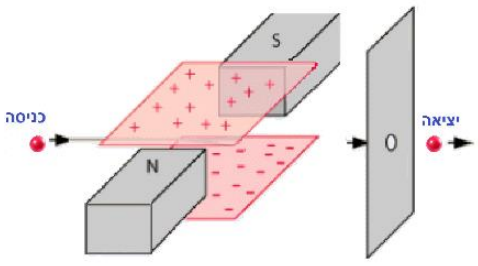
**إبرة البوصلة مغناطيسية، رأس إبرة البوصلة عبارة عن قطب مغناطيسي شمالي، تنجذب إلى القطب المغناطيسي للأرض، لذلك تشير البوصلة إلى الشمال الجغرافي.**

**الحقل المغناطيسي للأرض يميل بزاوية أسفل الأفق، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الميل (זווית רכינה).**

**تتأثر البوصلة بالمركبة الأفقية للحقل المغناطيسي وليس بالمركبة العمودية، وأي استنتاج يعتمد على استخدام البوصلة ينطبق فقط إلى مركبة الحقل المغناطيسي في الاتجاه الأفقي.**

## تطبيقات للحقل المغناطيسي

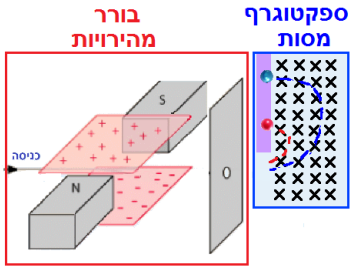
**محدد السرعة (בורר מהירויות)- جهاز يدخل اليه الجسيمات بسرعات مختلفة، ولا يسمح إلا للجسيمات بسرعة معينة بالخروج منها. تعتمد عملية محدد السرعة على حقل كهربائي وحقل مغناطيسي متعامدين مع بعضهما البعض.**




**من معادلة الحركة، تكون سرعة الخروج مساوية للنسبة بين شدة الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي.**

$$V = \frac{E}{B}$$

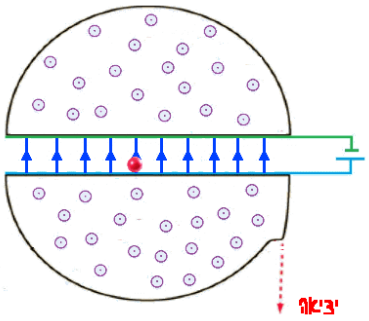
**مطياف الكتل- جهاز الذي يدخل اليه جسيمات بكتل مختلفة (يقع عادةً عند مخرج محدد السرعة) يمكن قياس نصف قطر مسار الجسيم. عمل مطياف الكتل، يعتمد على حقل مغناطيسي ولوح فلورسنتي الذي يعرض موقع نقطة اصطدام الجسيمات.**




**من معادلة الحركة، يمكن الحصول على تعبير عن كتلة الجسيمات كدالة لنصف قطر المسار.**

$$m = \frac{B \cdot q \cdot R}{V}$$

**السيكلوترون – عبارة عن جهاز تدخل فيه الجسيمات المشحونة بسرعة منخفضة تزداد سرعة الجسيمات بتوتر منخفض نسبيًا. بهذه الطريقة يعمل السيكلوترون كمسرّع للجسيمات. يعتمد عمل السيكلوترون على حقل كهربائي يسرع الشحنة، وحقلان مغناطيسيان يتسببان في تحرك الجسيم بشكل متكرر داخل الحقل الكهربائي. لكي تعمل القوة الكهربائية في اتجاه الحركة، تتغير قطبية البطارية كل نصف دورة زمنية.**




**من معادلة الحركة، تعتمد سرعة الخروج من السيكلوترون على أقصى نصف قطر له، وفقًا لـ:**

$$V_{EXIT} = \frac{B \cdot q \cdot R_{max}}{m}$$

**من معادلة الحركة، الزمن اللازم لاستبدال قطبية البطارية مساوٍ:**

$$t = \frac{\pi \cdot m}{B \cdot q}$$