إجابات مراجعة الدرس الأول

القوة المغناطيسية

السؤال الأول:

الفكرة الرئيسة: أعرف المجال المغناطيسي عند نقطة، وأذكر وحدة قياسه في النظام الدولي للوحدات، ثم أعدد خصائص خطوط المجال المغناطيسي.

المجال المغناطيسي: القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة لكل وحدة سرعة عندما تتحرك بسرعة (1 m/s) باتجاه عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي، لحظة مرورها في تلك النقطة. ويقاس بوحدة تسلا (T)، وفق النظام الدولي للوحدات.

خصائص خطوط المجال المغناطيسي:

- خطوط وهمية مقفلة تخرج من القطب الشمالي وتدخل القطب الجنوبي، تكمل مسارها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى الشمالي.
- اتجاه المجال المغناطيسي عند أيّ نقطة على خط المجال يكون على امتداد المماس للخط عند تلك النقطة.
- لا تتقاطع؛ لأن للمجال المغناطيسي اتجاه واحد عند كلّ نقطة، يحدد باتجاه المماس لخط المجال.
- يُعبّر عن مقدار المجال المغناطيسي بعدد الخطوط التي تعبر وحدة المساحة عمودياً عليها.

السؤال الثاني:

أستنتج وأفسر: يتحرك إلكترون باتجاه محور ($+x$)، فيدخل مجالاً مغناطيسياً منتظماً اتجاهه مع محور ($-z$)؛ كما في الشكل. أستنتج اتجاه القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال في الإلكترون لحظة دخوله منطقة المجال، ثم أبيّن إن كانت هذه القوة ستحافظ على اتجاهها بعد أن يغير الإلكترون موقعه، أم لا، وأفسّر إجابتي.

بتطبيق قاعدة اليد اليمنى لمعرفة اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون، مع مراعاة أن شحنته سالبة، يكون اتجاه القوة نحو الأسفل، باتجاه محور ($-y$). وكلما تغيّر اتجاه سرعة الإلكترون يتغير اتجاه القوة المغناطيسية؛ لأنها لا تؤثر باستمرار باتجاه

يتعامد مع اتجاهي السرعة والمجال.

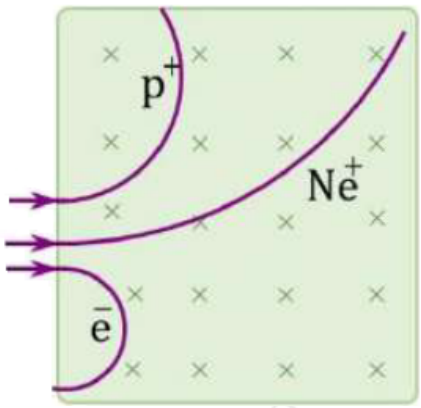
السؤال الثالث:

أحلل: معتمداً على العلاقة الرياضية التي استخدمها في حساب مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي في شحنة متحركة فيه؛ أستنتج العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة وأبيّن نوع العلاقة.

معتمداً على العلاقة: $F_B = qvB \sin\theta$ ، أجد أن القوة المغناطيسية تتناسب طردياً مع مقدار كل من: الشحنة الكهربائية، سرعتها، والمجال المغناطيسي، وجيب الزاوية بين اتجاهي السرعة والمجال.

السؤال الرابع:

أتوقع: ثلاث جُسيمات مشحونة: إلكترون، وبروتون، وأيون الصوديوم (Na^+)؛ دخلت منطقة مجال مغناطيسي منتظم في جهاز مطياف الكتلة بالسرعة نفسها. كيف أميّز كل جُسيم منها عن طريق اتجاه الانحراف ونصف قطر المسار؟ أوضّح إجابتي بالرسم.



الجُسيمات الثلاثة متساوية في الشحنة والسرعة، لذلك تتأثر بقوى متساوية، الإلكترون سالب الشحنة فينحرف (حسب اتجاه السرعة والمجال المبين بالرسم) مع اتجاه عقارب الساعة. أما البروتون وأيون الصوديوم فإن شحنتيهما موجبتان، وينحرفان عكس اتجاه عقارب الساعة. وحيث أن أيون الصوديوم أكبرها كتلة فيكون لمساره أكبر نصف قطر، كما في الشكل.

السؤال الخامس:

أجيب عن السؤالين الآتيين، وأفسّر إجابتي.

أ- هل يمكن لمجال مغناطيسي أن يجعل إلكتروناً يبدأ حركته من السكون؟

لا يمكن للإلكترون أو أيّ جسيم مشحون آخر أن يبدأ حركته من السكون بتأثير مجال مغناطيسي؛ لأن المجال لا يؤثر بقوة في الشحنات الساكنة.

ب- هل ينحرف النيوترون عندما يتحرك داخل مجال مغناطيسي عمودي عليه؟

لا ينحرف النيوترون عندما يتحرك داخل مجال مغناطيسي عمودي عليه؛ لأنه غير مشحون، والقوة المغناطيسية تؤثر في الأجسام المشحونة.

السؤال السادس:

أحسب: يتحرك بروتون بسرعة (4×10^{6} m/s) في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (1.7 T)؛ فيتأثر بقوة مغناطيسية (8.2×10^{-13} N). أجد قياس الزاوية بين متجهي سرعة البروتون وخطوط المجال المغناطيسي.

$FB=qvB \sin\theta \rightarrow \sin\theta=\frac{FB}{qvB} \sin\theta=\frac{8.2\times10-13N}{1.6\times10-19\times4\times106\times1.7}=0.75 \theta=\sin-1(0.75)=48.6^\circ$

السؤال السابع:

التفكير الناقد: معتمداً على العلاقة الرياضية للعزم المؤثر في ملف داخل مجال مغناطيسي؛ أستنتج العوامل التي تعتمد عليها سرعة دوران المحرك الكهربائي.

معتمداً على العلاقة: $\tau=IAB \sin\theta$ ، أجد أن عزم الدوران يتناسب طردياً مع كلّ من التيار الكهربائي ومساحة الملف ومقدار المجال المغناطيسي (علماً أن جيب الزاوية بين متجه مساحة الملف ومتجه المجال المغناطيسي يتغير خلال الدورة الواحدة)، وهذه العوامل تؤثر في سرعة دوران المحرك الكهربائي؛ لأن سرعة دورانه تحدث بتأثير عزم الدوران.