# الفصل الثاني: القوة المغناطيسية

**سؤال صفحة ٩٠:**

**هل تتغير الطاقة الحركية لجسيم مشحون يتحرك تأثير مجال مغناطيسي؟**

**الإجابة:**

الجسيم الذي يتحرك في مجال مغناطيسي يتأثر بقوة مغناطيسية في اتجاه عمودي على اتجاه سرعته لذلك يتغير اتجاه السرعة ولا يتغير مقدارها وبالتالي لا تتغير الطاقة الحركية للجسيم.

## أسئلة الفصل الثاني:

**س١: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية : التسلا ، الأمبير ، قوة لورنتز ، مواد فرو مغناطيسية.**

**الإجابة:**

**التسلا:** هي شدة المجال المغناطيسي الذي إذا تحركت فيه شحنة مقدارها ١ كولوم بسرعة ١ م/ث في اتجاه يتعامد مع اتجاه المجال المغناطيسي أثر فيها بقوة مغناطيسية مقدارها ١ نيوتن.

**الأمبير:** هو شدة التيار الكهربائي الذي إذا مر في سلكين مستقيمين متوازيين في الفراغ المسافة بينهما ١ متر، موضوعين في الفراغ، تكون القوة المتبادلة بينهما لكل وحدة طول تساوي $٢ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن /م

**قوة لورنتز:** وهي محصلة القوي الكهربية والمغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك في مجالين كهربي ومغناطيسي في آن واحد.

**مواد فرومغناطيسية:** وهي مواد ذات معامل نفاذية نسبي أكبر من واحد بكثير، وتتميز بالتمغنط الدائم والعالي على شكل حقول في اتجاه المجال المغناطيسي وتنجذب للمغناطيس مثل الحديد والكوبلت والنيكل.

**س٢: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة متحركة في مجال مغناطيسي.**

**الإجابة:**

**من العلاقة** $ق_غ = ن ع غ جا \theta$ **نلاحظ أن** $ق_غ$ **تعتمد على العوامل التالية**

١. مقدار الشحنة (ن)
٢. سرعة الشحنة $\overleftarrow{ع}$.
٣. المجال المغناطيسي المنتظم $(\overleftarrow{غ})$.
٤. جيب الزاوية بين $(\overleftarrow{ع} ، \overleftarrow{غ})$.

**س٣: علل ما يأتي:**

**أ) اختلاف نصف قطر مدار بروتون و إلكترون عند دخولهما بنفس السرعة مجالاً مغناطيسياً خارجياً منتظماً ؟**

السبب: لاختلافها في الكتلة، حيث يتغير نصف القطر لكلٍ منهما حسب العلاقة نق = $\frac{ك ع}{ن غ}$ (الشحنة لا تؤثر على نصف القطر عدديًا رغم اختلاف نوعيهما)

**ب) عند قذف نيوترون باتجاه مجال مغناطيسي فإنه لا يتأثر بقوة مغناطيسية ؟**

السبب: لأن شحنته متعادلة وبذلك لا يتأثر بقوة مغناطيسية.

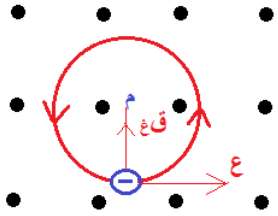
**جـ) لا تغير القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها مجال مغناطيسي منتظم من مقدار سرعة الشحنة المتحركة فيه ؟**

السبب: لأن اتجاه القوة المغناطيسية دائما بشكل عمودي على اتجاه الحركة وبذلك شغلها = صفر وبذلك لا تتغير مقدار سرعتها وذلك حسب العلاقة الشغل = $\Delta$ طح = صفر $\Longleftarrow$ طح$_١$ = طح$_٢$ $\Longleftarrow$ ع$_١$ = ع$_٢$

**د) لا يؤثر ارتفاع درجة الحرارة على المواد الديامغناطيسية ؟**

**السبب:** لأن خواصها المغناطيسية تنشأ في ذراتها عن حركة الالكترونات حول النواة ولا تتأثر هذه الحركة بالتسخين، كما أن هذه المواد لا تمتلك حقولاً مغناطيسية وتفقد المغنطة بزوال المؤثر.

**س٤: ارسم المسار الذي تسلكه شحنة سالبة متحركة في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على الورقة نحو الخارج عندما تسير من اليسار إلى اليمين .**



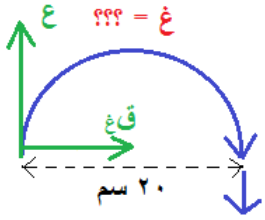

**الإجابة:**

نطبق قاعدة اليد اليمنى الأصابع لليمين، وباطن الكف نحو الخارج، فيكون اتجاه الإبهام للأسفل مشيرًا للقوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنة الموجبة.

وحيث أن الشحنة سالبة فإن الشحنة ستحرف الإلكترون لأعلى، فيدور الالكترون عكس عقارب الساعة .

**س٥: قذف الكترون بسرعة ٣,٢ × ١٠^٧ م/ ث عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فانحرف نحو اليمين ليخرج موازيًا لاتجاه دخوله، من نقطة تبعد مسافة ٢٠ سم عن النقطة التي دخل منها إلى المجال ، احسب :**

**أ) مقدار المجال المغناطيسي المؤثر.**




$$\text{نق} = \frac{\text{ك ع}}{\text{غ}\sqrt{\ }} \Leftarrow \text{غ} = \frac{\text{ك ع}}{\text{نق}\sqrt{\ }}$$

$$\text{غ} = \frac{٩,١ \times ١٠^{-٣١} \times ٣,٢ \times ١٠^{٧}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ١٠ \times ١٠^{-٢}} = ١,٨ \times ١٠^{-٣} \text{ تسلا}$$

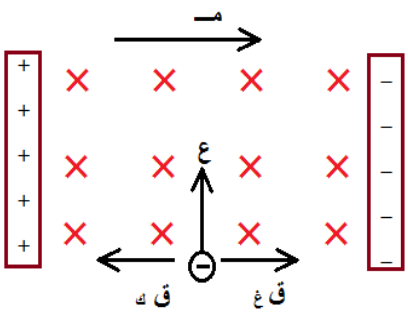
**بتطبيق قاعدة اليد اليمنى نجد أن اتجاه المجال المغناطيسي غ ( للداخل ⊗ )**

**ب) الزمن الذي يستغرقه الإلكترون داخل المجال .**

$$\text{ز دوري} = \frac{٢\ \pi\ \text{نق}}{\text{ع}} = \frac{٢ \times ٣,١٤ \times ١٠ \times ١٠^{-٢}}{٣,٢ \times ١٠^{٧}} = ١,٩٦ \times ١٠^{-٨} \text{ ثانية}$$

$$\text{إذن الزمن الذي استغرقه} = \frac{١}{٢}\text{ز دوري} = \frac{١}{٢} \times ١,٩٦ \times ١٠^{-٨} = ٩,٨ \times ١٠^{-٩} \text{ ثانية}$$

**جـ) مقدار واتجاه المجال الكهربائي الذي يجب تسليطه على المجال المغناطيسي بحيث يستمر الالكترون في الحركة في خط مستقيم دون انحراف .**



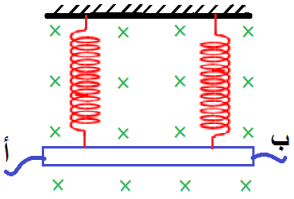

**ق غ = ق ك (مقدارًا)**

$$\text{مـ} = \text{غ ع}\sqrt{\ }$$

$$\text{مـ} = \text{ع غ} = ٣,٢ \times ١٠^{٧} \times ١,٨ \times ١٠^{-٣}$$

**مـ = ٥,٧ × ١٠^٤ نيوتن/كولوم**

**س٦:** قضيب معدني أب طوله ٠,٤ م وكتلته ٥٠ غم معلق بطرفي نابضين عموديين، بحيث يكون القضيب جزءاً من دارة كهربائية أما المجموعة كلها فموجودة في مجال مغناطيسي منتظم شدته غ = ٠,٢ تسلا واتجاهه كما هو مبين في الشكل .



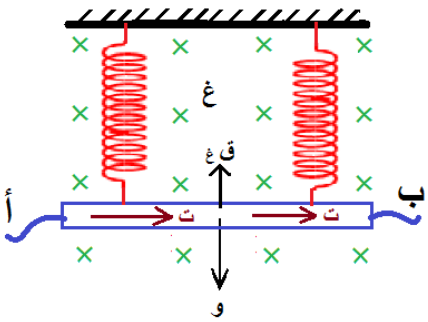

أ) بأي اتجاه يجب تمرير التيار الكهربائي بالقضيب حتى تؤثر فيه قوة مغناطيسية إلى أعلى؟

ب) ما مقدار شدة التيار (ت) التي يجب أن تمر بالقضيب حتى تصبح قوة الشد في النابضين تساوي صفراً .

جـ) ما مقدار قوة الشد في كل نابض عند مرور التيار (ت) في القضيب لكن في الاتجاه المعاكس .

**الإجابة:**

أ) بتطبيق قاعدة اليد اليمنى نجد أن اتجاه التيار من أ ⟵ ب حتى يكون اتجاه ق$_{غ}$ لأعلى.

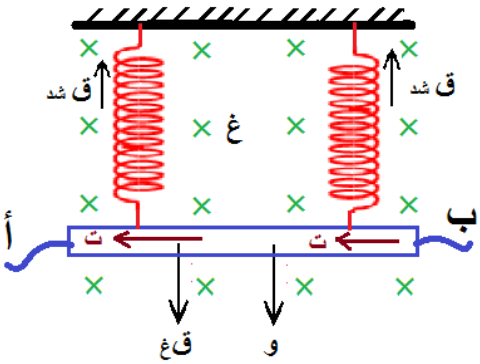



ب) ∵ ∑ ق المؤثرة على الموصل = صفر

ق$_{غ}$ = و ⟸ ت ل غ = ك جـ

∴ ت = $\frac{\text{ك جـ}}{\text{ل غ}}$ = $\frac{٥٠ \times ١٠^{-٣} \times ١٠}{٠,٢ \times ٠,٤}$ = ٦,٢٥ أمبير

جـ) ملاحظة: افترض أن كتلة النابضين مهملة.




∵ ∑ ق المؤثر على الموصل = صفر

٢ ق $_{شد}$ – ق$_{غ}$ – و = صفر

ق $_{الشد}$ = $\frac{\text{ق}_{غ} + \text{و}}{٢}$ = $\frac{\text{ت ل غ} + \text{ك جـ}}{٢}$

∴ ق$_{الشد}$ = $\frac{٦,٢٥ \times ٠,٤ \times ٠,٢ + ٥٠ \times ١٠^{-٣} \times ١٠}{٢}$ = ١ نيوتن

ق $_{الشد}$ (لكل نابض) = $\frac{١}{٢}$ نيوتن

**س٧:** يتسارع بروتون من وضع السكون خلال فرق جهد ٣,٣٤ × ١٠$^{٥}$ فولت ، ثم يدخل مجالاً مغناطيسياً عمودياً على اتجاه سرعته ، إذا كانت شدة المجال ٠,٥ تسلا فأوجد نصف قطر الدائرة التي يتحرك فيها البروتون . شحنة البروتون : ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ ، كتلته = ١,٦٧ × ١٠$^{-٢٧}$ كغم .

**الإجابة:** نق = $\frac{\text{ك ع}}{\text{ق ﻫ}}$ ..... (١)

∵ $\frac{١}{٢}$ ك ع$^{٢}$ = ق ﻫ جـ

∵ ع = $\sqrt{\frac{٢ \text{ ق ﻫ جـ}}{\text{ك}}}$ = $\sqrt{\frac{٢ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٣,٣ \times ١٠^{٥}}{١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}}}$ = ٨ × ١٠$^{٦}$ م/ث

نعوض عن قيمة ع في المعادلة (١)

نق = $\frac{١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧} \times ٨ \times ١٠^{٦}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٠,٥}$ = ٠,١٦٧ م

**س٨: يستخدم جهاز منتقي سرعات لانتقاء جسيمات طاقتها الحركية تساوي ٢ × ١٠^٥ إلكترون فولت من حزمة تحتوي جسيمات ذات طاقات مختلفة ، إذا كانت شدة المجال الكهربائي ١٠^٦ فولت/متر . فأوجد قيمة شدة المجال المغناطيسي ، إذا علمت أن كتلة الجسيمات تساوي ١,٦ × ١٠^-٢٦ كغم .**

**الإجابة:**

**طح = ٢ × ١٠^٥ × ١,٦ × ١٠^-١٩ جول ، مـ = ١٠^٦ فولت/م ، غ = ؟؟ ، ك = ١,٦ × ١٠^-٢٦ كغم**

$$\text{طح} = \frac{1}{2} \text{ك ع}^2 \Leftarrow \text{ع} = \sqrt{\frac{2 \text{ طح}}{\text{ك}}}$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 10^{5} \times 1,6 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-26}}} = 2 \times 10^{6} \text{ م/ث}$$

$$\because \text{ع} = \frac{\text{مـ}}{\text{غ}} \Leftarrow \text{غ} = \frac{\text{مـ}}{\text{ع}} = \frac{10^{6}}{2 \times 10^{6}} = 0,5 \text{ تسلا}$$

**س٩: إذا علمت أن تردد جهد التسريع المستخدم في سيكلترون يساوي ١٥ ميجاهيرتز، وأن نصف قطر الدالين يساوي ٦٠ سم. فأوجد :**

**أ) المجال المستخدم أثناء تسريع الديوترونات ($_1H^2$) علماً بأن كتلة الديوترون تساوي ٣,٣ × ١٠^-٢٧ كغم وشحنته تساوي ١,٦ × ١٠^-١٩ كولوم.**

**ب) طاقة الحركة العظمى للديوترونات الناتجة من هذا السيكلترون .**

**الإجابة:**

**د = ١٥ × ١٠^٦ هيرتز ، نق = ٦٠ × ١٠^-٢ متر ، ك = ٣,٣ × ١٠^-٢٧ كغم ، $\sqrt{}$ = ١,٦ × ١٠^-١٩ كولوم**

**أ) لإيجاد المجال المغناطيسي نطبق العلاقة د = $\frac{\sqrt{}\text{غ}}{2\pi \text{ك}}$**

$$\therefore \text{غ} = \frac{2\pi \text{ك د}}{\sqrt{}} = \frac{2 \times 3,14 \times 15 \times 10^{6} \times 3,3 \times 10^{-27}}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,94 \text{ تسلا}$$

**ب) لإيجاد الطاقة الحركية نوجد أولاً السرعة**

$$\because \text{نق} = \frac{\text{ك ع}}{\sqrt{}\text{غ}} \Leftarrow \text{ع} = \frac{\text{نق } \sqrt{}\text{غ}}{\text{ك}}$$

$$\therefore \text{ع} = \frac{60 \times 10^{-2} \times 1,6 \times 10^{-19} \times 1,94}{3,3 \times 10^{-27}} = 5,6 \times 10^{7} \text{ م/ث}$$

$$\text{طح} = \frac{1}{2} \text{ك ع}^2 = \frac{1}{2} \times 3,3 \times 10^{-27} \times (5,6 \times 10^{7})^2 = 5,2 \times 10^{-12} \text{جول}$$

**س١٠: في المحرك الكهربائي :**

**أ) ما وظيفة نصفي الحلقة النحاسية ؟**

**الإجابة:** تعمل على عكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة حتى يبقى عزم الازدواج ثابت في الاتجاه ويستمر دوران الملف في نفس الاتجاه

**ب) متى ينعدم عزم الازدواج الذي يدير الملف ؟**

**الإجابة:** عندما يصبح مستوى الملف عموديا على المجال المغناطيسي .

**جـــ) ما سبب استمرار الملف بالدوران رغم انعدام عزم الازدواج المؤثر فيه عندما يصبح مستواه عمودياً على المجال المغناطيسي ؟**

**الإجابة:** بسبب خاصية القصور الذاتي وأن الملف يمتلك طاقة حركية تمكنه من اجتياز هذا الوضع وبذلك يستمر في الدوران.

**س١١: أثر مجال مغناطيسي منتظم على نيوترون متحرك وبروتون ساكن ، وضح ماذا يحدث لكل من الجسيمين .**

**الإجابة:**

**بالنسبة للنيوترون المتحرك :** لا يتأثر بقوة مغناطيسية لأنه متعادل الشحنة أي شحنته تساوي صفر

**ق**غ = **ش ع غ جا** θ = صفر × ع غ جاθ = صفر

**أما البروتون الساكن فإن**

ع = صفر

**ق**غ = **ش ع غ جا** θ = **ش** ×**صفر**× **غ جا** θ = صفر