

الصف الثاني عشر علمي

الفيزياء

ادارة محمد وجمال والمغناطيسي

شرح مبسط للمفاهيم

امثلة متنوعة واسئلة خارجية

حلول لجميع اسئلة الكتاب واسئلة الوزارة

إعداد : الاستاذ لؤي حمد الله

0798280877

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ

والله اعلم
بما نزلنا من كتابك
ولا نقدر ان نحصى
نعمته ولا ندرى
سوره الاحقاف
الآية ٢٢

2021 / 2020

المجال المغناطيسي

تدخل المغناط في العديد من الصناعات والاجهزة الكهربائية المستخدمة في الوقت الحاضر وتصنف المغناط الى نوعين:

- 1- مغناط دائمة : وهي صخور تحتوي معادن لها خصائص مغناطيسية
- 2- مغناط مؤقتة : وهي مغناط ذات اثر مغناطيسي مؤقت مثل المغناط الكهربائية

ويؤثر المغناطيس على بعض انواع المعادن مثل الحديد ، الكوبلت وتسمى هذه المواد بالمواد الفرو مغناطيسية حيث يؤثر المغناطيس بقوة جذب على هذه المواد وللمغناطيس قطبان شمالي، جنوبي

سؤال 1 : هل تعتبر القوة المغناطيسية من قوى المجال ؟ فسر اجابتك ؟

نعم، لان القوة المغناطيسية تظهر بدون حدوث تلامس بين المغناطيس والمواد الفرو مغناطيسية أو بين المغناط فيما بينها وتكون القوة المغناطيسية على شكل :

- 1- تجاذب : بين اقطاب المغناطيس المختلفة وبين المغناطيس والمواد الفرو مغناطيسية
- 2- تنافر: بين اقطاب المغناطيس المتشابهة وبين المغناطيس وانواع اخرى من المواد مثل الماء

سؤال 2: عرف المجال المغناطيسي؟ هو حيز يحيط بالمغناطيس ، حيث تظهر فيه اثار القوة المغناطيسية ويرمز له بالرمز (ع)

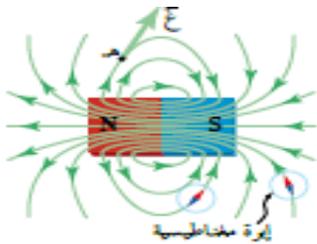
سؤال 3: عرف خطوط المجال المغناطيسي ؟ هي خطوط وهمية تمثل المسار الذي يسلكه قطب شمالي منفرد (افتراضي) عند وضعه حراً في اي نقطة داخل مجال مغناطيسي .

سؤال 4 : لماذا تستخدم خطوط المجال المغناطيسي ؟ تستخدم لتمثيل المجال المغناطيسي وتحديد مقداره (كثافة خطوط المجال) واتجاه المجال عند اي نقطة (رسم المماس)

سؤال 5: كيف نستطيع تخطيط المجال المغناطيسي؟ باستخدام برادة الحديد او باستخدام البوصلة

سؤال 6: اذكر خصائص خطوط المجال المغناطيسي؟

- 1- خطوط منحنية مغلقة تخرج من القطب الشمالي وتدخل الى القطب الجنوبي في المغناطيس
- 2- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع
- 3- تتجه الخطوط من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس
- 4- تتزاحم خطوط المجال عند الاقطاب، وتتباعده عند منتصفه.



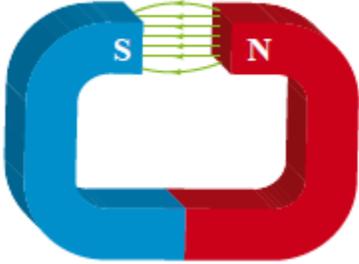
سؤال 7: فسر ما يلي (خطوط المجال المغناطيسي خطوط مغلقة بينما خطوط المجال الكهربائي ليست كذلك)؟
تكون خطوط المجال المغناطيسي خطوط مغلقة لأنه لا يمكن فصل قطبي المغناطيس عن بعضهما وبالتالي لا يمكن الحصول على قطب مغناطيسي منفرد، بينما نستطيع الحصول على جسم مشحون بشحنة موجبة او سالبة وبشكل منفرد فتكون خطوط المجال الكهربائي غير مغلقة.

سؤال 8: كيف نستطيع تحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة؟

1- برسم مماس لخط المجال المغناطيسي عند تلك النقطة

2- عملياً باستخدام الابرة المغناطيسية (البوصلة) حيث يشير القطب الشمالي لهذه الابرة الى اتجاه المجال المغناطيسي.
سؤال 9: فسر ما يلي (خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع) ؟ لأنها لو تقاطعت لأصبح هناك اكثر من اتجاه للمجال المغناطيسي وهذا ينافي الفرض.

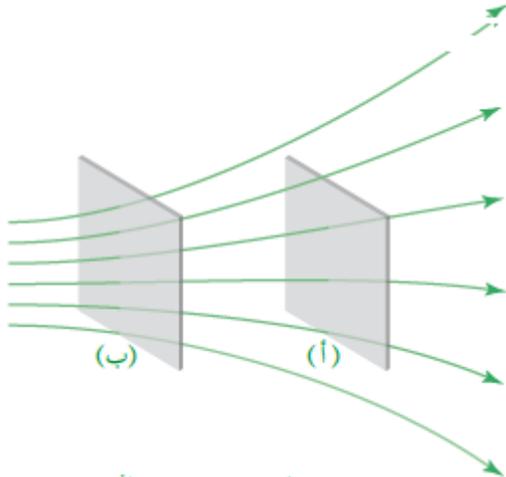
سؤال 10: وضح المقصود بالمجال المغناطيسي المنتظم؟



هو المجال المغناطيسي الثابت مقداراً واتجهاً عند نقاطه جميعها. ويمثل المجال المغناطيسي المنتظم بخطوط مستقيمة متوازية، المسافات بينها متساوية. ويمكن الحصول على مجال منتظم بين قطبي مغناطيس على شكل حرف (C) بعيداً عن الأطراف.

سؤال 11: في الشكل المجاور السطحين أ ، ب لهما المساحة نفسها فأي منهما يكون مقدار المجال المغناطيسي عنده اكبر؟ وضح اجابتك.

يكون المجال عند السطح (ب) اكبر لان عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح (ب) (كثافة خطوط المجال المغناطيسي) اكبر من خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح (أ).



القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة نقطية متحركة في مجال مغناطيسي منتظم

وجد العلماء تجريبياً ان المجال المغناطيسي يؤثر بقوة مغناطيسية على الشحنات (الجسيمات المشحونة) المتحركة باتجاه لا يوازي خطوطه ولا يؤثر على الشحنات الساكنة بعكس المجال الكهربائي الذي يؤثر على الشحنات الساكنة والمتحركة بقوة كهربائية (ق كهربائية = $\mathbf{v} \times \mathbf{m}$)

سؤال 12: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم عند نقطة ما؟

- 1- شحنة الجسيم (q)
- 2- المجال المغناطيسي (\mathbf{B})
- 3- سرعة الجسيم (v) التي يتحرك بها داخل المجال المغناطيسي
- 4- زاوية θ : الزاوية المحصورة بين اتجاه كل من (v) و (\mathbf{B}) ، وتتناسب العوامل السابقة طردياً مع مقدار القوة المغناطيسية حيث:

$$F_{\text{مغناطيسية}} = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

ملاحظات مهمة:

- 1- الضرب التقاطعي للمتجهات تكون نتيجته كمية متجهة ونستخدم θ حيث θ الزاوية المحصورة بين المتجهين مع مراعاة الترتيب، ($\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{c}$) ، ويكون اتجاه المتجه \mathbf{c} عمودياً على كل من \mathbf{a} ، \mathbf{b})
- 2- القوة المغناطيسية كمية متجهة يجب تحديد مقدارها من العلاقة السابقة اما اتجاهها فيحدد باستخدام قاعدة اليد اليمنى .

سؤال 13: اشتق وحدة قياس المجال المغناطيسي ؟ نعيد ترتيب الحدود

$$B = \frac{F}{q \cdot v \cdot \sin \theta} = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم} \cdot \frac{\text{م}}{\text{ث}}} = \frac{\text{نيوتن} \cdot \text{ث}}{\text{كولوم} \cdot \text{م}} = \text{تسلا}$$

سؤال 14: عرف كلاً من المجال المغناطيسي (بدلالة القوة المغناطيسية) عند نقطة ما ، ووحدة قياس المجال المغناطيسي؟

المجال المغناطيسي: القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة لحظة مرورها بسرعة (1 م/ث) عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة

التسلا : المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة (1) نيوتن في شحنة (1) كولوم تتحرك بسرعة (1) م/ث باتجاه يتعامد مع المجال المغناطيسي.

تعتبر التسلا وحدة كبيرة نسبياً من الناحية العملية وفي بعض الأحيان تستخدم وحدة تسمى الغاوس حيث (1 غاوس = 10^{-4} تسلا).

سؤال 15: ماذا نعني بقولنا ان المجال المغناطيسي عند النقطة أ = 2 تسلا؟ هذا يعني انه عند مرور شحنة مقدارها (1 كولوم) بسرعة (1 م/ث) وباتجاه يتعامد مع المجال المغناطيسي بالنقطة أ فأنها تتعرض لقوة مغناطيسية مقدارها 2 نيوتن.

سؤال 16: متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم داخل مجال مغناطيسي = صفر؟

- 1- اذا كان الجسيم ساكن داخل المجال ع = صفر
- 2- اذا كان الجسيم متحرك باتجاه يوازي خطوط المجال ($\theta = \text{صفر}^\circ$ ، 180°) لأن جا(صفر = صفر = جا 180°)
- 3- اذا كان الجسيم غير مشحون

سؤال 17: متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون متحرك في مجال مغناطيسي اكبر ما يمكن؟

عندما يتحرك الجسيم بشكل عمودي على خطوط المجال المغناطيسي اي ان $\theta = 90^\circ$ (جا $90^\circ = 1$)

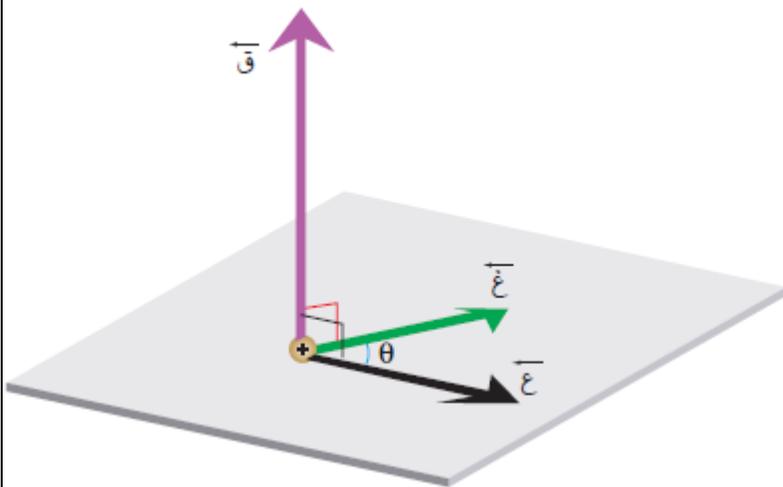
سؤال 18: كيف نستخدم قاعدة راحة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي؟

- 1- نجعل الابهام يشير الى اتجاه السرعة
 - 2- نجعل باقي الاصابع تشير الى اتجاه المجال المغناطيسي
 - 3- يكون اتجاه القوة المغناطيسية هو اتجاه المتجه العمودي على راحة اليد اليمنى
- اذا كانت الشحنة سالبة فأنا نطبق قاعدة اليد اليمنى ونعكس اتجاه (اشارة الجواب النهائي)

تذكر: عند تحديد القوة المغناطيسية فأنا نستخدم

الأبعاد الثلاثة (س، ص، ز) حيث نستطيع رسم المنحنى السيني بشكل أفقي على الصفحة والمنحنى الصادي بشكل عمودي بينما يكون البعد الثالث (ز) متجهاً لخارج الصفحة او الى داخلها (كما في الشكل المجاور) حيث :

- 1- (+ز) متجه خارج من الصفحة نحو الناظر ويعبر عنه بإشارة (.)
- 2- (-ز) متجه داخل الى الصفحة مبتعداً عن الناظر ويعبر عنه بإشارة (x)

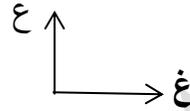


سؤال 19: فسر ما يلي (عند وضع نيوترون في مجال مغناطيسي فإنه لا يتأثر باي قوة)؟ لأنه جسيم متعادل (غير مشحون) وبالتالي لا يتعرض لأي قوة مغناطيسية

سؤال 20: دخل جسيم مشحون بشحنة مقدارها (2 ميكرو كولوم) مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره (2 تسلا)، وبسرعة مقدارها (2×10³ م/ث) جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية في كل حالة من الحالات التالية :

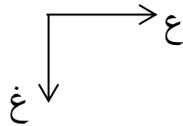
1- المجال المغناطيسي يتجه نحو الشرق (+س)، وسرعة الجسيم للأعلى (+ص)

ق_غ = $\sqrt{v} \times E \times G = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3 = 2 \times 10^{-3}$ نيوتن ، باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه القوة نحو المحور الزيني السالب (- ز)



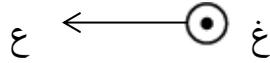
2- المجال المغناطيسي يتجه للأسفل (-ص)، وسرعة الجسيم باتجاه الشرق (+س)

ق_غ = $\sqrt{v} \times E \times G = 8 \times 10^{-3}$ نيوتن وباتجاه (- ز)



3- المجال المغناطيسي باتجاه (+ ز) ، وسرعة الجسيم باتجاه الغرب (- س)

ق_غ = 8×10^{-3} نيوتن ، الاتجاه (+ ص)



4- المجال المغناطيسي داخل الى الصفحة (مبتعد عن الناظر)، والسرعة باتجاه الجنوب (-ص)

5- المجال المغناطيسي للأسفل (-ص)، والسرعة للأعلى (+ص)

ق_غ = صفر لان الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي $\theta = 180^\circ$ ، جا $180^\circ = 0$ = صفر

6- المجال المغناطيسي للغرب (-س)، والسرعة باتجاه الناظر (خارج من الصفحة +ز)

7- المجال المغناطيسي للأعلى (+ص)، والسرعة تميل عن الافق بزاوية 60°

ق_غ = $\sqrt{v} \times E \times G = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3 = 0.5 \times 10^{-3} \times 8 = 4 \times 10^{-3}$ نيوتن باتجاه (+ ز)

8- المجال المغناطيسي يميل عن الافق بزاوية 37° ، والسرعة باتجاه الغرب (- س)

ق_غ = $\sqrt{v} \times E \times G = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3 = 0.6 \times 10^{-3} \times 8 = 4.8 \times 10^{-3}$ نيوتن باتجاه (- ز)

(تذكر جا $(\theta - 180) = \theta$)

حركة جسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم

تذكر :

- 1 - عندما تؤثر قوة على جسم باتجاه يوازي اتجاه الازاحة فإن هذه القوة تكسب الجسم تسارعاً يغير من مقدار سرعة الجسم دون اي تغيير على اتجاه حركته (اي ان سرعة الجسم تتغير فقط).
- 2 - عندما تؤثر قوة ثابتة على جسم باتجاه عمودي على اتجاه الازاحة وبشكل مستمر فان هذه القوة تغيّر من اتجاه حركة الجسم فقط دون ان تغيّر سرعته، وتسمى هذه القوة بالقوة المركزية (ق م) التي تجعل الجسم يتخذ مسار دائرياً أثناء حركته ويكتسب تسارعاً مركزياً (ت م) حيث :

$$t_m = \frac{v^2}{r}$$
نق : نصف قطر المسار الدائري للجسم ، ع : سرعة الجسم

$$q_m = \frac{v \times E}{r}$$
ولكي نعتبر القوة العمودية قوة مركزية يجب ان تتحقق الشروط التالية :
أ- ان تكون القوة ثابتة مقداراً دائماً
ب- ان يكون اتجاه القوة عمودي على كل من سرعة وازاحة الجسيم بشكل مستمر
- 3 - القوة العمودية لا تبدل شغلاً على الاجسام التي تؤثر عليها لأنها لا تغير من سرعة الجسم وبالتالي فإن الطاقة الحركية للجسم تبقى ثابتة
- 4 - يمكن اعتبار القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم قوة مركزية لأنها تحقق شروط القوة المركزية وبالتالي فإنها تكسب الجسيم المشحون تسارعاً مركزياً وتجعله يتخذ مساراً دائرياً داخل المجال المغناطيسي

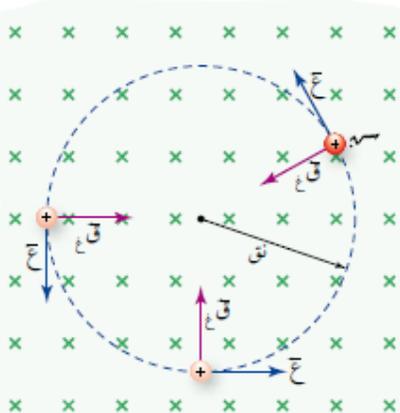
في الدرس السابق عرفنا ان اي جسيم مشحون يدخل الى مجال مغناطيسي منتظم باتجاه لا يوازي خطوط المجال يتأثر بقوة مغناطيسية (ق م) ، وتكون هذه القوة عمودية على اتجاه كل من المجال المغناطيسي والسرعة التي يسير بها الجسيم .

سؤال 24: هل يمكن اعتبار القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي قوة مركزية؟

نعم ، اذا كان المجال المغناطيسي منتظم فإن القوة المغناطيسية تكون ثابتة مقداراً واتجاهاً وتكون عمودية على اتجاه سرعة الجسيم وبالتالي فإنها تعتبر قوة مركزية تغيّر من اتجاه حركة الجسيم دون ان تغيّر سرعته، وهذه القوة تجعل الجسيم يتحرك في مسار دائري داخل المجال المغناطيسي

سؤال 25: كيف تؤثر القوة المغناطيسية على جسيم مشحون يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

بما ان القوة المغناطيسية قوة مركزية فإنها سوف تكسب الجسيم تسارعاً مركزياً وتجبره على اتخاذ مسار دائري داخل المجال المغناطيسي.



سؤال 26: اشتق علاقة تستطيع من خلالها حساب نصف قطر المسار الدائري لجسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم، بإهمال تأثير الجاذبية؟

ق ع = \sqrt{v} ع غ ، وبما ان القوة المغناطيسية قوة مركزية فإنها تكسب الجسم تسار عاً مركزياً وتجعله يتحرك في مسار دائري نصف قطره (نق).

$$ق م = \frac{ك \times ع^2}{نق} = \sqrt{v} ع غ ، باختصار (ع) من الطرفين$$

$$\sqrt{v} ع غ = \frac{ك}{نق} ، بإعادة ترتيب حدود المعادلة : نق = \frac{ك}{\sqrt{v} ع}$$

- نق α (ك، ع) يزداد نصف قطر المسار بزيادة كتلة وسرعة الجسيم المشحون
- نق $\frac{1}{\alpha}$ (\sqrt{v} ، غ) يقل نصف قطر المسار بزيادة الشحنة والمجال المغناطيسي

تكمن اهمية العلاقة السابقة في انها تجعلنا نتحكم في نصف قطر المسار الدائري للجسيم المشحون عن طريق التحكم في كميات فيزيائية يسهل قياسها وتحديدها.

سؤال 27: اذكر العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار الدائري الذي يتحرك به جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

- 1- شحنة الجسيم (علاقة عكسية)
- 2- كتلة الجسيم (علاقة طردية)
- 3 - المجال المغناطيسي (علاقة عكسية)
- 4 - سرعة الجسيم (علاقة طردية)

سؤال 28: فسر ما يلي:

1- لا تبذل القوة المغناطيسية شغلاً على الجسيم المشحون المتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم.

لان اتجاه القوة المغناطيسية عمودي دائماً على اتجاه سرعة وازاحة الجسيم داخل المجال المغناطيسي وبالتالي فان القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيم (الشغل = ق \times Δ س \times جتا 90° = صفر) وبالتالي فان الطاقة الحركية للجسيم لا تتغير وفقاً لمبرهنة الشغل والطاقة (الشغل = Δ طح) مما يجعل سرعة الجسيم ثابتة اثناء حركته في مجال مغناطيسي

2- لا تؤثر القوة المغناطيسية في بروتون ساكن موضوع في مجال مغناطيسي بينما تؤثر القوة الكهربائية على بروتون ساكن موضوع داخل المجال الكهربائي.

لان القوة المغناطيسية لا تؤثر على الجسيم الا اذا كان متحركاً بسرعة داخل المجال المغناطيسي بينما القوة الكهربائية تؤثر في الشحنات الساكنة والمتحركة على حد سواء.

سؤال 29: اثبت ان سرعة الجسيم المشحون تبقى ثابتة اثناء حركته داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

سؤال 30: قارن بين استخدام كل من المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي في المسارعات النووية ؟

يستخدم المجال الكهربائي في تسريع الجسيمات المشحونة (زيادة سرعتها) مما يزيد من الطاقة الحركية لهذه الجسيمات بينما يستخدم المجال المغناطيسي للتحكم في مسار هذه الجسيمات اثناء عملية التسريع.

سؤال 31: قارن بين القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية من حيث تأثيرها على الشحنات الكهربائية؟

القوة الكهربائية	القوة المغناطيسية
1- $ق = \frac{ك}{ر^2}$	$ق = ش ع غ جا \theta$
2- تؤثر في الشحنات المتحركة وفي الشحنات الساكنة	تؤثر على الشحنات المتحركة داخل المجال ولا تؤثر على الشحنات الساكنة
3- اتجاهها يوازي اتجاه خطوط المجال الكهربائي وتوازي اتجاه الازاحة التي يحققها الجسيم	اتجاهها عمودي على اتجاه خطوط المجال المغناطيسي وعمودي ايضاً على اتجاه سرعة وازاحة الجسيم
4- تبذل شغلا على الجسيمات وتغير من الطاقة الحركية للجسيم وتغير مقدار سرعة الجسيم	لا تبذل شغلا على الجسيم ،ولا تغير من مقدار الطاقة الحركية والسرعة وانما فقط تغير اتجاه حركة الجسيم
5- تستخدم في المسارعات النووية لمسارعة الجسيمات وزيادة طاقتها الحركية	تستخدم في المسارعات النووية للتحكم في مسار الجسيمات اثناء عملية التسريع

سؤال 32: دخل جسيم مشحون شحنته (-2 ميكرو كولوم) وكتلته ($10 \times 4 \times 10^{-6}$ كغم) الى مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.5 تسلا) وبسرعة مقدارها (10^3 م/ث) باتجاه عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي، احسب:

1- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم:

$$ق = ش ع غ جا \theta = 2 \times 10^{-6} \times 0.5 \times 10^3 \times 90^\circ = 1 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$$

2- التسارع المركزي الذي اكتسبه الجسيم

$$ق = ق المركزية = ك \times ت م \leftarrow 10^{-3} = 4 \times 10^{-6} \times ت م , \text{اذن } ت م = 2.5 \times 10^2 \text{ م/ث}^2$$

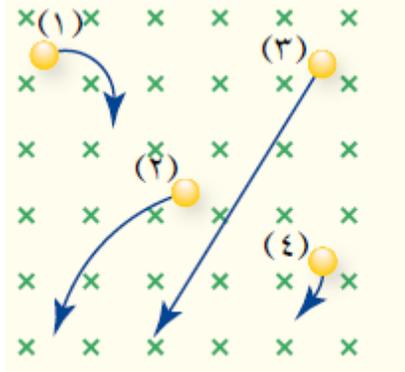
3- نصف قطر مسار الجسيم .

$$ق المركزية = \frac{ك ع^2}{نق} \leftarrow نق = \frac{ك ع^2}{ق المركزية} = \frac{10^6 \times 10^{-6} \times 4}{10^{-3}} = 4 \times 10^3 \text{ م}$$

4- مقدار سرعة الجسيم بعد 5 ثواني من حركته داخل المجال

تبقى سرعة الجسيم ثابتة اثناء حركته داخل المجال المغناطيسي لان القوة المغناطيسية لا تغير مقدار السرعة.

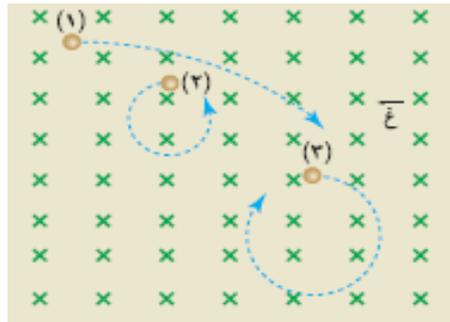
سؤال 33: ادخلت اربعة جسيمات متماثلة في الكتلة والسرعة بشكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فاتخذت المسارات الموضحة في الشكل المجاور ، اجب عما يأتي:



1- حدد نوع شحنة كل جسيم من الجسيمات الأربع

2- رتب الجسيمات تنازلياً وفق مقدار كل منها

سؤال 34: ادخلت ثلاثة جسيمات متماثلة الشحنة والكتلة الى مجال مغناطيسي منتظم فتحررت كما في الشكل المجاور، رتب سرعتها تصاعدياً وبين نوع شحنة كل منها مفسراً اجابتك.



نق α ع (عند ثبوت الشحنة وكتلة الجسم)

من الرسم المجاور نستنتج ان :

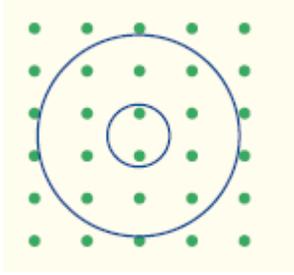
$2ع > 3ع > 1ع$ ، بينما تكون شحنة الجسيم (1) سالبة ، والجسيم (2) موجبة ،
والجسيم (3) سالبة.

سؤال 35: دخل بروتون والكترون عمودياً الى مجال مغناطيسي منتظم وبنفس السرعة بناءً على ذلك، اجب عما يأتي:
1- فسر لماذا لا تتغير الطاقة الحركية لكل منهما اثناء حركتهما داخل المجال المغناطيسي على الرغم من تأثرهما بقوة مغناطيسية.

لان القوة المغناطيسية متعامدة على اتجاه السرعة وبالتالي فانها تغير من اتجاه السرعة ولا تغيير من مقدارها وبالتالي تبقى الطاقة الحركية ثابتة.

2 - حدد ايهما يكون نصف قطر مساره اكبر داخل المجال المغناطيسي

البروتون يكون نصف قطر مساره اكبر لان كتلة البروتون اكبر من الالكترون ونصف قطر المسار يتناسب طردياً مع الكتلة عند ثبوت السرعة والشحنة والمجال المغناطيسي.



سؤال 36: يمثل الشكل المجاور مساراً دائرياً لكل من الكترولون وبروتون يتحركان داخل مجال مغناطيسي بالسرعة نفسها، حدد اي المسارين للإلكترون وايهما للبروتون ، ثم حدد على المسار اتجاه حركة كل منهما.

سؤال 37: يتحرك جسيم مشحون عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي فيصنع مساراً دائرياً نصف قطره (نق₁)، احسب مقدار نصف قطر مسار الجسيم بدلالة (نق₁) في الحالات التالية :

1- اذا دخل جسيم شحنته ثلاثة اضعاف شحنة الجسيم الاول وله نفس الكتلة والسرعة الى نفس المجال المغناطيسي.

$$\text{نق}_1 = \frac{ع ك}{\sqrt{3} غ} ، \text{نق} = \frac{ع ك}{\sqrt{3} غ} = \frac{1}{3} \text{نق}_1$$

2- اذا دخل جسيم شحنته مساوية لشحنة الجسيم الاول وكتلته ربع كتلة الجسيم الاول ولكن بضعف السرعة

$$\text{نق} = \frac{ع 2 \times ك^1}{\sqrt{3} غ} = \frac{ع ك^1}{\sqrt{3} غ} = \frac{1}{2} \text{نق}_1$$

3- اذا دخل جسيم شحنته نصف شحنة الجسم الاول وكتلته تساوي ثلاثة اضعاف كتلة الجسم الاول وب نفس السرعة

$$\text{نق} = \frac{ع 3 ك}{\sqrt{3} غ} = \frac{ع ك}{\sqrt{3} غ} = 6 \text{نق}_1$$

سؤال 38: قذف جسيم شحنته (1) بيكو كولوم وكتلته ($10 \times 2 \times 10^{-7}$ كغم) بسرعة مقدارها ($10^6 \times 9$ م/ث) باتجاه (+س) عمودياً على مجال مغناطيسي، فاكسب تسارعاً مركزياً مقداره (0.9 م/ث²) نحو (+ز) لحظة مروره بنقطة ما، جد المجال المغناطيسي عند تلك النقطة مقداراً واتجاهاً.

$$ق غ = ق المركزية و عليه: ك \times ت م = \sqrt{ع غ}$$

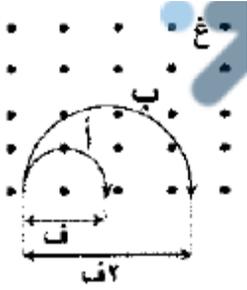
$$غ \times 10^6 \times 9 \times 10^{12} = 10^{-1} \times 9 \times 10^7 \times 2$$

$$غ = \frac{10^{-8} \times 18}{10^{-6} \times 9} = 2 \times 10^{-2} \text{ تسلا} ، باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه المجال المغناطيسي (+ ص)$$

ملاحظة : اتجاه القوة المغناطيسية هو اتجاه التسارع المركزي.

سؤال 39 : تتحرك شحنة سالبة باتجاه الشرق في مجال مغناطيسي منتظم، فتتأثر بقوة مغناطيسية باتجاه (+ ز)، فيكون اتجاه المجال المغناطيسي:

(أ) - ز (ب) - س (ج) + ص (د) - ص



سؤال 40 : أ ب جسيما مشحونان دخلا منطقة مجال مغناطيسي منتظم (غ) كما في الشكل المجاور، فاتخذا المسارين المبينين على الشكل، نستنتج ان :

$$\begin{aligned} \text{أ - } & \left(\frac{v}{r} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{v}{r} \right) \text{ ب} \\ \text{ب - } & \left(\frac{v}{r} \right) = \left(\frac{v}{r} \right) \text{ أ} \\ \text{ج - } & \left(\frac{v}{r} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{v}{r} \right) \text{ ب} \\ \text{د - } & \left(\frac{v}{r} \right) = \left(\frac{v}{r} \right) \text{ أ} \end{aligned}$$

سؤال 41: دخل جسيم مشحون شحنته (3.2×10^{-19}) كولوم، وكتلته (1.6×10^{-26}) كغم) منطقة مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.4) تسلا وبشكل عمودي على المجال المغناطيسي، وبسرعة ثابتة $(2 \times 10^6 \text{ م/ث})$ ، احسب:

1 - نصف قطر المسار الذي يسلكه الجسيم داخل المجال.

$$\text{نق} = \frac{r}{\text{ك غ}} = \frac{10^6 \times 2 \times 10^{-26} \times 1.6}{10^{-1} \times 4 \times 10^{-19} \times 3.2} = \frac{1}{4} \text{ م} = 25 \text{ سم}$$

2 - القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال على الجسيم اثناء حركته

$$\text{ق غ} = \left(\frac{v}{r} \right) \text{ غ} = \theta \text{ جا} = 3.2 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-19} \times 25.6 = 10^{-14} \text{ نيوتن}$$

3 - اذا ادخل نيوترون بالسرعة نفسها وبالاتجاه نفسه الى منطقة المجال المغناطيسي احسب مقدار القوة المغناطيسية التي يتأثر بها النيوترون.

تكون القوة المغناطيسية التي يتأثر بها النيوترون تساوي صفر لان النيوترون جسيم غير مشحون اي ان شحنته تساوي صفر ق غ = $\left(\frac{v}{r} \right) \text{ غ} = \text{صفر}$

قوة لورنتز :

سؤال 42: ماذا يحدث عند وضع شحنة كهربائية متحركة في مجالين متعامدين منتظمين مغناطيسي و كهربائي؟

تتأثر الشحنة في هذه الحالة بقوتين معاً :

$$1- \text{قوة كهربائية ق ك} = m \left(\frac{v}{r} \right)$$

$$2- \text{قوة مغناطيسية ق غ} = \left(\frac{v}{r} \right) \text{ غ} \text{ وتسمى محصلة هاتين القوتين بقوة لورنتز}$$

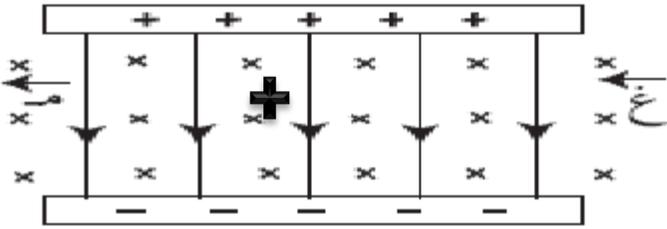
سؤال 43: وضح المقصود بقوة لورنتز؟

هي محصلة القوة الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية متحركة داخل مجالين منتظمين متعامدين كهربائي و مغناطيسي.

ق لورنتز = ق ك + ق غ (المحصلة تعتمد على اتجاه كلا القوتين ولا يشترط ان تكون المحصلة جمع دائماً قد تكون طرح اذا كانت القوتين متعاكستين، وقد تكون تعامد بين القوتين)

تحتوي العديد من الاجهزة العلمية والطبية على مجالين متعامدين كهربائي و مغناطيسي مثل جهاز منتقي السرعة وجهاز مطياف الكتلة.

سؤال 44: في الشكل المجاور مجالين منتظمين كهربائي ومغناطيسي متعامدان، ادخل جسيم مشحون بشحنة مقدارها (ν) الى الحيز بين المجالين بسرعة $(ع)$ وباتجاه الشرق، (بإهمال كتلة الجسيم) اجب عما يلي:



1- حدد اتجاه كل من القوتين المغناطيسية والكهربائية المؤثرة على الشحنة .

اتجاه القوة الكهربائية للأسفل (- ص) والقوة المغناطيسية للأعلى (+ص)

2- ماذا يحدث للجسيم اذا كانت القوتين متساويتان مقداراً ومختلفتين اتجاهاً يبقى الجسم متحركاً بنفس مقدار واتجاه السرعة التي يدخل بها الى منطقة المجالين.

3- ماذا يحصل لو كانت الشحنة سالبة

ينعكس اتجاه كل من القوتين الكهربائية والمغناطيسية

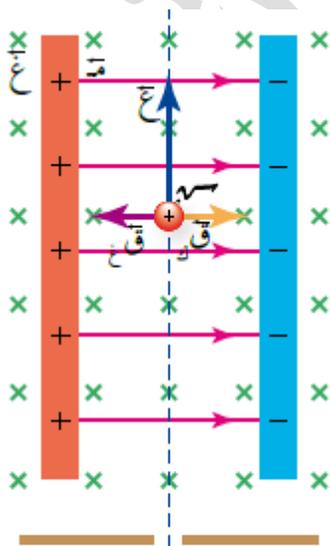
4- احسب مقدار السرعة التي يجب ان يتحرك بها الجسيم حتى يبقى في مساره بدون انحراف

حتى لا ينحرف الجسيم يجب ان تكون القوة المغناطيسية مساوية للقوة الكهربائية مقداراً ومعاكسة لها اتجاهاً اي ان قوة لورنتز المؤثرة على الجسم تساوي صفر:

$$ق ك = ق غ \leftarrow \nu = \nu = ع غ ، باختصار \nu من كلا الطرفين$$

$$م = ع غ ، ع = \frac{ق ك}{ق غ} وهذه هي السرعة التي يجب ان يتحرك فيها الجسيم حتى يكمل مساره بدون انحراف.$$

سؤال 45: في الشكل المجاور صفيحتين متوازيتين مشحونتان جهد الصفيحة الموجبة (7.5 فولت) والسالبة (-7.5 فولت) والبعد بينهما (10 سم)، يمر بينهما جسيم مشحون شحنته (4 ميكرو كولوم) كما في الشكل المجاور وبسرعة مقدارها (300 م/ث) باتجاه (+ص) والصفيحتان مغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم (0.5) تسلا يتجه نحو (- ز)، جد: 1 - جد قوة لورنتز المؤثرة في الشحنة مقداراً واتجاهاً، وصف حركة الجسيم.



$$ق ك = م \nu ، بما ان المجال غير معروف نجده من القانون (\frac{\Delta}{\nu})$$

$$م = \frac{7.5 - (-7.5)}{10^{-2} \times 10} = 10^1 \times 15 = 150 \frac{\text{فولت}}{\text{متر}} ، ق ك = 150 \times 4 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-4} \text{ نيوتن}$$

وباتجاه اليمين (+ س).

$$ق غ = ع غ = 3 \times 10^2 \times 4 \times 10^{-6} \times 0.5 = 6 \times 10^{-4} \text{ نيوتن} ، باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه القوة المغناطيسية نحو اليسار (- س).$$

ق لورنتز = ق ك - ق غ = (6 - 6) $\times 10^{-4}$ = صفر، اي ان المحصلة تساوي صفر ويبقى الجسم متزن. (اشارة السالب لان القوتين متعاكستين)

مصدر الشحنات
الموجبة

التطبيقات العملية على قوة لورنتز:**1- جهاز منتقي السرعة .:**

سؤال 48 : ماذا يحدث لجسيم مشحون يتحرك في مجالين متعامدين مغناطيسي وكهربائي عندما تكون قوة لورنتز المؤثرة فيه (محصلة القوة) = صفر؟ يبقى الجسيم متحركاً في خط مستقيم محافظاً على اتجاه ومقدار سرعته.

سؤال 49: وضح المقصود بجهاز منتقي السرعة؟

هو جهاز يستخدمه العلماء في التجارب العلمية للحصول على حزمة من الجسيمات المتحركة بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم وذلك بالاستفادة من مفهوم انعدام قوة لورنتز المؤثرة على الجسيم ، حيث يبقى الجسيم المشحون محافظاً على مقدار واتجاه سرعته عندما تكون قوة لورنتز المؤثرة فيه = صفر.

سؤال 50: كيف يتم تصميم جهاز منتقي السرعة؟

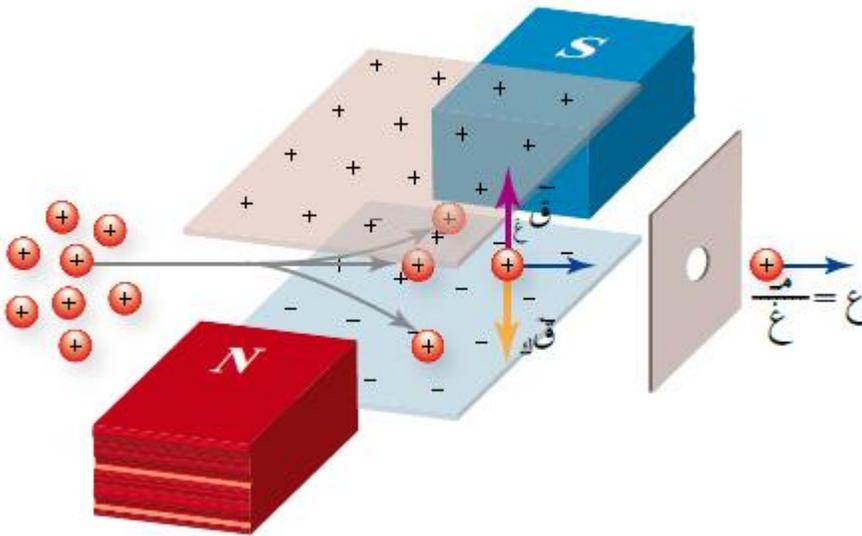
يتم تصميم الجهاز بوضع مجالين كهربائي ومغناطيسي بحيث يكون اتجاھيهما متعامدان ويتم ادخال حزمة من الجسيمات المشحونة داخل الحيز بين المجالين وعندما تكون قوة لورنتز = صفر فهذا يعني ان القوة الكهربائية تساوي القوة المغناطيسية مقداراً وتعاكساً اتجاهياً :

$$qE = qvB$$

$$E = vB$$

$$E = vB$$

$$E = vB$$



وهذا يعني ان الجسيمات التي تمتلك هذا المقدار من السرعة ($\frac{E}{B}$) تبقى متحركة بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم اما باقي الجسيمات التي تمتلك سرعة اقل او اكبر من هذه السرعة فأنها تنحرف عن الخط المستقيم وبالتالي نستطيع الحصول على حزمة من الجسيمات ذات سرعة ثابتة وتسير في خط مستقيم.

سؤال 51: كيف نستطيع التحكم في سرعة الجسيمات المطلوبة اثناء التجربة؟

نستطيع ذلك عن طريق تغيير مقدار كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي (\vec{E}) وتغيير هذه النسبة يغير من مقدار السرعة التي تجعل الجسيمات تسير في خط مستقيم دون انحراف.

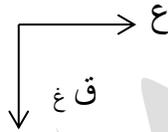
سؤال 52: ما الشرط اللازم توفره في المجال الكهربائي والمغناطيسي لكي يعمل المجالان كجهاز منتهي للسرعة؟

الشرط هو ان يكون المجالان متعامدان اي ان اتجاه المجال الكهربائي عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي.

سؤال 53: في تجربة علمية اراد العلماء حزمة من الجسيمات السالبة المشحونة سرعتها (2×10^3 م/ث) وباتجاه محور السينات الموجب وللحصول على هذه الحزمة استخدموا مجالاً كهربائياً مقداره (5×10^3 نيوتن/ كولوم) ويتجه نحو الاعلى، جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي الذي يجب استخدامه للحصول على هذه الحزمة من الجسيمات (باعتبار وزن الجسيمات مهملاً)؟

$$E = \vec{E} = \vec{E} \leftarrow \vec{E} = \frac{10^3 \times 5}{10^3 \times 2} = 2.5 \text{ تسلا} ، \text{ بما ان اتجاه القوة الكهربائية للأعلى (لان حزمة الجسيمات موجبة)}$$

فان اتجاه القوة المغناطيسية يجب ان يكون نحو الاسفل (- ص) وباستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه المجال المغناطيسي باتجاه (+ ز) .



سؤال 54: في السؤال السابق لو اردنا الحصول على حزمة من الجسيمات السالبة سرعتها (3×10^3 م/ث) باستخدام نفس المجال المغناطيسي السابق جد مقدار واتجاه المجال الكهربائي الذي يجب استخدامه لإنجاح التجربة؟

2- جهاز مطياف الكتلة:

سؤال 55: وضح المقصود بجهاز مطياف الكتلة؟ هو جهاز طوره العلماء لفصل الايونات المشحونة بعضها عن بعض وفقاً لنسبة الشحنة الى كتلة كل منها ($\frac{q}{m}$).

سؤال 56: ما الفائدة العملية والعلمية التي يوفرها الجهاز للعلماء اثناء التجارب العملية؟

- 1- معرفة كتلة ونوع شحنة هذه الجسيمات
- 2- دراسة مكونات بعض المركبات الكيميائية

تذكر: ترتبط شحنة الجسيم مع كتلته بالعلاقة (نق) $\left(\frac{ك ع}{ص غ}\right)$ وبالتالي عند تثبيت كل من السرعة والمجال المغناطيسي قاننا نستطيع حساب النسبة بين الشحنة والكتلة من خلال نصف قطر دوران الجسيم داخل المجال المغناطيسي.

سؤال 57: وضح مبدأ عمل جهاز مطياف الكتلة؟

- 1- تدخل الجسيمات اولاً الى جهاز منتقي السرعة (الى مجالين كهربائي (م) ومجال مغناطيسي (غ)) للحصول على حزمة من الجسيمات التي تسير بنفس السرعة
- 2- بعد ان تخرج الجسيمات المتساوية في السرعة من منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي تدخل الى منطقة مجال مغناطيسي اخر (غ₀) اتجاهه باتجاه المجال المغناطيسي (غ) المستخدم في جهاز منتقي السرعة
- 3- عند دخول الجسيمات منطقة المجال (غ₀) فان هذه المجال يجبر الجسيمات على الحركة في مسار دائري يتناسب نصف قطره مع كتلة الجسيم (ك ع₀)
- 4- في نهاية المسار الذي يشكل نصف دائرة، تصطدم هذه الجسيمات بمجس خاص حساس للجسيمات المشحونة حيث يحدد هذا الجهاز نسبة الشحنة الى الكتلة اعتماداً على نصف قطر الدوران
- 5- عندما تكون شحنة الجسيم معروفة بالتالي نستطيع حساب كتلته من النسبة بين الشحنة والكتلة التي يعطينا اياها الجهاز.

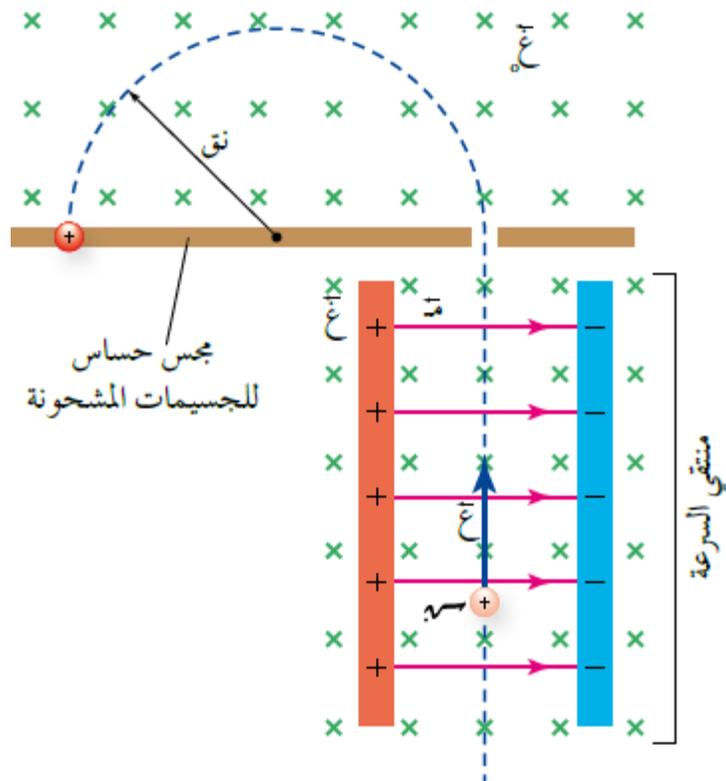
تذكر: الجسيمات المشحونة والايونات تكون معروفة الشحنة في معظم الحالات وبالتالي فان الجهاز يتيح معرفة كتلة هذه الجسيمات والايونات من خلال النسبة بين الشحنة والكتلة

سؤال 58: وضح دور كل من المجال المغناطيسي (غ) والمجال المغناطيسي (غ₀) في جهاز مطياف الكتلة؟

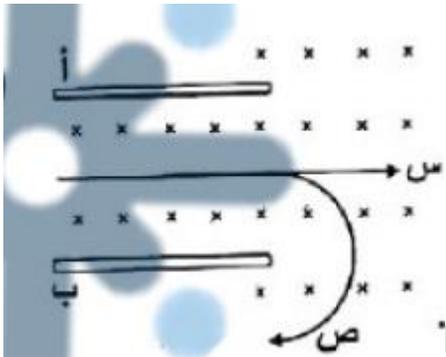
- المجال المغناطيسي (غ) : يؤثر على الجسيمات المشحونة بقوة مغناطيسية مساوية مقداراً ومتعاكسة اتجاهاً مع القوة الكهربائية المؤثرة على هذه الجسيمات المشحونة عندما تعبر منطقة المجال الكهربائي والمغناطيسي مما يجعل محصلة القوة على الجسيمات = صفر وتبقى الجسيمات متحركة بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم
- المجال المغناطيسي (غ₀): يجبر الجسيمات التي تخرج من جهاز منتقي السرعة على الحركة في مسار دائري.

سؤال 59: وضح دور المجس الخاص الذي يوضع في نهاية المسار الدائري للجسيمات المشحونة؟

يقوم هذا المجس بقياس نصف قطر المسار الدائري للجسيم داخل المجال المغناطيسي وبالتالي تحديد نسبة الشحنة الى الكتلة.



سؤال 60: ادخل جسيمان (س، ص) الى جهاز مطياف الكتلة فاتخذوا المسارين المبينان في الشكل المجاور ، ادرس الشكل واجب عما يلي:



1 - حدد الشحنة على كل من الصفيحتين (أ ، ب)

بما ان الجسيم (ص) اتجه نحو الاسفل بعد مغادرته منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي نتيجة تأثره بالمجال (غ.) وباستخدام قاعدة اليد اليمنى نستنتج ان شحنة الجسيم ص سالبة .

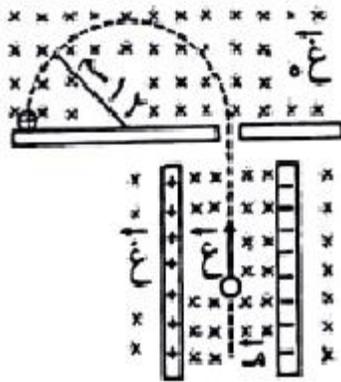
بما ان شحنة الجسيم ص سالبة ومن المفترض ان تكون القوة الكهربائية بعكس اتجاه القوة المغناطيسية فهذا يعني ان اتجاه القوة الكهربائية للأعلى وبالتالي تكون الصفيحة أ موجبة والصفيحة ب سالبة . (الجواب في الامتحان لا يحتاج الى تعليل الى اذا طلب السؤال ذلك ولهذا يكفي تحديد شحنة كل صفيحة فقط في دفتر الاجابة ولكن هنا هذا توضيح لكيفية الوصول للإجابة)

2 - حدد شحنة كل من الجسيمين (س، ص)، مفسراً ذلك.

الجسيم س متعادل الشحنة لأنه بقي متحركاً في خط مستقيم بعد خروجه من منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي وهذا دليل على عدم تأثره باي قوة مغناطيسية.

الجسيم ص سالب الشحنة لانه تأثر بقوة مغناطيسية اجبرته على التحرك نحو الاسفل، وفقاً لقاعدة اليد اليمنى يجب ان تكون الشحنة السالبة حتى يتحرك نحو الاسفل.

سؤال 61: جسيم مشحون شحنته (6×10^{-12}) كولوم دخل بسرعة ثابتة الى منطقة مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين مقدار كل منهما $(= 300$ نيوتن / كولوم) و $(= 1.5 \times 10^{-3}$ تسلا) ثم دخل الى منطقة مجال مغناطيسي منتظم $(= 3$ تسلا) كما في الشكل ، اجب عما يلي:



1 - ما اسم الجهاز المبين في الشكل؟ جهاز مطياف الكتلة

2 - احسب السرعة (ع)؟ $ع = \frac{m}{q} = \frac{10^5 \times 2}{10^{-3} \times 1.5} = \frac{10^2 \times 3}{10^{-3} \times 1.5} = \frac{m}{q}$

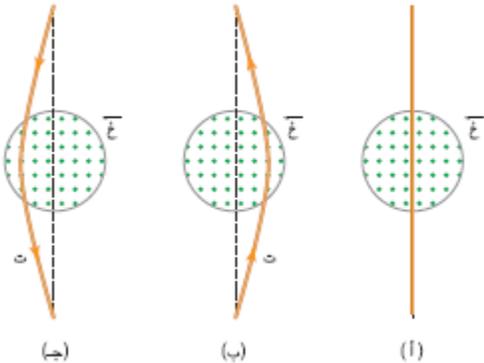
3 - احسب كتلة الجسيم (ك) .

$$ع = \frac{ك}{ق} \Rightarrow ك = ع \times ق$$

$$ك = \frac{10^{-3} \times 1.5 \times 10^{-12} \times 6 \times 10^{-2} \times 12}{10^5 \times 2} = 10 \times 54 = 22 \text{ كغم}$$

القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي في موصل مستقيم يحمل تيار كهربائي

تذكر: التيار الكهربائي هو عبارة عن شحنات كهربائية متحركة في اتجاه واحد، وعندما تتحرك شحنة كهربائية في مجال مغناطيسي فانها تتأثر بقوة مغناطيسية (ق = $ق \times ع \times غ$)



سؤال 62: ماذا يحدث عند وضع سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي؟

ينحني السلك داخل المجال نظراً لتأثره بقوة مغناطيسية كما في الشكل المجاور:

سؤال 63: لماذا يتأثر السلك الذي يحمل تيار بقوة مغناطيسية عند غمره في مجال مغناطيسي؟

بما ان التيار الكهربائي مجموعة من الشحنات المتحركة باتجاه واحد، وعند وضع شحنة متحركة باتجاه عمودي في مجال مغناطيسي فإن هذه الشحنة سوف تتأثر بقوة مغناطيسية وعليه فإن القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار هي محصلة القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنات المتحركة داخل السلك.

سؤال 64: اثبت ان القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار تعطى بالعلاقة: $ق = ت \times ل \times غ \times \theta$.

سؤال 65: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار مغمور في مجال مغناطيسي؟

- 1- مقدار التيار
- 2- طول السلك
- 3- مقدار المجال المغناطيسي
- 4- θ : الزاوية بين التي يصنعها متجه الطول (اتجاه التيار الكهربائي) مع متجه المجال المغناطيسي

سؤال 66: متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار اكبر ما يمكن ومتى تنعدم هذه القوة؟

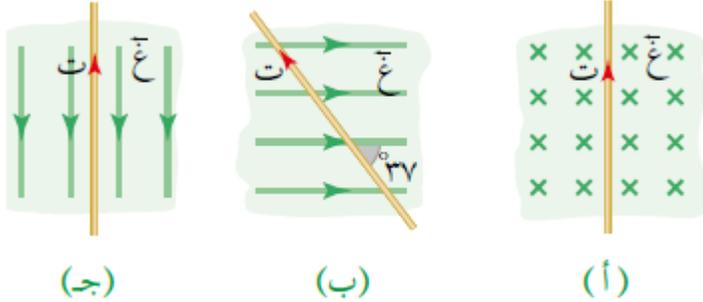
- 1 - تكون القوة اكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية بين اتجاه التيار والمجال المغناطيسي $\theta = 90^\circ$
- 2 - تنعدم القوة المغناطيسية اذا كان اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي متوازيان ($\theta = 0^\circ$ او 180°)

سؤال 67: كيف يتم تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار؟

نستطيع ذلك باستخدام قاعدة راحة اليد اليمنى حيث:

- 1- يشير الابهام الى اتجاه التيار
- 2- تشير باقي الاصابع الى اتجاه المجال المغناطيسي
- 3- يكون اتجاه القوة المغناطيسية هو اتجاه المتجه الخارج من راحة اليد

سؤال 68: موصل مستقيم طوله (2م) يمر فيه تيار كهربائي مقداره (4 امبير) مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.1) تسلا، جد القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل مقدراً واتجاهاً في الحالات المبينة في الاشكال المجاورة:



$$أ - ق غ = ت ل غ جا \theta$$

$$= 90 جا \times 0.1 \times 2 \times 4$$

$$= 0.8 \text{ نيوتن باتجاه (- س)}$$

$$ب - ق غ = ت ل غ جا \theta$$

$$= 0.6 \times 8 = 0.48 \text{ نيوتن باتجاه (- ز)}$$

$$ج - ق غ = صفر لان الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي واتجاه التيار الكهربائي $\theta = 180^\circ$$$

سؤال 69: موصل مستقيم طوله (0.5 م) يمر فيه تيار مقداره (2) امبير باتجاه محور السينات الموجب، ومغمور في مجال مغناطيسي منتظم فإذا علمت ان القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك (5 نيوتن) باتجاه المحور الزيني السالب (- ز) جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي؟ ت = 2 امبير، ل = 0.5 م، ق = 5 نيوتن

$$ق غ = ت ل غ جا \theta$$

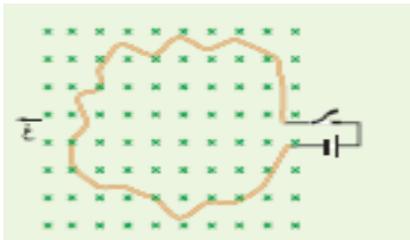
$$5 = 5 \times 0.5 \times 2 \times غ جا 90^\circ، غ = 5 \text{ تسلا، باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه المجال المغناطيسي (- ص)}$$

سؤال 70: سلك مستقيم طوله 20 سم يسري فيه تيار مقداره (2 امبير) باتجاه الشمال، اثر فيه مجال مغناطيسي مقداره (6 تسلا) باتجاه (60°) جنوب الغرب، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك.

$$ل = 20 \times 10^{-2} \text{ م، ت} = 2 \text{ امبير، غ} = 6 \text{ تسلا (} 60^\circ \text{ باتجاه جنوب الغرب = } 150^\circ \text{ بالنسبة الى اتجاه التيار)}$$

$$ق غ = ت ل غ جا \theta = 2 \times 6 \times 10^{-2} \times 20 \times 2 = 0.5 \times 240 \times 10^{-2} = 120 \times 10^{-2} \text{ نيوتن باتجاه (+ز)}$$

سؤال 71: في الشكل المجاور وضع ماذا يحدث للسلك عند اغلاق المفتاح، ثم فسر ماذا يحدث عند عكس اتجاه المجال المغناطيسي.



المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي

يعتبر التيار الكهربائي من اهم مصادر المجال المغناطيسي حيث لاحظ العالم الدنماركي اورستد وجود اثر مغناطيسي للموصلات التي تحمل تيار كهربائي، واثبت اورستد ان مرور التيار الكهربائي في موصل يولد حوله مجالاً مغناطيسياً وبذلك اكتشفت العلاقة بين الكهرباء والمغناطيس مما ادى الى ظهور علم الكهرومغناطيسية.

سؤال 72: كيف لاحظ العالم اورستد وجود الاثر المغناطيسي للتيار الكهربائي؟

لاحظ اورستد في تجاربه انحراف ابرة الموصلة عند وضعها بالقرب من موصل يحمل تيار كهربائي وفسر ذلك بتولد مجال مغناطيسي حول ذلك الموصل، ومن ثم قام العديد من العلماء بمحاولة التوصل الى علاقة رياضية لحساب مقدار المجال المغناطيسي المتولد حول موصل يحمل تيار كهربائي.

تمكن العالمان (بيو – سافار) من التوصل تجريبياً الى علاقة رياضية لحساب مقدار المجال المغناطيسي الناشئ حول سلك يحمل تيار كهربائي وعرف هذا القانون بقانون (بيو سافار)

سؤال 73: اذكر صيغة قانون بيو – سافار؟

$\Delta \text{ غ} = \mu \text{ ت} \Delta \text{ ل} \text{ جا} \theta / \pi 4 \text{ ف}^2 \text{ حيث:}$

$\Delta \text{ غ}$: مقدار المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن موصل يحمل تيار

μ : ثابت يسمى النفاذية المغناطيسية للوسط

ت التيار المار في الموصل

$\Delta \text{ ل}$: جزء من طول الموصل (قطعة من السلك على فرض انها هي مسببة المجال)

θ : الزاوية بين متجهة الطول (اتجاه التيار) واتجاه المسافة (ف)

سؤال 74: اذكر العوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن موصل مستقيم

يحمل تيار؟

- 1- طول السلك ($\Delta \text{ ل}$) ، علاقة طردية
- 2- النفاذية المغناطيسية μ ، علاقة طردية
- 3- مربع المسافة بين النقطة والسلك (ف^2) ، علاقة عكسية
- 4- الزاوية بين اتجاه التيار والمسافة (ف) ، علاقة طردية
- 5- مقدار التيار

تذكر: اذا كان الوسط الذي يحيط بالموصل هواء او فراغ فإن $\mu_0 = 10 \times \pi 4^{-7}$ تسلا. م / ويبر

استخدم العلماء حساب التكامل لقانون (بيو – سافار) وذلك بهدف التوصل لصيغ رياضية لحساب المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في كل من :

- 1- سلك مستقيم طويل
- 2- ملف دائري
- 3- ملف لولبي

1 – المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في موصل مستقيم طويل:

سؤال 75: صف شكل المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في سلك

مستقيم طويل ؟

دلت التجارب العملية ان هذا المجال يكون على شكل دوائر متحدة في المركز ويقع

مركزها عند نقطة على محور الموصل، بحيث يكون مستوى الدوائر عمودياً على

الموصل.

سؤال 76: كيف نحدد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي

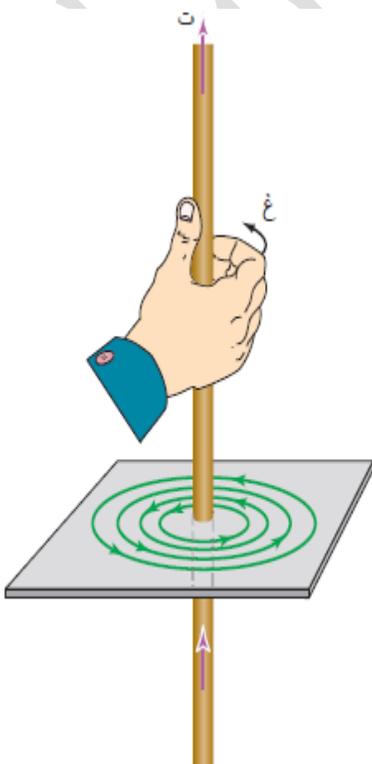
في موصل مستقيم طويل؟

باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى حيث نقبض على السلك باليد اليمنى :

1- يشير الابهام لاتجاه التيار

2- دوران باقي الاصابع حول السلك يشير الى اتجاه التيار ، ويكون اتجاه المجال

المغناطيسي عند نقطة بالقرب من الموصل هو اتجاه المماس عند تلك النقطة.



باستخدام قانون بيو – سافار واجراء حساب التكامل يكون المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار (ت) في موصل مستقيم عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن محور السلك :

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi f}$$

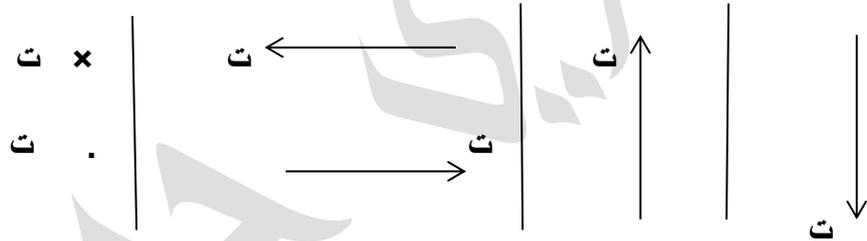
سؤال 77: اذكر العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في موصل مستقيم عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن محور الموصل؟

- 1- مقدار التيار الكهربائي المار في الموصل، طردية
- 2- مقدار المسافة بين النقطة ومحور السلك، عكسية

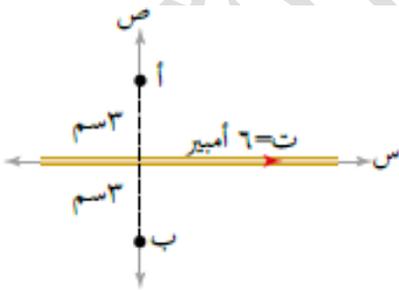
سؤال 78 : علل : المجال المغناطيسي على امتداد الموصل المستقيم = صفر؟

لان الزاوية بين (ف) و(Δ) تكون صفر°، ووفقاً لقانون بيو – سافار يكون المجال المغناطيسي على امتداد الموصل يساوي صفر لان جا صفر° = صفر .

سؤال 79: تمثل الاشكال المجاورة عدة اسلاك تحمل تيار كهربائي، حدد اتجاه المجال المغناطيسي في كل حالة ؟



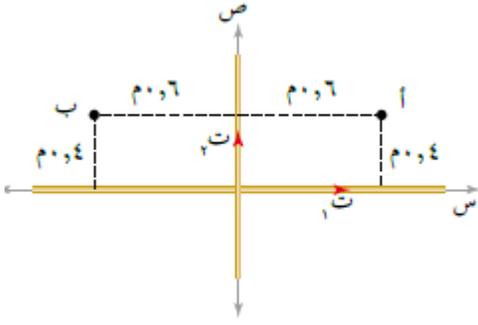
سؤال 80: الشكل المجاور يمثل موصل مستقيم يحمل تيار، مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل جد المجال المغناطيسي الناشئ عند النقطتين (أ ، ب) مقداراً واتجاهاً؟



$$1- B_A = \frac{\mu \cdot I}{2\pi f} = \frac{6 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 3 \times \pi 2} = 10 \times 4^{-5} \text{ تسلا (+ ز)}$$

$$2- B_B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi f} = \frac{6 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 3 \times \pi 2} = 10 \times 4^{-5} \text{ تسلا (- ز)}$$

ملاحظة مهمة: اذا كانت النقطة المطلوبة تحت تأثير اكثر من مجال مغناطيسي ، يجب ايجاد محصلة المجال عند تلك النقطة تماماً كما تعلمنا عند ايجاد محصلة المجال الكهربائي.



سؤال 81: مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل المجاور وإذا علمت ان (ت1 = 2 أمبير، ت2 = 3 أمبير) جد محصلة المجال المغناطيسي عند كل من النقطتين (أ ، ب) .

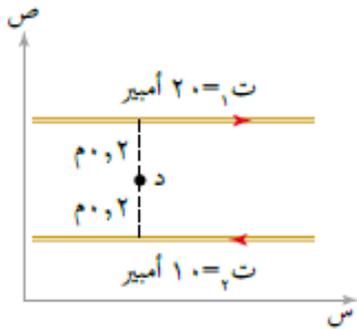
1 - تتأثر النقطة أ بمجالين لأنها تتأثر بكل من ت1 ، ت2 :

$$B_1 = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi r} = \frac{2 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-1} \times 4 \times \pi 2} = 10^{-6} \text{ تسلا (+ ز)}$$

$$B_2 = \frac{\mu \cdot I_2}{2\pi r} = \frac{3 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-1} \times 6 \times \pi 2} = 10^{-6} \text{ تسلا (- ز) ، بما ان المجالين متساويان مقداراً ومتعاكسان اتجاهاً فان محصلتهما عند النقطة أ = صفر (غ محصلة = 1غ - 2غ = صفر)}$$

$$2 - B_1 - B_2 =$$

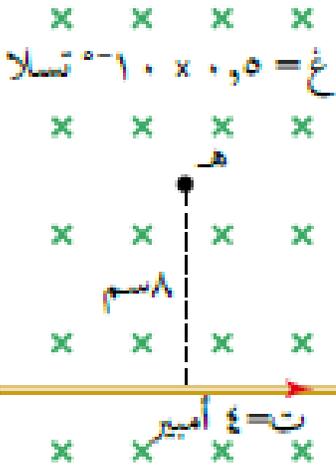
سؤال 82: موصلان مستقيمان متوازيان طويلان يحملان تيارين متعاكسين (ت1، ت2) كما في الشكل المجاور، اجب عما يلي :



1- جد محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة د مقداراً واتجاهاً

2- حدد موقع النقطة أ التي يعدم المجال عندها (لإيجاد نقطة انعدام المجال نتبع الخطوات نفسها في حالة إيجاد نقطة انعدام المجال الكهربائي)

سؤال 83: مجال مغناطيسي منتظم باتجاه المحور الزيني السالب (- ز) مغمور فيه موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار كهربائي، والنقطة (هـ) تبعد عن الموصل (8سم)، ومعتمداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور جد:



- 1- المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً
- 2- القوة المغناطيسية مقداراً واتجاهاً المؤثرة في شحنة كهربائية مقدارها (2 نانو كولوم) اثناء مرورها بالنقطة (هـ) بسرعة 400 (م/ث) باتجاه المحور الصادي السالب.

الحل : 1 - تتأثر النقطة هـ بمجالين مغناطيسيين (غ خارجي ، غ سلك)

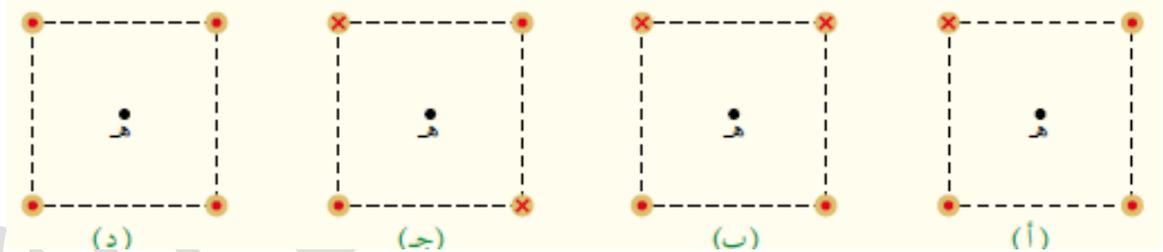
$$\text{غ سلك} = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r} = \frac{4 \times 10^{-7} \times \pi \times 1}{10^{-2} \times 8 \times \pi} = 5 \times 10^{-5} \text{ تسلا (ز)}$$

$$\text{غ (هـ)} = \text{غ سلك} - \text{غ خارجي} = 5 \times 10^{-5} (0.5 - 1) = -5 \times 10^{-5} \text{ تسلا (+ ز)}$$

(لاحظ المحصلة طرح لان المجالين متعاكسين في الاتجاه)

$$2 - \text{ق غ} = \text{ع غ جا } \theta = 9 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^2 \times 5 \times 10^{-6} \text{ جا } 90^\circ = 18 \times 10^{-12} \text{ نيوتن (- س)}$$

سؤال 84: يمثل الشكل المجاور اربعة توزيعات لموصلات مستقيمة طويلة يمر فيها تيار في اتجاه المحور الزيني موضوعة عند رؤوس مربع، اذا كانت قيم التيار في الموصلات متساوية، رتب هذه التوزيعات تصاعدياً وفق مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة د.



سؤال 85: في الشكل المجاور اذا انعدم المجال المغناطيسي عند النقطة أ، اجب عما يأتي:

1- حدد اتجاه التيار (ت2).



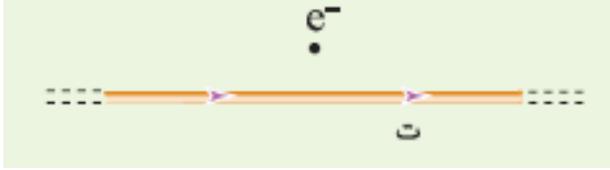
بما ان النقطة أ نقطة انعدام مجال اي ان (غ1 = غ2) وباستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في السلك الثاني معاكساً للسلك الاول وباتجاه

(- ز) لكي يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلك الثاني بعكس اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن السلك الاول.

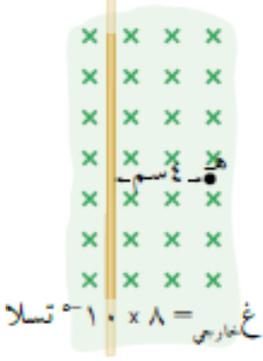
2- ايهما اكبر مقداراً التيار (ت1) ام (ت2) فسر اجابتك

التيار ت2 اكبر من التيار ت1 لان نقطة انعدام المجال تقع بالقرب من السلك الذي يحمل التيار الاقل.

سؤال 86: سلك طويل مستقيم يحمل تيار مقداره (1.5) امبير، فإذا تحرك الكترون بسرعة ($10^4 \times 5$ م/ث) باتجاه يوازي اتجاه السلك وفي اتجاه التيار، جد مقدار القوة التي يؤثر بها السلك في الالكترن لحظة مروره بالنقطة أ التي تبعد (0.1) م عن محور السلك.



سؤال 87: في الشكل المجاور اذا علمت ان محصلة المجال عند النقطة (د) تساوي (3×10^{-6}) تسلا بالاتجاه الزيني السالب (- ز) جد مقدار واتجاه التيار (ت2).



سؤال 88: في الشكل المجاور موصل مستقيم طويل مغمور في مجال مغناطيسي اذا علمت ان قوة مغناطيسية مقدارها $(4 \times 10^{-7}$ نيوتن) نحو (+ ص) اثرت على شحنة مقدارها (-2 نانو كولوم) ، لحظة مرورها بالنقطة (هـ) بسرعة $(5 \times 10^6$ م/ث) باتجاه (- س) ، جد التيار الكهربائي المار في الموصل مقداراً واتجاهاً.

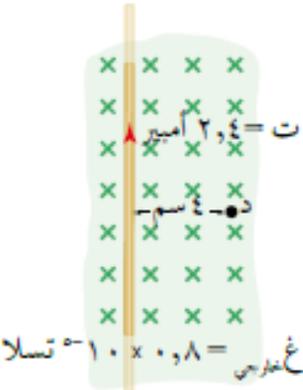
الحل: نجد محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة هـ من قانون القوة المغناطيسية:

$$غ = \frac{ق \times غ}{\sqrt{ع}} = \frac{10^{-7} \times 4}{10^{-9} \times 2 \times 10^6 \times 5} = 5^{-5} \times 4 \text{ تسلا} ، باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه المجال (- ز) لا الشحنة سالبة.$$

غ (هـ) = غ سلك + غ خارجي (مع الالتزام بالإشارة)

$$-4 \times 10^{-5} = غ سلك + (-8 \times 10^{-5}) ، غ سلك = 4 \times 10^{-5} \text{ تسلا (الاشارة الموجبة تعني ان اتجاه المجال (+ز))}$$

$$غ سلك = \frac{\mu \cdot ت}{\pi 2} \leftarrow 10 \times 4 = \frac{10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 4 \times \pi 2} \leftarrow 10 \times 4 = 5^{-5} \times 4 \text{ تسلا} ، ت = 8 \text{ امبير.}$$



سؤال 89: اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل المجاور جد:

- 1- محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة د
- 2- القوة المغناطيسية المؤثرة في بروتون لحظة مروره بالنقطة د باتجاه المحور الزيني السالب وبسرعة مقدارها (2×10^4) م/ث
- 3- القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الاطوال من السلك

سؤال 90: (وزارة 2019) تتحرك الكترونات عددها (7.5×10^{20}) الكترون في موصل مستقيم خلال (3 ثواني) فيتولد تيار، اذا وضع الموصل على بعد (8 سم) من موصل مواز له ، ويمر فيه تيار كهربائي (40 امبير)، والتياران في الموصلين متعاكسين، جد مقدار المجال المغناطيسي المحصل عند نقطة التي تقع في منتصف المسافة بين الموصلين.

الحل : نجد التيار المار في السلك الاول :

$$I_1 = \frac{e \times N}{t} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 7.5 \times 10^{20}}{3} = 40 \text{ امبير}$$

بما ان الموصلين يحملان تياران متعاكسان اتجاهاً فهذا يعني ان المجال المغناطيسي في المنطقة بين السلكين بنفس الاتجاه اي ام المحصلة جمع (غ محصلة = $1\text{غ} + 2\text{غ}$) والنقطة التي نريد حساب المجال عندها تقع في منتصف المسافة بين السلكين اي انها تبعد 4 سم عن كل سلك (ف = 4سم)

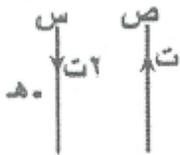
$$1\text{غ} = \frac{\mu \cdot I}{2\pi f} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2 \times 10^{-2} \times 4} = 2 \times 10^{-4} \text{ تسلا}$$

$$2\text{غ} = 1\text{غ} \text{ (لان التيار متساوي والمسافة متساوية) } = 2 \times 10^{-4} \text{ تسلا}$$

$$\text{غ محصلة} = 1\text{غ} + 2\text{غ} = 2(2 + 2) \times 10^{-4} \text{ تسلا}$$

سؤال 91: في الشكل المجاور اذا تحرك الموصل (ص) مبتعداً عن الموصل (س) فان المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ) :

أ - يقل ب - يزداد ج - ينعدم د- لا يتغير



2 - المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف دائري:

تستخدم الملفات الدائرية في العديد من الاجهزة الكهربائية مثل المحول الكهربائي والمحرك الكهربائي ، ويتولد مجال مغناطيسي في الملف الدائري عندما يمر فيه تيار كهربائي.

الملف الدائري قد يكون من لفة واحدة او عدة لفات او نصف او ربع لفة.

سؤال 92: صف المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في ملف دائري؟

يكون هذه المجال على شكل خط مستقيم عمودي على مستوى الملف في مركز الملف

ويمكن تمثيله بخط مستقيم، بينما تبدأ الخطوط بالانحناء كلما ابتعدنا عن مركز الملف

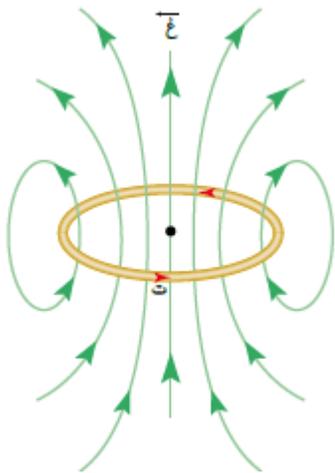
وتتحني هذه الخطوط بشكل كبير عند الأطراف.

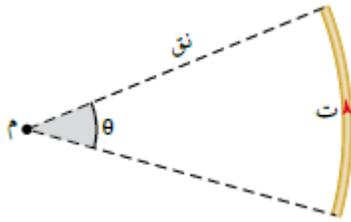
وجد العلماء تجريبياً ان المجال المغناطيسي المتولد في مركز ملف عدد لفاته (ن) ونصف

قطره (نق) ويمر به تيار (ت) يعطى بالعلاقة التالية :

$$\text{غ} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{2 \text{ نق}} \text{، حيث:}$$

ت: التيار المار بالملف، ن: عدد لفات الملف، نق: نصف قطر الملف





ملاحظة مهمة: إذا كان السؤال عن جزء من دائرة على شكل قوس فإن
 $(\frac{\theta}{360^\circ} = \frac{ت}{نق})$ حيث θ هي الزاوية المركزية التي تقابل القوس، كما في الشكل
 المجاور.

سؤال 93: كيف نستطيع تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في ملف دائري؟
 نستخدم قاعد قبضة اليد اليمنى حيث:

1 - يشير دوران الاصابع الاربعة (ما عدا الابهام) الى اتجاه دوران التيار

2 - يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي

ملاحظة مهمة: المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي متعامدان دائماً ، فإذا كان التيار الكهربائي على شكل خط
 مستقيم يكون المجال المغناطيسي على شكل دوائر عمودية على محور سريان التيار والعكس صحيح فإذا كان التيار
 الدائري يكون المجال المغناطيسي مستقيماً حتى يبقى المجالان (الكهربائي والمغناطيسي) متعامدان.

سؤال 94: يبين الشكل المجاور موصلاً مستقيماً طويلاً يمر فيه تيار كهربائي مقداره
 (12) امبير، صنع جزء منه ملف دائري مكون من (7) لفات نصف قطره (4)سم، جد
 المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف الدائري مقداراً واتجهاً.

الحل: تتأثر النقطة (هـ) بمجالين مغناطيسين الاول من السلك والثاني من الملف الدائري:

$$\text{غ سلك} = \frac{\mu \cdot ت}{\pi \cdot ف} = \frac{12 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 4 \times \pi 2} = 10 \times 6 \text{ تسلا (- ز)}$$

$$\text{غ ملف} = \frac{\mu \cdot ن \cdot ت}{2} = \frac{4 \times 7 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 4 \times 2} = 10 \times 7 \times \pi 2$$

$$= 10 \times 44 \text{ تسلا (- ز)} = 10 \times 7 \times \frac{22}{7} \times 2$$

بما ان المجالين بنفس الاتجاه تكون المحصلة جمع : غ محصلة = غ سلك + غ ملف = 10×50 تسلا (- ز)

سؤال 95:

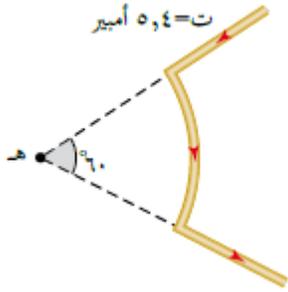
أ - اذكر العوامل المؤثرة في المجال المغناطيسي الناشئ في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي.

1- نصف قطر الملف 2 - مقدار التيار المار في الملف 3- عدد لفات الملف

ب - هل المجال المغناطيسي المتولد في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي، منتظم أم لا ؟ فسر اجابتك.

نعم لان المجال المغناطيسي في مركز الملف ثابت مقداراً واتجهاً، و خطوط المجال المغناطيسي بالقرب من المركز
 تكون متوازية مما يدل على انتظام المجال المغناطيسي فقط في منطقة المركز وعند الابتعاد عن المركز يصبح المجال
 غير منتظم.

سؤال 96: الشكل المجاور يمثل موصلاً نصف قطر الجزء الدائري منه (9 سم) ، اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل جد المجال المغناطيسي مقدراً واتجاهاً عند النقطة (هـ).

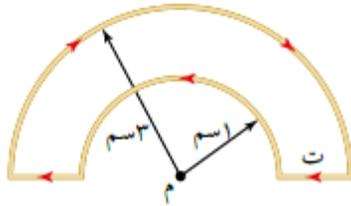


الحل : تتأثر النقطة (هـ) بمجال مغناطيسي ناتج عن مرور التيار في جزء من الملف الدائري

$$\text{أولاً نجد (ن : عدد لفات الملف) } \frac{1}{6} = \frac{60}{360} = \frac{\theta}{360}$$

$$\text{غ دائري} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{5.4 \times \frac{1}{6} \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 9 \times 2} = 10 \times \pi 2 = 6 \text{ تسلا (- ز)}$$

سؤال 97: في الشكل المجاور جد مقدار التيار المار في الملف إذا كانت محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة م تساوي $5^{-10} \times \frac{88}{7}$ تسلا ، وما اتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة.



الحل : تتأثر النقطة م بمجالين الأول من الحلقة الداخلية (نق 1 = 1 سم) والثاني من الحلقة الخارجية (نق 2 = 3 سم) ويجب الانتباه لاتجاه التيار في كل حلقة.

$$\text{غ محصلة} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{5^{-10} \times \pi 4}{7} = 5^{-10} \times \pi 4$$

بما ان الحلقة الداخلية اقرب للنقطة م فان المجال الناتج عنها يكون اكبر من المجال الناج عن الحلقة الخارجية وبالتالي يكون اتجاه المجال (+ ز) ومحصلة المجال طرح لان المجالين متعاكسين.

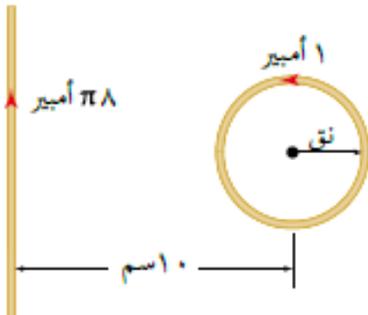
بما ان التيار (ت) هو الذي يمر في الحلقتين ، ن = $\frac{1}{2}$ لفة

غ محصلة = غ داخلي - غ خارجي

$$\left(\frac{1}{3} - 1 \right) \frac{\mu \cdot \frac{1}{2} \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times 2} = \left(\frac{1}{2 \cdot \text{نق}} - \frac{1}{1 \cdot \text{نق}} \right) \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق} 2} - \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{1 \cdot \text{نق} 2} = 5^{-10} \times \pi 4$$

$$5^{-10} \times \pi 4 = \frac{2}{3} \times \text{ت} \times 5^{-10} \times \pi = 6 = \frac{3}{2} \times 4 = \text{ت} \text{ ، } \frac{2}{3} \times \text{ت} \times 5^{-10} \times \pi = 5^{-10} \times \pi 4$$

سؤال 98: في الشكل جد نصف قطر الملف الدائري لكي ينعقد المجال المغناطيسي في مركزه علماً انه يتكون من لفتين اثنتين.



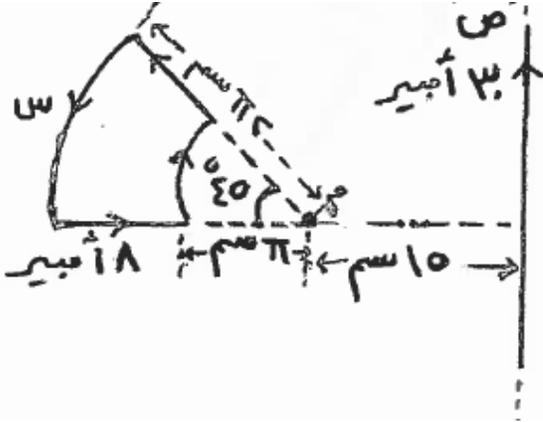
الحل: ينعقد الملف في مركز الملف عندما يتساوى المجال المغناطيسي الناتج عن السلك مع المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الدائري:

$$\text{غ سلك} = \text{غ دائري}$$

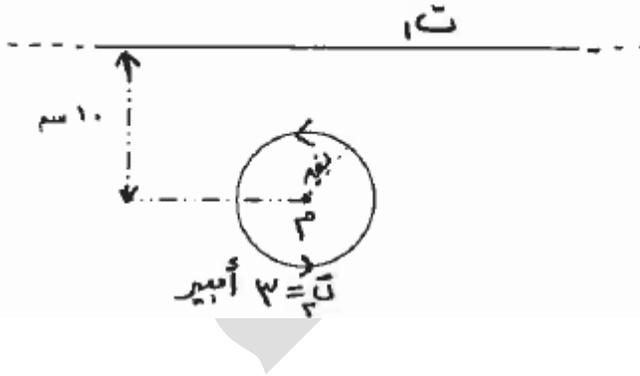
$$\frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{\mu \cdot \text{ت}}{\pi 2 \cdot \text{نق}}$$

$$\frac{1 \times 2}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{\pi 8}{10^{-1} \times \pi 2} \leftarrow \frac{1}{\text{نق}} = 10^1 \times 4 = 40 \text{ ، } \frac{1}{\text{نق}} = 10^1 \times 4 \leftarrow \frac{1 \times 2}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{\pi 8}{10^{-1} \times \pi 2}$$

سؤال 99: يمثل الشكل المجاور سلك مستقيم طويل (س) وسلك اخر (ص) يحمل كل منهما تيار كهربائي ، معتمداً على الشكل وبياناته ، احسب مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته (4×10^{-6}) كولوم وسرعته (2×10^5) م/ث يتحرك باتجاه محور الصادات السالب لحظة مروره بالنقطة م.



سؤال 100: يبين الشكل المجاور سلك مستقيم طويل يحمل تيار (ت1)، ويقع اسفله وفي نفس مستوى الصفحة ملف دائري نصف قطره $(2\pi$ سم) وعدد لفاته 4 لفات، فإذا علمت ان القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة $(2$ ميكرو كولوم) يتحرك بسرعة (3×10^6) م/ث باتجاه (+س) لحظة مروره بالنقطة م تساوي (12×10^{-5}) نيوتن نحو الاسفل (- ص) ، فجد مقدار واتجاه التيار (ت1).



الحل: نجد محصلة المجال المغناطيسي من قانون القوة :

$$F = qvB \sin \theta$$

$$12 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^6 \times B \sin 90^\circ$$

$$B = \frac{12 \times 10^{-5}}{6} = 2 \times 10^{-5} \text{ تسلا ، باستخدام قاعدة اليد}$$

اليمنى يكون اتجاه المجال (+ ز).

الان نجد المجال الناتج عن الملف الدائري:

(ن = 4 ، ت = 3 امبير ، نق = 2π سم)

$$B_{\text{دائري}} = \frac{\mu_0 n I}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4 \times 3}{2 \times 2\pi \times 10^{-2}} = 12 \times 10^{-5} \text{ تسلا (+ ز)}$$

محصلة = $B_{\text{سلك}} + B_{\text{دائري}}$ (مع الالتزام بالإشارة)

$$12 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} + B_{\text{سلك}} \Rightarrow B_{\text{سلك}} = 10 \times 10^{-5} \text{ تسلا (الإشارة السالبة تدل على ان اتجاه}$$

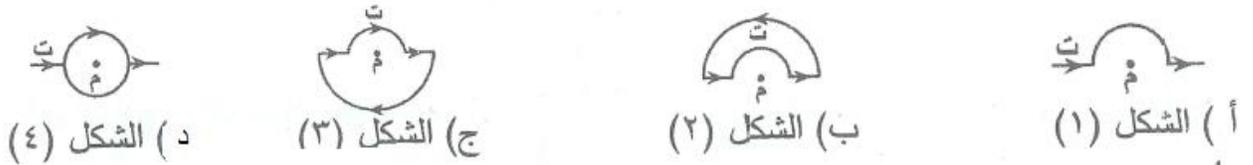
المجال (- ز))

$$B_{\text{سلك}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = 10 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I}{2\pi \times 10^{-2}} \Rightarrow I = 50 \text{ امبير ويكون اتجاه التيار (+ س)}$$

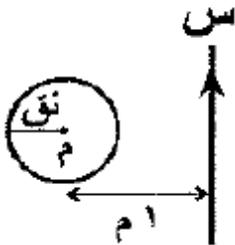
سؤال 101: يمثل الشكل المجاور سلك مستقيم طويل يحمل تيار (ت=1=8 امبير) ، ويقع في مستوى الصفحة وسلك اخر في نفس المستوى صنع منه نصف لفة نصف قطرها (π سم) ويسري فيه تيار كهربائي (ت=2)، احسب مقدار واتجاه التيار ت2 لكي ينعدم المجال عند النقطة م .



سؤال 102 : الشكل الذي يمثل الملف الذي ينعدم في مركزه المجال المغناطيسي :



سؤال 103 : (س) موصل مستقيم يمر فيه تيار (9 امبير) كما في الشكل المجاور، وضع بجواره ملف دائري مكون من لفة واحدة ، ونصف قطره (10 π سم)، حيث يبعد مركزه (م) عن السلك المستقيم (م1) ، اذا علمت ان محصلة المجال المغناطيسي عند مركز الملف يساوي صفر جد مقدار التيار المار في الملف الدائري وحدد اتجاه عبوره للملف.



3 - المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي:

الملف اللولبي هو مجموعة من الحلقات الدائرية المترابطة بشكل طولي، ويستخدم في الكثير من التطبيقات والاجهزة الكهربائية .

سؤال 104: صف شكل المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي.

يكون المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي بعيداً عن الاطراف منتظماً ، بحيث تكون خطوط المجال المغناطيسي متوازية والمسافات بينها متساوية ولها نفس الاتجاه، وكلما زاد تراص الحلقات الدائري زاد انتظام المجال ويفضل استخدام اسلاك رفيعة في صنع الملف .

المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي يشبه المجال المغناطيسي للمغناطيس المستقيم ولكن المجال الناتج عن الملف اللولبي نستطيع التحكم في مقداره واتجاهه عن طريق التحكم في مقدار واتجاه التيار المار فيه

سؤال 105: يكون مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي كبير نسبياً بالمقارنة بالملف الدائري، فسر ذلك.

لان المجال المغناطيسي الناشئ في الملف اللولبي هو محصلة المجال الناشئ عن مرور التيار في كل حلقة من حلقات الملف الدائري المكونة للملف اللولبي وبالتالي يكون مقداره اكبر من الملف الدائري.

سؤال 106: اذكر العوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي.

- 1- مقدار التيار الكهربائي المار في الملف (ت) ، طردياً
- 2- طول الملف (ل) ، عكسياً
- 3- عدد لفات الملف (ن) ، طردياً
- 4- النفاذية المغناطيسية (μ) لنوع المادة التي يصنع منها قلب الملف

$$B_{\text{لولبي}} = \frac{\mu N I}{l}$$

ملاحظات مهمة :

- 1- عند ادخال قلب من الحديد مثلاً الى الملف اللولبي فان المجال الناتج عن مرور التيار الكهربائي في هذا الملف يزداد لان ($\mu_{\text{حديد}} > \mu_0$) او باستخدام اي مادة نفاذيتها المغناطيسية اكبر من النفاذية المغناطيسية للهواء.
- 2- يمكن كتابة العلاقة السابقة بدلالة عدد اللفات في وحدة الاطوال من الملف اللولبي (ن) حيث $n = \frac{N}{l}$ ، وتصبح العلاقة $B = \mu n I$
- 3- استخدام الملف اللولبي اكثر شيوعاً من استخدام كل من الملف الدائري والسلك المستقيم وذلك لان المجال الناتج عنه يكون منتظماً داخل الملف ومقداره يكون اكبر.
- 4- يكون المجال المغناطيسي خارج الملف اللولبي مهماً وذلك لان مقداره صغير جداً بالمقارنة مع مقدار المجال المتولد داخل الملف.

سؤال 107: كيف نحدد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في ملف لولبي؟

يتم ذلك باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى حيث:

- 1- يشير دوران الاصابع الاربعة (ما عدا الابهام) الى اتجاه دوران التيار في الملف اللولبي.
- 2- يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي القطب الشمالي للمغناطيس. (الطرف الذي تخرج منه خطوط المجال المغناطيسي قطب شمالي والذي تدخل اليه الخطوط قطب جنوبي)

سؤال 108: ملف لولبي طويل عدد لفاته (15) لفة لكل (1 سم) من طوله يمر فيه تيار ت 1

مقداره (8 امبير)، ويحيط به ملف لولبي اخر عدد لفاته (2000) لفة ، وطوله (24 سم)

ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (3 امبير) باتجاه يعاكس التيار في الملف الاول (كما في

الشكل المجاور)، اذا علمت ان الملفين متحدين في المحور ،جد:

1 - المجال المغناطيسي المحصل في محور الملفين مقداراً واتجاهاً

2 - التيار الكهربائي المار في الملف الثاني لكي ينعدم المجال في محور الملفين.

الحل : 1 - يتأثر محور الملفين بمجالين مغناطيسيين من كلا الملفين:

$$\text{الملف 1 : (ت = 8 ، ن = } \frac{15}{10^{-2} \times 1} = 1500 \text{)}$$

$$\text{غ}_1 = \mu_0 \cdot \text{ن} \cdot \text{ت} = 4\pi \times 10^{-7} \times 1500 \times 8 = 10 \times \pi \times 48 \text{ تسلا}^{-4} \text{ (ص)}$$

ملاحظة : نفرض ان قلب الملف هواء ما لم يذكر السؤال غير ذلك ولذلك نعوض μ_0 في القانون .

$$\text{الملف 2: (ت = 3 امبير ، ن = } 2 \times 10^3 \text{ ، ل = } 24 \times 10^{-2} \text{)}$$

$$\text{غ}_2 = \frac{\mu_0 \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{\text{ل}} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2 \times 10^3 \times 3}{24 \times 10^{-2}} = 10 \times \pi \times 100 \text{ تسلا}^{-4} \text{ (ص)}$$

$$\text{غ محصلة} = \text{غ}_2 - \text{غ}_1 = 10 \times \pi (100 - 48) \text{ تسلا}^{-4} \text{ (ص)}$$

سؤال 109: هل تتغير قيمة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي عندما نتحرك من منتصف محور الملف اللولبي

نحو طرفيه؟ فسر اجابتك.

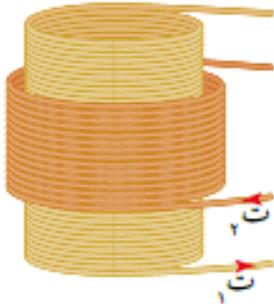
نعم، يقل المجال المغناطيسي عند الاقتراب من الاطراف والسبب في ذلك هو تباعد خطوط المجال المغناطيسي عن

بعضها كلما اقتربنا من طرف الملف اللولبي. (يقال تراص خطوط المجال)

سؤال 110: ثلاثة ملفات لولبية ، طول الاول (ل) وعدد لفاته (ن) وطول الثاني (ل2) وعدد لفاته (ن2)، وطول الثاني

($\frac{\text{ل}}{2}$) وعدد لفاته (ن2) رتب الملفات تنازلياً وفقاً لمقدار المجال المغناطيسي المتولد في كل منها عندما يمر فيها تيار

(ت).



سؤال 111: كيف ستتغير قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي عندما:

- 1- زيادة قطر اللفة الى ضعفي ما كانت عليه.
- 2- تغيير مادة قلب الملف لتصبح حديداً

تزداد قيمة المجال المغناطيسي في هذه الحالة لان ($\mu_{\text{حديد}} > \mu_0$)
 3- مضاعفة طول الملف مرتين مع مضاعفة عدد اللفات مرتين

يبقى المجال المغناطيسي كما هو لان $\frac{N}{L} = \frac{N_2}{L_2} = \frac{N}{L}$

سؤال 112 : ملف لولبي طوله (0.314) م ، نشأ داخله مجال مغناطيسي مقداره (6 تسلا) عندما مر فيه تيار مقداره (75) امبير، احسب عدد لفات الملف.

الحل : $L = 0.314 = \pi \cdot 0.1$ ، $G = 6$ ، $T = 75$ ، $N = ?$

$$G \text{ لولبي} = \frac{\mu \cdot N \cdot T}{L} = 6 \Rightarrow \frac{75 \times N \times 10^{-7} \times \pi \cdot 4}{10^{-1} \times \pi} = 6 \Rightarrow N = \frac{6 \times 10^{-4} \times 3}{10^{-4} \times 2} = 10^4 \text{ لفة.}$$

سؤال 113: يمثل الشكل المجاور سلك مستقيم طويل، وملف لولبي عدد لفاته (20 لفة) كما في الشكل المجاور، معتمداً على الشكل وبياناته ، احسب:

1 - مقدار واتجاه المجال عند النقطة م والتي تقع على محور الملف اللولبي.

تتأثر النقطة (م) بمجالين غ سلك ، غ لولبي :

$$G \text{ سلك} = \frac{\mu \cdot T}{\pi \cdot 2 \cdot F} = \frac{15 \times 10^{-7} \times \pi \cdot 4}{10^{-1} \times \pi \cdot 2} = 10 \times 3 = 3 \times 10^{-5} \text{ تسلا وبأخذ المماس}$$

عند النقطة (م) يكون اتجاه المجال المغناطيسي للأعلى (+ص)

$$G \text{ لولبي} = \frac{\mu \cdot N \cdot T}{L} = \frac{12.56 \times \pi \cdot 4}{L} = 12.56 \times \pi \cdot 4$$

$$= \frac{10^{-1} \times 2 \times 10^1 \times 2 \times 10^{-7} \times \pi \cdot 4}{10^{-2} \times \pi \cdot 4} = 10 \times 4 = 4 \times 10^{-5} \text{ تسلا (+ ص)}$$

$$G \text{ محصلة} = G \text{ سلك} + G \text{ ملف} = 10 \times 7 = 7 \times 10^{-5} \text{ تسلا (+ ص)}$$

2 - القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة كهربائية (4 نانو كولوم) وتتحرك بسرعة (10^7 م/ث) باتجاه الناظر لحظة مرورها بالنقطة م

$$F = q \cdot v \cdot B = 4 \times 10^{-9} \times 10^7 \times 7 \times 10^{-5} = 28 \times 10^{-7} \text{ نيوتن (- س)}$$

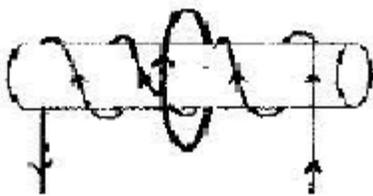
سؤال 114: ملف دائري عدد لفاته (ن) ونصف قطره (نق) ويمر به تيار كهربائي (ت)، سحب من طرفيه باتجاه عمودي على سطحه بحيث أصبح ملفاً لولبياً، احسب طول الملف اللولبي بدلالة (نق) الازم لجعل المجال المغناطيسي على محوره بعيداً عن الاطراف مساوياً للمجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري.

الحل : $\text{غ دائري} = \text{غ لولبي}$ (في هذه النوعية من الاسئلة لا يتغير التيار او عدد اللفات)

$$\frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{نق}}{2\text{ل}} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{نق}}{\text{ل}}$$

$$\frac{1}{\text{ل}} = \frac{1}{2\text{نق}}$$

سؤال 115: ملفان احدهما دائري والاخر حلزوني، متحدان في المركز عدد لفات الملف الدائري (10) ونصف قطره (10 π سم) ويحمل تيار (4) امبير، وعدد لفات الملف الحلزوني 36 لفة وطوله (4 π سم) ويمر فيه تيار 2 امبير، جد:



1 - المجال المغناطيسي في مركز الملفين

$$\text{غ دائري} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{نق}}{2\text{ل}} = \frac{4 \times 10 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times \pi 10 \times 2} = 8 \times 10^{-5} \text{ تسلا (- س)}$$

$$\text{غ لولبي} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{نق}}{\text{ل}} = \frac{2 \times 36 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-2} \times \pi 4} = 72 \times 10^{-5} \text{ تسلا (- س)}$$

$$\text{غ محصلة} = \text{غ دائري} + \text{غ لولبي} = 8 \times 10^{-5} + 72 \times 10^{-5} = 80 \times 10^{-5} \text{ تسلا (- س)}$$

2 - القوة المغناطيسية مقداراً واتجاهاً المؤثرة في الكترون يتحرك بسرعة (10⁶ م/ث) لحظة مروره بمركز الملفين

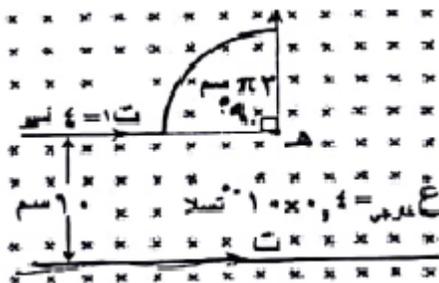
أ - عندما تكون السرعة باتجاه الغرب

عندما تكون سرعة الجسم باتجاه الغرب تكون القوة المغناطيسية تساوي صفر لان الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي $\theta = 0^\circ$ (جا صفر = صفر)، $\text{ق غ} = \text{ص} \times \text{ع جا صفر} = 0$

ب - عندما تكون السرعة باتجاه الشمال

$$\text{ق غ} = \text{ص} \times \text{ع جا } \theta = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^6 \times 8 \times 10^{-4} \times \text{جا } 90^\circ = 5 \times 10^{-21} \text{ نيوتن (+ ز)}$$

سؤال 116: اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل المجاور اذا علمت ان محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة



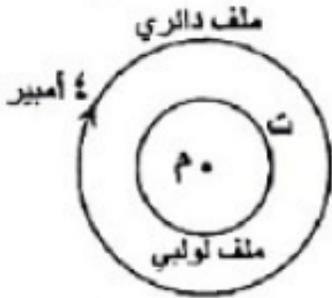
(هـ) تساوي (1 $\times 10^{-5}$) تسلا جد:

1- التيار الكهربائي (ت) المار بالسلك المستقيم.

2- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية (6نانو كولوم) لحظة مرورها بالنقطة ه بسرعة 300 م/ث وباتجاه محور السينات السالب.

سؤال 117: يبين الشكل المجاور ملف دائري عدد لفاته (500) لفة ونصف قطره (20 سم)، ينطبق مركزه محوره على ملف لولبي طوله 40 سم وعدد لفاته (100 لفة)، اذا علمت ان المجال المغناطيسي المحصل عند المركز (م) يساوي $(4^{-1} \times 10 \times \pi 25)$ تسلا باتجاه (- ز) مبتعداً عن الناظر، احسب التيار الكهربائي في الملف اللولبي.

الحل: نجد المجال الناتج من الملف الدائري (ت = 4 ، ن = 500 ، نق = 20 سم)



$$\text{غ دائري} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{4 \times 10^2 \times 5 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-1} \times 2 \times 2} = 4^{-1} \times 10 \times \pi 20 \text{ تسلا } (- \text{ ز})$$

غ محصلة = غ دائري + غ لولبي (مع الالتزام بالإشارة)

$$-4^{-1} \times 10 \times \pi 25 = 4^{-1} \times 10 \times \pi 20 + \text{غ لولبي}$$

غ لولبي = $-4^{-1} \times 10 \times \pi 5$ تسلا ، والاشارة السالبة تدل على ان اتجاه المجال (- ز) وعليه يكون اتجاه التيار مع عقارب الساعة في الملف اللولبي بنفس اتجاه التيار في ملف الدائري.

$$\text{غ لولبي} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{\text{ل}} = 5^{-1} \times 10 \times \pi 5 = \frac{5 \times 10^2 \times 10^{-7} \times \pi 4}{10^{-1} \times 4} = 5^{-1} \times 10 \times \pi 5 \text{ تسلا} \leftarrow \text{ت} = 0.5 \text{ امبير}$$

سؤال 118: ملف لولبي طوله (0.314) م، نشأ فيه مجال مغناطيسي مقداره (6 تسلا)، عندما مر فيه تيار كهربائي 30 امبير، يكون عدد لفات الملف:

أ) $6^{-1} \times 10 \times 50$ ب) $10^6 \times 2$ ج) $10^4 \times 5$ د) $6^{-1} \times 10 \times 2$

سؤال 119 : ملف دائري قطره (12 سم) يمر فيه تيار كهربائي (ت) يولد في مركزه مجال مغناطيسي، ابعدت لفاته بانتظام حتى اصبح ملفاً لولبياً يمر فيه التيار نفسه ، فأصبح المجال المغناطيسي في نقطة تقع داخل الملف اللولبي على محوره تساوي نصف المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الدائري في المركز، احسب طول الملف اللولبي.

$$\text{غ دائري} = \frac{1}{2} \text{ غ لولبي} \leftarrow \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{2 \cdot \text{نق}} = \frac{1}{2} \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ت}}{\text{ل}} \leftarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{\text{نق}} = \frac{1}{\text{ل}} \leftarrow \text{نق} = 2 \text{ ، ل} = 6 \text{ سم}$$

تذكر: قطر الملف 12 سم فيكون نصف القطر 6 سم.

السؤال الأول:

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	رقم السؤال
ج	ج	ب	د	ج	ج	أ	رمز الإجابة