

@grade12ua_e



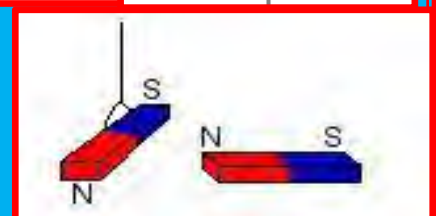
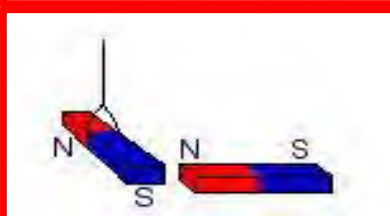
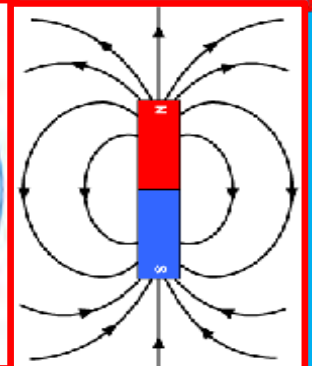
PHYSICS (2018-2019)



Teacher

Luay Bani Ata

TRIM 2-2018



المجالات المغناطيسية

الثاني عشر المتقدم

الاسم :

المدرسة :

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

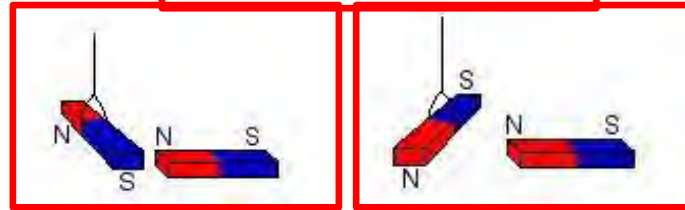
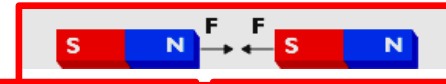
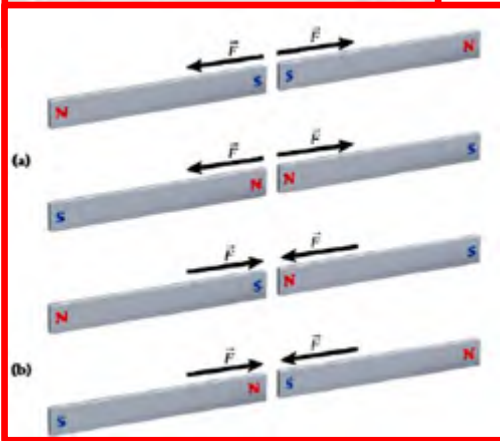
للمغناط أهمية كبيرة في حياتنا اليومية (هناك الكثير من التطبيقات التي تعتمد على الآثار المغناطيسية للتيارات الكهربائية في حياتنا اليومية) مثل : المولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية البسيطة و أجهزة التلفاز و أجهزة العرض التي تعمل بالأشعة المهبطية و أشرطة التسجيل ومشغلات الأقراص الصلبة)

ما هي أنواع المغناط مع الشرح؟

- 1- **المغناط الدائمة** : وهي المغناط التي لا تفقد مغناطيسيتها مع مرور الوقت (مثل المغناط الطبيعية والمغناط الصناعية)
- 2- **المغناط المؤقتة** : وهي المغناط التي تفقد مغناطيسيتها مع مرور الوقت أو زوال الأثر (مثل مسمار حديد استقطب بواسطة مغناطيس كهربائي)

خواص المغناطيس

- 1- المغناطيس مستقطب : أي له قطبان متعاكسان (الباحث عن الشمال ويسمى **قطب شمالي N** , والباحث عن الجنوب و يسمى **قطب جنوبي S**)
- 2- الاقطاب المتشابهة تتنافر والمتخلفة تتجاذب

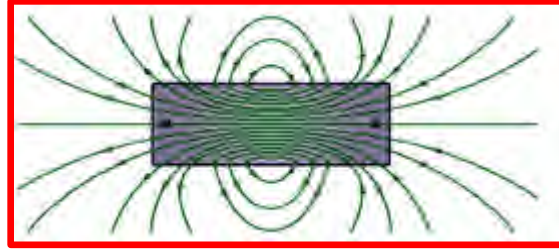
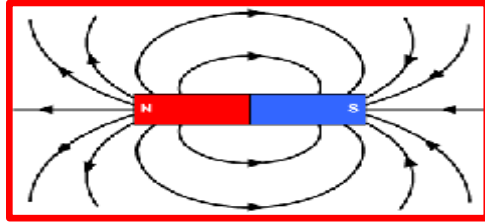


- 3- المغناطيس المعلق تعليقاً حراً يتجه شمالاً جنوباً حيث قطبه الشمال نحو الشمال الجغرافي (بسبب المغناطيسية الأرضية)
- 4- تتركز قوة المغناطيس عند القطبين (طرفي المغناطيس)
- 5- يمكن تقسيم المغناطيس و ينتج مغناطيسات جديدة
- 6- لا يمكن الحصول على قطب مغناطيسي منفرد

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

خطوط المجال المغناطيسي

1- خطوط المجال المغناطيسي خطوط وهمية ذات مسارات مغلقة تنطلق من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي خارج المغناطيس وتكمل دورتها . داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي .

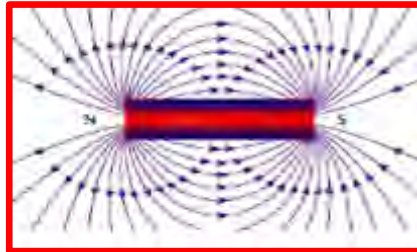
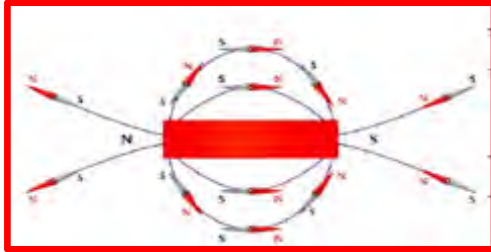


2- اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة هو اتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة

3- تتزاحم خطوط المجال (تزداد كثافتها) عند القطبين لذلك أكبر شدة مجال مغناطيسي و أكبر قوة تكون عند القطبين

4- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع (فسر ذلك) (لو تقاطع خطان أو أكثر من خطوط المجال المغناطيسي في

نقطة فهذا يدل على أن هناك أكثر من اتجاه للمجال عند نقطة التقاطع وهذا غير ممكن)



برادة حديد توضح خطوط المجال المغناطيسي خطوط مجال مغناطيسي ناتجة عن مغناطيس دائم استخدام ابرة بوصلة لتحديد المجال المغناطيسي



المجال المغناطيسي للأرض : الأرض عبارة عن مغناطيس كبير ينبعث منه مجال مغناطيسي خاص به بين قطبيه , ويسمى هذا المجال المغناطيسي للأرض الذي يحيط بالكوكب بأسم الغلاف المغناطيسي ولهذا المجال المغناطيسي فائدة كبيرة بالنسبة لإستمرار الحياة على الأرض , فهو يقي الأرض من الجسيمات المشحونة والإشعاع المنبعث من السطح الخارجي للشمس



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

الشفق القطبي : هو مزيج من الألوان الخلابية التي تتشكل عند القطبين الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية



الانحراف المغناطيسي : هو الفرق بين القطب الشمالي الجغرافي للأرض والشمالي المغناطيسي نظرا لانهما لا يقعان في الموقع نفسه . لذلك فإن الأبرة المغناطيسية لاتشير الى الاتجاه الشمالي الجغرافي بشكل دقيق .
يكون الانحراف موجبا عندما يكون الشمال المغناطيسي شرق الشمال الحقيقي . بينما يكون سالبا عندما يكون الشمال المغناطيسي غرب الشمال الحقيقي .
تراكب المجالات المغناطيسية :

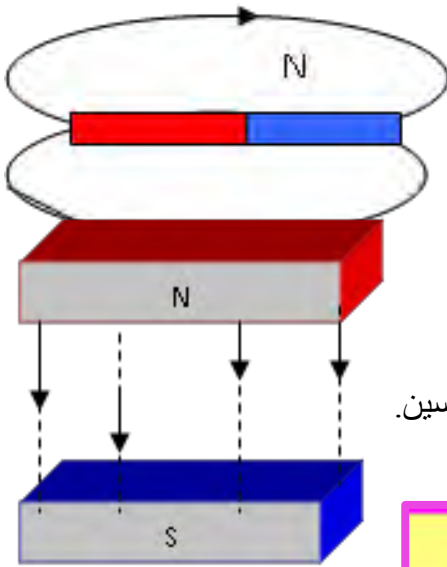
المجال المغناطيسي : منطقة من الفراغ تحيط بالمغناطيس و تظهر فيه القوة المغناطيسية
أنواع المجال المغناطيسي

1- المجال المغناطيسي غير المنتظم

هي مسارات منحنية تتجه من القطب **N** إلى القطب **S** خارج المغناطيس
(المجال المغناطيسي داخل المغناطيس هو مجال منتظم)
اتجاه المجال عند نقطة هو اتجاه المماس لخط المجال عند النقطة

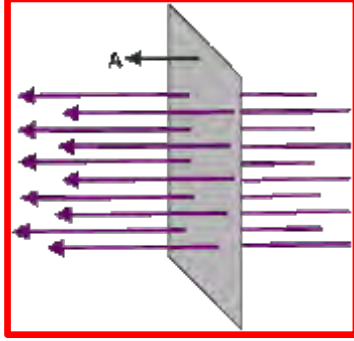
2- المجال المغناطيسي المنتظم

1- يتكون من مسارات مستقيمة متوازية تفصلها مسافات متساوية.
2- اتجاه المجال من القطب **N** إلى القطب **S** خارج المغناطيس الواحد أو بين المغناطيسين.
(ومن القطب **S** إلى القطب **N** داخل المغناطيس)



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

التدفق المغناطيسي : هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تعبر عمودياً مساحة سطح ما.



$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = B A \cos \theta$$

A : مساحة سطح الملف

θ : الزاوية بين (B) و (A)

شدة المجال المغناطيسي (B) : كمية متجهة لها مقدار ولها اتجاه

تقاس شدة المجال المغناطيسي بوحدة تسمى **التسلا (T) (1m/ s)**

التسلا (T) : مقدار المجال المغناطيسي المؤثر بقوة (1 N) على شحنة (1 C) تتحرك عمودياً عليه (بسرعة (1m/ s)

فإذا تواجدت عدة مصادر للمجال المغناطيسي بالقرب من بعضها البعض كعدة مغناطيسات دائمة . فإننا نجعل على المجال عند أي نقطة من الفراغ من خلال تراكب المجالات المغناطيسية .

$$\vec{B}_{total} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \dots + \vec{B}_n$$

القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون

$$\vec{F} = |q| \vec{v} \times \vec{B} = |q| v B \sin \theta$$

θ : الزاوية بين المجال والسرعة

v : سرعة الجسيم

q : مقدار الشحنة

$$B = \frac{F}{q v} = \frac{N}{C m/s} = \frac{N s}{C m} = \frac{N}{A m} = T$$

تقاس شدة المجال المغناطيسي أحياناً بوحدة تسمى الجاوس (1 G = 10⁻⁴ T)

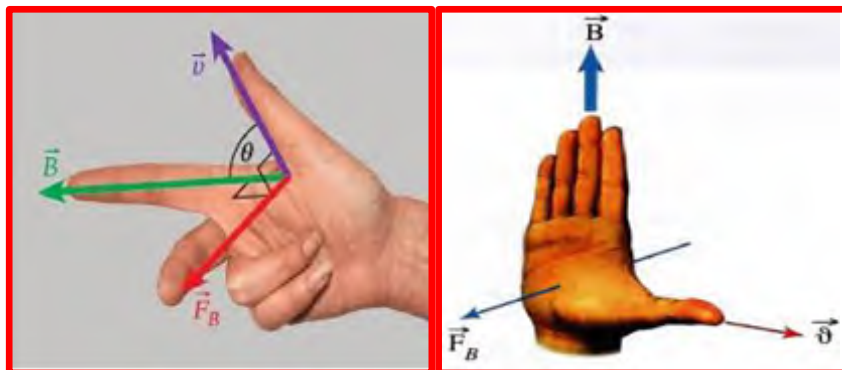
إذا كانت سرعة الشحنة تصنع زاوية θ مع المجال B فإن القوة $F = B q v \sin \theta$

إذا كانت سرعة الشحنة تصنع زاوية قائمة مع المجال B (θ = 90 ° , sin θ = 1) فإن القوة $F = B q v$

وإذا كانت سرعة الشحنة موازية للمجال B (θ = 0 , sin 0 = 0) فإن القوة $F = 0$

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية نستخدم قاعدة كف اليد اليمنى للشحنة الموجبة حيث يشير :



الإبهام : اتجاه السرعة

الأصابع : اتجاه المجال المغناطيسي

باطن الكف : القوة

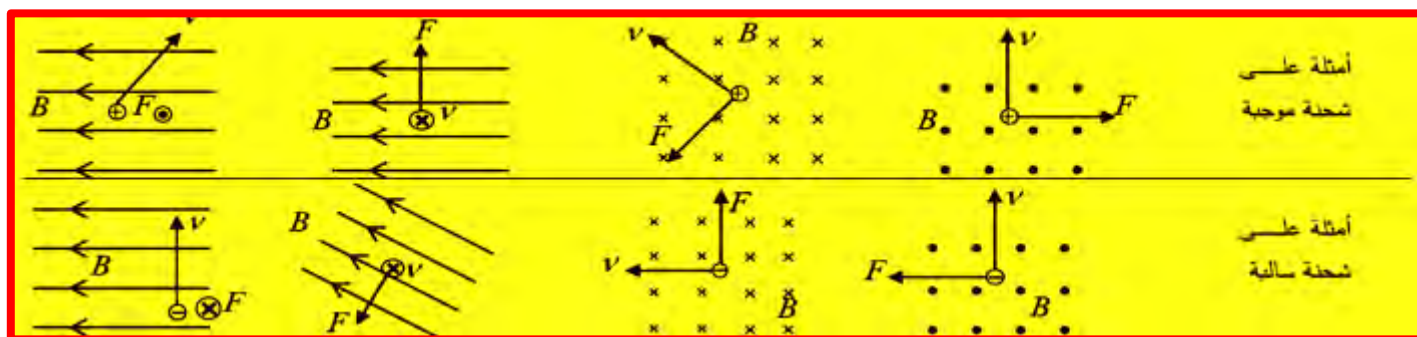
اتجاه (F) يعامد كل من (B) و (v) وليس
باشر شرطاً ان يعامد (B) (v)

شروط تأثر الجسيم بقوة المجال المغناطيسي:

3- لا يتحرك الجسيم موازياً لخطوط المجال

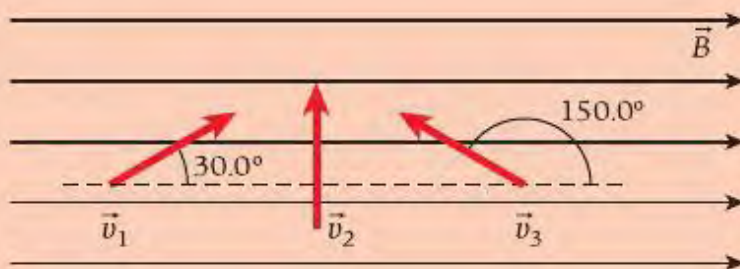
2- الجسيم متحرك

1- الجسيم مشحون



سؤال الاختبار الذاتي

ثلاثة جسيمات لكل منها شحنة
 $q = 6.15 \mu\text{C}$ وسرعة $v = 465 \text{ m/s}$.
دخلت مجالاً مغناطيسياً مقداره
 $B = 0.165 \text{ T}$ (انظر الشكل). ما مقدار
القوة المغناطيسية المؤثرة في كل جسيم؟



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

القوة الكهرومغناطيسية والشغل :

ما هو الشغل الذي تبذله القوة المغناطيسية على الشحنات الكهربائية

$$W = F \cdot d = Fd \cos \theta$$

لكن القوة عمودية مع اتجاه الحركة ($\theta = 90^\circ$)

$$W = F \cdot d = Fd \cos \theta = 0$$

القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيمات التي تؤثر بها , إنما تغير من اتجاه سرعتها فقط فتجعلها تتحرك في مسار يختلف عن المسار الذي تتحرك فيه , إذا كان المجال المغناطيسي منتظم فانها تتحرك في مسار دائري . وان الطاقة الحركية تبقى ثابتة .

مثال : أنبوب أشعة كاثود يعمل بفرق جهد مقداره 111v يعمل على اكساب الإلكترونات عجلة من السكون في مدفع الإلكترونات ، كما هو موضح في الشكل يحتوي مدفع الإلكترونات على فتيل مطلي بمادة خاصة تنبعث منه الإلكترونات عند تسخينه يتحكم الكاثود سالب الشحنة في عدد الإلكترونات المنبعثة. ثم تقوم الأنودات الموجبة بتريع الإلكترونات واكسابها عجلة اذا كان امام الإلكترونات مجال مغناطيسي $B = 3.40 \times 10^{-4} \text{ T}$ يتجه للأعلى
ما مقدار العجلة التي تكتسبها الإلكترونات بسبب المجال المغناطيسي كتلة الإلكترون هي $(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})$



في أي اتجاه سينحرف الإلكترون الموضح في الشكل 7.14b عند دخوله مجالاً مغناطيسياً ثابتاً؟

- (a) إلى داخل الصفحة
- (b) إلى خارج الصفحة
- (c) إلى أعلى
- (d) إلى أسفل
- (e) لن ينحرف الإلكترون

.....

.....

.....

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : بروتون يتحرك بسرعة $4.0 \times 10^5 \text{ m/s}$ في اتجاه y الموجب فدخل مجال مغناطيسي 0.40 T ويؤثر في اتجاه x الموجب احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على البروتون

مثال : يتحرك جسيم مشحون بشحنة $20.0 \mu\text{C}$ على امتداد المحور x بسرعة 50.0 m/s فدخل مجالا مغناطيسيا مقداره $\vec{B} = 0.300\hat{y} + 0.0700\hat{z}$ بوحدة التسلا . احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم مقدارا واتجاها .

مثال : مجال مغناطيسي في منطقة الفراغ يعطى بالعلاقة $\vec{B} = (x - az)\hat{y} + (xy - b)\hat{z}$ حيث $x > 0, y > 0$ موجبان a, b اذا دخل الكترون هذه المنطقة بسرعة $v = v_0 \hat{x}$. اوجد احداثيات النقاط التي تكون فيها محصلة القوى تساوي صفر .

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

حركة الجسيمات المشحونة في مجال مغناطيسي منتظم

عند حركة شحنة كهربائية في مجال مغناطيسي فان القوة المغناطيسية دوما تؤثر على الشحنة بحيث يكون اتجاه القوة عموديا على اتجاه السرعة مما يؤدي الى تغير في اتجاه حركة الشحنة فقط , دون أن تغير مقدار السرعة , لذا تبقى الشحنة تتحرك بسرعة ثابتة و يكون مسار الشحنة دائري فقط بحيث تؤثر في الشحنة قوة تتجه نحو المركز " **القوة المغناطيسية** " و قوة ثانية تؤثر باتجاه مبتعد عن المركز (**القوة المركزية**) و تكون

$$F_c = F_B$$

$$m \frac{v^2}{r} = |q|vB$$

$$r = \frac{mv}{B|q|}$$

كمية حركة الجسيم

$$Br = \frac{P}{|q|}$$

كمية الحركة المستعرضة للجسيم المشحون

مثال : يوضح الشكل مسار احد الجسيمات المشحونة نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه هذا الجسيم $r = 2.300 \text{ m}$ وشدة المجال المغناطيسي في حجرة الاسقاط الزمني $B = 0.5000 \text{ T}$ على اعتبار ان شحنة الجسيم $1.602177 \times 10^{-19} \text{ C}$ ما مركبة كمية حركة الجسيم العمودية على المجال المغناطيسي .



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

الرياح الشمسية والمجال المغناطيسي للأرض

مثال : تطلق الشمس ما يقارب من مليون طن من المادة الى الفضاء كل ثانية . ومن هذه المادة البروتونات التي تتحرك بسرعة $400\text{km} / \text{s}$ تقريبا . اذا كانت البروتونات تسقط عموديا على على المجال الامغناطيسي للأرض الذي يبلغ $50.0\mu\text{T}$ عند خط الاستواء . احسب نصف قطر مدار البروتونات اذا علمت ان كتلة البروتون تساوي $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

تردد المسرع الدوري :

اذا اكمل الجسيم الشحون دورة كاملة في مسار دائري داخل مجال مغناطيسي منظم كحركة الالكترونات . فان الزمن الدوري

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

التردد لحركة الجسيم يساوي معكوس الزمن الدوري

$$f = \frac{1}{T} = \frac{|q|B}{2\pi m}$$

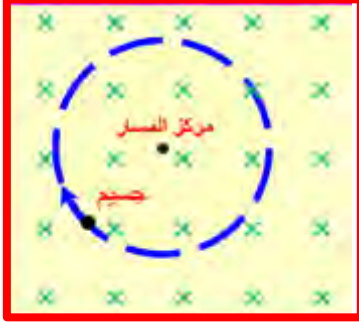
السرعة الزاوية للحركة هي

$$w = 2\pi f = \frac{|q|B}{m}$$

مثال : يتحرك الكترون في مجال مغناطيسي عكس عقارب الساعة في مسار دائري في المستوى xy . اذا كان تردد المسرع الدوري $w = 1.2 \times 10^{12} \text{ Hz}$. احسب مقدار المجال المغناطيسي

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

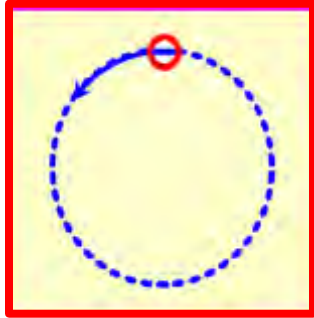
مثال : يقذف جسيم مشحون بسرعة ثابتة في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فيتحرك في مسار دائري بالاتجاه الموضح على الشكل المجاور **أجب عما يلي:**



1- ما نوع شحنة الجسيم.

2- بأي اتجاه يقذف الجسيم بحيث يتحرك في مسار مستقيم داخل المجال.

مثال : جسيم مشحون بشحنة سالبة يُقذف بسرعة ثابتة في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فيتحرك على مسار دائري بالاتجاه الموضح على الشكل المجاور. **أجب عما يلي:**



1- حدد على الرسم اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر في الجسيم.

2- صف مسار الجسيم إذا قُذف بسرعة ابتدائية تميل على المجال المغناطيسي بزاوية حادة.

مثال : الكترون سرعته $4.0 \times 10^5 \text{ m/s}$ دخل مجالا مغناطيسيا منتظما مقداره 0.40 T بزاوية مقداره 35° بالنسبة لخطوط المجال المغناطيسي . اذا سلك الالكترن مسارا حلزونيا . **اوجد**

1- نصف قطر المسار الحلزوني :

2- المسافة التي يتحركها الالكترن للامام بعد اكمال دورة واحدة

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : مجال مغناطيسي منتظم مقداره $0.25 T$ يؤثر في اتجاه عمودي على الصفحة إلى الداخل كما في الشكل



1- **أرسم** في الإطار المجاور مسار جسيم مشحون بشحنة سالبة عند قذفه عمودياً على المجال وينطبق متجه سرعته على مستوى الصفحة وحدد على المسار اتجاه الحركة.

2- **احسب مقدار القوة المغناطيسية** المؤثرة في الإلكترون إذا قذف بسرعة $5 \times 10^4 m/s$ عمودياً على المجال



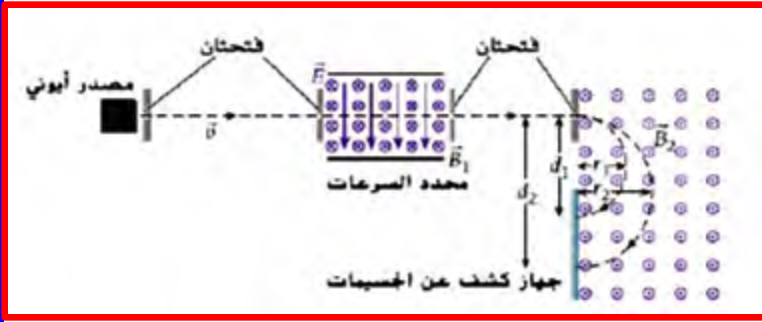
رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

تطبيقات على القوة المغناطيسية على جسيم مشحون

1- مطياف الكتلة :

يستخدم في :

- 1- الفصل بين الجسيمات المشحونة وفقا لكتلتها او وفقا للنسبة بين كتلتها وشحنتها (m/q)
- 2- فصل نظائر العنصر (النظائر هي ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي)



اجزائه :

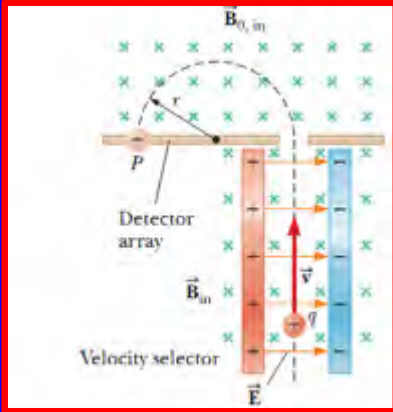
- 1- مصدر الايونات
- 2- حجرة منتقي السرعات
- 3- حجرة فصل الجسيمات

حجرة منتقي السرعات :

- 1- تحتوي مجالين متعامدين (كهربائي ومغناطيسي)
- 2- يؤثر على الجسيمات قوتان (كهربائية $F_e = qE$. مغناطيسية $F_m = qvB$)

وظيفتها : اختيار جسيمات متساوية في السرعة لتدخل الحجرة الثانية)

حجرة فصل الايونات :



1- تحوي مجالا مغناطيسيا ولوح فوتوغرافي

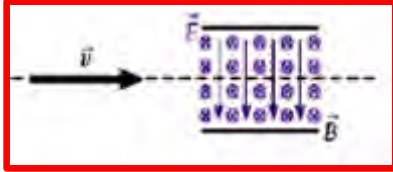
2- تتحرك فيها الجسيمات في مسارات دائرية نصف قطرها يعتمد على كتلتها

وظيفة اللوح الفوتوغرافي : تحديد موضع الجسيمات لقياس نصف قطر مسارها

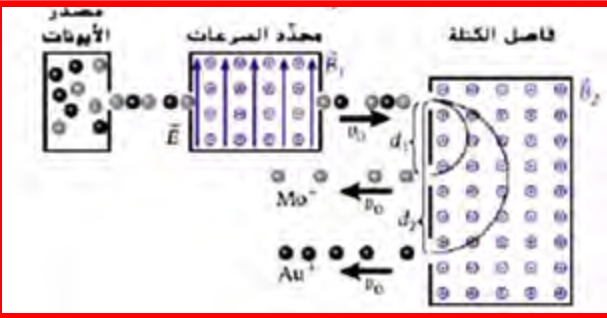
وظيفة الحجرة : فصل النظائر حسب كتلتها الذرية (كلما زادت كتلة الجسيم زاد نصف قطر مساره) ($r = \frac{mv}{qB}$)

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : تتسارع البروتونات بدءا من السكون عبر فرق جهد مقداره 14.0Kv وتدل البروتونات منتقي سرعات يتكون من مكثف ذي لوحين متوازيين معرض لمجال مغناطيسي منتظم موجه عموديا على مستوى الصفحة مقدار المجال الكهربائي بين لוחي المكثف هو $E = 4.30 \times 10^5 \text{ v/m}$ باتجاه مستوى الصفحة والى الاسفل كما في الشكل .



ما المجال المغناطيسي اللازم لمرور البروتونات عبر منتقي السرعات دون ان تنحرف



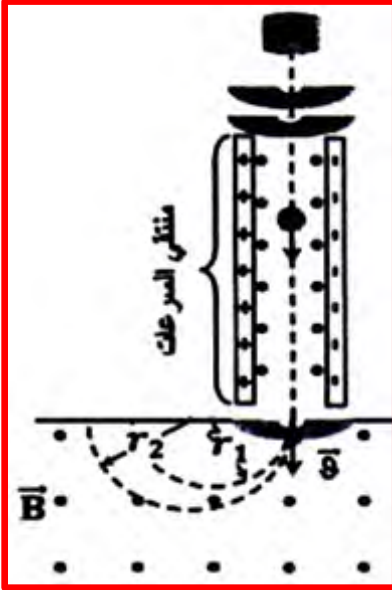
مثال : الشكل المجاور بين مطياف كتلة بسيط يتكون من منتقي السرعة وجهاز كشف عن الجسيمات حال استخدامه لفصل ذرات الذهب والموليدنوم احادية التأين ($q = +e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$) يبلغ مقدار المجال المغناطيسي داخل منتقي السرعات $E = 1.789 \times 10^4 \text{ v/m}$ ويتجه اعلى الصفحة ويبلغ مقدار المجال المغناطيسي $B = 1.000 \text{ T}$ ويتجه الى خارج الصفحة .

- 1- ارسم متجه القوة الكهربائية ومتجه القوة المغناطيسية المؤثرتين في الايونات داخل محدد السرعات
- 2- احسب السرعة المتجهة v_0 للايونات التي تتحرك في مسار مستقيم . وهل تعتمد v_0 على نوع الايون

3- اكتب معادلة حساب نصف قطر المسار الدائري لايون في جهاز الكشف عن الجسيمات

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : في الشكل المجاور والذي يمثل مطياف الكتلة , إذا علمت أن نصف قطر مسار النظير الأول $9 \times 10^{-3} \text{m}$ ونصف قطر مسار النظير الثاني $11.5 \times 10^{-3} \text{m}$.



- 1- حدد نوع شحنة الأيونات
- 2- حدد اتجاه القوة تين الكهربائية والمغناطيسية في حجرة منتقي السرعات
- 3- احسب نسبة كتلة النظير الأول إلى كتلة النظير الثاني
- 4- اشرح ما يحدث للأيونات إذا كان المجالان الكهربائي والمغناطيسي في منتقي السرعات متوازيين.

2- الرفع المغناطيسي : تعتبر احد التطبيقات المدهشة للقوة المغناطيسية . وفيه يحدث توازن بين القوة المغناطيسية

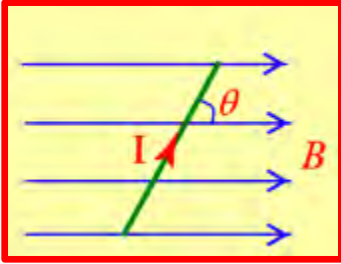
المؤثرة في جسم الى اعلى وقوة الجاذبية للأسفل
لتحقيق اتزان سكوني



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يمر به تيار مستمر

لاحظ امبير أن التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسيا مشابها للمجال الناتج عن مغناطيس دائم . ولأن المجال المغناطيسي يؤثر بقوة في المغناط الدائمة فقد افترض أمبير أنه توجد قوة تؤثر في السلك الذي يسري فيه تيار عند وضعه في المجال المغناطيسي



نفترض ان سلكا طوله L يسري به تيار كهربائي i . وضع في مجال مغناطيسي منتظم

$$q = i t = i \frac{L}{v_d}$$

يحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يحمل تيار مستمر بالعلاقة التالية

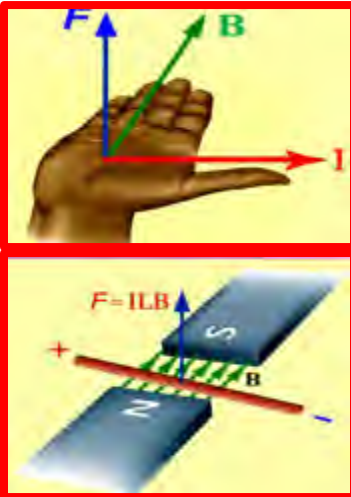
$$F = qvB\sin\theta = i \frac{L}{v} vB\sin\theta = iLB\sin\theta$$

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$$

L الطول الفعال للسلك (الطول المغطى بالمجال) θ : الزاوية بين التيار والمجال

B : مقدار المجال المغناطيسي بوحدة تسلا: T وهي تساوي 1 N/A.m

اتجاه القوة : اجعل أصابع يدك اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي، واجعل إبهامك يشير الى اتجاه الاصطلاحي في السلك، فيكون اتجاه القوة المؤثرة في السلك في اتجاه العمودي على باطن لكف نحو الخارج



ملاحظات

- 1- دائما وابدا تكون القوة المغناطيسية متعامدة مع اتجاه كل من المجال و التيار وليس شرطا تعامد التيار مع المجال.
- 2- إذا كان السلك يوازي المجال تكون $\theta = 0$ أو $\theta = 180$ وفي الحالتين $F = 0$
- 3- إذا كان السلك يعامد المجال تكون $\theta = 90$ فتكون القوة عظمى $F = ILB$

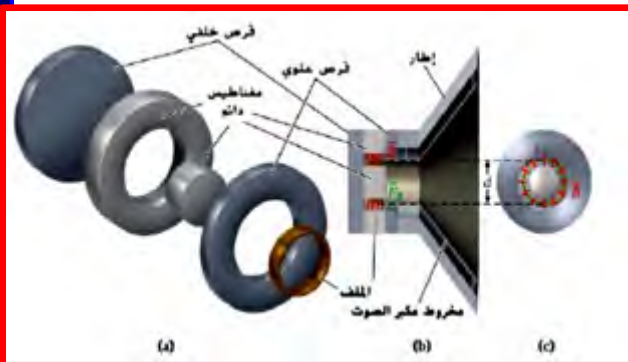
رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

امثلة على تحديد اتجاه القوة



استخدم الرموز التالية لتحديد الاتجاه لكل من التيار والمجال والقوة والسرعة

•	عمودي على مستوى الصفحة للخارج	×	عمودي على مستوى الصفحة للداخل
→	في مستوى الصفحة لليمين	←	في مستوى الصفحة لليسار
↓	في مستوى الصفحة للأسفل	↑	في مستوى الصفحة للأعلى
		N S	إبرة مغناطيسية



القوة المؤثرة في مكبرات الصوت

تنتج مكبرات الصوت صوتاً عن طريق بذل قوة مغناطيسية على ملف صوت في مجال مغناطيسي كما في الشكل . يتصل الملف بمخروط مكبر الصوت المسؤول عن انتاج الاصوات ويتم انتاج المجال المغناطيسي من خلال المغناطيسين الدائمين . اذا علمت ان المجال المغناطيسي هو $B = 1.50 \text{ T}$ ويتكون الملف من 100 لفة من السلك . ويسري به تيار $I = 1.00 \text{ mA}$ وقطر الملف $d = 2.5 \text{ cm}$

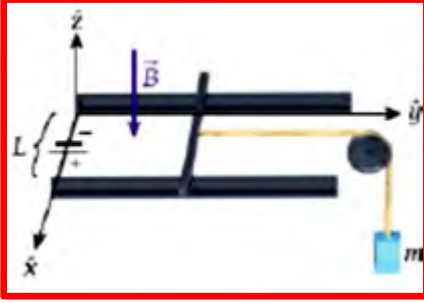
مامقدار القوة المغناطيسية التي يبذلها المجال المغناطيسي على الملف في مكبر الصوت

.....

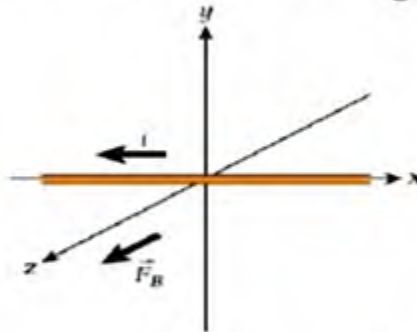
.....

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : في الشكل المجاور يمكن ان ينزلق موصل مستقيم مواز للمحور x من دون احتكاك فوق ساقين توصيل افقيين موازيين للمحور y وتفصل بينهما مسافة $L = 0.200 \text{ m}$ في مجال مغناطيسي رأسي مقداره 1.00 T ويسري في الموصل تيار منتظم شدته 20.0 A اذا ربط خيط في منتصف الموصل تماما ومر فوق بكرة عديمة الاحتكاك احسب مقدار الكتلة التي تعلق في الخيط بحيث تسمح للموصل ان يكون في وضع اتزان



يوضح الشكل سلكاً يقع على امتداد المحور x يسري فيه تيار كهربائي، I ، متدفقاً في اتجاه x السالب. ويضع السلك في مجال مغناطيسي منتظم. وتؤثر القوة المغناطيسية، F_B ، في السلك في اتجاه z الموجب. إذا تم توجيه المجال المغناطيسي لتصبح القوة أكبر ما يمكن. فما اتجاه هذا المجال؟



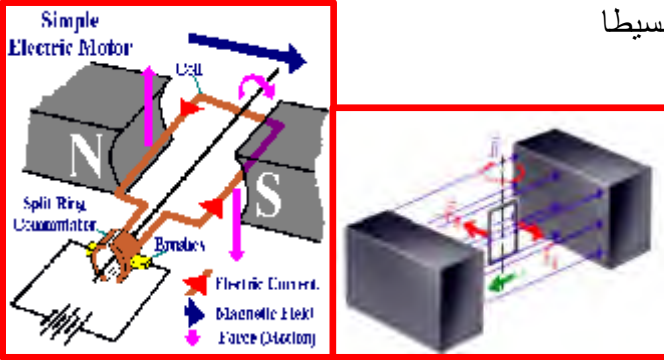
- (a) اتجاه y الموجب
(b) اتجاه x السالب
(c) اتجاه y السالب
(d) اتجاه z الموجب
(e) اتجاه z السالب

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر

تعتمد المحركات الكهربائية في عملها على القوة المغناطيسية المبذولة على سلك يسر فيه تيار وتستخدم هذه القوة لإنشاء عزم يعمل على تدوير العمود الشكل المجاور يبين محركا كهربائيا بسيطا

يتكون من :



1- الملف ذو القلب الحديدي

2- مغناطيس .

3- عاكس التيار : (حلقة نحاسية مقسومة إلى نصفين معزولين)

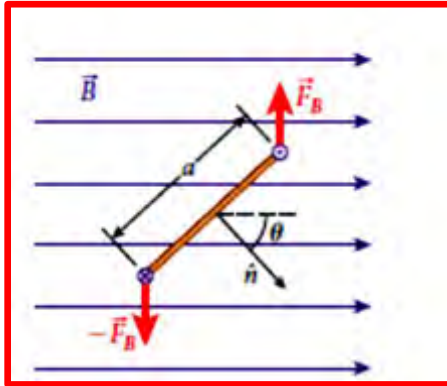
4- الفرشتان (تصنع في العادة من الجرافيت)

مبدأ عمله : يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية

يستعمل في : الغسالة , المروحة , الخلاط

طريقة عمل الجهاز : عندما يتم إغلاق دائرة المحرك يسري التيار في سلك التوصيل ليدخل إلى الملف من الفرشة الأولى ونصف الحلقة الملاصق لها ، فيخضع الملف بذلك إلى قوى مغناطيسية على طرفيه المتعامدان مع المجال بحيث تكون هذه القوى متساوية المقدار ومتعاكسة الاتجاه فيتولد ازدواج ميكانيكي

الازدواج : هو الأثر الدوراني لقوتين متساويتين في المقدار و متعاكستين في الاتجاه , و خط عملهما ليس واحد.



نحصل على مقدار القوة المغناطيسية من المعادلة $F = i L B \sin\theta$

$$F = i L B$$

عندما تكون $\theta = 90^\circ$ فانفي الشكل طول السلك a

$$F = i a B$$

العزم الناتج عن القوة

$$\tau = r F \sin\theta$$

$$r = a$$

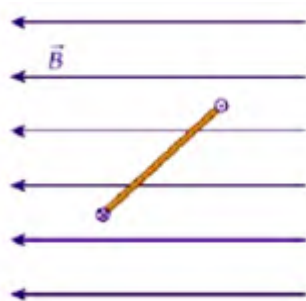
$$T_t = a i \frac{a}{2} B \sin\theta + a i \frac{a}{2} B \sin\theta = i A B \sin\theta$$

محصلة العزوم هي :

$$\tau = N T_t = N i A B \sin\theta$$

إذا استبدلت الحلقة بملف عدد لفاته N فان

رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية



يوضح الشكل منظرًا علويًا لخلقة يسري فيها تيار وموضوعة في مجال مغناطيسي منتظم. سيؤدي العزم المؤثر في الحلقة إلى دورانها،

(a) في اتجاه عقارب الساعة.

(b) في عكس اتجاه عقارب الساعة.

(c) لن تدور الحلقة.

عزم ثنائي القطب المغناطيسي :

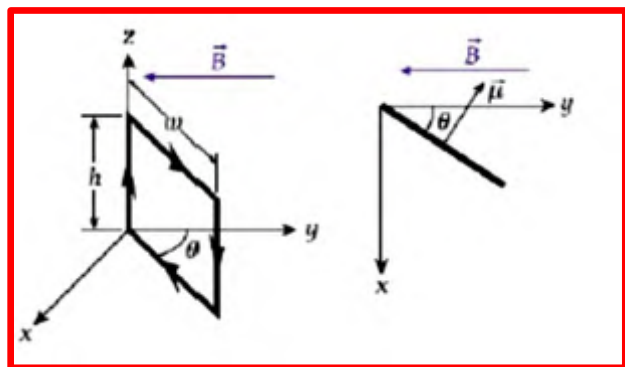
يمكن وصف الملف الذي يسري فيه تيار بمعامل يحتوي على معلومات حول خاصية رئيسية للملف في المجال المغناطيسي تعرف بعزم ثنائي القطب المغناطيسي μ

$$\mu = NiA$$

حيث : N : عدد اللفات للملف : i : شدة التيار : A : مساحة الملف (الحلقات)

$$\tau = NiAB \sin \theta = \mu B \sin \theta = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

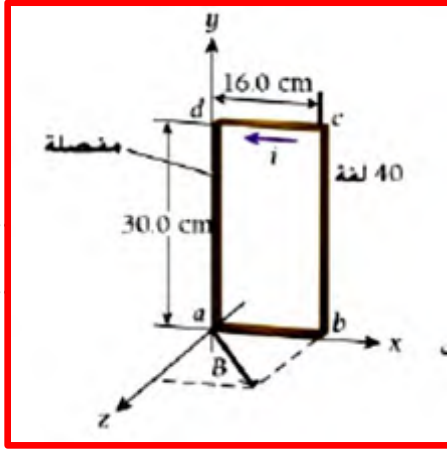
مثال : وضعت حلقة مستطيلة طولها $h = 6.50 \text{ cm}$ وعرضها $w = 4.50 \text{ cm}$ في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $B = 0.250 \text{ T}$ ويؤثر في اتجاه y السالب كما في الشكل وتصنع الحلقة زاوية $\theta = 33^\circ$ مع المحور y كما في الشكل. يسري تيار في الحلقة شدته $i = 9.00 \text{ A}$ في الاتجاه الموضح بالسهم .



احسب مقدار العزم المؤثر في الحلقة حول المحور z

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : ملف سلكي يتكون من 40 لفة مستطيلة عرضه 16.0 cm وطولها 30.0cm . وضع الملف في مجال مغناطيسي منتظم معطى بالعلاقة $B = 0.06500\hat{x} + 0.250\hat{z}$ T يتصل الملف عن طريق مفصلة بقضيب رفيع ثابت على طول المحور y بطول القطعة da الموضحة في الشكل ويضع اساسا في المستوى xy ويمر تيار كهربائي مقداره 0.200A عبر السلك



1- **ما مقدار** القوة F_{ab} واتجاهها التي يبذلها B على القطعة ab من الملف

2- **ما مقدار** القوة F_{bc} واتجاهها التي يبذلها B على القطعة bc من الملف

3- **ما محصلة** القوى التي يبذلها B على الملف

4- **ما مقدار** العزم واتجاهه التي يبذله B على الملف

5- **في اي** اتجاه سيدور الملف حول y ان وجد



رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

طاقة الثنائي القطب

لثنائي القطب المغناطيسي طاقة وضع في المجال المغناطيسي الخارجي

$$W = \int_{\theta_0}^{\theta} \tau(\theta) d\theta$$

$$W = \int_{\theta_0}^{\theta} \mu B \sin \theta d\theta = -\mu B \cos \theta$$

$$\theta = 90$$

$$U(\theta) = -\hat{\mu} \hat{B} \cos \theta = -\hat{\mu} + \hat{B}$$

ما أقصى فرق في طاقة الوضع
المغناطيسية بين الاتجاهين مختلفين لخلقة
مساحتها 0.100 m^2 يمر فيها تيار شدته
 2.00 A وموضوعة في مجال مغناطيسي
مقداره 0.500 T

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

تأثير هول

عند وضع قطعة من مادة موصلة في شكل شريحة يمر بها تيار كهربائي في اتجاه محور x، في مجال مغناطيسي خارجي عمودي على مستوى الشريحة على المحور y كما في الشكل ، ينشئ على جانبي الشريحة على المحور z فرق جهد يدعى بفرق جهد هول (Hall voltage).

$$\Delta V_H = Ed$$

في حالة توازن القوة الكهربائية مع القوة المغناطيسية تتحقق المعادلة التالية

$$F_e = F_b$$

$$qE = qvB$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{\Delta V_H}{vd}$$

$$j = \frac{i}{A} = nev$$

$$v = \frac{i}{Ane} = \frac{i}{hdne}$$

$$B = \frac{\Delta V_H}{vd} = \frac{\Delta V_H dhne}{id} = \frac{\Delta V_H hne}{i}$$

$$\Delta V_H = \frac{iB}{neh}$$

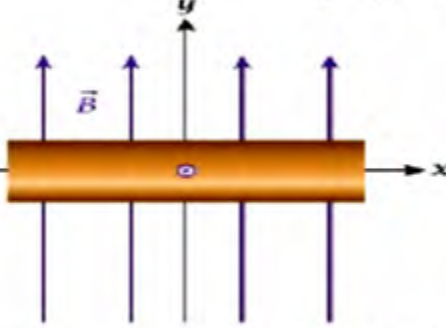
رؤيتنا : إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات
الثاني عشر المتقدم المجالات المغناطيسية

مثال : افترض اننا نستخدم مسبار هول لقياس مقدار مجال مغناطيسي منتظم . مسبار هول عبارة عن شريط نحاسي سمكه

$h = 2.00\text{mm}$. مقدار الجهد المقيس عبر المسبار هو 0.250mV عندما نمرر فيه تيارا شدته 1.25A

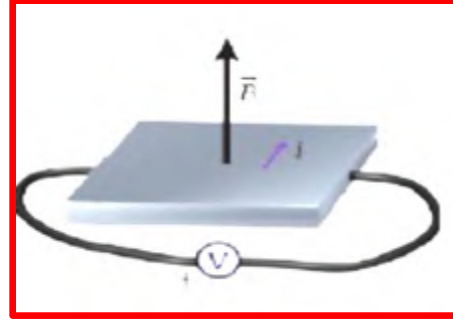
احسب مقدار المجال المغناطيسي

موصل يمر فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي منتظم، كما هو موضح في الشكل. سيكون المجال الكهربائي الناتج عن تأثير هول،



- (a) في اتجاه x الموجب.
(b) في اتجاه x السالب.
(c) في اتجاه y الموجب.
(d) في اتجاه y السالب.

مثال : يوضح الشكل رسما تخطيطيا لتكوين معد لقياس تأثير هول باستخدام طبقة رقيقة من اكسيد الزنك , كثافته 1.5g/cm^3 . تبلغ شدة التيار الكهربائي المار عبر الطبقة الرقيقة 12.3mA . ويصل جهد هول الى 20.1mV - عندما يؤثر مجال مغناطيسي مقداره 0.900T عموديا على التيار المتدفق .



1- ما ناقلات الشحنة في الطبقة الرقيقة

2- احسب كثافة ناقلات الشحنة في الطبقة الرقيقة