

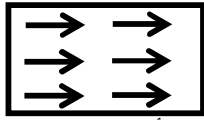
المواد المغناطيسية

* تمتلك المواد المغناطيسية صفة جذب بعض المواد مثل : الحديد ، النيكل ، الكوبالت و بعض السبائك

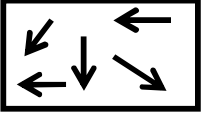
س١:- أعط تعريفاً واضحاً للمواد المغناطيسية ؟
هي تلك المواد التي تمتلك صفات الجذب و تنجذب نحو المغناطيس

س٢:- هل يمكن اعتبار جميع الفلزات مواد مغناطيسية ؟
لا

س٣:- لماذا تنجذب بعض الفلزات و بعضها الآخر غير قابل للإنجذاب ؟
لأن بعض الفلزات يحوي مناطق مغناطيسية وهمية فتسمى لذلك (مواد مغناطيسية)



أ - منتظمة



ب - غير منتظمة

* تمثل بمجموعة أسهم داخل المادة كما في الشكلين المجاورين :-

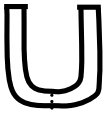
أ- إذا كانت المناطق منتظمة فإن المادة قادرة على الجذب (مغناطيس)
ب- إذا كانت المناطق غير منتظمة فإن المادة قابلة للتمغنط ، أي تمتلك صفات مغناطيسية مثل : الحديد ، النيكل ، الكوبالت

س٤:- كيف يصبح الحديد (المواد المغناطيسية) قادرة على الجذب ؟
بإنتظام المناطق الداخلية و يتم بطريقتين على أثرهما يسمى المغناطيس " صناعياً " :-
أ- الدلك
ب- الكهرباء

خصائص المغناطيس

١- قدرة على جذب المواد المغناطيسية

٢- يكون للمغناطيس عدة أشكال :-



أ) شكل مستقيم (ب) شكل حذوة الفرس

٣- إذا عُلِق المغناطيس تعليقاً حراً فإن :-

أ) طرف من أحد أطرافه يتجه نحو القطب الشمالي الجغرافي للأرضي فيسمى : القطب الشمالي
ب) يتجه الطرف الآخر نحو القطب الجنوبي الجغرافي الأرضي فيسمى : القطب الجنوبي

٤- تكون قوة جذب المغناطيس أكبر ما يمكن عند القطبين

٥- الأقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب و المتماثلة تتنافر

٦- لا يمكن تواجد قطب مغناطيسي بشكل منفرد (شمالي أو جنوبي)

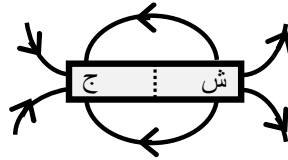
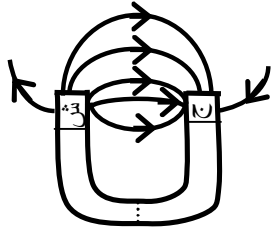
س٥:- ماذا يعني :- أن مجالاً مغناطيسياً الناشئ حول مغناطيس يؤثر في أي مادة مغناطيسية توضع فيه ؟
أي أن هنالك قوة مغناطيسية تنتج عن المجال المغناطيسي تؤثر في بعض الأجسام

س٦:- ما المقصود بالمجال المغناطيسي ؟
هو تلك المنطقة المحيطة بالمغناطيس و التي يظهر فيها آثار القوة المغناطيسية

س٧:- كيف يمكن وصف المجال المغناطيسي ؟
بدلالة خطوط وهمية تسمى خطوط المجال المغناطيسي

س٨:- أعط تعريفاً واضحاً لخط المجال المغناطيسي ؟
هو ذلك المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد (افتراضي) عند وضعه حراً في المجال المغناطيسي

س٩:- عدد خصائص خطوط المجال المغناطيسي ؟



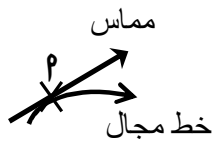
١- تخرج من القطب الشمالي و تتجه نحو الجنوبي

٢- خطوط المجال مغلقة . لماذا ؟؟

لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد .

٣- التدفق عبر أي سطح مغلق (التدفق المغناطيسي) صفر . لماذا ؟؟

لأن خطوط المجال المغناطيسي مغلقة فعدد خطوط المجال التي تخترق سطحاً من الداخل إلى الخارج يساوي عدد الخطوط التي يخترق نفس السطح من الخارج نحو الداخل



٤- خط المجال المغناطيسي :-

- أ- إذا كان مستقيماً فإن اتجاه المجال لأي نقطة تقع عليه ستكون بنفس اتجاه الخط
- ب- إذا كان منحنياً فإن اتجاه المجال عند أي نقطة يعبر عن اتجاه المماس عند تلك النقطة
- ج- لا يوجد أكثر من اتجاه مغناطيسي للنقطة الواحدة

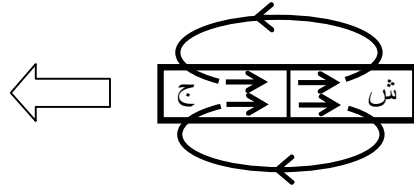
٥- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع . علل ذلك .

لأنها لو تقاطعت لكان لنقطة التقاطع أكثر من مجال مغناطيسي

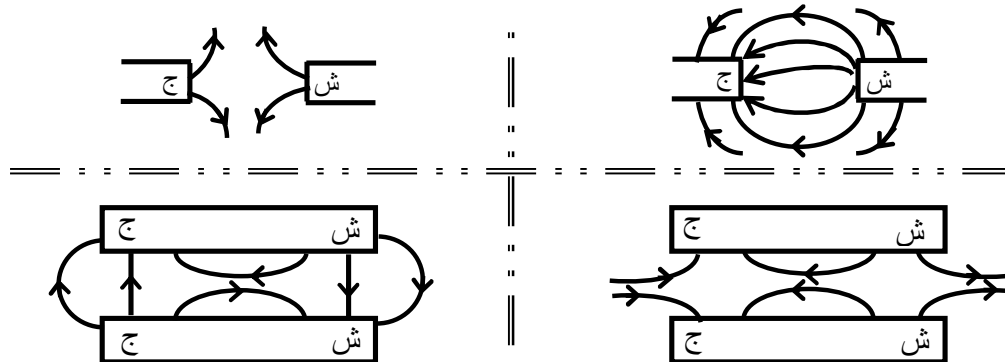
٦- تدل كثافة خطوط المجال عند منطقة ما على مقدار المجال فإذا كانت الخطوط متقاربة كان المجال كبيراً و إذا كانت متقاربة كان المجال قليلاً

س١٠:- صف اتجاه خطوط المجال المغناطيسي داخل و خارج قطعة مغناطيسية ؟

من الشمالي إلى الجنوبي في الخارج
من الجنوبي إلى الشمالي في الداخل



س١١:- بين بالرسم شكل خطوط المجال المغناطيسي في الحالات التالية :-



س١٢:- قارن بين الأقطاب المغناطيسية و الشحنات الكهربائية من حيث :-

المقارنات	الأقطاب المغناطيسية	الشحنة الكهربائية
أنواعها	شمال ، جنوب	موجب ، سالب
المنطقة المحيطة	مجال مغناطيسي	مجال كهربائي
القوة الناتجة	قوة مغناطيسية	قوة كهربائية
خطوط المجال	مقفلة	غير مقفلة
إمكانية وجودها منفردة	غير ممكن	ممكن
بداية الخطوط	من القطب الشمالي	من الشحنة الموجبة
نهاية الخطوط	إلى القطب الجنوبي	إلى الشحنة السالبة

س١٣:- علل :- لا تكون خطوط المجال الكهربائي مقفلة .
لوجود شحنات كهربائية منفردة

القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية

عند تحرك شحنة مقدارها (ش) بسرعة مقدارها (ع) داخل مجال مغناطيسي شدته (غ) فإنها (الشحنة) ستتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها F .

س١٤:- ما هي العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية ؟

- ١- مقدار الشحنة (طردى)
- ٢- مقدار السرعة (طردى)
- ٣- مقدار المجال المغناطيسي (طردى)
- ٤- الزاوية بين ع و غ (طردى)

س١٥:- أكتب العلاقة الرياضية التي تبين القوة المغناطيسية و عواملها ؟
$$F = qv \times B \sin \theta$$
 حيث : θ : الزاوية بين ع ، غ

**** ملاحظات :-**

- ١- القوة ، المجال ، السرعة :- كميات متجهة
- ٢- لتحديد اتجاه القوة المؤثرة نستخدم قاعدة اليد اليمنى :-
(أ) الإبهام يشير للسرعة
(ب) الأصابع تشير للمجال المغناطيسي
(ج) باطن الكف يشير إلى القوة المغناطيسية
أو

اتجاه الأصابع نحو ع و دورانها نحو غ فيكون اتجاه F مع الإبهام

٣- إذا كانت الشحنة سالبة فإننا :-

(أ) نطبق قاعدة اليد اليمنى و تكون القوة من ظهر الكف أو (ب) نطبق على اليد اليسرى

س١٦:- حدد وحدة قياس المجال المغناطيسي ؟

$$غ = \frac{\text{نيوتن}}{\text{ش.ع جا } \theta} = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم م / ث}} \equiv \text{تسلا}$$

س١٧:- أعط تعريفاً واضحاً للتسلا ؟
المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة مقدارها ١ نيوتن في شحنة مقدارها ١ كولوم تتحرك بسرعة ١ م / ث باتجاه يتعامد مع اتجاه المجال المغناطيسي .

**** ملاحظات :-**

هناك وحدة أخرى للمجال المغناطيسي : غاوس = 10^{-4} تسلا

تكون القوة المغناطيسية أكبر ما يمكن عندما تتحرك الشحنة باتجاه يعامد اتجاه المجال المغناطيسي . ($\theta = 90^\circ$)

تتأثر الشحنة المتحركة في مجال مغناطيسي بنصف مقدار القوة المغناطيسية إذا كانت الزاوية مقدارها (30°)

$$\text{بحيث جا } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

تكون القوة المغناطيسية أقل ما يمكن أي أنه يمكن لشحنة كهربائية موجودة في مجال مغناطيسي أن لا تتأثر بقوة مغناطيسية عند الحالات التالية :-

١- إذا سارت الشحنة بموازاة خطوط المجال ($\theta = 0^\circ$ أو 180°) (جا ٠ = صفر ، ، جا 180° = صفر)

٢- إذا كانت الشحنة ساكنة (غير متحركة) :-

أي أن ع = صفر . ∴ $v = 0$ = صفر

س١٨:- فسّر العبارة التالية :-

جسيم موضوع في مجال مغناطيسي إلا أنه لا يتأثر بقوة مغناطيسية ؟

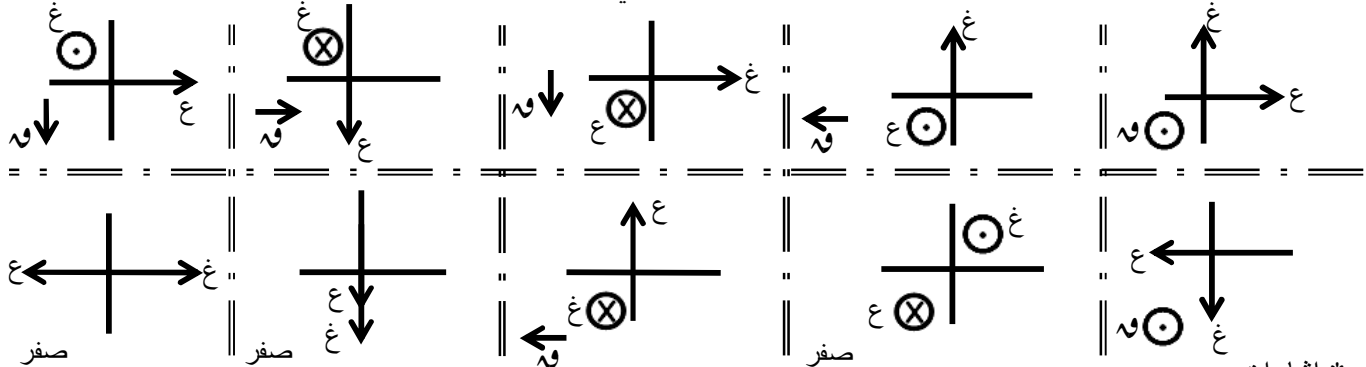
لأحد الأسباب التالية :-

١- قد لا يكون مشحوناً (ش = صفر) (ع = صفر)

٢- قد يكون ساكناً ($v = 0$)

٣- يتحرك الجسيم بموازاة خطوط المجال ($\theta = 0^\circ$ ، 180°)

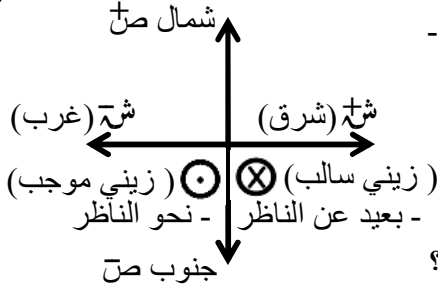
س١٩:- معتمداً على قاعدة اليد اليمنى حدد اتجاه القوة المغناطيسية في الحالات التالية :-



* إشارات :-

⊗ تعني أن اتجاه المتجه بعيداً عن الناظر إلى داخل الصفحة (الزيني السالب)
⊙ تعني أن اتجاه المتجه نحو الناظر إلى خارج الصفحة (الزيني الموجب)

س٢٠:- حدد اتجاه القوة المغناطيسية في الحالات التالية معتمداً على قاعدة اليد اليمنى :-

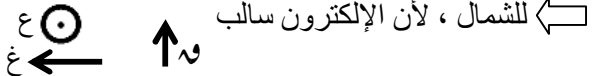


أ- تحرك نيوترون نحو الشمال في مجال (حقل) مغناطيسي متجهاً نحو الشرق ؟
⊙ صفر و لأن الجسيم (النيوترون) متعادل

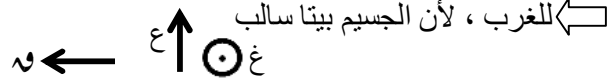
ب- تحرك جسيم ألفا (+) باتجاه الغرب و كان اتجاه المجال المغناطيسي بعيد عن الناظر ؟



ج- تحرك إلكترون نحو الناظر و كان اتجاه المجال غرباً ؟

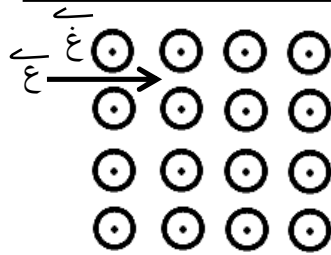


د- تحرك جسيم بيتا (-) شمالاً و كان المجال المغناطيسي نحو الناظر ؟



هـ - تحرك بروتون شرقاً و بنفس اتجاه المجال المغناطيسي ؟

⊙ صفر لأن ($\theta = 0$) صفر



١) مجال مغناطيسي متجهاً نحو الناظر و شدته ٠,٢ تسلا ،

توجه بروتون بسرعة مقدارها ١٠ م / ث شرقاً فاعترضه

ذلك الحقل (المجال المغناطيسي) كما في الشكل المجاور ،

إذا كانت شدة $\theta = 1,6 \times 10^{-19}$ كولوم ، احسب :-

مقدار و اتجاه القوة المغناطيسية ؟

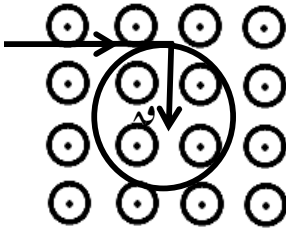
ما شكل المسار الناتج ؟ علل ذلك .

الحل

$$\theta = \text{شدة ع غ جا} = 1,6 \times 10^{-19} \times 10 \times 0,2 \times 90$$

$$= 1,6 \times 10^{-19} \times 10 \times 0,32 = 5,12 \times 10^{-19} \text{ نيوتن}$$

حسب قاعدة اليد اليمنى :- اتجاه الإبهام ع ، الأصابع غ فالقوة للصادي السالب .



* سيكون شكل المسار دائري و يعود السبب في ذلك إلى أن القوة المغناطيسية دائماً

تكون عمودية على الشحنة المتحركة المؤثر عليها فتكسب الشحنة تسارع ثابت

و عمودياً على السرعة فيتغير اتجاه السرعة بشكل مستمر دون تغيير قيمته .

* لاحظ بأن القوة المغناطيسية سببت المسار الدائري فلذلك يمكن أن تتساوى θ مع θ المركزية فنطبق العلاقة :-

$\theta = \theta$ المركزية ، حيث :-

$$\text{شدة ع غ جا} = \theta = \frac{v}{r} \times \frac{q}{m} \times \frac{1}{c} \quad \text{ت مركزية} = \frac{v}{r} \times \frac{q}{m} \times \frac{1}{c}$$

س٢١:- قارن بين تأثير المجال الكهربائي و المجال المغناطيسي على جسيم مشحون موجود فيها من حيث :-

المجال الكهربائي	المجال المغناطيسي	
يمكن	لا يمكن	إمكانية تحريكه
يمكن	لا يمكن	إمكانية إيقافه
يؤثر	لا يؤثر	التأثير على السرعة
يؤثر	يؤثر	التأثير على الاتجاه
يبذل شغلاً	لا يبذل شغلاً	بذل شغل

س٢٢:- علل ما يلي :-

١- الشغل الذي تبذله القوة المغناطيسية على شحنة متحركة مقداره صفر ؟

□ لأن الزاوية بين $\vec{v}$ و اتجاه حركة $\vec{E}$ دائماً 90° لذلك يكون المسار دائري ،

و حسب قانون الشغل : ش = ق . ف جتا θ فإذا كانت $\theta = 90^\circ$ ، (جتا 90° = صفر) ∴ الشغل صفر

٢- القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة ما يمكن أن تبذل شغل ؟

□ لأن القوة الكهربائية لا تتأثر باتجاه حركة الشحنات

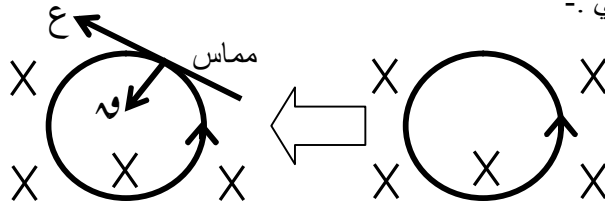
٣- من المستحيل لمجال مغناطيسي تحريك جسيم مشحون ساكن (تغيير طاقته الحركية) ؟

□ لأنه غير قادر على بذل شغل عليها

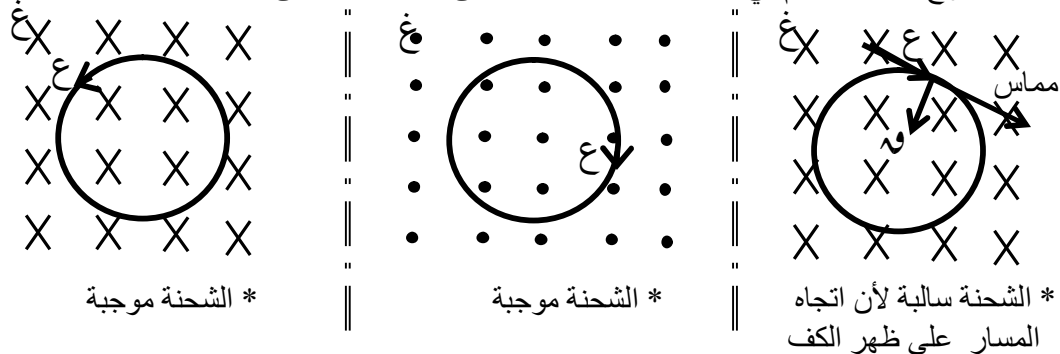
٤- في المسارات النووية يستخدم المجال المغناطيسي في توجيه الجسيمات المشحونة بينما الكهربائي في تسريعها ؟

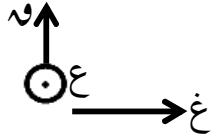
□ لأن المجال المغناطيسي يؤثر في الاتجاه فقط فهو غير قادر على بذل شغل بينما الكهربائي يبذل شغل فهو قادر على تغيير السرعة .

* إذا أريد تحديد اتجاه قوة لمسار دائري فإننا نأخذ نقطة على المسار الدائري و نحدد المماس و باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه الإبهام مع المماس و الأصابع مع المجال المغناطيسي :-

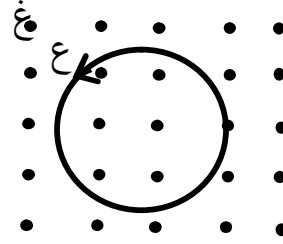


س٢٣:- حدد نوع شحنة الجسيم في الأشكال التالية معتمداً على قاعدة اليد اليمنى :-

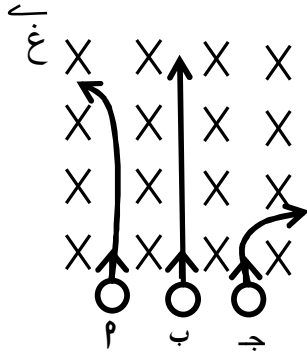




* الشحنة موجبة



* الشحنة سالبة



س٢٤:- إذا علمت بأن مجالاً مغناطيسياً متجه بعيداً عن الناظر كما في الشكل المجاور

، إذا دخلت الجسيمات الثلاث P ، ب ، ج بنفس السرعة فأجب عما يلي معتمداً على حركة الجسيمات في الحقل :-

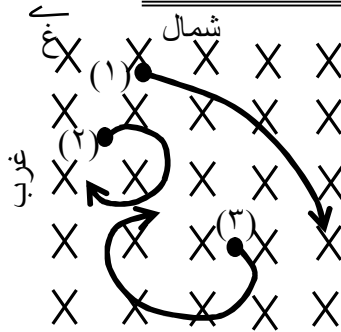
- ١- ما نوع شحنة كل من P ، ب ، ج ؟
- ٢- أي منها له مقدار أكبر من الشحنة ؟

الحل

(١) حسب اليد اليمنى فإن الشحنة التي تتجه بنفس اتجاه باطن الكف ستكون (+)

∴ P : (+) ، ج : (-) ، ب : (متعادلة)

(٢) الجسيم (ج) ذو شحنة أكبر حيث يعتمد نصف قطر المسار المتشكل على :
السرعة طردياً و الكتلة طردياً و الشحنة عكسياً و المجال عكسياً .



س٢٥:- في الشكل المجاور يبين مجال مغناطيسي يتجه بعيداً عن الناظر و يؤثر في ثلاث جسيمات متماثلة الشحنة و الكتلة ، أجب عما يلي :-

- ١- بين نوع شحنة كل جسيم ؟
- ٢- رتب سرعتها تصاعدياً ؟

الحل

(١) ٣+١ (-) ، ٢ (+)

(٢) ٢ع > ٣ع > ١ع لأن ١ هو الأكبر

(٢) أثبت أن سرعة الجسيم المشحون الذي يتأثر بقوة مغناطيسية تبقى ثابتة مقدراً ؟

الإثبات

$$\Delta ط = ش$$

$$ق.غ. ف جتا \theta = ط ح ٢ - ط ح ١ \leftarrow ق.غ. ف جتا ٩٠ = \frac{1}{\mu} ع ٢ - \frac{1}{\mu} ع ١$$

$$\leftarrow صفر = \frac{1}{\mu} ع ٢ - \frac{1}{\mu} ع ١ \leftarrow \frac{1}{\mu} ع ٢ = \frac{1}{\mu} ع ١$$

$$\therefore ١ ع ٢ = ١ ع ٢ \leftarrow ٢ ع = ١ ع$$

س٢٦:- أثبت أن نصف قطر المسار الذي يسلكه جسيم مشحون يتأثر بقوة مغناطيسية تعطى بالصورة :- $\frac{K}{\theta} = \frac{v}{r}$ ؟

الإثبات

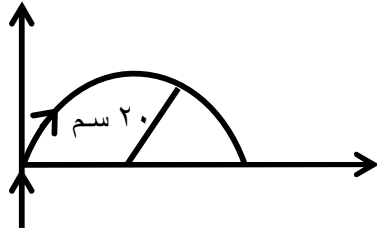
$$\begin{aligned} v &= \text{مركزية} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \quad \text{بالضرب التبادلي} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \end{aligned}$$

٣) جسيم مشحون بشحنة 4×10^{-6} كولوم و يتحرك غرباً داخل مجال مغناطيسي شدته ٢٠٠٠ غاوس يتجه نحو الناظر و يتحرك ذلك الجسيم بسرعة 10^6 م / ث ، إذا كانت كتلة الجسيم 8×10^{-9} كغم فما مقدار نصف قطره ؟

الحل

$$\begin{aligned} v &= \text{مركزية} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \quad \text{بالضرب التبادلي} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \end{aligned}$$

$$r = \frac{(4 \times 10^{-6}) \times (10^6)^2}{2 \times 2000 \times 8 \times 10^{-9}} = 10 \text{ م}$$



٤) يمثل الشكل المجاور مسار دقيقة مادية كتلتها 4×10^{-28} كغم ، و شحنتها 2×10^{-18} كولوم بعد إدخالها مجال مغناطيسي منتظم و بسرعة 3×10^6 م / ث و بشكل عمودي على المجال ، احسب مقدار و اتجاه المجال ؟

الحل

* بما أن الدقيقة انحرفت في مسارها نحو الربع الأول ، فنقول بأن سبب انحراف الأجسام عموماً هو القوة $(\vec{F})$.
∴ يكون اتجاه القوة نحو $(\vec{F})$

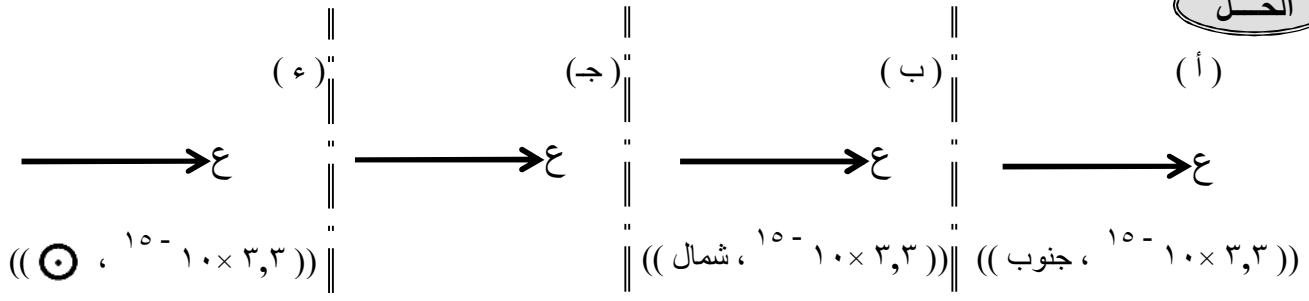
* القوة سببت مسار دائري ، فيمكن اعتبار القوة المغناطيسية المسببة للدائرة المشكّلة (قوة مركزية)

$$\begin{aligned} v &= \text{مركزية} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \quad \text{بالضرب التبادلي} \\ \frac{K}{\theta} &= \frac{v}{r} \end{aligned}$$

∴ 2×10^{-3} تسلا . نحو الناظر $\odot$

(٥) قذف بروتون شحنته $1,6 \times 10^{-19}$ كولوم نحو الشرق بسرعة 5×10^6 م / ث ، احسب مقدار و اتجاه القوة المؤثرة من مجال مغناطيسي طبق على البروتون شدته $0,4$ تسلا ، إذا كان المجال يتجه :-
أ- نحو الناظر ب- بعيد عن النظر ج- نحو الغرب د- نحو الشمال

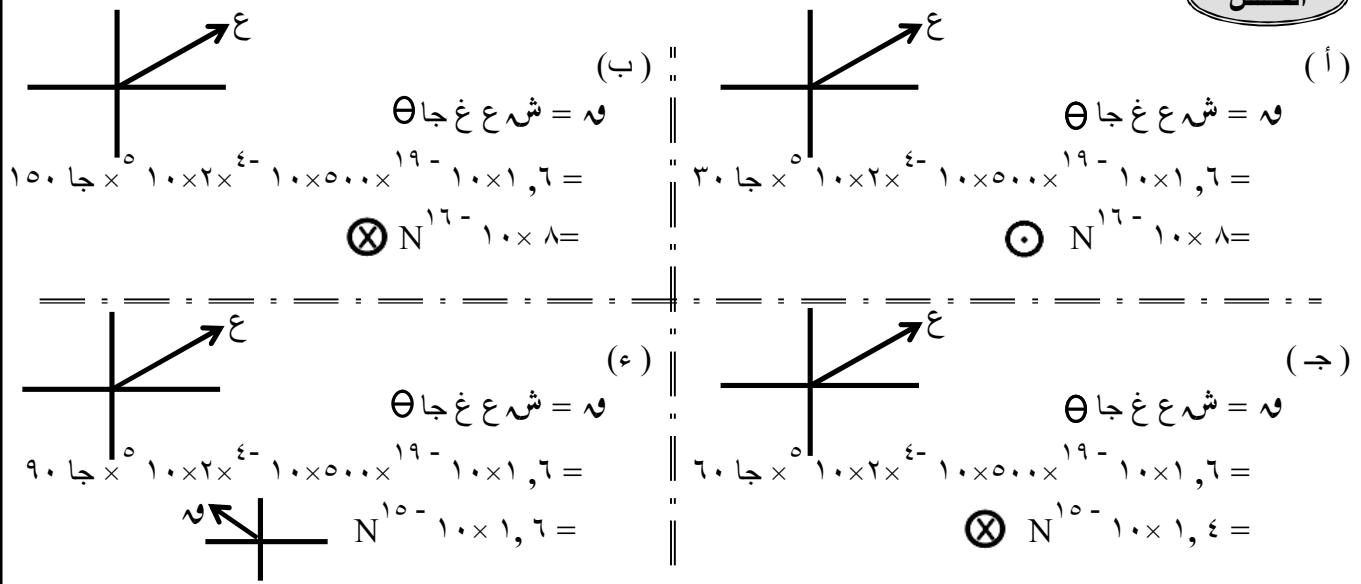
الحل



(٦) يتحرك **الإلكترون** بسرعة مقدارها 2×10^6 م / ث بحيث يصنع زاوية مقدارها 30° درجة فوق السيني الموجب ، طبق مجالا مغناطيسيا شدته 500 غاوس على ذلك الإلكترون ، أوجد مقدار و اتجاه القوة المغناطيسية التي يتعرض لها الإلكترون إذا اتجاه المجال :-
أ - نحو محور السينات الموجب ب - نحو محور السينات السالب

ج - نحو محور الصادات الموجب د - نحو الناظر ، معتبرا (((جا $30^\circ = \frac{1}{2}$ ، جا $60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)))

الحل



(٧) يتحرك بروتون عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة ثابتة مقدارها $7,16 \times 10^6$ م / ث جهة الشمال في اللحظة التي كان تسارعه المركزي $4,6 \times 10^{10}$ م / ث^٢ جهة الغرب ، أوجد مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي ؟

الحل

((نعلم من قانون نيوتن الثاني اتجاه التسارع يكون بنفس اتجاهه القوة المحصلة المؤثرة))
اعتبر :- ك $p: 76 \times 10^{-27}$ ، ش $p: 1,6 \times 10^{-19}$.

ش $\theta = \text{مركزية}$

ش $\theta = \text{مركزية} = \text{ك} \times \text{ت} \times \text{م} \leftarrow 1,6 \times 10^{-19} \times 7,16 \times 10^6 \times \text{ش} = 4,6 \times 10^{10} \times 1,6 \times 10^{-19}$

$\leftarrow \text{ش} = 4 \times 10^{-5}$ تسلا $\otimes$

الصحيح في الفيزياء

(٨) يتحرك بروتون بسرعة أفقية مقدارها 10×10^8 م / ث ، و كان اتجاه السرعة متعامداً مع المجال المغناطيسي ، فإذا علمت أن كتلة البروتون $1,6 \times 10^{-27}$ كغم ، احسب مقدار المجال المغناطيسي اللازم لمعادلة وزن البروتون و جعله مستمراً في مساره الدائري ؟

الحل

$$v = \omega r$$

$$v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$$

$$1,6 \times 10^{-27} \times 10^8 = 90 \times 10^{-27} \times \omega$$

$$\omega = \frac{1,6 \times 10^{-27} \times 10^8}{90 \times 10^{-27}} = 1,78 \times 10^8 \text{ راد / ث}$$

(٩) يتحرك بروتون طاقته الحركية تساوي $3,34 \times 10^{-21}$ جول بشكل عمودي على مجال مغناطيسي يساوي $0,4$ تسلا ، احسب مقدار القوة المؤثرة على البروتون علماً بأن كتلة البروتون تساوي $1,6 \times 10^{-27}$ كغم ؟

الحل

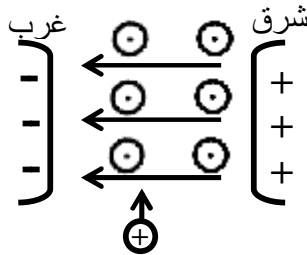
$$v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \Rightarrow v = \omega r$$

$$v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2 \Rightarrow v = \omega r$$

$$F = q v B = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,78 \times 10^8 \times 0,4 = 1,14 \times 10^{-11} \text{ ن}$$

قوة لورنتز

هي محصلة القوى الكهربائية و المغناطيسية التي تؤثر بنفس الوقت في جسيم مشحون متحرك داخلها



س٢٧:- من الشكل المجاور أجب عما يلي :-

- ١- ما اتجاه القوة الكهربائية ؟
- ٢- ما اتجاه القوة المغناطيسية ؟
- ٣- ما هو الأساس الذي استخدمه في تحديد اتجاه كل من القوتين السابقتين ؟
- ٤- حدد اتجاه القوى المغناطيسية و الكهربائية إذا تحرك إلكترون بنفس مسار الجسيم الموجب السابق ؟

الحل

- (١) نحو الغرب
- (٢) نحو الشرق
- (٣) * تحديد اتجاه القوة الكهربائية على أساس حركة نوع الشحنة
- * تحديد اتجاه القوة المغناطيسية على أساس قاعدة اليد اليمنى

(٤) F_k : شرق ، F_m : غرب

$$F_{\text{لورنتز}} = F_k + F_m = F_k + F_m$$

الصحيح في الفيزياء