السؤال الأول :

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كلً من العبارات التالية :

١- المنطقة أو الحيز المحيط بالمغناطيس من جميع الاتجاهات الذي يظهر فيه آثار القوة المغناطيسية .

( )

٢- الخط الذي يكون مماساً عند كل نقاطه لمتجهات المجال عند هذه النقاط . ( )

٣- خاصية قابليه الوسط لإنفاذ خطوط المجال المغناطيسي خلاله . ( )

٤- عدد خطوط المجال التي تجتاز وحدة المساحات العمودية على المجال . ( )

٥- عدد خطوط المجال تجتاز سطح معين عمودي على المجال . ( )

٦- المجال المغناطيسي الذي يكون ثابت الشدة وموحد الاتجاه عند جميع النقاط الواقعة منه ( )

٧- مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على موصل طوله متر واحد يوضع عموديا على اتجاه المجال ويمر به تيار شدته أمبير واحد . ( )

٨- القوة التي تتأثر بها شحنة حره تتحرك في المجال المغناطيسي منتظم . ( )

٩- جهاز يستخدم لتعجيل الجسيمات المشحونة . ( )

١٠- جهاز يستخدم لقياس شدة التيار المنخفضة جداً . ( )

١١- جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية . ( )

١٢- جهاز يستخدم في فصل نظائر العنصر الواحد . ( )

١٣- شدة التيار الكهربائي إذا مر في سلكين متوازيين طويلين مستقيمين على بعد (١ m) من بعضهما في الفراغ (الهواء) فإن القوة المغناطيسية المتبادلة بينهما تساوي واحد متر. ( )

١٤-المجال المغناطيسي الذي يكون متغير الشدة أو الاتجاه أو كليهما عند جميع النقاط الواقعة منه .

( )

السؤال الثاني :

– أكمل العبارات العلمية التالية بما يناسبها :

١– يكون التدفق المغناطيسي (ϕ) الذي يجتاز سطحاً موضوعاً في مجال مغناطيسي منتظم أكبر ما يمكن عندما تكون زاوية سقوط المجال على السطح تساوي..... .

٢– المجال المغناطيسي المنتظم هو المجال الذي تكون شدته ثابتة..... و ..... عند جميع نقاطه .

٣– يميل سطح مساحته m^2(٠,٤) بزاوية (٣٠°) على مجال مغناطيسي منتظم كثافة تدفقه (٠,٦) تسلا فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز السطح يساوي ..... .

٤– إذا سقط مجال مغناطيسي منتظم شدته (٠,٢T) بزاوية مقدارها (٦٠°) على سطح مساحته ($٦m^2$) فإن التدفق الذي يجتازه يساوي (.....) wb .

٥– إذا مر تيار كهربائي مستمر شدته A(٥٠) في سلك أسطواني مستقيم طويل قطر مقطعه mm(٢) فإنه يتولد عند سطحه مجالاً مغناطيسياً شدته (.....)T.

٦– إذا وضع سلك مستقيم طوله cm(٢٠) عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم شدته T(٠,٤) وتم امرار تيار كهربائي بالسلك شدته A(.....) فإن السلك يخضع لقوة مغناطيسية مقدارها N(٤) .

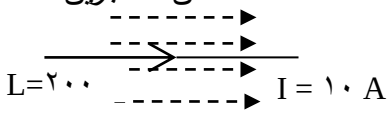
٧– تتناسب كثافة التدفق المغناطيسي (B) عند نقطة واقعة وسط ملف لولبي تناسباً عكسياً مع ..... .

٨– إذا عجلت الديترونات ($_1^2H$) ودقائق ألفا ($_2^4He$) معاً في سيكلترون واحد فإنهما يتحركان معاً بسرعة زاوية (W) ..... عند ثبات التدفق المغناطيسي المؤثرة .

٩– إذا قذفت ذرة هيليوم بسرعة ثابتة عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم فإنها تتحرك في ..... .

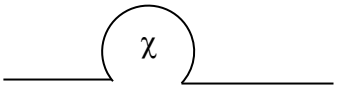
١٠– تزداد سرعة الأيون في معجل السيكلترون أثناء انتقاله من حجرة إلى أخرى بتأثير ..... من الحجرين .

١١– القوة المغناطيسية التي يتأثر بها المجال على (٤T=B) الموصل (اب)



الموضح بالرسم ..... .

١٢ – ملف دائري مستوي أفقي ويوازي مستوى الصفحة كما في الشكل , مر به تيار كهربائي مكان اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف والناتج عن مرور التيار فيع عمودياً على مستوى الصفحة للداخل ويكزن اتجاه التيار بالملف ..... حركة عقارب الساعة.



١٣– الزمن الدوري لإلكترون يتحرك في مسار دائري عمودياً على المجال المغناطيسي منتظم يعتمد على .....

١٤– إذا قذف بروتون في اتجاه معاكس لاتجاه خطوط مجال منتظم فإنه ..... .

السؤال الثالث :

ضع علامة (✓) في الأقواس الواقعة أمام العبارة الصحيحة و علامة (×) في الأقواس الواقعة أمام العبارة غير الصحيحة في كلٍ مما يلي :

١-( ) إذا مر تيار كهربائي مستمر في سلك مستقيم وطويل موضوع فوق إبرة مغناطيسية حرة الحركة وعموديا على محورها فإن الإبرة لا تتحرف عن موضعها .

٢-( ) إذا قذف نيوترون بسرعة مقدارها (ع) عموديا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة تدفقه (B) فإنه يتحرك داخل المجال في مسار دائري .

٣-( ) المحرك الكهربائي جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية في وجود المجال المغناطيسي .

٤-( ) تتناسب القوة المغناطيسية المؤثرة على موصل يمر به تيار كهربائي مستمر تناسبا طرديا مع مساحة مقطعه .

٥-( ) يتعجل كل من الديوترون (${}_1^2H$) ودقائق ألفا (${}_2^4He$) معاً في سيكلترون واحد فإنهما يتحركان بنفس السرعة الزاوية عند ثبات كثافة التدفق المغناطيسي المؤثر .

٦-( ) لا يتأثر السلك المستقيم الذي يمر به تيار مستمر بقوة مغناطيسية إذا كان موازياً لخطوط مجال مغناطيسي منتظم .

٧-( ) تزداد شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في سلك مستقيم بزيادة شدة التيار الكهربائي فقط .

٨-( ) تقاس شدة المجال المغناطيسي بوحدة wb/m^2 .

٩-( ) تنشأ مغناطيسية الأرض من الصخور الممغنطة الموجودة على سطحها فقط .

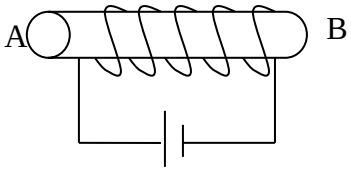
١٠-( ) معامل النفاذية المغناطيسية للمواد المغناطيسية أكبر من معامل النفاذية المغناطيسية للمواد غير المغناطيسية.

١١-( ) المجال الذي يغير اتجاهه بشكل دوري منتظم في السيكلترون هو المجال المغناطيسي.

١٢-( ) عندما يقذف بروتون باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فإنه يتخذ مسارا لولبياً.

١٣-( ) يتوقف زمن بقاء الأيون في كل غرفة من غرفتي السيكلوترون علي مقدار الشحنة النوعية للأيون فقط.

١٤-( ) عند إمرار تيار كهربائي مستمر في الملف اللولبي الموضح في الشكل المقابل فإن الطرف A يكون قطباً شمالياً .



السؤال الرابع :

ضع علامة (✓) في الدائرة المقابلة لأنسب إجابة لتكمل بها كل من العبارات التالية :

١- إذا وضع سطح مساحته ($٥٠ cm^2$) موازياً لمجال مغناطيسي منتظم كثافة تدفقه T(٠,٠١) فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة (wb) يساوي :

❍ ٠ ❍ ٥ ❍ ٥٠,٠١ ❍ $٥X١٠^{-٤}$

٢- جسيم ذري يتحرك بسرعة ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم باتجاه متعامد معه فإذا خرج من المجال دون ان تتغير سرعته ولا اتجاهه فإن الجسيم هو :

❍ بروتون ❍نيترون ❍ إلكترون ❍ جسيم ألفا

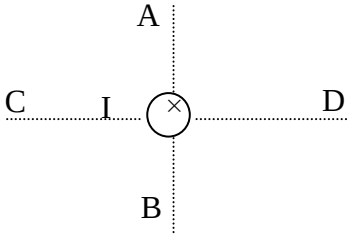
٣- قذف بروتون باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافته T (٠,٠٠٢) وبسرعة مقدارها $(٢X١٠^{٥})m/s$ فأتخذ مساراً دائرياً نصف قطره بوحدة المتر يساوي :

❍ ١٠,٤ ❍ ٠,١٠٤ ❍$١,٠٤x١٠^{-٥}$ ❍ $١,٠٤x١٠^{٥}$

٤- يتولد المجال المغناطيسي بسبب :

❍ الشحنات الكهربية الساكنة ❍جميع ما سبق ❍ الشحنات الكهربية المتحرك ❍ الفوتونات المتحركة

٥- يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار المستمر (I) جهة الشمال عند نقطة .

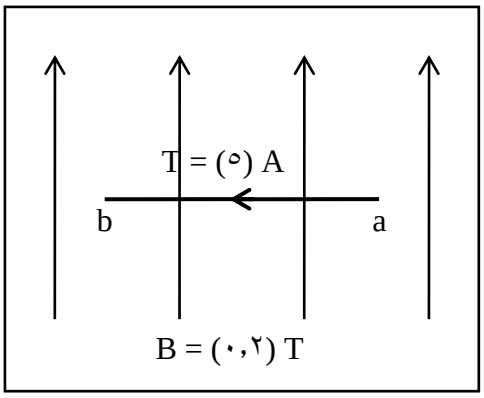


❍ A
❍ B
❍ C
❍ D

٥- أحد المجالات المغناطيسية التالية يكون مجالاً مغناطيسياً منتظماً وهو المجال المغناطيسي :

❍ داخل ملف لولبي طويل وضيق يمر به تيار مستمر
❍ داخل سلك طويل ومستقيم يمر به تيار مستمر
❍ داخل ملف دائري يمر به تيار مستمر
❍ داخل سلك نص دائري يمر به تيار مستمر

٦- السلك (a b) طوله (١٠)cm موضوع في المجال المغناطيسي المنتظم (الموضح بالشكل) ، تكون القوة المغناطيسية المؤثرة عليه مساوية :



- (١٠)N وباتجاه عمودي على مستوي الصفحة نحو الداخل
- (١٠)N وباتجاه عمودي على مستوي الصفحة نحو الخارج
- (٠,١)N وباتجاه عمودي على مستوي الصفحة نحو الداخل
- (٠,١)N وباتجاه عمودي على مستوي الصفحة نحو الخارج

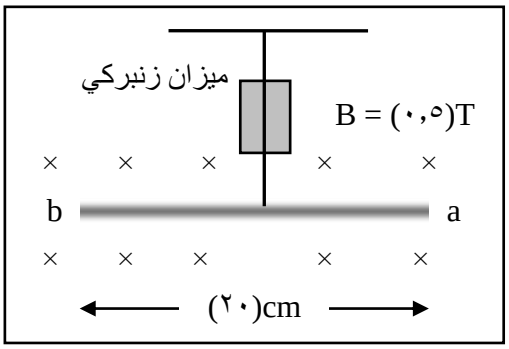
٨- تتناسب كثافة التدفق المغناطيسي عند مركز ملف دائري يمر به تيار كهربائي مستمر تناسباً :

- طردياً مع شدة التيار المار فيه
- طردياً مع مربع شدة التيار المار فيه
- عكسياً مع شدة التيار المار فيه
- عكسياً مع شدة التيار المار فيه

٩- ملفان لولبيان متماثلان نواة الأول من الهواء (μ) له = $(٤\pi \times ١٠^{-٧})$Wb/A.m ونواة الثاني من الحديد (μ) له = (٤×١٠^{-٤})Wb/A.m يمر بكل منهما تيار مستمر له نفس الشدة وبالتالي فإن النسبة بين B١ : B٢ عند منتصف كل منهما تساوي :

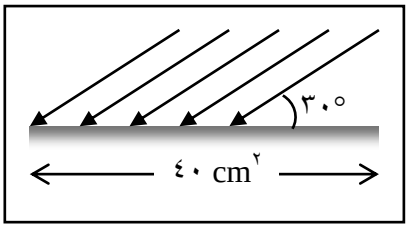
- $٢\pi \times ١٠^{-٣}$
- $\pi \times ١٠^{-٣}$
- $٢\pi \times ١٠^{-١١}$
- $\pi \times ١٠^{-١١}$

١١- علقت الساق المعدنية (a b) في ميزان زنبركي فكانت قراءته N(٠,١) ، وعندما غمرت في المجال المغناطيسي الموضح بالرسم وأمر به تيار كهربائي مستمر أصبحت قراءته صفراً وعليه فإن شدة التيار المارة في الساق تساوي :



- (٠,٥) A من a إلى b
- (١) A من a إلى b
- (٠,٥) A من b إلى a
- (١) A من b إلى a

١٢- مجال مغناطيسي منتظم كثافة تدفقه T(٠,٢) يتخرق سطحاً مساحته $(٤٠)cm^{٢}$ بحيث كانت الزاوية التي يصنعها المجال مع السطح (٣٠°) فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه بالويبر يساوي :



- $٤x١٠^{-٤}$
- $٦,٩x١٠^{-٤}$
- ٠,٠٤
- ٠,٠٦٩

١٣- ساق من الحديد Wb/A.m ($\mu = ٤x١٠^{-٤}$) لف على جزء منها مقداره m(١) سلكاً من النحاس بحيث كان عدد اللفات (١٠٠) لفة ، فإذا كانت شدة التيار المستمر المار في الملف A(٠,٢) فإن كثافة التدفق المغناطيسي عند منتصف محوره بوحدة T تساوي :

❍ $١x١٠^{-٣}$ ❍ $٤x١٠^{-٣}$ ❍ $٢x١٠^{-٣}$ ❍ $٨x١٠^{-٣}$

١٤- يمكن تحويل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك إلى فولتميتر بتوصيل ملفه من الداخل :

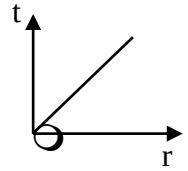
❍ بمقاومة كبيرة على التوازي ❍ بمقاومة كبيرة على التوالي

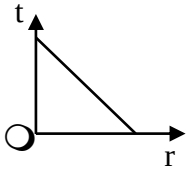
❍ بمقاومة صغيرة على التوالي ❍ بمقاومة صغيرة على التوازي

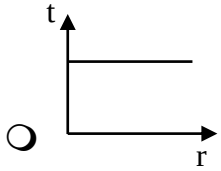
١٥- ملف لولبي يمر به تيار كهربائي مستمر فيحدث تدفقا معناطيسياً كثافته عند نقطة وسط هذا الملف تساوي (B)T ، فإذا ضغط الملف بحيث أصبح طوله نصف ما كان عليه فإن كثافة التدفق عند هذه النقطة تساوي :

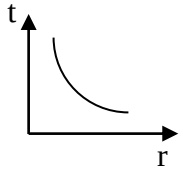
❍ (B)T ❍ (٢B) T ❍ (٠,٥B) T ❍ (٠,٤B) T

١٦- أفضل خط بياني يمثل تغير زمن بقاء الجسيم المشحون والمتسارع داخل مجرة السيكلوترون (t) ونصف قطر مساره (r) هو :

❍ 

❍ 

❍ 

❍ 

١٧- وحدة (T) تكافئ وحدة :

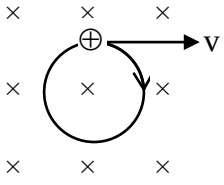
❍ $Wb/m^{٢}$ ❍ N.m/A ❍ N/A.m ❍ N.A.m

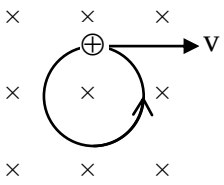
١٨- زمن بقاء بروتون داخل أي من مجرتي السيكلوترون :

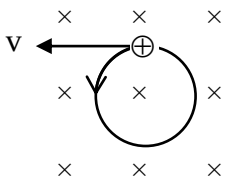
❍ يزداد بزيادة نصف قطر مساره ❍ يقل بزيادة نصف قطر مساره

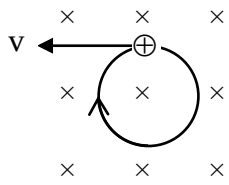
❍ يزداد بزيادة سرعة البروتون ❍ ثابت

١٩- الرسم الصحيح الذي يوضح المسار الذي يتخذه أيون موجب قذف بسرعة ثابتة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم هو :

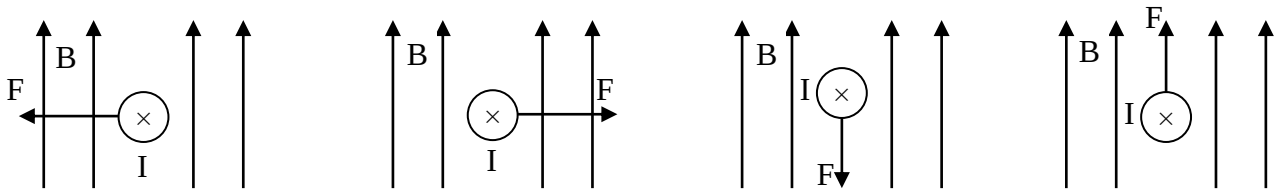
❍ 

❍ 

❍ 

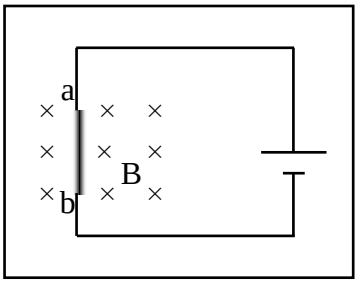
❍ 

٢٠- الرسم الصحيح الذي يوضح اتجاه القوة المغناطيسية (F) المؤثرة على سلك موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم وعلى مستوى الورقة ويمر به تيار مستمر هو :



❍ ❍ ❍ ❍

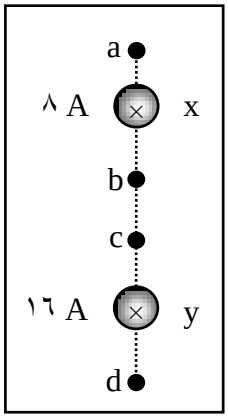
٢١- الموصل (a b) الموضح بالشكل موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الورقة نحو الداخل تكون القوة المغناطيسية المؤثرة على الموصل (a b) :



❍ في مستوى الورقة نحو اليمين ❍ عمودي على مستوى الورقة جهة الخارج

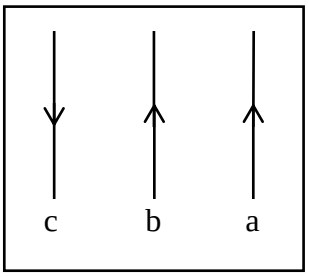
❍ في مستوى الورقة نحو اليسار ❍ عمودي على مستوى الورقة جهة الداخل

٢٢- (x , y) هما مقطعا سلكين مستقيمين ومتوازيين ويمر بهما تياران كهربائيان مستمران شدتهما A(٨ , ١٦) واتجاههما كما هو موضح بالشكل ، فإن النقطة التي يحتمل عندها انعدام كثافة التدفق النغناطيسي الناتج عن التيارين هي النقطة :



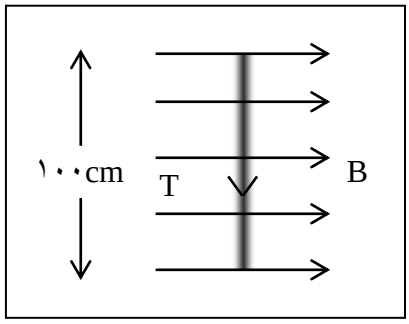
❍ a ❍ b ❍ c ❍ d

٢٣- في الشكل المقابل (a , b , c) ثلاث أسلاك حرة الحركة فإذا أمر بها تيارات كهربائية متساوية الشدة (I) في الاتجاهات الموضحة على الرسم فإن الأسلاك تتحرك نحو :



السلك a	السلك b	السلك c
❍ اليمين	اليمين	اليسار
❍ اليسار	اليسار	اليمين
❍ اليسار	اليمين	اليسار
❍ اليمين	اليسار	اليمين

٢٤- سلك معدني طوله (٣٠٠)cm موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافته (٠,٣)T كما في الشكل فإذا مر به تيار كهربائي شدته (١٠)A وكان طول السلك المتؤثر بالمجال المغناطيسي (١٠٠)cm فإن السلك يتأثر بقوة مغناطيسية في اتجاه عمودي على الصفحة تساوي :



❍ (٣)N نحو الداخل ❍ (٩)N نحو الداخل

❍ (٣)N نحو الخارج ❍ (٩)N نحو الخارج

٢٥- إذا مر تيار كهربائي مستمر شدته (٢٥)A في ملف حلزوني طويل يحتوي كل (١)cm من طوله على (٢٠) لفة فإن كثافة التدفق المغناطيسي المتولد عند مركزه مقدرة بوحدة T تساوي

❍ ٢π ❍ ٠,٢π ❍ ٠,٠٢π ❍ ٠,٠٠٢π

ثانيا : الأسئلة المقالية

السؤال الخامس :

١ ـ أكمل جدول المقارنة التالي حسب وجه المقارنة المطلوب :

وجه المقارنة	المجال الكهربائي	المجال المغناطيسي
تعريف المجال		
تعريف شدة المجال		
قانون شدة المجال		

٢) قارن بين التدفق المغناطيسي وشدة المجال المغناطيسي حسب الجدول التالي :

وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي
التعريف		
نوع الكمية		
وحدة القياس		
الرمز		
العلاقة الرياضية بينهما		

٣) قارن بين المجال الكهربائي المنتظم والمجال المغناطيسي المنتظم في السيكلوترون حسب الجدول التالي

وجه المقارنة	المجال الكهربائي المنتظم	المجال المغناطيسي المنتظم
منطقة تأثير المجال		
وظيفة المجال		

٤) قارن بين جهاز السيكلوترون وجهاز مطياف الكتلة حسب الجدول التالي :

وجه المقارنة	السيكلوترون	مطياف الكتلة
وظيفة الجهاز		
مكونات الجهاز		
وظيفة المجال الكهربائي		
وظيفة المجال المغناطيسي		

٥) قارن حسب الجدول التالي :

وجه المقارنة	القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم	القوة المغناطيسية المتبادلة بين تيارين مستمرين متوازيين
العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة		
العلاقة الرياضية المستخدمة		

٦) أكتب العوامل التي يتوقف عليها مقدار شدة المجال المغناطيسي (B) عند نقطة تبعد مسافة (r) عن موصل مستقيم طويل يمر به تيار مستمر (I)، ثم وضّح العلاقة بينها وبين كل عامل من هذه العوامل، ثم استنتج قانون بيووسافار.

٧) استنتج العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب السرعة الزاوية لأيون يتحرك داخل معجل السيكلوترون.

استنتج العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب كتلة الأيون المستخدم في مطياف الكتلة.

السؤال السادس :

أ – علل لما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :

١– تنحرف الإبرة المغناطيسية عند مرور تيار كهربائي مستمر في سلك مستقيم بالقرب منها .

٢– لا تنحرف الإبرة المغناطيسية عندما يمر تيار مستمر في سلك مستقيم عمودي على محورها .

٣– يوصل بين طرفي ملف الأميتر مقاومة صغيرة على التوازي .

٤– يوصل بين طرفي ملف الفولتميتر مقاومة كبيرة على التوالي .

٥– لا يمكن استخدام السيكلترون في تعجيل النيترونات والإلكترونات .

٦– وجود مجالان مغناطيسي وكهربائي متعامدان في الغرفة الأولى لمطياف الكتلة .

٧– وجود مجال مغناطيسي في الغرفة الثانية لمطياف الكتلة وعدم وجود مجال كهربائي .

٨– يتحرك الأيون في مسار دائري عندما يدخل عمودياً في مجال مغناطيسي .

ب – اذكر العوامل التي تتوقف عليها كلاً مما يلي :

١– شدة المجال المغناطيسي في نقطة بالقرب من سلك مستقيم ويمر به تيار مستمر :

٢– القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار مستمر ومغمور في مجال مغناطيسي :

٣– السرعة العظمى للأيون عندما يخرج من السيكلترون :

جـ – مالمقصود بكل مما يلي :

١– التدفق المغناطيسي = wb(٢٠) .

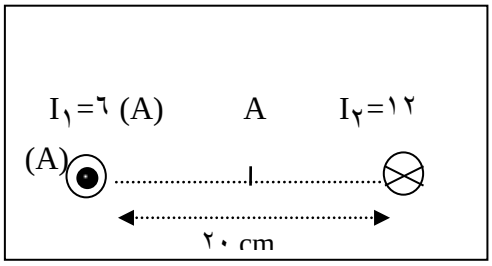
٢–شدة مجال مغناطيسي = T (٠,٥) .

٣– السيكلترون .

٤– مطياف الكتلة .

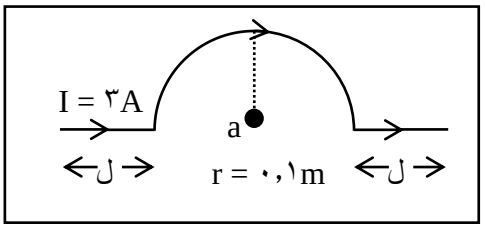
السؤال السابع : مسائل متنوعة

١- في الشكل المقابل سلكان عموديان على سطح الورقة ومتوازيان
ويمر بهما تياران كهربائيان شدتاهما A(٦ , ١٢) أحسب ما يلي:
أ- كثافة التدفق المغناطيسي الناتج عن السلكين عند منتصف المسافة (A)
ب - مقدار القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من كل من السلكين
(بإهمال المجال المغناطيسي الأرضي)



٢- يحمل سلك طوله (٠,٠٥٥m) تياراً شدته (٢١A) في وجود مجال مغناطيسي شدته (٠,٤٧٠T) فإذا أثرت على السلك قوة مقدارها (٥,٤٠N) فما الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي ؟

٣- في الشكل المقابل يوضح سلكاً يمر به تيار كهربائي شدته (٣)A ، أوجد كثافة التدفق المغناطيسي عند نقطة A مركز السلك النصف دائري والناتج عن :



أ – تيار السلكين المستقيمين .
ب – تيار السلك النصف دائري .

٤- قذف جسيم مشحون شحنته C($٣,٢x١٠^{-١٩}$) وكتلته Kg($١,٦٨x١٠^{-٢٧}$) بشكل مغناطيسي على مجال مغناطيسي كثافة تدفقه T(٠,٤) بسرعة ثابتة m/s($٢x١٠^{٦}$) = v ، احسب كل من :
أ – نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الجسيم .
ب – القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على الجسيم أثناء حركته .
جـ – الزمن الذي يستغرقه هذا الجسيم لعمل دوره واحدة في هذا المجال .
د – إذا استبدل هذا الجسيم بنيوترون وقذف بنفس السرعة وبشكل عمودي على مجال مغناطيسي فاحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على النيوترون .

٥- ملف دائري قطره cm (١٠)، وهو مكون من (١٢) لفة يمر به تيار كهربائي مستمر فيولّد مجالاً مغناطيسياً شدة مجاله (٥×١٠^{-٥})، فإذا أُبعدت لفاته عن بعضها البعض بانتظام حتى أصبحت المسافة بين أول لفة وأخر لفة فيه cm (٢٠)، فاحسب شدة المجال المغناطيسي الناشئ عند نقطة في منتصف محوره.

٦- ينطلق البروتون الذي كتلته ($١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$ kg) من سيكلوترون نصف قطر كل من حجرتيه (٦٠ cm) بعد أن يتم (٥٠٠ دورة كاملة فإذا كان فرق جهد دائرة المذبذب المستخدم ($١٠^{٤}$ v) . أحسب :

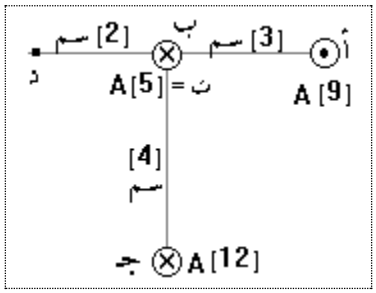
أ – الطاقة الحركية العظمى للبروتون لحظة انطلاقه من السيكلوترون

ب– أقصى سرعة للبروتون لحظة انطلاقه من السكلوترون

ج – شدة المجال المغناطيسي التي يعمل بها الجهاز

د– – تردد السيكلوترون للبروتون

هـ – زمن بقاء البروتون في كل حجرة



٧- ثلاثة أسلاك موصلة طويلة مستقيمة متوازية، يمر بكلٍ منها تيار كهربائي مستمر موضّح شدة واتجاه كل منها على الرسم، احسب ما يلي :-

أ- مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كل (١) متر من طول السلك (ب).

ب كثافة التدفق المغناطيسي واتجاهه عند (د) والناتجة فقط عن السلكين (أ)، (ب).

٨- سلك مستقيم طويل، يمر به تيار كهربائي مستمر شدته A(٥٠)، فإذا انطلق إلكترون بسرعة ثابتة مقدارها m/s ($١٠^{٧}$) وعلى بُعد cm (٥) من السلك، احسب ما يلي :-

١) شدة المجال المغناطيسي عند نقطة (أ) والناتجة عن مرور التيار الكهربائي في السلك.

٢) مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون لحظة مروره بنقطة (أ)

في الحالات التالية :-

أ – إذا كان الإلكترون متجهاً نحو السلك.

ب– إذا سار الإلكترون موازياً لاتجاه التيار في السلك.

ج– إذا سار الإلكترون في اتجاه عمودي على مستوي الصفحة نحو الخارج.

٩- أيون موجب كتلته ($١,٨\times١٠^{-٢٦}$) كجم، وكمية شحنته الكهربائية ($١,٦\times١٠^{-١٨}$) كولوم، يتم تعجيله في سيكلوترون نصف قطر كلٍّ من غرفتيه cm (٥٠) ويدور (١٠٠) دورة قبل أن ينطلق من الجهاز، فإذا عُلم أن شدة المجال المغناطيسي المستخدم = (٣,١٤) تسلا، احسب :-

أ- التردد المناسب لفرق الجهد الواجب تحميله علي الجهاز.

ب- مقدار طاقة الحركة العظمي التي ينطلق بها الأيون من السيكلوترون.

ج- الزمن الذي يستغرقه الأيون داخل السيكلوترون حتى لحظة خروجه.

د- مقدار فرق الجهد المستمر اللازم لإكساب الأيون نفس طاقة الحركة العظمي.

هـ -فرق الجهد الكهربائي المتردد المحمل علي الجهاز.