

الصف الثاني عشر علمي  
الفيزياء

مكتف المجال المغناطيسي والحث

الكهر ومغناطيسي

ملخص للقوانين

اسئلة متوقعة و اسئلة اختيار متعدد لكل وحدة

إعداد : الاستاذ لؤي حمد الله

٠٧٩٨٢٨٠٨٧٧

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ وَآلِهِ الطَّيِّبِينَ

وَالْقَائِمِينَ  
اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ وَآلِهِ الطَّيِّبِينَ

**الفصل الخامس: المجال المغناطيسي**

يحتوي هذا الفصل على المواضيع الرئيسية التالية :

- ١ - القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة متحركة داخل مجال مغناطيسي منتظم
- ٢ - حركة جسيم مشحون داخل المجال المغناطيسي المنتظم
- ٣ - قوة لورنتز والتطبيقات العملية عليها
- ٤ - القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار مغمور في مجال مغناطيسي
- ٥ - مصادر المجال المغناطيسي

اولاً : الاسئلة المقالية:

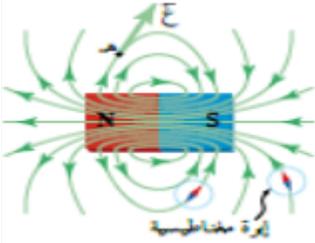
سؤال ١: عرف المجال المغناطيسي؟ هو حيز يحيط بالمغناطيس ، حيث تظهر فيه اثار القوة المغناطيسية ويرمز

له بالرمز  $(\vec{G})$

سؤال ٢: عرف خطوط المجال المغناطيسي ؟ هي خطوط وهمية تمثل المسار الذي يسلكه قطب شمالي منفرد (افتراضي) عند وضعه حراً في اي نقطة داخل مجال مغناطيسي، وتستخدم لتمثيل المجال المغناطيسي وتحديد مقداره (كثافة خطوط المجال) واتجاه المجال عند اي نقطة (رسم المماس).

سؤال ٣: اذكر خصائص خطوط المجال المغناطيسي؟

- ١ - خطوط منحنية مغلقة تخرج من القطب الشمالي وتدخل الى القطب الجنوبي في المغناطيس
- ٢ - خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع
- ٣ - تتجه الخطوط من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس
- ٤ - تتزاحم خطوط المجال عند الاقطاب، وتتباعد عند منتصفه.



سؤال ٤: وضح المقصود بالمجال المغناطيسي المنتظم ؟ هو المجال المغناطيسي الثابت مقداراً

و اتجهاً عند نقاطه جميعها. ويمثل المجال المغناطيسي المنتظم بخطوط مستقيمة متوازية، المسافات بينها متساوية. و يمكن الحصول على مجال منتظم بين قطبي مغناطيس على شكل حرف (C) بعيداً عن الأطراف.

سؤال ٥: 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  $(1 \text{ م/ث})$  عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة

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

سؤال ٦: ماذا نعني بقولنا ان المجال المغناطيسي عند النقطة  $A = 2$  تسلا؟ هذا يعني انه عند مرور شحنة مقدارها  $(1)$  كولوم (  $1 \text{ م/ث})$  وباتجاه يتعامد مع المجال المغناطيسي بالنقطة  $A$  فإنها تتعرض لقوة مغناطيسية مقدارها  $2$  نيوتن.

سؤال ٧: متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم داخل مجال مغناطيسي = صفر؟

- ١- اذا كان الجسيم ساكن داخل المجال  $E = \text{صفر}$
  - ٢- اذا كان الجسيم متحرك باتجاه يوازي خطوط المجال  $(\theta = \text{صفر}^\circ, 180^\circ)$  لأن جا (صفر  $= \text{صفر} = \text{جا } 0^\circ, 180^\circ)$
- اذا كان الجسيم غير مشحون

سؤال ٨: 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 ٩: 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 واتجهاً وتكون عمودية على اتجاه سرعة الجسيم وبالتالي فإنها تعتبر قوة مركزية تغيير من اتجاه حركة الجسيم دون ان تغيير سرعته، وهذه القوة تجعل الجسيم يتحرك في مسار دائري داخل المجال المغناطيسي

سؤال ١٠: 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 ١١: اذكر العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار الدائري الذي يتحرك به جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

- ١- شحنة الجسيم (علاقة عكسية)
- ٢- كتلة الجسيم (علاقة طردية)
- ٣- المجال المغناطيسي (علاقة عكسية)
- ٤- سرعة الجسيم (علاقة طردية)

سؤال ١٢: فسر ما يلي:

١- 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 × Δس × جتا  $90^\circ =$  صفر ) وبالتالي فان الطاقة الحركية للجسيم لا تتغير وفقاً لمبرهنة الشغل والطاقة (الشغل = Δطح ) مما يجعل سرعة الجسيم ثابتة اثناء حركته في مجال مغناطيسي

٢- 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 ١٣: وضح المقصود بقوة لورنتز؟

هي محصلة القوة الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية متحركة داخل مجالين منتظمين متعامدين كهربائي ومغناطيسي، وقد تكون المحصلة جمع او طرح او تعامد وفقاً لاتجاه كل من القوتين.

سؤال ١٤ : ماذا يحدث للجسيم المتحرك في منطقة مجالين متعامدين منتظمين كهربائي ومغناطيسي اذا كانت القوتان الكهربائية والمغناطيسية متساويتان مقداراً ومتعاكستان في الاتجاه؟

في هذه الحالة يكمل الجسيم مساره بدون انحراف وتكون محصلة قوة لورنتز المؤثرة عليه تساوي صفر وتكون سرعته

$$(ع) \text{ في هذه الحالة : } ع = \frac{m}{q}$$

سؤال ١٥: 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 ١٦: 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 وتعاكسها اتجاهاً، وهذا يعني ان الجسيمات التي تمتلك هذا المقدار من السرعة ( $\frac{m}{q}$ ) 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 ١٧: كيف نستطيع التحكم في سرعة الجسيمات المطلوبة اثناء التجربة؟**

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

**سؤال ١٨: وضح المقصود بجهاز مطياف الكتلة؟** هو جهاز طوره العلماء لفصل الايونات المشحونة بعضها عن بعض وفقاً لنسبة الشحنة الى كتلة كل منها ( $\frac{m}{q}$ ).

**سؤال ١٩: ما الفائدة العملية والعلمية التي يوفرها الجهاز للعلماء اثناء التجارب العملية؟**

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

**سؤال ٢٠: وضح دور كل من المجال المغناطيسي (غ) والمجال المغناطيسي (غ) 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

**سؤال ٢١: 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 ٢٢: 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 ٢٣: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار مغموور في مجال مغناطيسي؟**

(١) طول السلك (٢) مقدار التيار (٣) المجال المغناطيسي (٤) الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال

**سؤال ٢٤: 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 ٢٥: اذكر العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في موصل مستقيم عند**

نقطة تبعد مسافة (ف) عن محور الموصل؟

١- مقدار التيار الكهربائي المار في الموصل، طردية ٢- مقدار المسافة بين النقطة ومحور السلك، عكسية

سؤال ٢٦: 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 وتنحني هذه الخطوط بشكل كبير عند الأطراف.

سؤال ٢٧: اذكر العوامل المؤثرة في المجال المغناطيسي الناشئ في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي.

١- نصف قطر الملف ٢ - مقدار التيار المار في الملف ٣- عدد لفات الملف

سؤال ٢٨: 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 .

سؤال ٢٩: اذكر العوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف لولبي.

١- مقدار التيار الكهربائي المار في الملف (ت) ، طردياً

٢- طول الملف (ل) ، عكسياً

٣- عدد لفات الملف (ن) ، طردياً

٤- النفاذية المغناطيسية ( $\mu$ ) لنوع المادة التي يصنع منها قلب الملف

ثانياً: ملخص القوانين:

القانون	الاستخدامات	ملاحظات
١ - $q = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$ ع: سرعة الجسيم غ: المجال المغناطيسي $\theta$ : الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي	١ - لحساب القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم متحرك داخل المجال المغناطيسي. ٢ - لحساب المجال المغناطيسي ٣ - لحساب السرعة التي يتحرك بها الجسيم داخل المجال.	١ - نستخدم قاعدة راحة اليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة: أ) يشير الابهام الى اتجاه السرعة ب) تشير الاصابع الى اتجاه المجال المغناطيسي ج) تشير راحة اليد الى اتجاه القوة المغناطيسية د) اذا كانت الشحنة سالبة نعكس اتجاه الجواب النهائي ٢ - تنعدم القوة المغناطيسية اذا تحرك الجسيم باتجاه يوازي اتجاه المجال المغناطيسي. ٣ - القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيم المتحرك داخل المجال المغناطيسي.
٢ - القوة المركزية $q_m = k \times t_m = \frac{k \cdot e}{r^2}$ ك: الكتلة ، ت <sub>م</sub> : التسارع المركزي	١ - لحساب القوة المركزية التي تجعل الجسم يتحرك في مسار دائري ٢ - لحساب القوة المغناطيسية بدلالة نصف قطر المسار الدائري	١ - القوة المغناطيسية تحقق شروط القوة المركزية ولذلك يمكن تطبيق هذا القانون ٢ - اتجاه التسارع المركزي هو اتجاه القوة المركزية

<p>٣ - القوة المركزية لا تغير سرعة الجسم وانما تغير اتجاه الحركة</p>	<p>٣ - لحساب التسارع المركزي</p>	
<p>١ - لتحديد اتجاه السرعة التي يتحرك فيها الجسيم داخل المجال نرسم مماس المسار الدائري الذي يسلكه الجسيم و من ثم نطبق قاعدة راحة اليد اليمنى ونحدد اتجاه القوة. ٢ - اذا تحرك الجسيم باتجاه يعاكس اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة عليه تكون شحنة الجسيم سالبة. ٣ - في معظم الاسئلة تتغير كمية واحدة فقط بينما تكون الكميات الباقية ثابتة لذلك يجب الانتباه للعلاقات الطردية والعكسية.</p>	<p>١ - لحساب نصف قطر المسار الذي يتحرك فيه جسيم مشحون داخل المجال المغناطيسي ٢ - في اسئلة المقارنة عندما يحتوي السؤال على اكثر من مسار لجسيمات مشحونة.</p>	<p>٣ - <math>ق = \frac{ك}{\sqrt{غ}}</math> نق: نصف قطر المسار الذي يتحرك فيه الجسيم ك: كتلة الجسيم ، غ: السرعة غ: المجال المغناطيسي <math>\sqrt{}</math>: شحنة الجسيم</p>
<p>١ - نطبق قاعدة راحة اليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية: أ) يشير الابهام الى اتجاه التيار ب) تشير باقي الاصابع الى اتجاه المجال المغناطيسي ج) اتجاه راحة اليد هو اتجاه القوة المغناطيسية</p>	<p>١ - لحساب القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار مغمور في مجال مغناطيسي ٢- اذا طلب السؤال القوة المؤثرة على وحدة الاطوال يصبح القانون: <math>\frac{ق}{ل} = ت غ جا\theta</math></p>	<p>٤ - القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار: <math>ق غ = ت ل غ جا\theta</math> ت: التيار ، ل: طول السلك <math>\theta</math>: الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي</p>
<p>١ - اشارة الجمع لا تعني ان المحصلة جمع دائماً وانما يجب تحديد اتجاه كل قوة ومن ثم حساب المحصلة بالطرق المعتادة ( جمع، طرح ، تعامد) ٢ - اذا تساوت القوتان فان الجسم يكمل مساره بدون انحراف وتكون سرعته ( ع = <math>\frac{م}{غ}</math> )</p>	<p>١ - لحساب محصلة القوة الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون عندما يتحرك في منطقة مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي. ٢ - لحساب السرعة التي يتحرك فيها الجسيم بدون انحراف في جهاز منتقي السرعة او مطياف الكتلة</p>	<p>٥ - قوة لورنتز: <math>ق لورنتز = ق ك + ق غ</math> <math>ق ك = م \sqrt{ص + ع غ}</math></p>
<p>١ - نستخدم قاعد قبضة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي: أ) يشير الابهام الى اتجاه التيار ب) دوران باقي الاصابع حول السلك يمثل اتجاه المجال المغناطيسي ٢ - يكون المجال على شكل دوائر مركزها السلك</p>	<p>١ - لحساب المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن السلك ٢- حساب محصلة المجال اذا كان هناك اكثر من سلك</p>	<p>٦ - <math>غ = \frac{\mu ت}{\pi^2 ف}</math> <math>\mu</math>: السماحية المغناطيسية ف: بعد النقطة عن السلك</p>
<p>١ - نطبق قاعدة قبضة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف: أ) يشير دوران الاصابع الى اتجاه</p>	<p>١ - لحساب المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في ملف دائري عند مركز الملف ٢ - حساب محصلة المجال اذا</p>	<p>٧ - <math>غ = \frac{\mu ن ت}{ق^2}</math> ن: عدد لفات الملف الدائري نق: نصف قطر الملف</p>

<p>دوران التيار في الملف (ب) يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي ٢ - نهتم فقط بنقطة المركز فقط لان المجال عند المركز منتظم</p>	<p>احتوى السؤال اكثر من مجال.</p>	
<p>١ - نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال: (أ) يشير دوران الاصابع الى دوران التيار في الملف (ب) يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي ( القطب الشمالي) ٢ - يمكن تعويض عدد اللفات لكل وحدة طول من الملف ( <math>N = \frac{N}{l}</math> ) ويصبح القانون ( <math>G = \mu N^2</math> ) ٣ - يمكن ادخال قلب من الحديد او اي مادة ذات نفاذية مغناطيسية اكبر من الهواء لزيادة مقدار المجال ويجب تعويض قيمة النفاذية لمادة قلب الملف في القانون ٤- المجال الناتج في محور الملف اللولبي بعيداً عن الاطراف منتظم</p>	<p>١ - لحساب المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في محور ملف لولبي ٢ - لحساب محصلة المجال اذا احتوى السؤال اكثر من مجال</p>	<p>٨ - <math>G = \frac{\mu N^2}{l}</math> ل: طول الملف ، ن: عدد اللفات</p>

ملاحظات مهمة:

١ - عند تحديد القوة المغناطيسية فأنا نستخدم الأبعاد الثلاثة (س، ص، ز) حيث نستطيع رسم المنحنى السيني بشكل افقي على الصفحة والمنحنى الصادي بشكل عمودي بينما يكون البعد الثالث (ز) متجهاً لخارج الصفحة او الى داخلها حيث :

(أ) (+ز) متجه خارج من الصفحة نحو الناظر ويعبر عنه بإشارة (.)

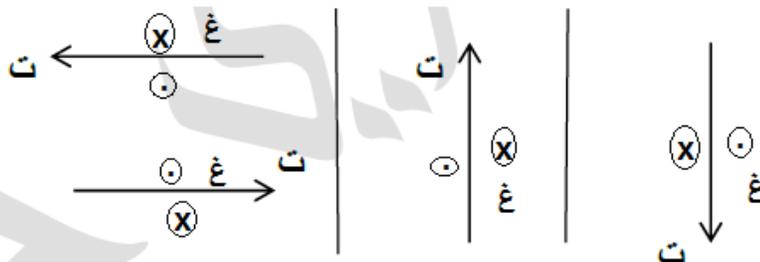
(ب) (-ز) متجه داخل الى الصفحة مبتعداً عن الناظر ويعبر عنه بإشارة (x)

٢ - اذا كانت الشحنة في السؤال سالبة فأنا نطبق قاعدة اليد اليمنى كالمعتاد ونعكس اتجاه الجواب النهائي سواء كان قوة مغناطيسية او مجال مغناطيسي.

٣ - انعدام قوة لورنتز يعتمد على مقدار المجالين الكهربائي والمغناطيسي وفقاً للعلاقة التالية (  $E = \frac{v}{c} G$  ) ولا يعتمد

على كتلة او شحنة الجسيم المتحرك.

٤- يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في سلك مستقيم كما يلي:



٥ - اما اذا كان التيار الكهربائي باتجاه (+z) فان المجال يكون على شكل دائرة بعكس عقارب الساعة اما اذا كان التيار باتجاه (-z) فان المجال يكون دائرة باتجاه عقارب الساعة.

٦- اتجاه المجال المغناطيسي في الملف الدائري (+z) اذا كان التيار يدور باتجاه عكس عقارب الساعة، ويكون اتجاه المجال المغناطيسي (-z) اذا كان التيار يدور مع عقارب الساعة.

٧ - تكون نقطة انعدام المجال المغناطيسي بين سلكين مستقيمين يحملان تيار:

(أ) بين السلكين واقرب للسلك الذي يحمل التيار الاقل اذا كان التياران في السلكين بنفس الاتجاه.

(ب) خارج السلكين واقرب للسلك الذي يحمل التيار الاقل اذا كان التياران في السلكين متعاكسين.

٨- اذا كانت محصلة المجال المغناطيسي في السؤال تساوي صفر فهذا يعني وجود مجالين متساويين مقداراً ومتعاكسين اتجاههما مهما كان مصدرهما ( غسلك ، غدائري ، غنوبي ) ونبدأ الحل بكتابة:

$\mu_0 I_1 = \mu_0 I_2$  ونختصر الحدود المتشابهة ونجد الكمية المطلوبة.

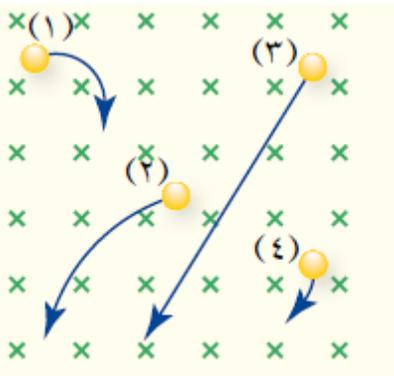
ثالثاً : الاسئلة الحسابية:

سؤال ١: دخل جسيم مشحون بشحنة مقدارها (-٤ ميكرو كولوم) مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره (٢ تسلا) يتجه نحو الشرق، وبسرعة مقدارها (٢ × ١٠<sup>٣</sup> م/ث) باتجاه الجنوب، جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم:

$$F = qvB \sin \theta = 1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^3 \times 2 = 6.4 \times 10^{-16} \text{ نيوتن ( -z )}$$

سؤال ٢: اذا تحركت شحنة مقدارها (٢ نانو كولوم) بسرعة مقدارها (٤ × ١٠<sup>٦</sup> م/ث) وتميل عن الافق بمقدار (٣٠°) الى منطقة مجال مغناطيسي منتظم يتجه نحو الغرب، فتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها (٨ × ١٠<sup>-٨</sup> نيوتن) باتجاه (+z) جد مقدار المجال المغناطيسي.

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow B = \frac{F}{qv \sin \theta} = \frac{8 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^6 \times \sin 30^\circ} = 2 \times 10^{-1} \text{ تسلا}$$



سؤال ٣: ادخلت اربعة جسيمات متماثلة في الكتلة والسرعة بشكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فاتخذت المسارات الموضحة في الشكل المجاور، اجب عما يأتي:

١- حدد نوع شحنة كل جسيم من الجسيمات الأربع

١ ← سالبة ٢ ← موجبة ٣ ← متعادل ٤ ← سالبة

٢- رتب الجسيمات تصاعدياً وفق مقدار شحنة كل منها

نق  $\frac{1}{\alpha}$  وبالتالي: نق<sub>٢</sub> < نق<sub>١</sub> < نق<sub>٤</sub> < نق<sub>٣</sub>

$$3qv > 4qv > 1qv > 2qv$$

سؤال ٤: يتحرك جسيم مشحون عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي فيصنع مساراً دائرياً نصف قطره (١ نق)، احسب مقدار نصف قطر مسار الجسيم بدلالة (١ نق) اذا دخل جسيم شحنته نصف شحنة الجسم الاول وكتلته تساوي ثلاثة اضعاف كتلة الجسم الاول وبنفس السرعة.

$$r_1 = \frac{mv}{qB} \Rightarrow \frac{3m}{q} = \frac{mv}{qB} \Rightarrow \frac{3}{q} = \frac{v}{qB} \Rightarrow \frac{3}{q} = \frac{1}{q} \Rightarrow 3q = q \Rightarrow 3 = 1$$

سؤال ٥: قذف جسيم شحنته (٤ ميكرو كولوم) بسرعة مقدارها  $(2 \times 10^4 \text{ م/ث})$  نحو (- ص) الى منطقة مجالين، احدهما كهربائي مقداره (٥٠٠ نيوتن /كولوم) متجه نحو(+) س) والآخر مغناطيسي مقداره (٢) تسلا نحو (+ ز)، جد: ١ - قوة لورنتز المؤثرة في هذا الجسيم لحظة دخوله منطقة المجالين مقداراً واتجهاً.

$$\text{قوة لورنتز} = \text{قوة مغناطيسية} = \text{قوة كهربائية} = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times 2 = 16 \times 10^{-2} \text{ نيوتن (س-)}$$

$$\text{قوة مغناطيسية} = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times 2 = 16 \times 10^{-2} \text{ نيوتن (س+)}$$

$$\text{قوة لورنتز} = \text{قوة مغناطيسية} - \text{قوة كهربائية} = 16 \times 10^{-2} - 200 = -184 \times 10^{-2} \text{ نيوتن (س+)}$$

٢ - السرعة التي يجب ان يتحرك فيها الجسيم حتى يكمل مساره بدون انحراف.

$$v = \frac{m \cdot a}{q \cdot B} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 184 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-6} \times 2} = 2.05 \times 10^4 \text{ م/ث}$$

سؤال ٦: سلك مستقيم طوله ٢٠ سم يسري فيه تيار مقداره (٢ امبير) باتجاه الشمال، اثر فيه مجال مغناطيسي مقداره (٦ تسلا) باتجاه (٦٠°) جنوب الغرب، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك.

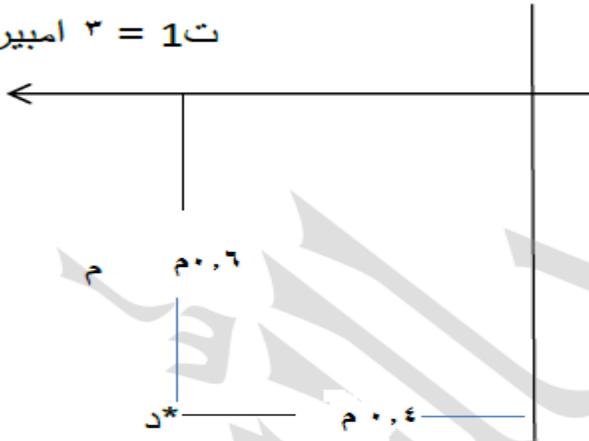
$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin(\theta) = 2 \cdot 0.2 \cdot 6 \cdot \sin(60^\circ) = 2.4 \cdot 0.866 = 2.08 \text{ جا}$$

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin(\theta) = 2 \cdot 0.2 \cdot 6 \cdot \sin(60^\circ) = 2.4 \cdot 0.866 = 2.08 \text{ جا}$$

سؤال ٧: في الشكل المجاور اذا علمت ان محصلة المجال عند النقطة (د) تساوي  $(3 \times 10^{-1} \text{ تسلا})$  باتجاه الزيني السالب (- ز) جد مقدار واتجاه التيار (ت) المار في السلك الثاني.

$$B_{\text{محصلة}} = B_1 + B_2 = 1 \text{ غ} + 2 \text{ غ}$$

$$B_1 = 1 \text{ تسلا} = 1 \text{ امبير}$$



$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 0.6} = 1 \text{ غ}$$

$$B_2 = 3 \times 10^{-1} - 1 = 2 \times 10^{-1} \text{ تسلا}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I_2}{2\pi \times 0.4} = 2 \times 10^{-1}$$

(اشارة السالب تعني ان المجال باتجاه (- ز))

$$I_2 = \frac{B_2 \cdot 2\pi r_2}{\mu_0} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 2\pi \times 0.4}{4\pi \times 10^{-7}} = 2 \text{ تسلا}$$

$$I_2 = 2 \text{ تسلا} = 2 \text{ امبير} \text{ ويكون اتجاه التيار للاسفل (- ص)}$$

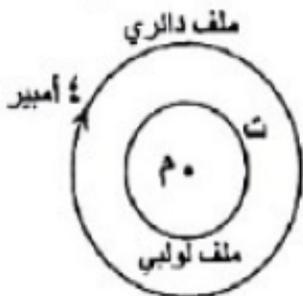
سؤال ٨: يبين الشكل المجاور ملف دائري عدد لفاته (٥٠٠) لفة ونصف قطره (٢٠ سم)، ينطبق مركزه محوره على ملف لولبي طوله ٤٠ سم وعدد لفاته (١٠٠) لفة، اذا علمت ان المجال المغناطيسي المحصل عند المركز (م) يساوي صفر، احسب قيمة التيار الكهربائي في الملف اللولبي.

$$B_{\text{محصلة}} = B_{\text{دائري}} + B_{\text{لولبي}} = 0$$

$$B_{\text{دائري}} = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times I_1}{2 \times 0.2} = 500\pi I_1$$

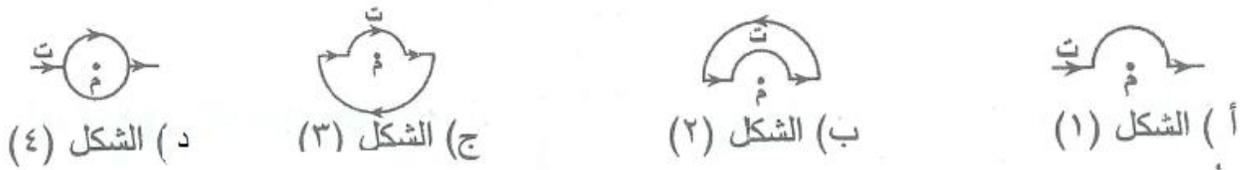
$$B_{\text{لولبي}} = \frac{\mu_0 N I_2}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times I_2}{0.4} = 100\pi I_2$$

$$500\pi I_1 = 100\pi I_2 \Rightarrow I_2 = 5 I_1$$

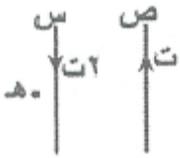


رابعاً: اسئلة الاختيار المتعدد:

١ - الشكل الذي يمثل الملف الذي ينعدم في مركزه المجال المغناطيسي :

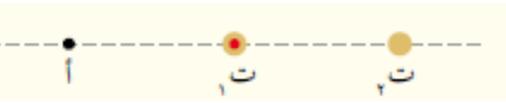


٢ - في الشكل المجاور اذا تحرك الموصل (ص) مبتعداً عن الموصل (س) فان المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ) :



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

٣ - في الشكل المجاور اذا انعدم المجال المغناطيسي عند النقطة (أ) فان واحدة مما يلي صحيحة فقط:



- (أ) ت ١ بنفس اتجاه ت ٢ ، ت ١ < ت ٢  
 (ب) ت ١ عكس اتجاه ت ٢ ، ت ١ < ت ٢  
 (ج) ت ١ عكس اتجاه ت ٢ ، ت ١ > ت ٢  
 (د) ت ١ بنفس اتجاه ت ٢ ، ت ١ > ت ٢

٤ - في الشكل المجاور اربعة اسلاك طويلة مستقيمة تحمل تياراً متساوياً وتشكل مربعاً بحيث تكون النقطة (هـ) في منتصف المربع تماماً، فاذا كان المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك يساوي (غ)، يكون مقدار محصلة المجال عند النقطة (هـ) :



- (أ) غ      (ب) ٢ غ      (٣) ٢ غ      (د) صفر

٥ - يعتمد جهاز منتقي السرعة في مبدأ عمله على:

- (أ) القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار  
 (ب) انعدام قوة لورنتز  
 (ج) المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في ملف  
 (د) الحث الكهرومغناطيسي

٦ - يستخدم جهاز مطياف الكتلة لفصل الايونات والجسيمات المشحونة وذلك وفقاً للنسبة :

- (أ)  $\frac{v}{k}$       (ب)  $\frac{k}{e}$       (ج)  $\frac{v}{e}$       (د)  $\frac{e}{v}$

٧ - 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

الفقرة التالية للسؤالين (٨،٩) : تتحرك شحنة مقدارها ( ٢ نانو كولوم) بسرعة ثابتة مقدارها ( ٢ × ١٠<sup>٦</sup> م/ث) في منطقة مجالين متعامدين كهربائي ( ٤ × ١٠<sup>٦</sup> نيوتن / كولوم) ومغناطيسي (غ).

٨- يكون مقدار المجال المغناطيسي (غ) :

- (أ) ٢ تسلا      (ب) ٠,٢ تسلا      (ج) ٨ × ١٠<sup>٤</sup> تسلا      (د) ١/٢ تسلا

٩ - اذا تحركت شحنة مقدارها ( - ٤ نانو كولوم ) بين هذين المجالين فان مقدار السرعة التي يجب ان تتحرك فيها يساوي:

- أ)  $1 \times 10^2$  م/ث      ب)  $4 \times 10^2$  م/ث      ج)  $2 \times 10^2$  م/ث      د)  $1/2 \times 10^2$  م/ث
- ١٠ - ملف لولبي طوله ( ٠,٥ م ) ويمر فيه تيار مقداره ( ٢ امبير ) فيتولد في محور الملف بعيداً عن الاطراف مجال مغناطيسي مقداره (  $12,56 \times 10^{-10}$  تسلا ) يكون عدد لفات الملف:
- أ) ٥٠٠ لفة      ب) ٢٠ لفة      ج) ٥٠ لفة      د) ٢٠٠ لفة

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
د	ب	ج	د	ب	أ	د	أ	ج	ج

خامساً: الحث الكهرومغناطيسي:

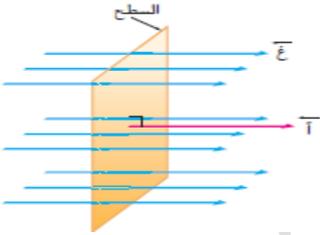
يحتوي هذا الفصل على المواضيع الرئيسية التالية:

- ١ - التدفق المغناطيسي
  - ٢ - مفهوم ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي وقانون فارداي
  - ٣ - قاعدة لنز
  - ٤ - ظاهرة الحث الذاتي
- اولاً : الاسئلة المقالية:

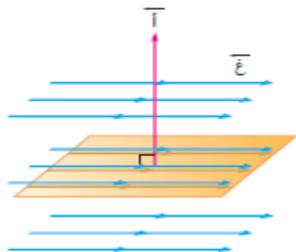
سؤال ١: عرف التدفق المغناطيسي؟ هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحاً ما عمودياً عليه ويرمز له بالرمز  $(\Phi)$ ، ويقاس التدفق المغناطيسي بوحدة الويبر

سؤال ٢: وضح المقصود بالويبر: التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة من سطح ما عندما يخترقه عمودياً مجال مغناطيسي مقداره ١ تسلا.

سؤال ٣: متى يكون التدفق المغناطيسي لملف مغمور في مجال مغناطيسي اكبر ما يمكن ومتى ينعدم التدفق المغناطيسي؟



١- يكون التدفق المغناطيسي اكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي حيث تكون الزاوية بين ( غ ، أ ) صفر  $^{\circ}$  ،  $180^{\circ}$  اي ان متجه المساحة يكون موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي كما في الشكل المجاور. تذكر:  $\cos(0^{\circ}) = 1$  ،  $\cos(180^{\circ}) = -1$



٢- ينعدم التدفق المغناطيسي عندما يكون مستوى الملف موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي وتكون الزاوية بين ( غ ، أ )  $90^{\circ}$  اي ان متجه المساحة عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي كما في الشكل المجاور .

سؤال ٤: اذكر العوامل التي يعتمد عليها التدفق المغناطيسي عبر سطح مغمور في مجال مغناطيسي؟

مقدار المجال المغناطيس ٢- مساحة الملف ٣- الزاوية بين اتجاه المجال والعمودي على المساحة  $\theta$

سؤال ٥: عرف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟ هي ظاهرة تولد تيار كهربائي حثي في موصل عندما يتغير التدفق المغناطيسي  $(\Phi)$  الذي يخترق الموصل بالنسبة الى الزمن

**سؤال ٦:** عرف التيار الحثي؟ هو التيار الذي ينتج من ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق الموصل بالنسبة الى الزمن.

**سؤال ٧:** اذكر نص قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي؟ ينص القانون على ان : متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف يتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.

**سؤال ٨:** اذكر طرق التي تستطيع من خلالها احداث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق ملف مساحته (أ) مغمور في مجال مغناطيسي؟

١- تغير مساحة الملف ( $\Delta$ )

٢- تغير مقدار المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف ( $\Delta$ )

٣- تدوير الملف (تغيير جتا الزاوية  $\theta$ ،  $\Delta$  جتا  $\theta$ )

**سؤال ٩:** وضع مغناطيس مقابل ملف على سطح مستو، ثم حركا معاً بحيث بقي في المستوى نفسه في اثناء حركتهما، وبقي البعد بينهما ثابت. هل تتولد قوة دافعة كهربائية حثية؟ لماذا؟ لا، لان التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف في هذه الحالة يبقى ثابت وبالتالي لا تتولد اي قوة دافعة

**سؤال ١٠:** ادرس الشكل المجاور الذي يمثل موصل طوله (ل) مغمور في مجال مغناطيسي (غ) يتجه نحو الصفحة مبتعداً عن الناظر، حيث يتحرك الموصل بسرعة ثابتة داخل المجال باتجاه محور السينات الموجب بتأثير قوة خارجية.

١- ماذا يحدث للشحنات الكهربائية الموجودة على الموصل عندما يبدأ بالحركة؟

عندما يبدأ الموصل بالحركة تتأثر الشحنات الكهربائية الموجودة على السلك بقوة مغناطيسية مقدارها (  $v \times B$  ) حيث تكون هذه القوة عمودية على كل من اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي مما يجعل الشحنات الموجبة تتحرك نحو اعلى الموصل وفقاً لقاعدة اليد اليمنى بينما تتحرك الشحنات السالبة نحو اسفل الموصل، مما يؤدي الى تراكم الشحنة الموجبة عند الطرف العلوي أ والشحنات السالبة عند الطرف ب. استمرار تراكم الشحنات عند الاطراف يؤدي الى تولد مجال كهربائي (م) باتجاه يعاكس اتجاه القوة المغناطيسية وتستمر هذه العملية باستمرار حركة الموصل داخل المجال. زيادة تراكم الشحنة عند الاطراف يؤدي الى زيادة المجال الكهربائي وزيادة القوة الكهربائية الى ان تتساوى القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية حيث تكون القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنات الموجبة باتجاه +ص والكهربائية باتجاه - ص.

٢- ماذا يحدث عندما تتساوى القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنات مع القوة المغناطيسية؟

تصبح محصلة القوة المؤثرة على الشحنات = صفر وتبقى الشحنة متراكمة على الاطراف مما يؤدي الى تولد فرق بالجهد الكهربائي بين طرفي الموصل مما يولد قوة دافعة حثية بين طرفي الموصل تعمل على توليد تيار كهربائي حثي

٣- ماذا يحدث اذا تحرك الموصل باتجاه محور السينات السالب؟ ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية فتتراكم الشحنة الموجبة عند الطرف ب والشحنة السالبة عند الطرف أ ، وبالتالي ينعكس اتجاه المجال الكهربائي الذي يتكون نتيجة تراكم الشحنة على الطرفين مما يؤدي الى تولد تيار حثي باتجاه يعاكس التيار السابق

٤- ماذا يحدث اذا توقف الموصل عن الحركة داخل المجال المغناطيسي؟ تصبح القوة المغناطيسية صفر وبالتالي تبدأ الشحنات بالحركة عشوائياً داخل الموصل فينعدم التيار الحثي.

سؤال ١١: اذكر نص قانون لنز؟ اتجاه التيار الحثي في ملف يكون، بحيث ينتج منه مجال مغناطيسي حثي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب له.

سؤال ١٢: ما اهمية قاعدة لنز وما علاقتها بالتيار الحثي؟

تفسر قاعدة لنز وجود الاشارة السالبة في قانون القوة الدافعة الحثية حيث تشير الى ان اتجاه التيار الحثي الناتج في ملف يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي احده، اي ان زيادة التدفق المغناطيسي في ملف تولد قوة دافعة حثية في الملف وتولد تياراً حثياً في هذا الملف بحيث يحاول انقاص التدفق المغناطيسي عبر الملف، والعكس صحيح. ملاحظات مهمة:

- ١- تقريب المغناطيس من الملف (شمالي او جنوبي)  $\leftarrow \Delta + \emptyset \leftarrow$  يولد الملف تياراً حثياً بحيث يجعل طرف الملف القريب من المغناطيس قطباً مغناطيسياً يشبه قطب المغناطيس الذي يقترب من الملف مما ينقص التدفق الذي يخترق الملف.
- ٢- ابعاد المغناطيس عن الملف  $\leftarrow \Delta - \emptyset \leftarrow$  يولد الملف تياراً حثياً بحيث يجعل طرف الملف القريب من المغناطيس يخالف قطب المغناطيس المقرب منه مما يزيد من التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
- ٣- تكمن اهمية قاعدة لنز في انها تحدد اتجاه التيار الحثي الذي يتولد في ملف عندما يتغير التدفق الذي يخترقه.
- ٤- زيادة التيار المار في ملف تؤدي الى زيادة المجال المغناطيسي المتولد في هذا الملف مما يؤدي الى زيادة التدفق المغناطيسي (تقريب الملف) ويزيد مقدار التيار بإحدى الطرق التالية:

أ) نقصان المقاومة المتغيرة (ب) اغلاق الدارة (ج) استبدال القوة الدافعة الاصلية بقوة دافعة ذات مقدار اكبر  
٥- نقصان التيار المار في الدارة يؤدي الى نقصان المجال المغناطيسي في الملف وينقص التدفق المغناطيسي (ابعاد الملف) وينقص التيار بإحدى الطرق الاتية:

أ) زيادة المقاومة المتغيرة (ب) فتح الدارة (ج) استبدال القوة الدافعة الاصلية بقوة دافعة اصغر

سؤال ١٣: كيف نطبق قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار الحثي المار بالملف؟

- ١- نجعل الابهام يشير الى اتجاه القطب الشمالي للملف
- ٢- دوران اصابع اليد حول الملف يكون هو اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف. (ويشير الابهام الى اتجاه القطب الشمالي دائماً)

سؤال ١٤: علل سبب وجود الاشارة السالبة في قانون فارادي؟ هذا يعني ان التيار الحثي المتولد في ملف او الموصل يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.

سؤال ١٥: عرف ظاهرة الحث الذاتي؟ هي ظاهرة تولد قوة دافعة حثية ذاتية في ملف بسبب تغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف ذاته عند تغيير قيمة التيار الكهربائي المار في الدارة ويسمى الملف في هذه الحالة بالحث.

سؤال ١٦: كيف يمكن تغيير قيمة التيار المار في دارة تحتوي على حث؟

- ١- اغلاق المفتاح (زيادة التيار)
  - ٢- فتح المفتاح (نقصان التيار)
  - ٣- تغيير قيمة المقاومة الموصولة مع الدارة (الريوستات)
- زيادة تيار الدارة  $\leftarrow$  يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف  $(\Delta + \emptyset) \leftarrow$  تتولد قوة دافعة حثية ذاتية عكسية تقاوم زيادة التيار مما يعمل على انقاص التدفق المغناطيسي

نقصان تيار الدارة ← يقل التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف  $(\Delta\Phi)$  ← تتولد قوة دافعة حثية ذاتية طردية تقاوم نقصان التيار مما يعمل على زيادة التدفق المغناطيسي

سؤال ١٧: عرف محاثة المحث ح و عرف وحد قياسها؟ نسبة متوسط القوة الدافعة الكهربية الحثية الذاتية المتولدة الى المعدل الزمني للتغير الكهربي المار في محث، وتسمى ايضا بمعامل الحث الذاتي للملف وتقاس محاثة المحث بوحدة (فولت . ث/امبير) وتسمى هذه الوحدة في النظام العالمي للوحدات باسم هنري حيث: الهنري: محاثة محث تتولد بين طرفيه قوة دافعة حثية ذاتية مقدارها (١) فولت عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار المار فيه ١ امبير/ث.

وتعتمد محاثة المحث ح على الابعاد الهندسية للملف وعلى النفاذية المغناطيسية لمادة قلب المحث.

ثانياً : ملخص القوانين:

القانون	الاستخدام	ملاحظات
١ - التدفق المغناطيسي $\Phi = \text{ع.أ جتا}$ ع: المجال المغناطيسي أ : متجه مساحة الملف $\theta$ : الزاوية بين ع، أ $\theta = 0$ صفر ، التدفق اكبر ما يمكن $\theta = 90^\circ$ ، التدفق يساوي صفر صفر $\geq \theta > 90^\circ$ ، التدفق موجب $\theta > 90^\circ \geq 180^\circ$ ، التدفق سالب	١ - لحساب التدفق المغناطيسي	١ - مقدار متجه المساحة هو مقدار مساحة الملف اما اتجاهه فهو عمودي دائماً على سطح الملف. ٢ - اذا كان الملف موازي لخطوط المجال فان متجه المساحة يصنع زاوية $(90^\circ)$ مع خطوط المجال ويكون التدفق يساوي صفر. ٣ - اذا كان الملف عمودي على خطوط المجال فهذا يعني ان متجه المساحة موازي لخطوط المجال والتدفق اكبر ما يمكن.
٢ - قانون فارادي: ق: = - ن $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ق: : القوة الدافعة الحثية ن : عدد لفات الملف	١ - لحساب القوة الدافعة الحثية المتولدة في ملف عندما يتغير التدفق الذي يخترق الملف ٢ - لحساب التغير في التدفق المغناطيسي	١ - يتغير التدفق بتغيير المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف او مساحة الملف او بتدوير الملف داخل المجال. ٢ - انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي يعني ان الزاوية تغيرت بمقدار $(180^\circ)$ فاذا كان التدفق موجب يصبح سالب والعكس صحيح. تذكر: (جتا $(\theta - 180) = -$ جتا $\theta$ ) والعكس صحيح. ٣ - تلاشي المجال يعني ان $(\Phi 2)$ تساوي صفر
٣ - ق: = ل ع غ ل: طول الموصل ع: سرعة تحريك الموصل ع: المجال المغناطيسي	١ - لحساب القوة الدافعة الحثية المتولدة في موصل عندما يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم	١ - يجب ان يبقى الموصل متحركاً حتى تتولد القوة الدافعة الحثية ٢ - نحدد القطب الموجب والسالب للموصل باستخدام قاعدة راحة اليد اليمنى ٣ - تغيير اتجاه الحركة يغير قطبية القوة الدافعة

٤ - ت = $\frac{ق د}{م}$	١ - لحساب التيار الحثي المار في دائرة عندما يكون الموصل قابل للحركة على مجرى محدد.	١ - يكون اتجاه التيار من القطب الموجب الى القطب السالب للقوة الدافعة الحثية.
٥ - ق = $ح \frac{\Delta}{\Delta z}$ ح: محاطة المحث	١ - لحساب القوة الدافعة الحثية الناتجة عن ظاهرة الحث الذاتي للملف ٢ - يمكن حساب التغير بالتدفق المغناطيسي باستخدام هذا القانون وذلك بمساواته مع قانون فارادي.	١ - عند زيادة تيار الدارة تتولد قوة دافعة حثية ذاتية عكسية ٢ - عند نقصان تيار الدارة تتولد قوة دافعة حثية ذاتية طردية
٦ - محاطة الملف اللولبي $ح = \frac{\mu ن^٢ ا}{ل}$	١ - لحساب محاطة الملف اللولبي	١ - محاطة المحث اللولبي تعتمد على الابعاد الهندسية فقط.

ملاحظات هامة:

- ١ - عندما تكون قيمة التدفق سالبة فهذا يعني ان خطوط المجال اخترقت سطح الملف داخلة فيه وليست خارجة منه وهذا لا يؤثر على قيمة التدفق وانما يدل على اتجاه اختراق الخطوط لسطح الملف.
- ٢ - يكون تأثير ظاهرة الحث الذاتي على الدارة بمنع التيار من الوصول الى قيمته العظمى لحظياً عند اغلاق الدارة (زيادة قيمة التيار) وفي حالة فتح الدارة (انقاص قيمة التيار) فان المحث يمنع وصول التيار الى الصفر لحظياً (يعيق انعدام التيار)
- ٣ -  $ح = \frac{\Delta}{\alpha} \frac{1}{\Delta z}$  هذا يعني ان زيادة المحث يؤدي الى انقاص معدل نمو التيار ويحتاج التيار الى وقت اطول للوصول لقيمته العظمى
- ٤ -  $ق = \alpha \frac{\Delta}{\Delta z}$  ، هذا يعني ان القوة الدافعة الحثية تتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي عبر الملف ويزداد المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي كلما قلت الفترة الزمنية اللازمة لإحداث التغيير.

ثالثاً: الاسئلة الحسابية:

سؤال ١: اذا علمت ان مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره ( ٢ ، ٠ ) تسلا) باتجاه الغرب، يخترق سطح ملف مساحته ( ١٠ سم<sup>٢</sup> ) بحيث يصنع متجه العمودي على المساحة زاوية مقدارها ( ٦٠ ° ) مع الافق احسب التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.

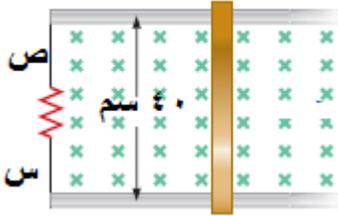
$$\Phi = غ \cdot أ جتا \theta = ٠,٢ \times ١٠ \times ٢ = ١٢٠ \text{ جتا } \theta = ١٢٠ \times ٠,٥ = ٦٠ \text{ ويبر}$$

سؤال ٢: حلقة مربعة الشكل طول ضلعها ٦ سم وعدد لفاتها ١٠ لفات مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم يتجه مبتعداً عن الناظر فاذا تناقص المجال الذي يخترق الملف بمعدل ( ٠,٥ تسلا / ث ) الى ان يتلاشى المجال نهائياً جد القوة الدافعة الحثية المتولدة في الحلقة خلال فترة تلاشي المجال.

$$ق = ن \frac{\Delta \Phi}{\Delta z} \leftarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta z} = \frac{\Delta غ أ جتا \theta}{\Delta z} = \frac{-٠,٥ \times ٣٦ \times ١٠}{١} = -١٠٨ \text{ ويبر / ث}$$

$$ق = -١٠ \times ١٨ = -١٨٠ \text{ فولت}$$

ملاحظة: الملف على شكل مربع لذلك مساحة الملف = الضلع<sup>٢</sup>.



سؤال ٣: اعتماداً على الشكل المجاور والبيانات المثبتة عليه وإذا كان مقدار المجال المغناطيسي (غ = ٢,٠ تسلا) فإذا كانت المقاومة (م = ١,٦ اوم)، احسب مقدار واتجاه السرعة التي يجب ان يتحرك بها الموصل حتى يمر تيار مقداره (٠,٥) امبير عبر المقاومة م من النقطة س الى النقطة ص.

$$ق٣ = ت \times م = ١,٦ \times ٠,٥ = ٠,٨ \text{ فولت}$$

$$ق٣ = ل ع غ \leftarrow ٠,٨ = ١,٠ \times ٤ \times ع \leftarrow ١,٠ \times ٢ \times ع \leftarrow ١,٠ \times ٨ = \frac{١,٠ \times ٨}{٢ \times ١,٠} = ١,٠ \text{ م/ث}$$

يكون اتجاه السرعة ( - س) حتى يكون الطرف السفلي للموصل موجب.

سؤال ٤: دائرة كهربائية تحتوي على محث يتكون من (١٠ حث) لفة وطوله (١٠ سم) فإذا كان قلب الملف هو الهواء وإذا كانت مساحة اللفة الواحدة من لفات الملف (٤ سم<sup>٢</sup>)، وإذا علمت ان لحظة اغلاق الدارة بدأ التيار بالنمو حتى وصل الى قيمته العظمى خلال (٤,٠ ثانية) فتتولد قوة دافعة حثية ذاتية عكسية مقدارها (-١٠ × ٢<sup>-١</sup> فولت) جد القيمة العظمى للتيار.

$$ق٣ = - \frac{\Delta \text{ح}}{\Delta \text{ت}} \leftarrow \text{نحسب مقدار ح: ح} = \frac{\mu \text{ن} \cdot \text{أ}}{\text{ل}} = \frac{٤^{-١} \times ١,٠ \times ٤ \times ٦ \cdot ١,٠ \times ٧^{-١} \times \pi \cdot ٤}{٢ \cdot ١,٠ \times \pi \cdot ١,٠} = ١,٦ \times ١٠^{-٤} \text{ هنري}$$

$$-١٠ \times ٢^{-١} = - \frac{\Delta \text{ح}}{\Delta \text{ت}} \leftarrow ١,٦ \times ١٠^{-٤} = \Delta \text{ح} \leftarrow ٠,٥ \text{ امبير}$$

$$\Delta \text{ح} = \text{ت عظمى} - \text{ت} = ١,٠ - \text{ت} = ٠,٥ \text{ امبير} = \text{ت عظمى}$$

رابعاً: اسئلة الاختيار المتعدد:

١ - عندما يزداد المجال المغناطيسي الذي يخترق حلقة دائرية بشكل موازي لمتجه العمودي على المساحة، فان واحدة مما يلي صحيحة فقط:

أ - يكون التغير في التدفق المغناطيسي سالب ويتولد قوة دافعة حثية سالبة.

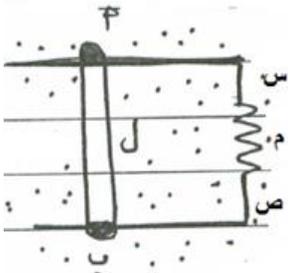
ب - يكون التغير في التدفق المغناطيسي موجب ويتولد قوة دافعة حثية سالبة

ج - يكون التغير في التدفق المغناطيسي موجب ويتولد قوة دافعة حثية موجبة

د - يكون التغير في التدفق المغناطيسي يساوي صفر ولا تتولد قوة دافعة حثية

٢- في الشكل المجاور الموصل (أ ب) قابل للحركة افقياً، لكي يتولد تيار حثي يعبر المقاومة (م) من النقطة س الى النقطة ص فان الموصل يجب ان يتأثر بقوة خارجية باتجاه :

(أ) - س (ب) + س (ج) + ز (د) - ز



٣ - في دائرة كهربائية تحتوي على مقاومة متغيرة ومحث، وعند زيادة مقدار المقاومة المتغيرة فان واحد مما يلي فقط صحيحة فيما يتعلق بالقوة الدافعة الحثية الذاتية الناتجة وفي التيار الاصيلي للدائرة:

أ - تتولد قوة دافعة حثية ذاتية طردية ويتلاشى التيار الكهربائي في الدارة تدريجياً

ب - تتولد قوة دافعة حثية ذاتية طردية وينمو التيار الكهربائي في الدارة تدريجياً

ج - تتولد قوة دافعة حثية ذاتية عكسية ويتلاشى التيار الكهربائي في الدارة تدريجياً

د - تتولد قوة دافعة حثية ذاتية عكسية وينمو التيار الكهربائي في الدارة تدريجياً

٤- محث لولبي محاثته (ح) يتكون من (ن) لفة ومساحة مقطع اللفة الواحدة منه (أ) وطوله (ل) فاذا تضاعف عدد لفات هذا المحث ووضع في قلب الملف مادة الكوبلت حيث  $(\mu = 10^2)$  فان محاثته الملف تصبح:

(أ)  $2 \times 10^2$  ح (ب)  $2 \times 10^4$  ح (ج)  $1/4 \times 10^2$  ح (د)  $4 \times 10^2$  ح

٥- تدور حلقة دائرية الشكل مساحتها (٢ سم<sup>٢</sup>) مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٤ تسلا يتجه نحو الناظر من وضع يكون فيه مستوى الحلقة موازياً لخطوط المجال الى وضع يصبح فيه مستوى الحلقة عمودي على خطوط المجال فان التغير في التدفق الذي يخترق الحلقة يساوي..... ويبر:

(أ)  $-10 \times 10^{-1}$  (ب)  $+10 \times 10^{-1}$  (ج)  $2 \times 10^3$  (د)  $-2 \times 10^3$

٦- وفقاً للفقرة السابقة اذا حدث التغير في التدفق المغناطيسي خلال (٢, ٠) ثانية فان متوسط القوة الدافعة الحثية الناتجة يكون ..... فولت. (الحلقة تتألف من لفة واحدة)

(أ)  $-10 \times 10^{-4}$  (ب)  $+10 \times 10^{-4}$  (ج)  $1 \times 10^4$  (د)  $-2 \times 10^2$

٧- وحدة قياس المحاثته (الهيري) تكافئ:

(أ) فولت . ث / امبير (ب) فولت امبير/ ث (ج) فولت . ث . امبير (د) فولت/ امبير . ث

٨- يتولد تيار حثي في الدارة المجاورة بحيث يكون اتجاهه من (أ)

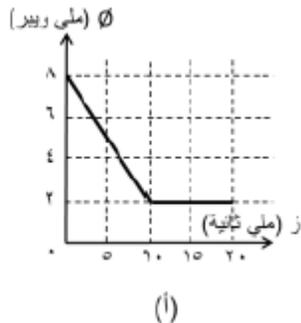
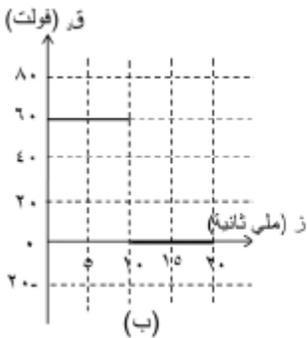
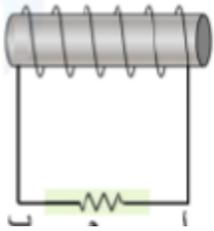
الى (ب) عبر المقاومة م في احدى الحالات التالية :

(أ) كل من المغناطيس والملف ساكنين والطرف س قطب جنوبي

(ب) المغناطيس متحرك نحو الملف والطرف س قطب شمالي

(ج) المغناطيس والملف ساكنين والطرف س قطب شمالي

(د) المغناطيس متحرك نحو الملف والطرف س قطب جنوبي



٩- يبين الشكل المجاور (أ) التغير في التدفق المغناطيسي

الذي يخترق ملف بينما يمثل الشكل (ب) متوسط القوة الدافعة

الحثية المتولدة في الملف نتيجة تغير التدفق المغناطيسي مع

الزمن ، يكون عدد لفات الملف:

(أ) ٥٠ (ب) ١٢٠ (ج) ١٠٠ (د) ٦٠

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ج	ب	أ	أ	ب	د	أ	أ	ب