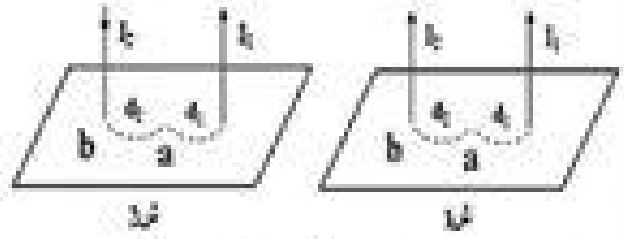
الفصل الثاني
التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي

أولاً : أسئلة أسئلة لتذكر المحتوى العلمي

أكمل الفراغات

1- عند مرور تيار كهربي في سلك مستقيم يتولد مجال مغناطيسي علي شكل .....ويتعين كثافة الفيض عند نقطة علي بعد d متر من العلاقة ..... = B ويتوقف B علي ..... ، .....
ويكون اتجاه B عندأي نقطة هو إتجاه المماس لخط الفيض (الدائرة) المرسوم عند تلك النقطة ويكون عمودياً علي السلك .

2-



في الشكل (1)

B_{T_a} =..... B_{T_a} =.....،.....

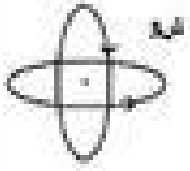
في الشكل (2)

B_{T_b} =.....،..... B_{T_b} =.....

∴ عندما يكون التيار في السلكين في اتجاه واحد تكون نقطة التعادل التي عندها $B_2=B_1$ تقع ..... ويتعين من العلاقة ..... ويحدث ..... , أما إذا كان التيارين في اتجاهين متضادين تكون نقطة التعادل التي عندها $B_2=B_1$ تقع ..... ويتعين من العلاقة ..... وتحدث ..... وإذا كان $I_2= I_1$ ..... في هذه الحالة التي فيها التيارين متعاكسين .

3- عند مرور تيار كهربي في ملف دائري يتولد مجال مغناطيسي علي شكل ..... ويتعين B في مركز الملف من العلاقة ..... = B وتتوقف قيمة B في المركز علي ..... ، ..... ، ..... و يتعين اتجاهه من قاعدة ..... ويكون المجال عمودي علي مستوي الملف منطبقاً علي .....

4- في حالة ملفين في مستوى واحد ولهما محور مشترك (مركز مشترك)



في الشكل (1) B_T=.....

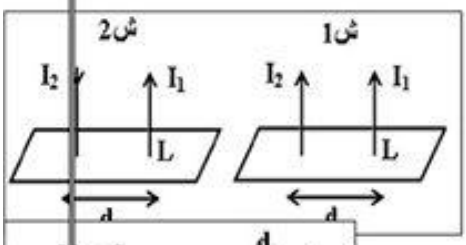
في الشكل (2) B_T= ..... في المركز المشترك

وفي حالة (ملفين متعامدين لهما مركز مشترك)

..... , B_T=..... في المركز المشترك وفي الشكل ..... يمكن أن ينعدم المجال وتكون نقطة تعادل .

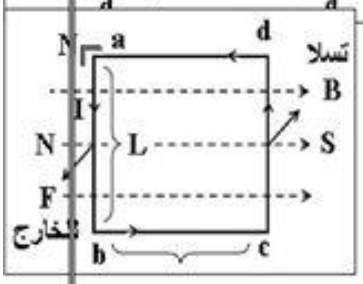
∴ العوامل التي يتوقف عليها القوة المؤثرة في سلك يمر به تيار داخل مجال مغناطيسي هي ..... ويمكن في ضوئها تعريف كثافة الفيض المغناطيسي بأنها ..... والتسلا هي .....

12- إذا أمر تيار في كل من السلكين فإن كل منهما سوف يؤثر علي الآخر بقوة



F = ... وتكون قوة تجاذب تعمل علي تقريب السلكين للداخل عندما ..... بينما تكون قوة تنافر تدفع السلكين للخارج عندما .....

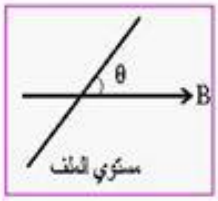
13-



إذا أمر تيار شدته AI في الملف في الاتجاه abcd وكان عدد لفاته N وطوله الضلع $\overline{(ab)}$

أو (cd) = L وموازياً لمجال مغناطيسي كثافته B تسلا فإن كل ضلع من الضلعين (ab) ، (cd) يتأثر بقوة F = ... يكونان ازدواج يعمل علي دوران الملف

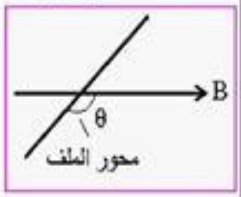
- ويكون عزمه قيمة عظمي ..... = τ عندما يكون .....



-يكون عزمه قيمه عظمي عندما يكون.....لانه حسب العلاقه .....حيث θ هي.....فتكونτ نهاية عظمي وتكون عزمه =صفر عندما يكون .....لانه حسب العلاقه ..... θ هي تكونτ=صفر.

- وعندما يميل مستواه بزاوية θ علي المجال فإن ..... = τ

- عندما يكون مستوي الملف عمودي علي المجال فان ..... = τ



- عندما يكون مستوي الملف منطبق علي المجال فان ..... = τ

- بينما إذا مال محوره بزاوية θ علي المجال فإن ..... = τ

ويصبح J = صفر عندما ..... والمقدار $\overrightarrow{|IAN|}$ يسمي $\overrightarrow{|m_d|}$ وهو عمودي علي مساحة المف أي في اتجاه محوره ويعمل علي دوران الملف حسب قاعدة البريمة اليمني (اتجاه الربط) .

14- إذا أمر تيار في ملف الجلفانومتر فإنه يدور ويتوقف عندما يتساوي ..... مع .....

ويكون مؤشر انحراف بزاوية θ تتوقف علي ويسمي المقدار $\frac{\text{.....}}{\text{.....}}$

بحساسية الجلفانومتر ويعرف بأنه .....

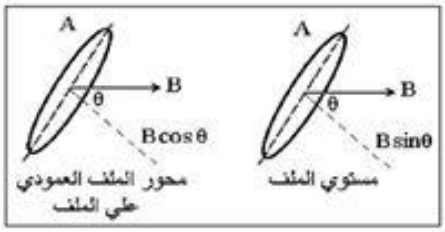
15- إذا أريد انقاص حساسية الجلفانومتر معني ذلك تحويله ..... يقيس شدة تيارات أكبر وذلك بتوصيل ملفه علي ..... بـ ..... ويمكن تعيين R_s من العلاقة ..... حيث R_s ..... ، I_g ..... ، R_g ..... ، I ..... ويمكن استخدام العلاقة ..... = I ويلاحظ أنه كلما صغرت قيمة R_s ..... أقصي تيار يمكن أن يقيس الجهاز .

16- إذا أريد انقاص حساسية الجلفانومتر الي العشر فإن I =..... I_g ويلزم مجزئ تيار Rs قيمته =..... R_g .

17- لتحويل الجلفانومتر الي فولتميتر يقيس جهد اكبر يوصل ملفه علي ..... بمضاعف جهد Rm تتعين قيمته من العلاقة ..... = Rm أو V=
..... حيث V_g = ... ، I_g = ... ، R_g = ... ، V = ... وكلما ..... قيمة Rm زادت أقصي قيمة يمكن قياسها (زاد مدي الجهاز) .

18- عند توصيل ملف الجلفانومتر بمجزئ تيار Rs ثم وصلا معاً علي التوالي بمضاعف جهد Rm فإن العلاقة V=I (Rm + R) حيث Vهي ..... ، Rm هي ..... ، R هي ..... ، I هي .....

19- لتحويل الجلفانومتر الي أوميتر يوصل ..... ويتعين قيمة Rv
(التي يجب أخذها من الريوستات) من العلاقة ..... = I_g وعلي ذلك فإن Rv هي .....
وتسمي العيارية لو أهمل وضع مقاومة معلومة ثابتة وعند توصيل طرفي الجهاز بمقاومة R_x هي المراد قياسها فإن شدة التيار تنخفض من I_g الي I_1 ويطبق في العلاقة $I_1 = \frac{V_B}{.....}$ لحساب قيمة Rx



الفيض $\Phi = ABcos\theta \quad \| \quad \Phi = ABsin\theta$

θ بين مستوي الملف والمجال .
θ بين العمودي علي الملف أي محور الملف والمجال .

20- يقدر الفيض المغناطيسى بوحدة .....وهى تساوى .....
21- مجزئ التيار عبارة عن مقاومة.....توصل مع الأميتر على .....وفائدته.....
22- سلك رفيع مستقيم (أ) يمربه تيار شدته Iأمبير تتعين كثافة الفيض المغناطيسى B تسلا الناشئ من هذا التيار عند نقطة على بعد L متر من محور السلك من العلاقة :.....
وإذا وضع عند هذه النقطة سلك رفيع مستقيم آخر (ب) طوله Lمتر موازيا للسلك الأول (أ) ويمربه تيار له نفس الشدة I أمبير تكون القوة المؤثرة على السلك (ب) :.....
23- الأوميتر جهاز يستخدم فى .....
25- لتحويل حلفانومتر يقيس شدة تيار صغيرة إلى أميتر يقيس شدة تيار أكبر يجب توصيل ملفه على .....مع.....

ثانيا : أسئلة الفهم والمهارات

(A) متـى

1- تقع نقطة التعادل بين سلكين متوازيين يمر بهما تيار كهربي من الداخل ومتى تكون علي إمتداد الخط الواصل بينهما من الخارج .
2- لا نحصل علي نقطة تعادل بين سلكين متوازيين يمر بهما تيار كهربي

3- يمر تيار في سلك موضوع في مجال مغناطيسي وتكون القوة المؤثرة فيه قيمة عظمى ومتى تكون صفر .
4- يمر تيار في ملف موضوع داخل مجال مغناطيسي ولا يتأثر بإزدواج ومتى يكون العزم قيمة عظمى .
5- يمر تيار في ملف الجلفانومتر ولا ينحرف المؤشر .

(B) ماذا يحدث لو

1- أمر تيار كهربي في :أ) سلك منتظم . ب) ملف دائري . جـ) ملف حلزوني .
2- أمر تيار في سلك عمودي علي مجال مغناطيسي مرة وموازياً للمجال مرة أخرى .
3- أمر تيار في ملف مستواه عمودي علي مجال مغناطيسي ثم موازياً للمجال مرة أخرى .
4- لم تتواجد إسطوانة من الحديد المطاوع في قلب ملف الجلفانومتر رغم تقعر قطبيه .
5- وصل ملف جلفانومتر بمجزئ تيار
6- وصل ملف الجلفانومتر بمضاعف الجهد .
7- أضيف لمقاومة مجزئ تيار الأميتر مقاومة أخرى علي التوازي .
8- إستبدل مضاعف الجهد في الفولتميتر بمضاعف مقاومته أقل .
9- أزيحت لفات الملف الدائري للخارج .
10- توصيل مقاومة صغيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر .
11- توصيل مقاومة كبيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر .
12- مرور تيار فى سلكين مستقيمين طويلين فى إتجاهين متضادين .
13- مرور تيار فى سلكين مستقيمين طويلين فى نفس الإتجاه .

(C) علل لما يأتي

1- تجاذب سلكيين مستقيمين متوازين يحملان تياران في اتجاه واحد
2- يتنافر سلكيين مستقيمين متوازين يحملان تيارين في اتجاهين متعاكسين.
3- تزداد كثافة الفيض المغناطيسي عند محور ملف لولبي بوضع ساق من الحديد داخله .
4- يتحرك سلك إذا اختلفت كثافتي الفيض المغناطيسي على جانبيه .
5- يمر تيار كهربي في سلكيين متوازيين ولا توجد لهما نقطة تعادل .
6- عدم تحرك ملف مستطيل يحمل تياراً موضوعاً حراً في مجال مغناطيسي منتظم.
7- تدريج الجلفانومتر منتظم .
8- الجلفانومتر الحساس لا يقيس تيارات مستمرة عالية الشدة .
9- الجلفانومتر لا يقيس تيارات مترددة (غير ثابتة الشدة) .
10- صغر مقاومة الأميتر .
11- يوصل الأميتر في الدائرة علي التوالي .
12- كبر مقاومة الفولتميتر .
13- يوصل الفولتميتر علي التوازي
14- تدريج الأمبيرات معاكس لتدريج الأومات فى الأوميتر .
15- إحتواء دائرة الأوميتر علي عمود جاف ثابت ومعلوم .
16- تدريج الأومات غير متساوية الأبعاد .
17- عدم تحرك سلك مستقيم حر الحركه يحمل تيار كهربي بالرغم من وضعه في مجال منتظم .
18- عدم تحرك سلك يحمل تيار حر الحركه وضع موازياً لمحور ملف لولبي يحمل تيار .

19- إذا مر تيار كهربى فى كل من ملف دائرى وسلك مستقيم موضوع داخل الملف وعلى إمتداد محوره فإن السلك لن يتأثر بقوة مغناطيسية .
أو إذا مر تيار كهربى فى كل من ملف حلزونى وسلك مستقيم منطبق على محور الملف فإن السلك لن يتأثر بقوة مغناطيسة.
20- لا ينحرف ملف مستطيل الشكل يحمل تيارا كهربيا موضوع عموديا على مجال مغناطيسى .
أو قد لا يدور ملف يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسى .
أو قد لا يتولد عزم إزدواج على ملف يمر به تيار موضوع فى فيض مغناطيسى .
21- يوصل مع الجلفانومتر ذى الملف المتحرك مقاومة كبيرة على التوالى .
22- فى الجلفانومتر ذى الملف المتحرك تستخدم أقطاب مغناطيسية مقعرة .
23- يتحرك السلك المستقيم عندما يمر به تيار كهربى مستمر عندما يوضع عمودى على مجال مغناطيسى منتظم .
24- يرتكز ملف الجلفانومتر على حوامل من العقيق .
25- يوجد داخل الملف للجلفانومتر إسطوانة من الحديد المطاوع .
26- وجود زوج من الملفات الزنبركية فى الجلفانومتر ذو الملف المتحرك .
27- توصل مقاومة عيارية فى الأوميتر .
28- توصل مقاومة صغيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر ذو الملف المتحرك .
29- تدريج الأميتر منتظم .
30- يوصل الفولتميتر على التوازى مع الجزء المطلوب قياس فرق الجهد عليه فى الدائرة الكهربية .
31- يجب أن تكون القوة الدافعة الكهربية للعمود المتصل بالأميتر ثابتة .
32- يمر تيار كهربى فى الملف ولا يوجد بداخله مجال مغناطيسى .
أو لا تمغنط ساق من الحديد المطاوع إذا لف حوله سلك معدنى معزول ملفوف لفا مزدوجا يمر به تيار كهربى مستمر .
أو قد لا تمغنط ساق من الحديد ملفوف حولها ملف يمر به تيار كهربى .
33- يتناقص عزم الإزدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربى معلق بين قطبى مغناطيس أثناء دورانه إبتداءا من الوضع اللازم يكون فيه مستواه موازيا للمجال المغناطيسى .
34- ينصح ببناء المساكن بعيد عن مناطق الجهد (الضغط) الكهربى العالى .

(D) اختر الإجابة الصحيحة

1- عند مرور تيار في سلك وضع عموديا علي مجال مغناطيسي فإن السلك يتأثر بقوة أي من الأجهزة يبني عمله علي هذا التأثير.
(المغناطيس الكهربي – المحرك الكهربي – المولد الكهربي – المحول الكهربي) .
2- تستخدم قاعدة فلمنج لليد اليسرى في تحديد اتجاه ..... .
(المجال المغناطيسي لسلك مستقيم – القوة المؤثرة علي سلك يمر فيه تيار موضوع عمودي علي مجال مغناطيس – تحديد اتجاه المجال المغناطيسي لتيار في ملف دائري) .
3- ينعدم عزم ازدواج المؤثر علي ملف يمر فيه تيار عندما يكون مستوي الملف عمودي علي المجال المغناطيسي ، وبالرغم من ذلك يستمر الملف في الدوران بسبب.....
(شدة التيار – قوة المغناطيس – القصور الذاتي – عدد اللفات).

4- كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز ملف دائري تتساوي مع كثافة الفيض المغناطيسي لنفس التيار عندما يتحول الملف الدائري إلي ملف لولبي عندما يتساوي ..... .

(عدد لفات الملفين – مساحة الملفين – قطر الملف الدائري مع طول الملف اللولبي).

5- يبلغ عزم الازدواج المؤثر علي ملف يمر فيه تيار كهربي موضوع في مجال مغناطيس نهاية عظمى عندما يكون مستوي الملف ..... .

(عمودي علي المجال – مائل علي المجال – يوازي المجال) .

6- ينعدم عزم الإزدواج المؤثر علي ملف يمر فيه تيار كهربي داخل مجال مغناطيسي عندما يكون عزم ثنائي القطب المغناطيسي .....

(في اتجاه المجال - عمودي علي المجال – مائل علي المجال)

7- تزداد كثافة الفيض المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في سلك.

(بزيادة مقاومة السلك – بزيادة شدة التيار – بنقص شدة التيار).

8- خطوط الفيض المغناطيسي داخل ملف حلزوني تكون ..... .

(دائرية – عمودية علي محوره – موازية لمحوره).

9- تقل كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخل ملف لولبي وعلي محوره بزيادة .....

(شدة التيار – عدد اللفات – طول الملف).

10- لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تياراً كهربياً يتم تطبيق قاعدة..... (إبهام اليد اليمني لأمبير – اليد اليسري لفلمنج – لنز).

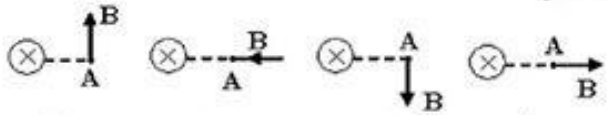
11- وحدة قياس معامل النفاذية المغناطيسية ..... .

(وبر/ أمبير . متر – فولت – كولوم)

12- يتوقف نوع القوة الناشئة بين سلكين يمر بهما تيار كهربي علي .....

(شدة التيار التي تمر بهما – اتجاه التيار في كل منهما - نوع الوسط الفاصل بينهما – لا توجد إجابة صحيحة).

13- مر تيار كهربي في سلك مستقيم وطويل في اتجاه عمودي علي مستوي الصفحة للداخل فإن كثافة الفيض عند نقطة A هي



(د) (جـ) (ب) (أ)

14-إذا كان كثافة الفيض الناشئ عن السلك المستقيم عند م = B_1 وللملف الدائري عند م = B_2 فإن الفيض الكلي عند م يساوي .....

{ B_2+B_1 - (الفرق بينهما) - $\sqrt{B_1^2+B_3^4}$ - لاتوجد إجابة صحيحة }

15- لتقليل حساسية الجلفانومتر إلي الربع يوصل بمجزئ تيار مقاومته

$$\left(4R_g, \frac{R_g}{3}, \frac{R_g}{4}\right)$$

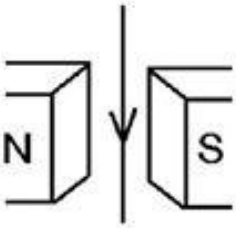
16- إذا وصلت مقاومة علي التوالي مع مجزئ التيار في الأميتر فإن مداه (يزداد – يقل – لايتغير) .

17- إذا وصلت مقاومة علي التوالي مع مضاعف الجهد في الفولتميتر فإن مداه .

(يزداد – يقل – لايتغير) .

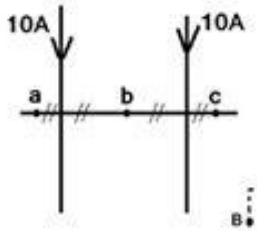
18- تزداد كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى عندما :
(يزيد نصف قطره – تنقص شدة التيار المار فيه – تزداد عدد اللفات – جميع ماسبق)

19- يمثل الشكل المرسوم سلك مستقيم يمر به تيار كهربى موضوع بين قطبى مغناطيس . فى أى إتجاه يتحرك السلك :



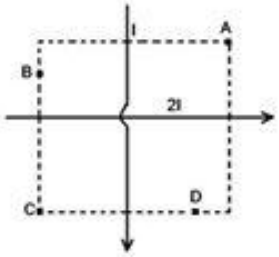
أ- داخل الورقة ب- خارج الورقة
جـ - ناحية القطب الجنوبى للمغناطيس
د- ناحية القطب الشمالى للمغناطيس هـ - فى إتجاه اخر

20- جلفانومتر ينحرف مؤشره لأقصى تدريج عندما يمر به تيار شدته **I** تم تحويله إلى أوميتر فأصبحت مقاومته الكلية **R** فإذا وصل بين طرفيه مقاومة خارجية قيمتها **3R** تصبح شدة التيار فيه $(1-\frac{1}{4}-\frac{1}{3}-\frac{1}{2})$



21- سلكان طويلان متوازيان يحملان تيارا كهربيا كما بالشكل تكون نقطة التعادل لهما هى: (نقطة **a** – نقطة **b** – نقطة **c** - لاتوجد نقطة)

22- سلكان متعامدان معزولان يمر بهما تيار كهربى شدته **I , 2I** تنعدم كثافة الفيض لهما عند نقطة **(D,C,B,A)**



23- جلفانومتر مقاومة ملفه **R** فإن مقاومة مجزئ التيار يجعل الحساسية له تقل إلى الربع هى **(R/4 ,R/3 ,R/2 ,R)**

24- النسبة بين مقاومة مجزئ التيار ومقاومة الأميتر لزيادة مدى القراءة وتقليل الحساسية (أكبر من – تساوى – أقل من) الواحد الصحيح .

25- النسبة بين مقاومة الأميتر بعد توصيل المجزئ ومقاومة ملف الجلفانومتر (أكبر من – تساوى – أقل من) الواحد الصحيح .

26- النسبة بين مقاومة الفولتميتر بعد توصيل مضاعف الجهد ومقاومة ملف الجلفانومتر (أكبر من – تساوى – أقل من) الواحد الصحيح .

(E) قارن بين

1- قارن بين قاعدة فلمنج لليد اليمنى وقاعدة فلمنج لليد اليسرى .
2- قارن بين قاعدة أمبير لليد اليمنى وقاعدة فلمنج لليد اليسرى .
3- قارن بين الأميتر والفولتميتر .

(F) ما هى شروط كل من -

1- وجود نقطة التعادل فى منتصف المسافة بين سلكيين مستقيمين متوازيين يمر بهما تيار كهربى .
2- عدم وجود نقطة تعادل لسلكين متوازيين يمر بهما تيار كهربى .
3- تنافر سلكين مستقيمين متوازيين .
4- تجاذب سلكين مستقيمين متوازيين .
5- الحصول على عزم إزدواج نهاية عظمى لملف .
6- إنعدام عزم الإزدواج لملف .

ثالثا : أسئلة المقال

أ) كيف تستخدم الجلفانومتر في قياس قيمة مقاومة ؟

ب) مامعني أن :

1- كثافة الفيض المغناطيسي **0.3** نيوتن / أمبير . م .

2- عزم ثنائي القطب المغناطيسي لملف يساوي **100** أمبير . م2 .

3- حساسية الجلفانومتر = **0.05** زاوية نصف قطريه / A .

رابعا : أسئلة متنوعة

A) إذكر الفكرة العلمية (الأساس العلمي) :

1- الجلفانومتر ذو الملف المتحرك ثم إذكر إستخداما

2- مجزئ التيار 3- مضاعف الجهد

4- إذكر جهازا واحد فقط يبنى عمله على عزم الإزدواج المؤثر فى ملف قابل للدوران فى مجال مغناطيسى عند مرور تيار فيه مع ذكر إستخدام واحد له

5- إذكر إسم جهازين يعملان بالتأثير المغناطيسى للتيار الكهربى و إذكر فرقا واحد بين الجهازين .

B) إكتب المفهوم العلمى للعبارات الآتية :

1- جهاز يستخدم للإستدلال على وجود تيارات ضعيفة جدا فى دائرة ما وقياس شدتها وتحديد إتجاهها .

2- زاوية إنحراف الجلفانومتر عند مرور تيار كهربى شدته الوحدة فى ملفه .

3- حاصل ضرب كثافة الفيض المغناطيسى فى المساحة .

4- $BIAN \sin\theta$

5- BA

6- جهاز يعمل على تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية .

7- عزم الإزدواج المؤثر على ملف يمر به تيار موضوع موازيا لفيض مغناطيسى كثافته 1 تسلا .

C) إذكر وظيفة كل من :

1- زوج من الملفات فى الجلفانومتر . 2- المقاومة المتغيرة فى الأوميتر .

3- المقاومة العيارية فى الأوميتر . 4- قاعدة أمبير لليد اليمنى .

5- قاعدة البريمة اليمنى . 6- قاعدة فلمنج لليد اليسرى .

7- القلب المصنوع من الحديد المطاوع فى الجلفانومتر .

8- مجزئ التيار . 9- المقاومة المضاعفة للجهد . 10- الأوميتر .

11- الأميتر 12- الفولتميتر

D) إذكر الكميات الفيزيائية التى تستخدم فى قياس الوحدات التالية وأكتب الوحدة المكافئة لها :

1- فولت / أمبير 2- جول / كولوم 3- أمبير . ثانية 4- كولوم.ث$^{-1}$ أو كولوم/ث

5- كولوم .هرتز 6- فولت .أمبير.ث 7- سيمون.م$^{-1}$ 8- جول.أمبير$^{-1}$.ث$^{-1}$

9- فولت.ث/كولوم 10- جول/ث 11- فولت/أوم^{2} 12- كولوم.أوم/ث

13- أوم.كولوم/م^{2} 14- وبر/م^{2} 15- نيوتن/أمبير.متر 16- وبر

17- أمبير.م^2 18- أمبير.م2 19- وبر/أمبير.متر

E) ماهى العوامل التى يتوقف عليها كل من :

1- القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار عمودى على مجال مغناطيسى .
2- القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار موضوع داخل مجال مغناطيسى .
3- مقاومة موصل .
4- كثافة الفيض المغناطيسى حول سلك مستقيم .
5- كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى .
6- كثافة الفيض فبى ملف لولبى .
7- عزم الإزدواج المؤثر على الملف .

خامسا : مسائل متنوعة

1- ملف لولبي طوله 50 سم – وصل مع بطارية مقاومتها الداخلية مهملة – يولد مجال عند نقطة علي محوره كثافة الفيض B_1 تسلا قطع 10 سم من كل من طرفي الملف ثم وصل الجزء الباقي مع نفس البطارية تولد مجال كثافته B_2 عند نفس النقطة إحسب النسبة $(B_1:B_2)$.

2- ملف لولبي مكون من 20 لفة كل 1 سم به تيار شدته 5. أمبير وضعت لفة دائرية واحدة نصف قطرها 1 سم بحيث ينطبق مركزها علي نقطة علي محور الملف اللولبي ، إحسب شدة تيار اللفة كي يلاشي مجالها مجال الملف اللولبي ، ثم صف ماذا يحدث إذا عكس إتجاه التيار في اللفة .

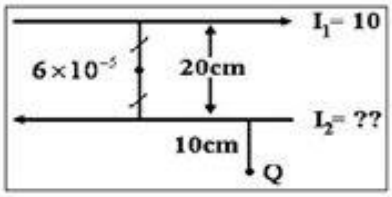
3- جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 5 أوم أقصي تدريج له ½ مللي أمبير وصلت معه علي التوازى مقاومة 5 أوم أيضاً بحيث يكونا معاً جهازاً واحداً ثم وصلت مقاومة مقدارها 1000 أوم علي التوالي معه وإستخدم لقياس فرق الجهد كم يكون أقصي جهد يقيسه ؟

4- جلفانومتر مقاومته 100 أوم أقصى قراءة له 0.02 أمبير إحسب المقاومة المستخدمة لتحويله إلى أوميتر بإستعمال بطارية قوتها 3 فولت وما مقدار المقاومة التى عند قياسها تجعل المؤشر ينحرف إلى ربع التدريج.

5- أوميتر يعمل ببطارية 1.5 فولت وعند تلامس طرفيه ينحرف مؤشره إلي نهاية تدريجه بمرور تيار شدته 300 ميكرو أمبير ، احسب قيمة المقاومة الخارجية التي يقيسها الأوميتر والتي تسبب انحراف مؤشره إلي ثلث تدريجه فقط .

6- دائرة كهربية مكونة من بطارية قوتها الدافعة الكهربية 2 فولت ومقاومة قيمتها 150 Ω بما في ذلك مقاومة البطارية وجلفانومتر مقاومته 56 Ω ، وصل طرفا الجلفانومتر بمقاومة علي التوازي تسمح بمرور $\frac{1}{5}$ التيار الكلي في الجلفانومتر – احسب شدة التيار الكلي المار في الدائرة وكذلك شدة التيار المار في الجلفانومتر .

7- سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما 20 سم يمر فى الأول تيار شدته $I_1 = 10$ أمبير وفى الثانى تيار شدته I_2 أمبير حسب الإتجاه الموضح .



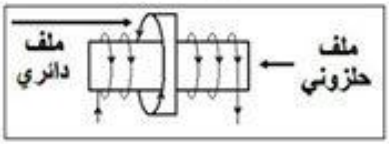
فإذا علمت أن كثافة الفيض المغناطيسى الكلى (B_t) عند النقطة (P) التى تقع فى منتصف المسافة بين السلكين هي 6×10^{-5} تسلا. إحسب كثافة الفيض المغناطيسى الكلى عند

نقطة Q التى تبعد عن السلك الثانى مسافة 10 سم.

μ [للهواء $4\pi\times10^{-7}$ وبر/أمبير.متر]

8 - سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما 2 متر يمر فى أحدهما تيار كهربى شدته I_1 وفى الثانى تيار كهربى شدته I_2 فى نفس الإتجاه فكانت كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة فى منتصف المسافة بينهما 10^{-5} تسلا أوجد I_1 ، I_2 إذا علمت أن القوة المؤثرة على المتر الواحد من كل منهما $2.4\times10^{-4}\ N$.

9- ملف دائري عدد لفاته $5/\pi$ لفة ونصف قطره 10 سم ويمر به تيار شدته 2A - بداخله ملف حلزوني عدد لفاته $100/\pi$ وطوله 30 سم ويمر به تيار شدته I وينطبق محوره مع محور الملف الدائري ، لوحظ عند إنعكاس التيار في الملف الحلزوني أن كثافة الفيض المغناطيسي الكلي ، مركز الملف الدائري أصبحت ضعف ماكانت عليه قبل إنعكاس التيار من ذلك احسب شدة التيار I المار في الملف الحلزوني .



10- سلك معدني منتظم المقطع أفقياً وحر الحركة نصف قطر مقطعه 1 مللي متر يمر به تيار كهربي شدته $[0.5\pi]$ أمبير من الغرب إلي الشرق – أثر علي السلك مجال مغناطيسي منتظم كثافته 0.1 تسلا أفقياً وعمودياً علي السلك فلوحظ أن السلك ظل معلقاً أفقياً ولم يسقط : أ- بم تعلل ذلك .

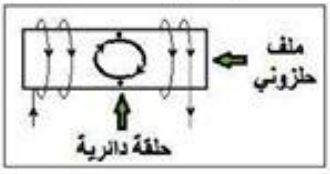
ب- حدد اتجاه المجال المغناطيسي .

جـ - عين كثافة معدن السلك علماً بأن $g = 10m/s$. د- بفرض أن السلك طوله $20/\pi$ سم فاحسب القوة التي تؤثر فيه في الحالتين الآتيتين :

1- عكس اتجاه التيار .

2- أدير السلك 90^o من الوضع السابق .

11- ملف حلزوني عدد لفاته $1000/\pi$ لفة /م ويمر به تيار شدته 2A بداخله حلقة دائرية نصف قطرها 2 سم قابلة للدوران يمر بها تيارشدته $60/\pi$ أمبير ومحورها عمودياً علي محور الملف الحلزوني – احسب :



أ- كثافة الفيض الكلي ، مركز الحلقة لحظة مرور التيار .

ب- عزم الإزدواج المؤثر في الحلقة بعد أن تدور 60^o من الوضع السابق .

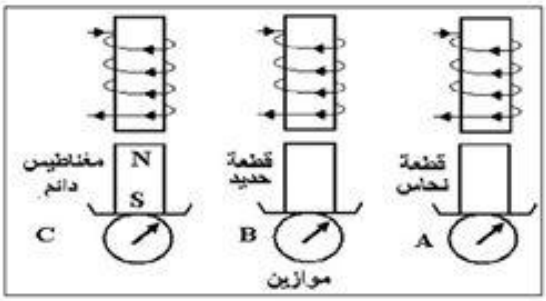
جـ - ماهو الوضع الذي تستقر فيه الحلقة عن الدوران .

د- احسب كثافة الفيض الكلي ، مركز الحلقة عند وضع الإستقرار .

12- سلك طوله L م يحمل تيار شدته I أمبير وموضوع عمودياً في مجال منتظم كثافته B تسلا – ارسم العلاقة بيانياً بين F القوة بالنيوتن المؤثرة فيه علي المحور الصادي ، كل من :أ- جيب الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال عند إدارته دورة كاملة .

ب- الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال عند إدارته دورة كاملة وذلك علي المحور السيني

13- في الشكل كانت قراءة الموازين الثلاثة قبل إمرار التيار 100N فما هو التغير الذي يطرأ علي قراءة الموازين الثلاثة :



أ- إذا أمر التيار في الحلقات في الاتجاه المبين بالشكل .
ب- إذا عكس اتجاه مرور التيار في الحلقات الثلاثة .

14- جلفانومتر مقاومة ملفه 18 أوم ومساحة مقطع ملفه 2 سم2 وعدد لفاته 50 لفة ويستخدم مجال قطري كثافته 0.1 تسلا ويقيس شدة تيارات أقصاها 1 مللي أمبير .
أ) احسب عزم الإزدواج الذي يجعل المؤشر ينحرف لنصف التدريج .
ب) بين بالرسم فقط والبيانات شكلاً لتركيب هذا الجهاز مع ذكر :
1- شرط الإتزان . 2- وظيفة الزنبركين .
3- علل وجود إسطوانة الحديد تقعر القطبين .
جـ إذا أمر في هذا الجهاز تيار متردد شدته 1 مللي أمبير فماذا تكون عليه قراءته .
د- ماذا تحدثه من تعديل علي الجلفانومتر لو أريد إنقاص حساسيته إلي العشر .
هـ - احسب مضاعف الجهد اللازم للجلفانومتر ليقيس فروق جهد أقصاها 1 فولت .
و- إذا وصل ملف الجلفانومتر بمجزئ للتيار مقاومته 6Ω ثم وصل بمضاعف جهد قدره 1.495.5Ω فاحسب أقصي فرق جهد يمكن قياسه بهذا الجهاز .
ح- احسب قيمة المقاومة التي تؤخذ من الريوستات ليستخدم كأوميتر بالإستعانة بعمود كهربي ق . د . ك له 1.5 فولت ثم احسب قيمة المقاومة التي يقيسها الأوميتر عند إنحراف مؤشره إلي $\frac{3}{4}$ التدريج .

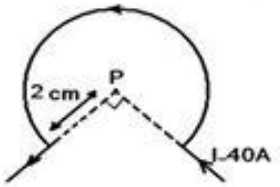
15- يحمل سلك مستقيم وطويل تياراً شدته (6A) حيث تمّ لف جزء من السلك على شكل حلقة دائرية نصف قطرها (0.04m) في الهواء ، احسب مقدار كثافة الفيض المغناطيسي وحدد اتجاهه عند مركز الحلقة.

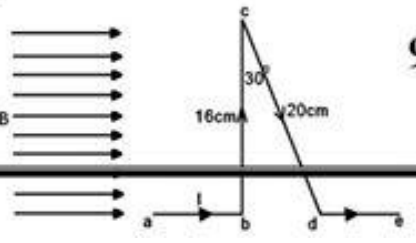
16- سلك معزول قطره 0.2 سم لف حول ساق حديد نفاذيتها 2×10^{-3} وبر/أمبير. متر بحيث تكون اللفات متماسه على طول الساق معا فإذا مر به تيار شدته 5 أمبير. احسب كثافة الفيض المغناطيسي

17- ملف حلزوني طوله L وعدد لفاته N متصل ببطارية قوتها الدافعة V_B مهملة المقاومة الداخلية . ماذا يحدث مع ذكر السبب لكثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخل الملف وعلي محوره عند

1- وضع اسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف ؟
2- تقليل المسافة الفاصلة بين كل لفتين من لفاته الي النصف
3- قطع نصف طول الملف ، وتوصيل ماتبقي منه بنفس البطارية ؟

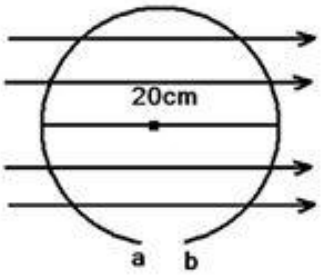
18- فى الشكل المقابل أوجد :
كثافة الفيض المغناطيسى عند النقطة P وحدد إتجاهها
علما بأن ($\pi=3.14$, $\mu=4\pi\times10^{-7}$ web/A.m)





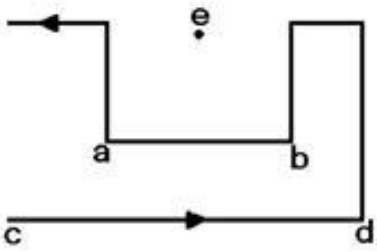
إذا كانت شدة التيار المار فى السلك **5A** وكثافة الفيض المغناطيسى **0.15 T** أوجد القوة المؤثرة على الأجزاء **de,cd,bc,ab** من السلك

20- فى الشكل المقابل :



حلقة معدنية على شكل دائرة كاملة تقريبا لها فتحة مقاومتها **0.1Ω** فإذا وصلت ببطارية قوتها الدافعة الكهربية **9v** بين **b,a** أوجد العزم المغناطيسى المؤثر على الحلقة نتيجة لتأثرها بمجال مغناطيسى كثافته **0.4 T** وإتجاهه فنفس مستوى الحلقة

21- فى الشكل المقابل :



سلكان **cd,ab** أفقيان وفى مستوى رأسى واحد , السلك **ab** حر الحركة الرأسية طوله **1m** وكتلته **5g** إحسب :

أ- القوة المحصلة على السلك **ab** وإتجاهها عندما يكون على إرتفاع **2cm** من السلك **cd** علما بأن شدة التيار المار **50A**

ب- البعد بين السلكين عند الإتزان

جـ - محصلة كثافة الفيض عند النقطة **e** التى تبعد **2cm** عن السلك **ab** عند الإتزان (علما بأن $g=10m/s^2$)

22- ميكرو أميتر مقاومة ملفه **40Ω** يقيس تيار أقصى شدة له **10 mA** يراد تحويله إلى أوميتر باستخدام عمود جاف قوته الدافعة الكهربية **1.5v** إحسب :

أ- المقاومة العيارية اللازمة لجعل المؤشر ينحرف إلى نهاية تدريجه للتيار

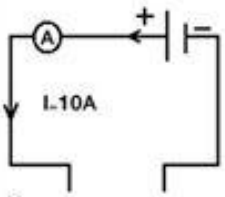
ب- المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى **3/4** تدريج التيار

جـ - المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى **1/2** تدريج التيار

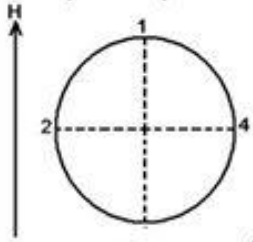
د- المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى **1/4** تدريج التيار

هـ - ارسم النتائج التى حصلت عليها وتمثل تدريج المقاومة والتيار

23- سلك من الألومنيوم **XY** مساحة مقطعة $0.1cm^2$ معلق أفقيا بينما يلامس طرفيه نهاية دائرة كهربية كما بالشكل المبين أمامك إحسب كثافة الفيض المغناطيسى التى تعمل على أن يظل السلك معلقا بدون إستخدام مؤثر خارجى مع بيان إتجاه كثافة الفيض (علما بان $g=10\ m/s^2$, $\rho_{A1}=2700kg/m^3$)

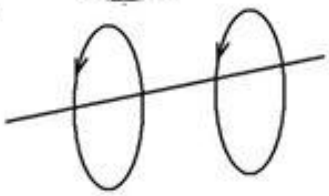


24- فى الشكل المقابل :



يوضح سلك مستقيم **A** عموديا على مستوى الصفحة يمر به تيار كهربى من أسفل إلى أعلى فينتج عنه فيض مغناطيسى كثافته **H** تسلا ,إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسى للمركبة الأفقية لمجال الأرض **H**تسلا , إحسب كثافة الفيض المحصلة عند النقاط **4,3,2,1**

25- فى الشكل المقابل :



ملفان دائريان متوازيان ومتحدا المحور يحملان تيارين I_1 , I_2 يسريان فى نفس الإتجاه ماذا تتوقع أن يحدث من تجاذب أو تنافر بين الملفين .

الإجابة

أولا : أسئلة لتذكر المحتوى العلمي

أكمل الفراغات : (أجب عنها بنفسك)

ثانيا : أسئلة الفهم والمهارات

(A) إجابة متى

١- عندما يكون التيار بينهما في إتجاه واحد - عندما يكون التيار في أحدهما عكسه اتجاه الآخر .

٢- عندما يكون اتجاه التيار في أحدهما عكسه في الآخر وتكون شدته واحدة في السلكين .

٣- عندما يكون السلك عمودياً علي المجال المغناطيسي - عندما يكون السلك موازياً للمجال .

٤- عندما يكون مستوي الملف عمودياً علي الفيض – عندما يكون مستوي الملف موازياً للفيض .

٥- عندما يكون تيار متردد .

إجابة ماذا يحدث لو

١- شكل المجال :أ) سلك : دوائر متحدة المركز– مركزها المشترك هو السلك – تتزاحم بالقرب من السلك ومع زيادة شدة التيار والعكس .

ب) ملف دائري : - عند المركز : خطوط مستقيمة متوازية (مجال مغناطيسي) تبدأ الخطوط في الإنحناء تدريجياً كلما بعدنا عن المركز .

- عند المحيط : بيضاوية الشكل (مجال غير منتظم) يشبه مجال مغناطيس قصير .

جـ) ملف لولبي : خطوط مستقيمة متوازية علي محور الملف – تكون منحنية قليلاً عند نهايتي الملف { يشبه مجال مغناطيس طويل }

٢- يتأثر بقوة عمودية علي التيار والمجال قيمة عظمي $F = BIL$ أما إذا كان موازياً فالقوة صفر .

٣- رغم تأثيره بإزدواج إلا أن العزم في هذه الحالة = صفر لا يدور الملف – أما إذا كان موازياً فسوف يدور لأن العزم يصبح قيمة عظمي ومع الدوران يقل العزم حتي ينعدم .

٤- سوف لاتكون $\tau \propto I$ فقط بل سوف تتناسب (τ) العزم $I \sin\theta \propto$

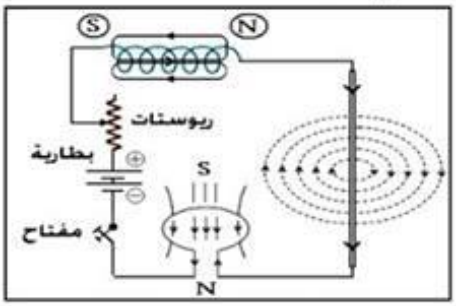
٥- سوف يقيس تيار قيمته العظمي أكبر مما كان يقيسه ويتحول إلي أميتر

$$I = I_g \frac{R_g + R_S}{R_S}$$

٦- سوف يقيس فروق جهد مداها أكبر مما كان يقيسه $V = I_g (R_g + R_m)$

٧- سوف يزداد المدي الذي يستطيع أن يقيسه الجهاز لأن (I) تتناسب عكسياً مع مقاومة المجزئ .

٨- سوف يقل المدي الذي يستطيع الفولتميتر قراءته لأن $R_m \propto V$.



٩- يتحول إلى ملف حلزوني ويكون المجال الناشئ يشبه مجال مغناطيس طويل بدلاً من مغناطيس قصير .

١٠- تقل المقاومة الكلية للجهاز فلا تعوق مرور التيار في الدائرة ويمكن قياس شدة تيار أكبر .

١١- تزداد المقاومة الكلية للجهاز فلا يسحب تيار يذكر من الدائرة فلا يؤثر على فرق الجهد المراد قياسه ويجعله يقيس فرق جهد أكبر .

١٢- يتنافر السلكان .

١٣- يتجاذب السلكان .

(C) إجابة علل لما يأتي

١- لأن محصلة كثافة الفيض خارج السلكين تكون أكبر من محصلة كثافة الفيض بين السلكين لذلك تتزاحم خطوط الفيض خارج السلكين وتتباعد خطوط الفيض بين السلكين وتزداد قوى التنافر خارج السلكين وتقل قوى التنافر بينهما ويتحرك السلك من الكثافة الأكبر إلي الأقل ويحدث التجاذب .

٢- لأن محصلة كثافة الفيض بين السلكين تكون أكبر من محصلة كثافة الفيض خارج السلكين لذلك تتزاحم خطوط الفيض داخل السلكين وتتباعد خطوط الفيض خارج السلكين وتزداد قوى التنافر بين السلكين وتقل قوى التنافر خارج السلكين ويتحرك السلك من الكثافة الأكبر إلي الأقل ويحدث التنافر .

٣- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد > معامل النفاذية المغناطيسية للهواء. ومرور تيار كهربي في ملف حول القلب يؤدى إلى تمغنط القلب المعدني نفسه.

٤- لأن خطوط الفيض سوف تتزاحم على أحد الجوانب عن الجانب الأخر وتزداد قوة التنافر على أحد الجوانب وتقل قوة التنافر على الجانب الآخر ويتحرك من منطقة التزاحم إلى منطقة التباعد.

٥- لأن التيارين في اتجاهين متعاكسين ومتساويين في المقدار فمن المستحيل أن تتساوي كثافتي الفيض عند أي نقطة خارج السلكين .

٦- لأن مستوي الملف يكون عمودياً علي المجال لذلك تكون الزاوية المحصورة بين مستوي الملف والمجال = **90°** , صفر $\cos 90=$, وحسب العلاقة $\tau=BIAN\cos\theta$ يكون عزم الإزدواج = صفر ولا يتحرك الملف أو لأن عزم ثنائي القطب $\overrightarrow{m_d}$ يكون موازيا للمجال ، فتكون θ = صفر ، $\sin\theta=0$, وحسب العلاقة $\tau=BIAN\sin\theta$ يكون $\tau=0$.

٧- لأن شدة التيار المار في الملف تتناسب طردياً مع مقدار زاوية إنحراف المؤشر ($I\alpha\theta$) .

٨- لأن كمية الحرارة تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار ($Q\alpha I^2$) مما يسبب صهر الملف وتلف ركائز التعليق .
٩- لأن الجلفانومتر يعتمد في نظرية عمله علي ثبوت المجال المغناطيسي في حين التيار المتردد مجاله المغناطيس المصاحب مجال متغير , كما أنه بفعل القصور الذاتي للملف لا يستطيع المؤشر ملاحقة التغيرات السريعة في التيار المتردد .
١٠- حتى لا تؤثر مقاومته علي شدة التيار المراد قياسه عندما يدمج في الدائرة علي التوالي .
١١- لأن في التوصيل علي التوالي يكون شدة التيار ثابت فيمر به نفس التيار المراد قياسه في الدائرة .
١٢- كي تقل شدة التيار المسحوب من الموصل المراد قياس فرق جهده وتزداد قراءة الفولتميتر وتقترب من القيمة الصحيحة لها .
١٣- لأن في التوصيل علي التوازي يكون فرق الجهد ثابت .
١٤- لأن $R\alpha\frac{1}{I}$ عند ثبوت فرق الجهد
١٥- حتى يثبت فرق الجهد ويتناسب $R\alpha\frac{1}{I}$ ويستخدم التيار في قياس قيمة مقاومة .
١٦- لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة الكلية بما في ذلك المقاومة المجهولة .

$$I\alpha \frac{1}{R\ (\text{مجهولة}) + R\ (\text{كلية})}$$

١٧- لأن السلك يكون موازياً المجال فتكون الزاوية المحصورة بين السلك والمجال = صفر ، $\sin\theta=0$, وحسب العلاقة $F=BIL\sin\theta$ صفر=F ولا يتحرك السلك .
١٨- لأنه من المعلوم أن مجال الملف اللولبي خط مستقيم منطبق علي محوره وعندما يوضع السلك موازياً للملف اللولبي يكون مجال الملف منطبق علي السلك فتكون صفر=θ ، صفر =$\sin\theta$ ، وحسب العلاقة $F=BIL\sin\theta$ لذلك $F = 0$ ولا يتحرك السلك .
١٩- لأن إتجاه التيار فى السلك المستقيم يكون موازيا لخطوط الفيض المغناطيسى الناشئ عن مرور التيار فى الملف الحلزونى أى أن $\theta=0^0$ ولذلك فإن $F=BILsin\ 0=0$
٢٠- لأن المجال يكون عمودى على مستوى الملف وتكون $\theta=0$ فتكون $\sin\theta=\sin0=0$ فيكون عزم الإزدواج المؤثر يساوى صفر , حيث تكون القوتان المؤثرتان على جانبى الملف متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الإتجاه .
٢١- لجعل مقاومة الفولتميتر عالية فلا يسحب الفولتميتر تيارا كبيرا من الدائرة الأصلية فلا يحد ث تغير فى فرق الجهد المراد قياسه .
٢٢- لجعل خطوط الفيض المغناطيسى بين القطبين على هيئة أنصاف أقطار مما يجعل كثافة الفيض المغناطيسى ثابتة فى الحيز الذى يتحرك فيه الملف فيجعل إنحراف المؤشر متناسب مع شدة التيار فى الملف .
٢٣- لأنه يتولد عن مرور التيار فى السلك مجال مغناطيسى يكون فى منطقة ما فى نفس إتجاه المجال المغناطيسى المؤثر فتزداد كثافة الفيض بينما فى المنطقة المقابلة للمنطقة

السابقة يكون إتجاه المجالان فى إتجاهين متضادين فتقل كثافة الفيض ويتحرك السلك من المنطقة الأكبر كثافة إلى المنطقة الأقل كثافة .

٢٤- لمنع الإحتكاك الذى يعوق حركة الملف عند مرور التيار الكهربى فيه .

٢٥- لتعمل على تركيز وتكثيف الفيض المغناطيسى داخل الملف لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد عالى ولكى تساعد على أن تكون خطوط الفيض المغناطيسى فى إتجاه أنصاف الأقطار .

٢٦- لتعمل على :

أ- إمرار التيار وخروجه فى ملف الجلفانومتر .

ب- توليد إزدواج يقاوم الإزدواج الناشئ عن مرور التيار الكهربى فى الملف .

جـ - إرجاع المؤشر إلى صفر التدريج عند إنقطاع التيار .

٢٧- لمعايرة الجهاز أى ضبط مؤشر الجهاز على أقصى شدة للتيار الذى يتحمله الجلفانومتر أى صفر تدريج الأوميتر .

٢٨- مجزئ التيار يجعل مقاومة الأوميتر ككل صغيرة جدا لا تتغير شدة التيار المراد قياسه بعد إدخال الأميتر فى الدائرة على التوالى .

٢٩- لأن زاوية إنحراف الملف θ تتناسب طرديا مع شدة التيار I .

٣٠- حتى يكون فرق الجهد بين طرفى الفولتميتر مساويا لفرق الجهد المراد قياسه .

٣١- حتى يظل فرق الجهد ثابتا ومعلوما حيث أن عمله يقوم على أساس أن شدة التيار المار بالدائرة تتناسب تناسبا عكسيا مع مقاومة الدائرة فقط مما يلزم ثبوت العوامل الأخرى وهى ق.د.ك للعمود , فيمكننا معايرة الأميتر ليعطى قيمة المقاومة مباشرة فمع زيادة المقاومة تقل شدة التيار المار بالدائرة وتقل قراءة الأميتر .

٣٢- لأن الملف يكون ملفوف لفا مزدوجا حيث يكون إتجاه التيار فى نصف عدد اللفات عكس إتجاهه فى النصف الأخر فيتكون مجالان مغناطيسيان فى المقدار متضادان فى الإتجاه يلاشى كل منهما الأخر .

٣٣- لأنه بدوران الملف من الوضع الموازى للفيض يقل البعد العمودى بين القوتين الناتج منهما إزدواج فيتناقص عزم الإزدواج وكذلك تقل الزاوية بين العمودى على مستوى الملف وخطوط الفيض تدريجيا مع الدوران

وحيث أن $\tau \alpha \alpha \sin\theta$ فيقل عزم الإزدواج

٣٤- لأن الضغط العالى يؤثر على صحة الإنسان وعلى البيئة حيث ينشأ عن التيار الكهربى مجالات مغناطيسة تزداد شدتها قرب المحطات الكهربية .

(D) إجابة الإختيارى

١- المحرك الكهربي .

٢- القوة المؤثرة علي سلك يمر فيه تيار موضوع عمودي علي مجال مغناطيس.

٣- القصور الذاتي . ٤- قطر الملف الدائري مع طول الملف اللولبي.

٥- يوازي المجال. ٦- في اتجاه المجال. ٧- بزيادة شدة التيار.

٨- موازية لمحوره. ٩- طول الملف. ١٠- إبهام اليد اليمني لأمبير.

١١- (وبر/ أمبير . متر). ١٢- اتجاه التيار في كل منهما.

١٣- ب . ١٤- الفرق بينهما . ١٥- $\frac{R_g}{3}$. ١٦- يقل . ١٧- يزداد .

١٨- تزداد عدد اللفات ١٩- إلى خارج الورقة ٢٠- $\frac{1}{4}$ ٢١- لا توجد نقطة تعادل

٢٢- D ٢٣- R/3 ٢٤- أكبر من ٢٥- أقل من ٢٦- أكبر من

(E) قارن بين١ -

وجه المقارنة	قاعدة فلمنج لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليسرى
الإستخدام	تعين إتجاه التيار المستحث المتولد فى سلك مستقيم يقطع خطوط الفيض المغناطيسى عموديا	تعين إتجاه الحركة والقوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربى عمودى على المجال المغناطيسى
النص	إجعل أصابع اليد اليمنى الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة على بعضها البعض بحيث يشير الإبهام لإتجته حركة السلك وتشير السبابة لإتجاه المجال وتشير الوسطى إتجاه التيار المستحث	إجعل أصابع اليد اليسرى الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة على بعضها البعض بحيث يشير الوسطى لإتجاه التيار الكهربى ويشير السبابة لإتجاه المجال فإن الإبهام يشير القوة المغناطيسية (الحركة)

٢-

وجه المقارنة	قاعدة فلمنج لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليسرى
الإستخدام	تعيين إتجاه المجال المغناطيسى المتولد حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربى	تعين إتجاه الحركة والقوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربى عمودى على المجال المغناطيسى
النص	نقبض على السلك باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام لإتجاه التيار فى السلك فإن إتجاه دوران بقية الأصابع يشير لإتجاه المجال المغناطيسى المتولد	إجعل أصابع اليد اليسرى الإبهام والسبابة والوسطى متعامدة على بعضها البعض بحيث يشير الوسطى لإتجاه التيار الكهربى ويشير السبابة لإتجاه المجال فإن الإبهام يشير القوة المغناطيسية (الحركة)

٣-

الأميتر	الفولتميتر
يستخدم لقياس شدة التيار مباشرة	يستخدم لقياس فرق الجهد مباشرة
يوصل فى الدائرة على التوالى	يوصل فى الدائرة على التوازى
يوصل ملفه مع مقاومة صغيرة على	يوصل ملفه مع مقاومة كبيرة على التوالى

التوازى تسمى مجزئ التيار	تسمى مضاعف الجهد
المقاومة الكلية للجهاز صغيرة	المقاومة الكلية للجهازكبيرة

(F) شروط كل من -

الخاصية	الشروط
وجود نقطة التعادل فى منتصف المسافة بين سلكيين مستقيمين متوازيين يمر بهما تيار كهربى	١- التياران فى إتجاه واحد ٢- شدة التيار I_1 = شدة التيار I_2
عدم وجود نقطة تعادل لسلكين متوازيين يمر بهما تيار كهربى	١- التياران فى إتجاهين متضادين ٢- شدة التيار I_1 = شدة التيار I_2
تنافر سلكين مستقيمين متوازيين	يكون التياران فى إتجاهين متضادين
تجاذب سلكين مستقيمين متوازيين	يكون التياران فى نفس الإتجاه
الحصول على عزم إزدواج نهاية عظمى لملف	أن يكون مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض المغناطيسى
إنعدام عزم الإزدواج لملف	أن يكون مستوى الملف عموديا على خطوط الفيض المغناطيسى

(G) أكمل ما يأتى -

١- الوبر ـــ تسلا.م^2

٢- صغيرة ـــ التوازى ـــ تقليل المقاومة الكلية للجهاز حتى لا تعوق مرور التيار وقياس شدة تيار أكبر

٣- من العلاقة : (1) $B=\mu\frac{I}{2\pi L}$

(2) $F=BIL$

(3) $B=\mu\frac{I^2}{2\pi}$

(4) $F\propto I^2$

٤- قياس مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة

٥- التوازى.....مقاومة صغيرة تسمى مجزئ التيار

ثالثا: إجابة أسئلة المقال

(أ) ١- يضاف تدريج معاكس لتدريج الأمبيرات يسمي تدريج الأومات .

٢- توصل مقاومة ثابتة معلومة (R_t) ومقاومة متغيرة معلومة (R_s) وعمود جاف ثابت ومعلوم 1.5 فولت مع طرفي التلامس للجهاز .

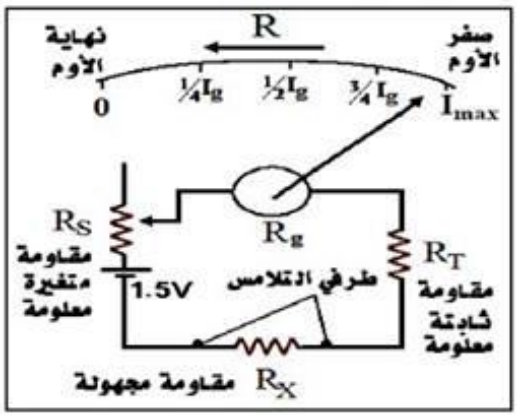
شرح العمل :

١ - يتم تلامس طرفي التوصيل معا ، ونغلق دائرة الأوميتر ويمر بها تيار كهربي ونعدل من قيمة مقاومة الريوستات ليمر تيار كهربي نهاية عظمي يجعل مؤشر الأمبيرات ينحرف إلى نهايته العظمي وبداية الأومات (صفر الأوم) ويكون

$$I_{max} = I_g = \frac{1.5}{R_g + R_T + R_S}$$

٢ - عند توصيل (R_x) المجهولة بين طرفي التوصيل تزداد قيمة (R) الكلية وتقل شدة التيار ويعود المؤشر في اتجاه صفر الأمبيرات معطياً قيمة (R_X) المجهولة مباشرة .

$$I_{min} = \frac{1.5}{R_g + R_T + R_S + R_x}$$



(ب) معني ذلك أن :

١ - مقدار القوة المؤثرة علي سلك طوله 1m يحمل تيار شدته 1 أمبير موضوع عمودي علي المجال المغناطيسي يساوي 0.3 نيوتن .

٢ - عزم الإزدواج المؤثر علي ملف يحمل تيار موضوع مستواه منطبق علي مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 1 تسلا يساوي 100 نيوتن . م .

٣ - إذا مر تيار شدته 0.05 أمبير كانت زاوية الإنحراف درجة واحدة نصف قطرية .

رابعا: إجابة الأسئلة المتنوعة

A) الفكرة العلمية (الأساس العلمى) :

١ - تبنى فكرة عمل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك على عزم الإزدواج يستخدم فى قياس شدة التيارات الضعيفة

٢ - تبنى فكرة عمل مجزئ التيار على تقليل مقاومة الأوميتر ككل لقياس التيار فى الدائرة كلها فيتم توصيل مقاومة صغيرة مع الملف على التوازى بحيث الجزء الأكبر من شدة التيار يمر فى المجزئ I_S والجزء الأصغر من شدة التيار يمر فى الملف I_g حيث لا يتحمل الملف سوى تيارات صغيرة جدا .

٣ - تبنى فكرة عمل مضاعف الجهد على جعل مقاومة الفولتميتر ككل كبيرة جدا فلا يسحب تيار من الدائرة فيقيس فرق الجهد بين طرفى المقاومة الموصل معها على التوازى فيتم توصيل مقاومة كبيرة مع الملف على التوالى .

٤ - الجهاز : المحرك الكهربى (الموتور)

الإستخدام : تحويل الطاقة الكهربية إلى ميكانيكية لتشغيل الآلات الكهربية .

الجهاز الأول :الأميتر الجهاز الثانى : الفولتميتر

الفرق بينهما : الأميتر يوصل بالدائرة على التوالى بينما الفولتميتر يوصل بالدائرة على التوازى .

B) المفهوم العلمى:

١- الجلفانومتر ذو الملف المتحرك . ٢- حساسية الجلفانومتر .

٣- الفيض المغناطيسى . ٤- عزم الإزدواج .

٥- الفيض المغناطيسى . ٦- الموتور . ٧- عزم ثنائى القطب المغناطيسى .

C) وظيفة كل من :

١- زوج من الملفات فى الجلفانومتر :

أ- وصلات لدخول وخروج التيار .

ب- توليد إزدواج لى مضاد لعزم الإزدواج .

جـ - إرجاع الملف والمؤشر لوضع الصفر بعد إنقطاع التيار .

٢- المقاومة المتغيرة فى الأوميتر :

إكمال المقاومة اللازمة لمعايرة الأوميتر لجعل المؤشر ينحرف لأقصى قيمة له للتيار وبداية تدريج المقاومة قبل توصيل أى مقاومة خارجية .

٣- المقاومة العيارية فى الأوميتر :

تجعل مؤشر الجهاز ينحرف لأقصى قيمة له للتيار وبداية تدريج المقاومة قبل توصيل أى مقاومة خارجية .

٤- قاعدة أمبير لليد اليمنى :

تحدد إتجاه المجال الناتج عن مرور تيار كهربى فى سلك مستقيم .

٥- قاعدة البريمة اليمنى :

تحدد إتجاه المجال الناتج عن مرور تيار كهربى فى سلك مستقيم أو ملف دائرى .

٦- قاعدة فلمنج لليد اليسرى :

تحدد إتجاه القوة المؤثرة على (حركة) سلك مستقيم يمر به تيار موضوع عموديا على مجال مغناطيسى منتظم (فى الموتور) .

٧- القلب المصنوع من الحديد المطاوع فى الجلفانومتر :

يعمل على زيادة وتركيز خطوط الفيض المغناطيسى فى الحيز الذى يدور فيه الملف لكبر نفاذيته المغناطيسية .

٨- مجزئ التيار :

يجعل مقاومة الجهاز ككل صغيرة جدا فلا تؤثر على شدة التيار بالدائرة وليقيس شدة تيار أكبر .

٩- المقاومة المضاعفة للجهد :

يجعل مقاومة الجهاز ككل كبيرة جدا بحيث لا يسحب تيار يذكر من الدائرة الرئيسية فيقيس فرق جهد اكبر .

١٠- الأوميتر :

قياس مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة .

١١- الأميتر :
قياس شدة التيار فى الدائرة بطريقة مباشرة .
١٢- الفولتميتر:
قياس فرق الجهد بين طرفى موصل بطريقة مباشرة .

D) الكميات الفيزيائية والوحدة المكافئة :

الوحدة	الوحدة المكافئة	الكمية الفيزيائية التى تقاس بها
١- فولت/أمبير	أوم	المقاومة
٢- جول/ كولوم	فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربية
٣- أمبير . ثانية	كولوم	كمية الكهربية
٤-كولوم.ث$^{-1}$ أو كولوم/ثانية	أمبير	شدة التيار
٥- كولوم.هرتز	أمبير	شدة التيار
٦- فولت.أمبير.ثانية	جول	الطاقة الكهربية أو الشغل
٧- سيمون.م$^{-1}$	أوم$^{-1}$.م$^{-1}$	التوصيلية الكهربية
٨- جول أمبير$^{-1}$.ث$^{-1}$	فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربية
٩- فولت.ث/كولوم	أوم	المقاومة
١٠- جول/ث أو جول.ث$^{-1}$	الوات أو فولت.أمبير	القدرة
١١- فولت^{2}/أوم = أمبير^{2}.أوم	الوات أو فولت.أمبير	القدرة
١٢- كولوم.أوم /ث	أمبير.ثانية.أوم/ثانية = فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربية
١٣- أوم .كولوم/م^{2}	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسى
١٤- وبر/م^{2}	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسى
١٥- نيوتن/أمبير.متر	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسى
١٦- وبر	فولت.ثانية=نيوتن.م/أمبير	الفيض المغناطيسى
١٧- امبير.م^{2}	نيوتن .متر/تسلا	عزم ثنائى القطب المغناطيسى
١٨- أمبير.م^{2}	نيوتن م^{2}/تسلا	عزم ثنائى القطب المغناطيسى
١٩- وبر/أمبير.متر	تسلا.متر/أمبير نيوتن/أمبير^{2}	معامل النفاذية المغناطيسية

E) العوامل التى يتوقف عليها كل من :

١- القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار عمودى على مجال مغناطيسى .

1- طول السلك (L) م $F \alpha L$ 2- شدة التيار (I) أمبير $F \alpha L$

3- كثافة الفيض (B) تسلا F α B

$$F = BIL$$

٢- القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار موضوع داخل مجال مغناطيسي .

1- طول السلك (L) م F α L 2- شدة التيار (I) أمبير F α L

3- الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال (Θ) Fα sinθ

4- كثافة الفيض (B) تسلا F α B F α BIL sin θ

$$F = BIL \sin\theta$$

٣- مقاومة موصل .

١- طول الموصل Rαℓ

٢- مساحة مقطع الموصل $R \alpha \frac{1}{A}$

٣- نوع مادة الموصل $\rho_e = R\frac{A}{\ell} \Rightarrow R = \rho_e \frac{\ell}{A}$

٤- كثافة الفيض المغناطيسي حول سلك مستقيم .

أ – شدة التيار (I) B α I

ب – بعد النقطة عن السلك (البعد العمودي) (d) $B \alpha \frac{1}{d}$

B = ثابت $\times \frac{I}{d}$

يعتمد علي : أ – نوع مادة الوسط حول السلك .

(وبر /أمبير . م) ← μ معامل النفاذية المغناطيسية للوسط

ب – شكل المجال (دوائر) 2 π

$\frac{\mu}{2\pi}$ = ثابت وبر / م² = تسلا $(B = \frac{\mu}{2\pi} \times \frac{I}{d})$

وبر /أمبير .متر$^{-7}$ μ=4π×10 معامل نفاذية الهواء

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} \times \frac{I}{d}$$ في الهواء

وبر / م² = تسلا $(B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d})$ في الهواء

٥- كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز ملف دائري .

أ – شدة التيار (I) أمبير B α I $B\alpha\frac{NI}{r}$

ب – عدد اللفات (N) لفة B α N B = ثابت $\frac{NI}{r}$

ج – نصف القطر (r) م $B\alpha\frac{1}{r}$ $(\frac{\mu}{2})$ = ثابت

تسلا = (وبر / م٢) $B=\frac{\mu}{2}\times\frac{NI}{r}\Rightarrow\left(B=\mu\frac{NI}{2r}\right)$

$\because \mu=4\Pi X10^{-7}$ $\left[B=4\times\frac{22}{7}\times10^{-7}\frac{NI}{2r}\right]$

٦- كثافة الفيض فبى ملف لولبى .

1- شدة التيار (I) $B\alpha I$. 2- عدد اللفات (N) $B\alpha N$.

3- طول محور الملف (L) $B\alpha\frac{1}{L}$.

$\frac{NI}{L}$ B = ثابت $\therefore B\propto\frac{NI}{L}$

$B=\mu\frac{NI}{L}$ حيث $\mu=4\times\frac{22}{7}\times10^{-'}$ = ثابت

٧- عزم الإزدواج المؤثر على الملف .

أ – عدد اللفات (N) $\tau\alpha N$ (N) ب – المساحة (A) $\tau\alpha A$ (A)

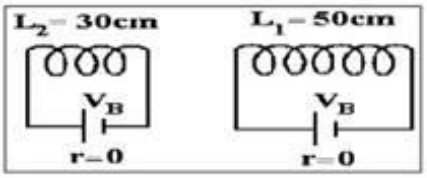
جـ - كثافة الفيض (B) $\tau\alpha B$ (B) د - شدة التيار (I) $\tau\alpha I$ (I)

هـ - جيب الزاوية بين العمودى على مستوى الملف وخطوط الفيض المغناطيسى $\tau\ \alpha\ \sin\theta$

$\tau=BIAN\sin\theta$

خامسا: إجابة المسائل المنوعة

(١



$B_2=\frac{\mu V B}{R_0 L_2}$ ، $B_1=\frac{\mu V B}{R_0 L_1}$

$\frac{B_1}{B_2}=\frac{\mu V B}{R_0 L_1}\times\frac{R_0 L_2}{\mu V B}$

$=\frac{L_2}{L_1}=\frac{30}{50}=\frac{3}{5}$

(٢

للفة الدائرية $\mu\frac{NI}{2r}$ = للملف اللولبي $\mu\frac{NI}{L}$

$\frac{,\circ\times\angle\upsilon}{1}=\frac{1\times I}{2\times1}$ للفه $\therefore I=20A$

إذا عكس اتجاه التيار في اللفه ينعكس اتجاه مجالها ويصير المجالين معاً .

$$B_T = B_1 + B_2 = 2B$$

$$= 2\times 4\times \frac{22}{7}\times 10^{-7}\times \frac{20\times .5}{1\times 10^{-2}} = 2.514\times 10^{-3}$$

تسلا

٣) عند التحويل من جلفانومتر إلى أميتر $I = I_g \frac{R_g + R_s}{R_s} = .5\times 10^{-3}\frac{5+5}{5} = 1\times 10^{-3} A$

الآن لدينا أميتر مقاومته $\frac{5\times 5}{5+5} = 2.5\ \Omega$

تياره 1×10^{-3} أمبير

* عند التحويل من أميتر إلي فولتميتر يراد تحويله إلى فولتميتر :

$$\therefore V = I_g \left(R_g + R_m\right)$$

$$= 1\times 10^{-3}\left(2.5 + 1000\right) = 1.0025\, V$$

٤)

$$I_{\min} = \frac{3}{150 + R_x}$$

$$\frac{1}{4}\times \frac{2}{100} = \frac{3}{150 + R_x} \quad \therefore R_x = 450\,\Omega$$

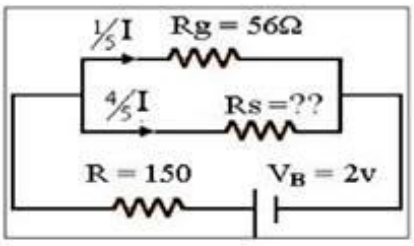
٥)

$$R = \frac{1.5}{300\times 10^{-6}} = 5000\Omega$$

$$I_{\min} = \frac{1.5}{5000 + R_x} \quad \tfrac{1}{3}\times 300\times 10^{-6}$$

$$= \frac{1.5}{5000 + R_x} \quad \therefore R_x = 1000\Omega$$

٦)



$V_B = 2V \quad R = 150\Omega \quad R_g = 56\Omega$

$R_s = ? \quad I_g = \tfrac{1}{5} I$

/ /

$$I = I_g \times \frac{R_g + R_s}{R_s} \qquad 5I_g = I_g \times \frac{56+R_s}{R_s}$$

$$5R_s = 56 + R_s \qquad \therefore R_s = \frac{56}{4} = 14\Omega$$

$$\because R_g, R_s \text{ توازي} \qquad \therefore R = \frac{56\times 14}{56+14} = 11.2$$

$$\text{كلية } R = 150 + 11.2 = 161.2\Omega$$

$$I_{\text{كلية}} = \frac{VB}{R_{\text{كلية}}} = \frac{2}{161.2} = 0.01240694\,A$$

$$I = I_g \times \frac{R_g + R_s}{R_s}$$

$$0.01240694 = I_g \times \frac{56+14}{14}$$

$$\therefore I_g = 2.481389578\times 10^{-3}\,A$$

(٧

$$B_1 = 2\times 10^{-7}\frac{10}{30\times 10^{-2}} = \frac{2}{3}\times 10^{-5} \qquad 6\times 10^{-5} = 2\times 10^{-7}\frac{10}{10\times 10^{-2}} + 2\times 10^{-7}\frac{I_2}{10\times 10^{-2}}$$

$$B_2 = 2\times 10^{-7}\frac{20}{10\times 10^{-2}} = 4\times 10^{-5} \qquad \therefore I_2 = 20\,A$$

$$B_T = 4\times 10^{-5} - \frac{2}{3}\times 10^{-5} = 3\frac{1}{3}\times 10^{-5}$$

(٨

$$B_T = B_1 - B_2$$

$$10^{-5} = 2\times 10^{-7}\left(I_1 - I_2\right)$$

$$I_1 - I_2 = 50 \therefore I_1 = 50 + I_2 \ldots\ldots(1)$$

$$F = 2\times 10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d}L$$

$$2.4\times 10^{-4} = 2\times 10^{-7}\frac{I_1 I_2}{2}\times 1$$

$$I_1\, I_2 = 2400 \ldots\ldots\ldots(2)$$

$$I_2^2 + 50I_2 - 2400 = 0$$

$$(I_2 + 80)(I_2 - 30) = 0$$

$$\therefore I_2 = 30A \qquad I_1 = 30 + 50 = 80A$$

٩) بفرض أن B_1 للملف الدائري أكبر من B_2 للملف الحلزوني

$$\because B_1 = \frac{\mu IN}{2r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times2\times\frac{5}{\pi}}{0.2} = 2\times10^{-5}$$ تسلا

$$\because B_1 + B_2 = (B_1 - B_2)2 \quad \because B_2 = \frac{1}{3}B_1 = \frac{2}{3}\times10^{-5}$$ تسلا

$$\therefore \frac{2}{3}\times10^{-5} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I\times\frac{100}{\pi}}{0.3} \Rightarrow \therefore I = 0.05$$

- وعند B_1 أقل من B_2

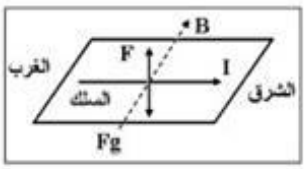
$$\because B_1 + B_2 = 2(B_2 - B_1) \therefore B_2 = 3B_1 = 6\times10^{-5}$$

$$\therefore 6\times10^{-5} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I\times\frac{100}{\pi}}{0.3} \therefore I = 0.45\,A$$

١٠) أ- ∵ السلك أصبح متزن تحت تأثير قوتين متساويتان مقدراً متضادتان اتجاهاً – وزنه F_g ↓ والقوة الناشئة عن التيار F_B ↑ لذلك المحصلة = 0 ويصبح معلقاً .

ب) بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسري فإن B يكون من الجنوب إلى الشمال .

جـ)



$$\because F_B = F_g \quad \therefore BIL = \pi r^2 \times L\rho_S g$$

$$\therefore\ 0.1\times0.5\pi = \pi10^{-6}\times\rho\times10$$

$$\therefore\ \rho_S = 5000\,Kg/m^3$$

د)

١- عند إنعكاس التيار يصبح

f_g ، F_B معاً لأسفل

$$F_T = F_g + F \qquad F_T = 2F_B$$

$$\therefore F_T = 2\times0.1\times0.5\pi\times\frac{20\times10^{-2}}{\pi} = 0.02N$$

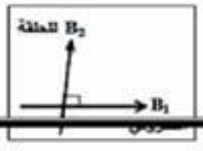
٢- عند دورانه 90^o يصبح السلك موازياً للفيض f (للسلك) = صفر

$$\therefore F_T = f_g \quad \therefore F_T = 0.01N$$

١١)أ-

$$B_1 = \mu\frac{NI}{L} = 4\pi10^{-7}\times2\times\frac{1000}{\pi} = 8\times10^{-4}$$ تسلا

$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$



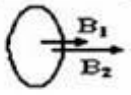
$$B_2 = \frac{\mu IN}{2r} = \frac{4\pi 10^{-7} \times \frac{60}{\pi} \times 1}{2 \times 0.02} = 6 \times 10^{-4}$$

$$\therefore B_T = \sqrt{\left(8\times10^{-4}\right)^2 + \left(6\times10^{-4}\right)^2} = 10^{-3} \quad \text{تسلا}$$

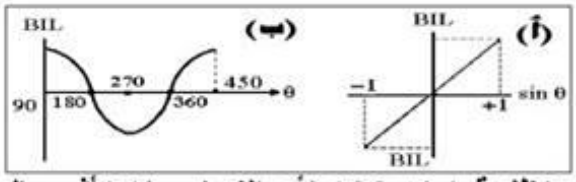
ب-

$$\tau = B_1 IAN\, Cos\theta = 8\times10^{-4} \times \frac{60}{\pi} \times \pi \times 4\times10^{-4} \times 1 \times 0.5 = 9.6\times10^{-6}\ N.m$$

ج- تدور الحلقة إلي أن تصبح مستوي الحلقة عمودياً علي المجال أي علي محور الملف الحلزوني (∴ محور الملف الحلزوني ومحور الحلقة متوازيين) $\therefore \tau = 0$

د) $B_T = B_1 + B_2$  $\therefore B_T = 8\times10^{-4} + 6\times10^{-4} = 14\times10^{-4}$ Tesla

(١٢



١٣) في الميزان (A) تظل قراءته **100** لأن النحاس لا يتأثر بالمجال المغناطيسي في الميزان (B) قراءته تقل في الحالتين لأنه يكون دائماً عند طرف قطعة الحديد قطب مخالف فيحدث تجاذب .

في الميزان (C) تزداد قراءته :

أولاً لحدوث قوة تنافر ثم تقل قراءته. ثانياً لحدوث قوة تجاذب .

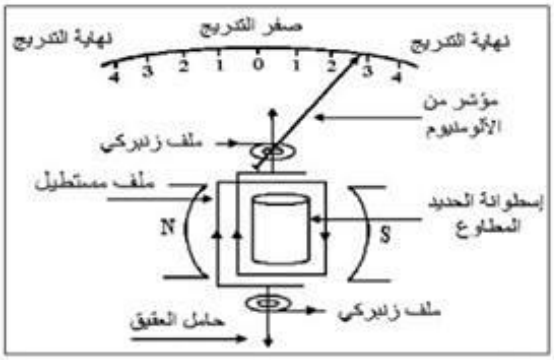
١٤) أ)

$$\tau = BIAN = 0.1\times0.5\times1\times10^{-3}\times2\times10^{-4}\times50 = 5\times10^{-7}\quad N.m$$

ب) ١- شرط الإتزان :

عزم الإزدواج الناشئ عن مرور التيار = عزم الإزدواج الناشئ عن الشد في الزنبركين

$$\therefore K\theta = BIAN$$



٢- وظيفة الزنبركين :

أ – إعادة الملف إلي الوضع الأصلي والمؤشر إلي الصفر بعد انقطاع التيار .

ب – الحد من دوران الملف (دورةكاملة) بعمل عزم إزدواج معاكس في الاتجاه لعزم الإزدواج المحرك .

جـ - مدخل ومخرج التيار . د – حفظ توازن الملف .

٣- دور الإسطوانة في الجلفانومتر :

1- تعمل مع قطبي المغناطيس علي تجميع وتركيز وجعل المجال المغناطيسى قطري الشكل أي منطبق علي مستوي الملف ويتأثر الملف بعزم إزدواج كبير حتي مع مرور تيار ضعيف .

2- كما تعمل علي تنظيم المجال وثبوت كثافة الفيض لذلك تتناسب شدة التيار طردياً مع زاوية انحراف المؤشر فيكون التدريج منتظم .

ج) لا ينحرف المؤشر لأن التيار المتردد يغير إتجاهه بسرعة كبيرة فلا يوفر فترة زمنية للتغلب علي القصور الذاتي للملف

د) لكي تقل الحساسية إلي العشر أي زيادة مداه عشر مرات يوصل ملفه علي التوازي بمقاومة صغيرة Rs مجزئ التيار .

$$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 18}{9 \times I_g} = 2\Omega$$

هـ) يوصل ملفه علي التوالي بمقاومة كبيرة (مضاعف جهد) Rm

$$V = I_g\left(R_g + R_m\right) \therefore 1 = \frac{1}{1000}\left(18 + R_m\right) \therefore R_m = 982\Omega$$

و) الجهاز تحول إلي أميتر ثم إلي فولتميتر

$$I = I_g \frac{R_g + R_S}{R} = 0.001 \times \frac{18+6}{6} = 0.004A$$

للأميتر

$$V = I\left(R + R_m\right)$$

للفولتميتر

$$R = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S} = \frac{18 \times 6}{24} = 4.5\Omega$$

$$\therefore V = \frac{4}{1000}\left(4.5 + 1495.5\right) \therefore V = 6v$$

ح) الجهاز حول إلي أوميتر

$$\therefore I_g = \frac{V_B}{R_g + R' + 0} \Rightarrow \therefore \frac{1}{1000} = \frac{1.5}{18 + R'} \quad \therefore R' = 1482\Omega$$

وعند توصيل المقاومة المراد قياسها فإن $I_1 = 3/4 \cdot I_g$

$$\therefore 3/4 \times \frac{1}{1000} = \frac{1.5}{1500 + R_1} \therefore R_1 = 500\Omega$$

١٥- نعتبر السلك جزءين : الأول حلقة، والثاني مستقيم، لذا يتأثر مركز الحلقة بمجالين مغناطيسين هما :

1- B_1 : المجال المغناطيسي المتولد نتيجة تيار الحلقة الدائرية، اتجاهه عمودي على مستوى الورقة نحو الخارج ومقداره يساوي:

$$B_1 = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times1\times6}{2\times0.04} = 9.42\times10^{-5}\,T$$

2- B_2 : المجال المغناطيسي المتولد نتيجة تيار السلك المستقيم. اتجاهه عمودي على مستوى الورقة نحو الداخل ومقداره يساوي:

$$B_2 = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{\mu NI}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times6}{2\pi\times0.04} = 3\times10^{-5}\,T$$

المجالان متعاكسان ، إذن مقدار محصلتهما (B_T) يساوي

$$\therefore B_T = B_1 - B_2 = 9.42\times10^{-5} - 3\times10^{-5} = 6.42\times10^{-5}\,T$$

وباتجاه عمودي على مستوي الورقة نحو الخارج.

١٦- عندما تكون اللفات متماسة يكون :-

طول الملف = سمك السلك (قطر السلك) × عدد اللفات أى $L = 2r.N$

$$B = \frac{\mu IN}{L} = \frac{\mu IN}{\text{تسلا}\ V}\ \frac{2\times10^{-3}\times5}{2\times10^{-3}} = 5$$

١٧) ١- تزداد كثافة الفيض المغناطيسي لزيادة معامل نفاذية الوسط المغناطيسية : (نفاذية الحديد المطاوع اكبر من نفاذية الهواء) .

٢- تزداد كثافة الفيض المغناطيسي الي الضعف يقل طول الملف الي النصف مع ثبوت عدد اللفات .

٣- تزداد كثافه الفيض إلى النصف لأن مقاومة سلك الملف قلت الى النصف فتزداد شدة التيار إلى الضعف وتقل عدد اللفات إلى النصف وكذلك يقل الطول إلى النصف .

١٨- عدد اللفات =3/4 لفة = 0.75 لفة

$$B=\frac{\mu IN}{2r}=\frac{4\times3.14\times10^{-7}\times0.75\times40}{2\times2\times10^{-2}}=9.42\times10^{-4}\ \text{Tesla}$$

إتجاه كثافة الفيض : لخارج الورقة

١٩- ١- الأجزاء de,ab موازية لخطوط الفيض أى $\theta=0$ فتكون القوة المؤثرة $(F=BI\ell\sin0=0)$

٢- الجزء bc عمودى على خطوط الفيض أى $\theta=90$ فتكون القوة المغناطيسية :

$$F=BI\ell\sin0=0.15\times5\times0.16\times\sin90=0.12\ N$$

٣- الجزء cd يميل على خطوط الفيض بزاوية 60^0 فتكون القوة المغناطيسية :

$$F=BI\ell\sin0=0.15\times5\times0.2\times\sin60=0.13\ N$$

٢٠-

$$I=\frac{V}{R}=\frac{9}{0.1}=90\,A$$

$$\tau=BIAN=BI\pi r^2\,N=0.4\times90\times3.14\times0.1^2\times1=1.13N.m$$

٢١ - أ- تؤثر على السلك ab قوتان هما :

١- وزن السلك لأسفل: $F_g=mg=5\times10^{-3}\times10=0.05N$

٢- قوة مغناطيسية ناتجة عن كثافة الفيض المغناطيسى عن مرور التيار فى السلك cd

$$B=\frac{\mu I}{2\pi d}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times50}{2\pi\times0.02}=5\times10^{-4}\,Tesla$$

$$F=BI\ell=5\times10^{-4}\times50\times1=0.025\,N$$

القوة المحصلة على السلك ab : $F= 0.05 - 0.025 = 0.025\ N$

ب- عند الإتزان يكون : $mg = BI\ell \qquad 5\times10^{-3}\times10 = B\times50\times1$

$$B=0.001\ Tesla$$

$$B=\frac{\mu I}{2\pi d} \qquad 0.001=\frac{4\pi\times10^{-7}\times50}{2\pi\times d} \qquad d=0.01m$$

جـ - محصلة كثافة الفيض عند النقطة e

$$B_1=\frac{\mu I}{2\pi d_1}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times50}{2\pi\times0.02}=5\times10^{-4}\,Tesla$$

$$B_2=\frac{\mu I}{2\pi d_2}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times50}{2\pi\times0.03}=3.33\times10^{-4}\,Tesla$$

التيار فى السلكين فى إتجاهين متضادين فيكون :

$$B_T=B_1-B_2=5\times10^{-4}-3.33\times10^{-4}=1.67\times10^{-4}\ Tesla$$

٢٢ - المقاومة العيارية اللازمة لذلك لجعل المؤشر ينحرف إلى نهاية تدريجه للتيار

$$R_T=\frac{V_B}{I_g}=\frac{1.5}{10\times10^{-3}}=150\Omega$$

$$R_C=R_T-R_g=150-40=110\Omega$$

ب- المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى 3/4 تدريج التيار

$$R_T=\frac{V_B}{I_g}=\frac{1.5}{\frac{3}{4}10\times10^{-3}}=200\Omega$$

$$R_T=R_C+R_g+R_X \quad \therefore 200=110+40+R_X \quad \therefore R_X=50\Omega$$

جـ - المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى 1/2تدريج التيار

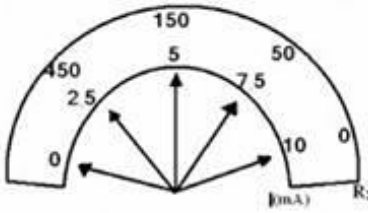
$$R_T=\frac{V_B}{I_g}=\frac{1.5}{\frac{1}{2}10\times10^{-3}}=300\Omega$$

$$R_T=R_C+R_g+R_X \quad \therefore 300=110+40+R_X \quad \therefore R_X=150\Omega$$

د- المقاومة الخارجية R_X التى تجعل المؤشر ينحرف إلى 1/4تدريج التيار

$$R_T=\frac{V_B}{I_g}=\frac{1.5}{\frac{1}{4}10\times10^{-3}}=600\Omega$$

$$R_T=R_C+R_g+R_X \quad \therefore 600=110+40+R_X \quad \therefore R_X=450\Omega$$



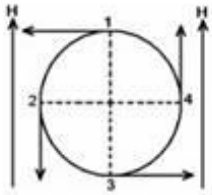
هـ -

٢٣- لكى يظل السلك XY معلق دون إستخدام مؤثر خارجى يجب أن يكون :
وزن السلك لأسفل = القوة المغناطيسية لأعلى

$$BI\ell=mg\rightarrow BI\ell=V_{01}\rho g\rightarrow BI\ell=A\ell\rho g\rightarrow B\times10=0.1\times10^{-4}\times2700\times10$$

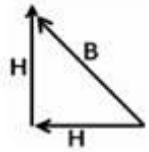
$$\underline{\text{إذن}}\ B=27\times10^{-3}\ \text{Tesla}$$

ويكون إتجاه كثافة الفيض إلى داخل الورقة وعمودى عليها .



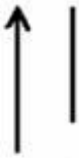
٢٤- حيث أن إتجاه التيار فى السلك من أسفل لأعلى ، فإنه تبعا لقاعدة اليد اليمنى لأمبير يكون إتجاه المجال حول السلك عند النقط 4,3,2,1 مماسا لكل نقطة كما يلى :

(أ) عند النقطة (1)



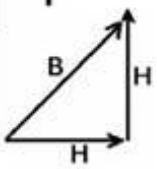
$$B_1=\sqrt{H^2+H^2}=\sqrt{2H^2}=H\sqrt{2}$$

(ب) عند نقطة (2)



$$B_2=H-H=zero$$

(جـ) عند نقطة (3)

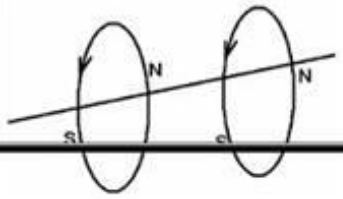


$$B_3=\sqrt{H^2+H^2}=\sqrt{2H^2}=H\sqrt{2}$$

(د) عند نقطة (4)

$$B_4=H+H=2H$$

٢٥- يحدث تجاذب بين الملفين



السبب :
تبعا لقاعدة البريمة اليمنى وحسب إتجاه التياريكون الوجهان المتقابلان للملفين مختلفين للأول شمالى وللثانى جنوبى فيتجاذبا الملفين .