ورقة عمل في المجال المغناطيسي والحث الكهرومغناطيسي

أ. حاتم الخطيب (٠٧٩٩٧٩١٦٠٧) منهاج جديد / ٢٠١٩

السؤال الاول :-

أ. عرّف كل من :- خط المجال المغناطيسي ، ويبر

ب. علل :-

١. تعد خطوط المجال المغناطيسية مقفلة .

٢. عند دخول شحنة كهربائية إلى منطقة مجال مغناطيسي بشكل متعامد عليه فإن سرعتها تبقى ثابتة .

٣. يصنع الملف اللولبي من أسلاك رفيعة ومتراصة

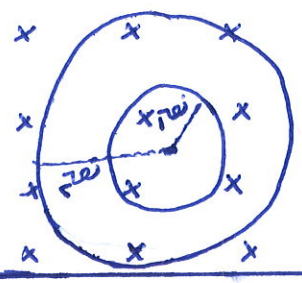
٤. عند حركة موصل داخل مجال مغناطيسي منتظم تنشأ فيه قوة دافعة كهربائية حثية .

٥. عندما يكون طول الموصل موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي فإن القوة الدافعة الحثية المتولدة داخل الموصل تساوي صفراً .

٦. عند ادخال قطعة حديد داخل ملف لولبي فإن المجال المغناطيسي الذي ينشأ عنه يكون أكبر مقداراً .

٧. في دارة كهربائية تحتوي على ملف لولبي تنشأ قوة دافعة كهربائية ذاتية عكسية لحظة اغلاق المفتاح (ح)

ج. تمثل الشكل المجاور مساراً دائرياً لكل من جسيم مشحون بشحنة موجبة وآخر مشحون بشحنة سالبة يتحركان في مجال مغناطيسي بالسرعة نفسها اذا علمت أن كتلة الجسيم ذي الشحنة الموجبة أكبر من كتلة الجسيم ذي الشحنة السالبة على اعتبار أن الشحنتين متساويتين مقداراً اجب عما يأتي [نق٢ = ٢ نق١]



١. حدد أي المسارين للشحنة السالبة وأيهما للموجبة

٢. اجب نسبة كتلة الجسيم الموجب الى كتلة الجسيم السالب

٣. حدد اتجاه الحركة لكل منهما .

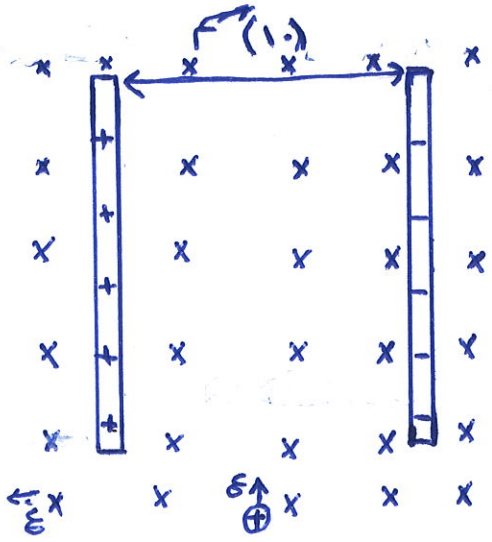
السؤال الثاني

P. في الشكل المجاور صفيحتان متوازيتان مشحونتان، وضعتا في مجال مغناطيسي منتظم (B) تسلا بعيد عن الناظر، ثم جسيم مشحون شحنته (+٤) ميكروكولوم بسرعة (٣٠٠) م/ث باتجاه (+ص) فتأثر بقوة محصلة مقدارها (٦٠×٦٠^{-٣}) نيوتن نحو (-س)، اجب عما يأتي:

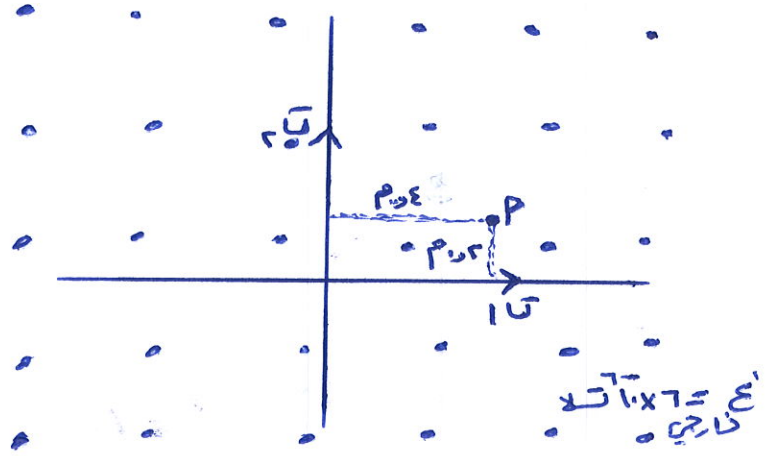
١. فرق الجهد بين الصفيحتين علماً أن البعد بينهما (١٠) سم

٢. كم يجب أن تكون قيمة المجال المغناطيسي حتى يتحرك الجسيم المشحون في مساره دون انحراف.

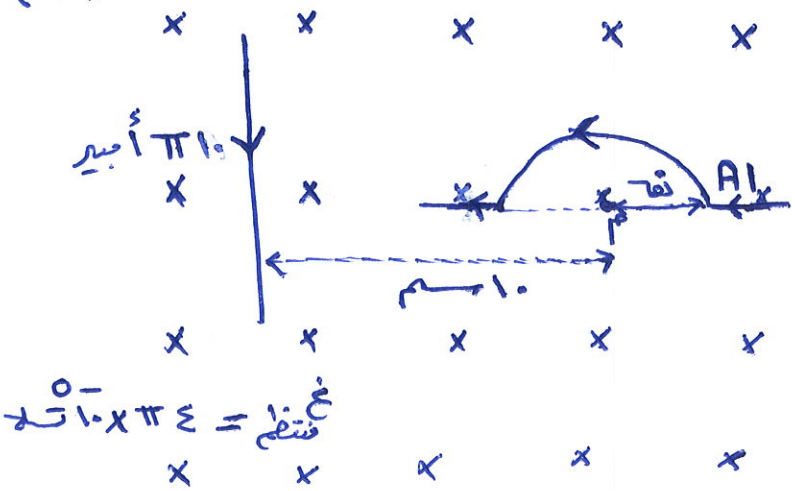
٣. اذكر جهازاً واحداً يستخدم لتطبيق على قوة لورنز



ب. يبين الشكل المجاور موصلين مستقيمين طويلين متعامدين، يمر في كل منهما تيار مقداره A (٤)، وضعا في مجال مغناطيسي منتظم (٦٠×٦^{-٦}) نحو الناظر، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة مقدارها (-٣) ميكروكولوم لحظة مرورها من النقطة (P) نحو (+س) بسرعة (١٠×١^{٥}) م/ث.

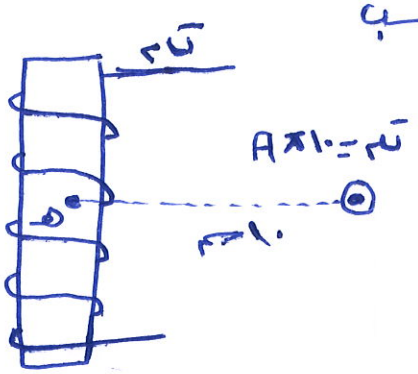


ج . في الشكل المجاور مرّت شحنة مقدارها (-٢) ميكروكولوم من النقطة (م) بسرعة (٢×١٠^{٥}) م/ث نحو (ص-) فتأثرت بقوة مغناطيسية مقدارها ($٢ \times \pi ٤ \times ١٠^{-٦}$) نيوتن نحو (س-) فاحسب نصف قطر الملف الدائري (نق) .



د . قذف جسيم مشحون شحنته (١) ميكروكولوم وكتلته (١×١٠^{-١٥}) كغ ، بسرعة مقدارها (ع) نحو (+س) عمودياً على مجال مغناطيسي ، فاكتسب تسارعاً مركزياً مقداره (٩×١٠^{١٣}) م/ث٢ نحو (+ص) لحظة مروره بنقطة ما ، اذا كان نصف قطر المسار الدائري الذي سلكه الجسيم داخل المجال المغناطيسي (٠,٩) م ، جد المجال المغناطيسي عند تلك النقطة مقداراً واتجاهها .

هـ . في الشكل المجاور ملف لولبي طويل عدد لفاته (١٥) لفة لكل (١) سم يمر فيه تيار (ت١) ، على بعد (١٠) سم من النقطة (هـ) يوجد سلك لانهائي الطول يمر به تيار (ت٢) مقداره (A π١٠) ، اذا علمت مقدار واتجاه التيار (ت١) المار في الملف اللولبي



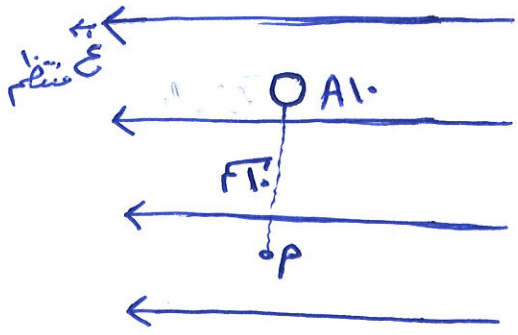
١. حتى ينعدم المجال المغناطيسي في (هـ)

٢. حتى يصبح المجال المغناطيسي المحصل في (هـ) يساوي ($٢ \times \pi ١٠^{-٥}$) تسلا نحو ص-

السؤال الثالث

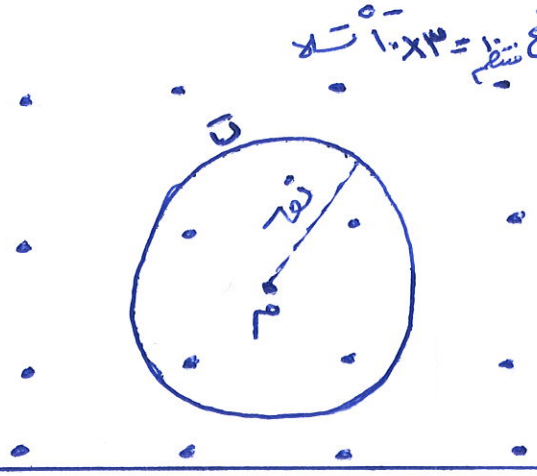
٣. مجال مغناطيسي منتظم باتجاه المحور السيني السالب فمر فيه موصل مستقيم طويل يمر به تيار كهربائي مقداره (١٠) A باتجاه يعاكد مستوى الصفحة ، إذا علمت أن القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال من الموصل يساوي (٣٠×١٠^{-٥}) نيوتن/م نحو المحور الصادي السالب ، بالاعتماد على الشكل المجاور احسب

١. المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (م) مقداراً واتجاهاً



٢. القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون لحظة مروره من النقطة (م) بسرعة (١×١٠^{٥}) م/ث نحو المحور الزيني السالب .

ب. سلك مستقيم طوله (٨٨) سم يمر به تيار كهربائي مقداره (ت) ، عُمل منه ملف دائري مكوّن من لفتين وعُمر في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٣×١٠^{-٥}) تسلا نحو الناظر ، كما في الشكل إذا علمت أن المجال المغناطيسي المحصل في النقطة (م) يساوي (٢×١٠^{-٥}) تسلا بعيداً عن الناظر (ت) احسب مقدار واتجاه التيار المار في الملف الدائري

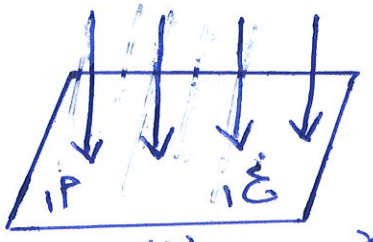


جـ . سطحان (أ، ب) مساحة السطح (أ) ضعفا مساحة السطح (ب) اخترق كل منهما مجال مغناطيسي كما في الشكل المجاور . احسب

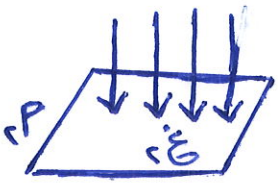
١. النسبة ϕ_1 إلى ϕ_2 ($\phi_1 : \phi_2$)

٢. النسبة $غ_1$ إلى $غ_2$ ($غ_1 : غ_2$)

٣. إذا كان المجال المغناطيسي الذي اخترق السطح (أ) يساوي (١٠) تسلا ومساحة السطح (ب) يساوي (٠٫٠٥) م^2 فاحسب الدفق المغناطيسي عبر السطح (ب) .



(أ)



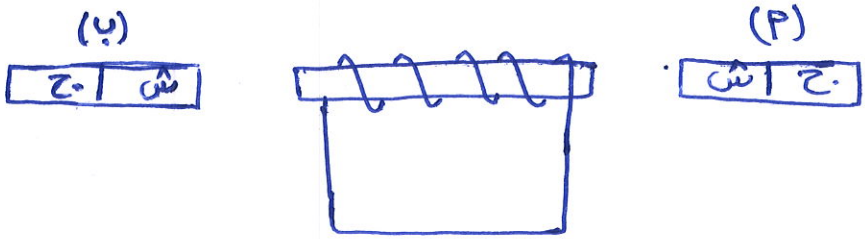
(ب)

د. لف عدد لفات (١٠٠) لفة تُمر في مجال مغناطيسي منتظم (١٠) تسلا بشكل عمودي على اتجاه المساحة ، إذا علمت أن مساحة اللف (٠٫١) م^2 فاحسب القوة الدافعة الحثية المتولدة في اللف في الحالات التالية :

١. إذا تلاشى المجال المغناطيسي في زمن (٠٫٢) ث .

٢. إذا عُكس اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر في اللف خلال (٠٫١) ث .

هـ . في الشكل المجاور حدد اتجاه حركة المغناطيسين (أ، ب) حتى يتولد تيار حثي في اللف اللولبي باتجاه عكس عقارب الساعة علما أن المغناطيسين متماثلين ويتحركان بالسرعة نفسها .



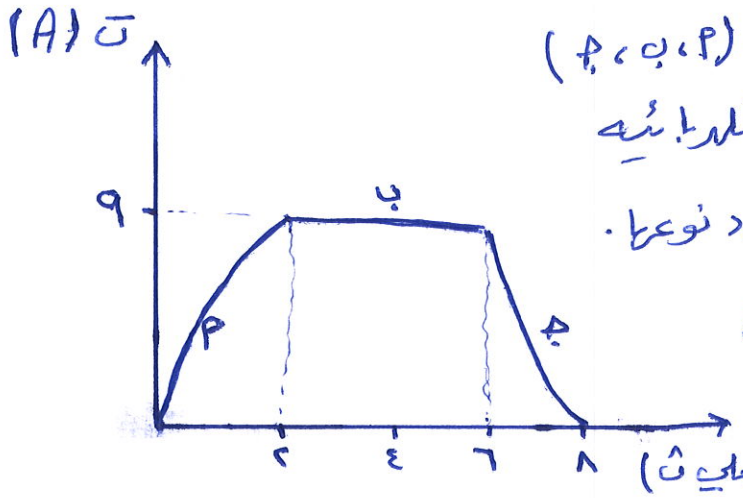
السؤال الرابع

٢٠ تغير التيار الكهربائي في دارة حث محاثته (٠,٢) هنري وعدد لفاته (٥٠) لفة من لحظة غلق دارته حتى تلاشى التيار منع بعد فتح الدارة وفق المنحنى في الشكل المجاور. اجب عن الاسئلة التالية

١. ماذا تمثل كل فترة من الفترات (أ، ب، ج)

٢. احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في كل فترة وحدد نوعها.

٣. ارسم العلاقة بين متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في كل فترة والزمن



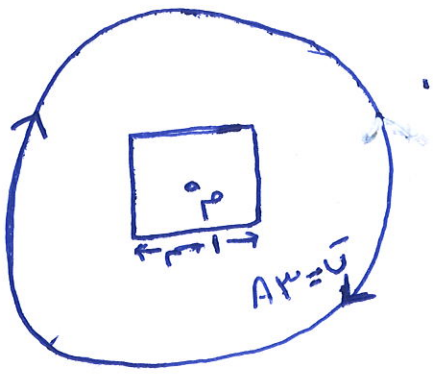
٤. احسب التغير في التدفق المغناطيسي في كل فترة

ب يبين الشكل المجاور مقطعاً للف لولبي مكوّن من (١٠٠) لفة طوله (٢٠) سم ومساحة مقطعه (٣٠) سم، يمر فيه تيار كهربائي A(٣) باتجاه دوران عقارب الساعة. وُضع في مركزه ملف مربع الشكل طول ضلعه (١) سم وعدد لفاته (٥) لفات

احسب

١. متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف المربع إذا تلاشى التيار الكهربائي في الملف اللولبي خلال (١ث).

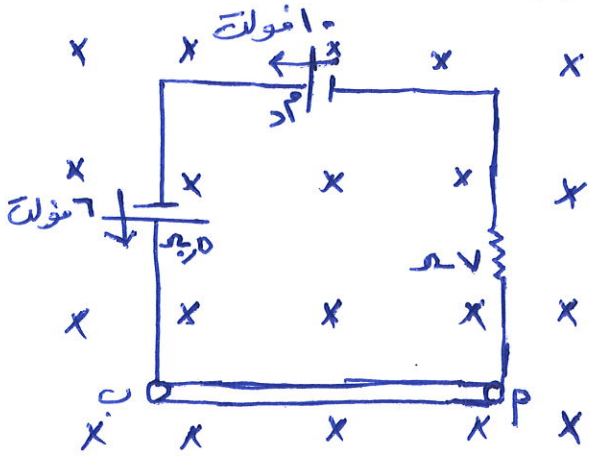
٢. متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف المربع إذا عكس اتجاه التيار الكهربائي في الملف اللولبي خلال (١) ث



ب . مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١٠) تسلا يخترقه دارة كهربائية باتجاه المحور الزيني السالب كما في الشكل . فإذا كان الموصل (pq) قابل للانزلاق على امتداد محور الصادات دون احتكاك وكتلة وحدة الاطوال منه (٢٠) غم/سم وهو في حالة اتزان فاجب عن :

١. القدرة الكهربائية المستهلكة عبر المقاومة (٧) Ω .

٢. المقاومة الداخلية للبطارية (١٠) فولت .



د . اختر من الاجابة الصحيحة في الاسئلة التالية :-

١. في الشكل المجاور مرّ بروتون من النقطة (P) بسرعة (ع) باتجاه (-س) فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية باتجاه :-

أ . (+ز) ب . (-ز) ج . (+ص) د . (-ص)

٢. في الشكل المجاور النقطة المحتمل أن تكون تقطة انعدام مجال مغناطيسي

أ . (P) ب . (ب) ج . (د) د . (هـ) .

هـ . A_4 ⊗ ب ؟ A_2 ⊙ د

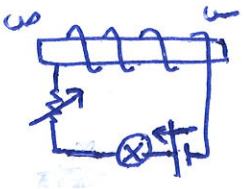
٣. في الشكل المجاور احدى التالية تجعل اضاءة المصباح تزداد .

أ . تقريب قطب جنوبي من الطرف (س)

ب . ابعاد قطب شمالي من الطرف (ص)

ج . تقريب قطب شمالي من الطرف (ص)

د . ابعاد قطب شمالي من الطرف (س) .



الإجابات

السؤال الأول

٣- خط المجال المغناطيسي (أ ب) الذي يسلكه قطب شمالي حر (افتراضي) عند وضعه مرة في أي نقطة داخل المجال المغناطيسي.

- ويبر: التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة من سطح ما عندما يخترقه عمودياً مجال مغناطيسي مقداره (١) تسلا.

---

٥) ١) لأنها تخرج من القطب الشمالي وتدخل في الجنوبي خارج المغناطيس ثم تكمل مسارها داخل المغناطيس من الجنوبي إلى الشمالي ويفسر ذلك عدم وجود قطب مغناطيسي مفرد

٢- لأن اتجاه القوة المغناطيسية عمودية باستمرار على اتجاه الإزاحة التي يحققها الجسم المشحون المتحرك داخل المجال المغناطيسي، فإن القوة لا تبذل شغلاً عليه، وحيث (الشغل = الطاقة الحركية) (ش = Δط ح) فإن الطاقة الحركية للجسم لا تتغير، ما يعني أن مقدار سرعته يبقى ثابتاً.

٣- للحصول على مجال مغناطيسي منتظم تماماً داخل ملف لولبي.

٤- بسبب انزياح الشحنات الموجبة إلى طرف موصل والشحنات السالبة إلى الطرف الآخر وتنشأ مجال كهربائي داخل الموصل، نتيجة لذلك يتولد مرة جهد كهربائي بين طرفي الموصل، ما يعني نشوء قوة دافعة حثية.

٥- لأن الشحنات الكهربائية لا تتأثر بقوة مغناطيسية فلا تنزاح على طرفي الموصل وبسبب عدم قطع خطوط المجال المغناطيسي

٦- لأن المغناطيسية للحديد أكبر من المغناطيسية للفراغ والعلاقة بين المجال المغناطيسي والمغناطيسية علاقة طردية.

٧- يعزى السبب إلى ظاهرة الحث الذاتي، إذ إن المجال المغناطيسي الناتج من التيار الكهربائي الذي يمر في الملف اللولبي يزيد التدفق المغناطيسي عبره فتنشأ قوة دافعة حثية ذاتية في الملف وفق قانون لنز تقاوم الزيادة في التيار وتسمى قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية عكسية

٨) $ك_1 > ك_2$ ⇐ حسب العلاقة ($ف = \frac{ك}{ع}$) فإن $ف_1 > ف_2$

١. الـ ـ الكاذب للشبكة الوجهية
الـ ـ الداخلي للشبكة السالبة.

٢. $س_1 = س_2$ ، $ف_1 = ٢ ف_2$ ، $غ_1 = غ_2$ ، $ع_1 = ع_2$

$ف_1 = ٢ ف_2$

$$\frac{ك_1}{ع_1} = \frac{٢ ك_2}{ع_2} \Leftarrow \frac{ك_1}{ك_2} = \frac{٢}{١}$$

٣. $س_1$ عكس عقارب الساعة ↺
$س_2$ مع عقارب الساعة ↻

السؤال الثاني

٢.

١. $\overleftarrow{ق_ل} = \overleftarrow{ق_ر} + \overleftarrow{ق_غ}$

$\left.\begin{array}{l} ق_ر = ؟ \\ ق_غ = س غ ع \text{ جا } ه \end{array}\right\}$

$= ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠٠ \times ١ \times \frac{١}{٢} = ٦٠ \times ١٠^{-٤} = ٦ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن $س_1$

$ق_ر = ق_ل - ق_غ = ١٢ \times ١٠^{-٣} - ٦ \times ١٠^{-٣}$

$$ق_ر = ٦ \times ١٠^{-٣} \text{ نيوتن } س_2$$

$ق_ر = م \times س$

$$م = \frac{٦ \times ١٠^{-٣}}{٤ \times ١٠^{-٦} \times ١٠} = ١٥ \times ١٠^{-٣} \text{ كجم/م} \Leftarrow ٦ \times ١٠^{-٣} = م \times ٤ \times ١٠^{-٦}$$

$$\Leftarrow ك = م ف = ١٥ \times ١٠^{-٣} \times ١٠^{٣} \times ١٠ \times ٢ \Leftarrow$$ ك = ١٥ فولت

٢. $ع = \frac{م}{ك} \Leftarrow غ = \frac{م}{ع} = \frac{١٥٠}{٣٠٠} = \frac{١}{٢}$ نيوتن.

٣. منتقي السرعة أو مضاف الكتلة.

ب) $ق = ع_{م} \times ع_{م} \times جا \theta$

$= ١ \times ١٠^{-٦} \times ٨ \times ١٠^{-٥} \times ١ \times ٣ \times ١٠^{-٦}$

$= ٢٤ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن

$ع_{١} = \frac{ك \times ١٠^{-٧} \times ٥}{ف} = \frac{٤ \times ١٠^{-٧} \times ٢}{١٢ \times ٢}$ ⊙ $= ٤ \times ١٠^{-٦}$ ك

$ع = \frac{ك \times ١٠^{-٧} \times ٦}{ف} = \frac{٤ \times ١٠^{-٧} \times ٣}{١٢ \times ٤}$ ⊗ $= ٢ \times ١٠^{-٦}$ ك

$ع_{م} = (٦ + ٤ - ٢) \times ١٠^{-٦} = ٨ \times ١٠^{-٦}$ ك ⊙

ج) $ق = ع_{م} \times ع_{م} \times جا \theta$

$٣٤ \times ١٠^{-٦} = ٢ \times ٨ \times ١٠^{-٥} \times ع_{م}$

$ع_{م} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊗

$ع_{م} = ع + ع_{دائري}$ ← ضد ← $ع_{م} = ع + ع_{سلك}$ ←

$-٣ \times ١٠^{-٥} = ع_{د} + ٣ \times ١٠^{-٥} - ٣٤ \times ١٠^{-٥}$

$ع_{د} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊙

$ع_{سلك} = \frac{٣ \times ١٠^{-٧}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊙

د) $س = ١ \times ١٠^{-٦}$ ن ، $ك = ١ \times ١٠^{-١٥}$ ك

$ت_{مركزي} = \frac{ع^{٢}}{نف}$ ← $ع^{٢} = ٩ \times ١٠^{١٣} \times ٩ \times ١٠^{-١}$ ← $ع = ٩ \times ١٠^{٦}$ م/ث ⊙ ، $نف = ٩ \times ١٠^{-٩}$ م

$ت_{مركزي} = س$ ← $\frac{ك ع^{٢}}{ف} = ١ \times ١٠^{-٦}$ ← $ع = \sqrt{\frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ٩ \times ١٠^{١٠}}{١ \times ١٠^{-١٥}}}$ ← $ع = ١ \times ١٠^{٢}$ ك ⊙ ضد

$نف = \frac{ك ع}{ع_{م}}$ ← $ع = \frac{ك ع}{ع_{م}}$ ← $ع = \frac{١ \times ١٠^{-١٥} \times ٩ \times ١٠^{٦}}{١ \times ١٠^{-٩}}$

$ع = ١ \times ١٠^{٢}$ ك ⊙ ضد

هـ) $ع_{م} = ع_{سلك} + ع_{لولبي}$

$٠ = -٣ \times ١٠^{-٥} + ع_{لولبي}$

$ع_{لولبي} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊙ ضد

$ع_{سلك} = \frac{٣ \times ١٠^{-٧}}{١ \times ١٠^{-٢}}$

$= ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊙ ضد

$ع_{لولبي} = ٣ \times ١٠^{-٥} \times ٤ \times ٣ \times ١٠^{-٥} \times ١٥ \times ١٠^{٢} \times ت$ ← $ع_{لولبي} = ن ت ث$ ← $ت = \frac{١}{٣٠} A$ عكس عقارب الساعة

و) $ع_{م} = ع_{سلك} + ع_{لولبي}$

$٣ \times ١٠^{-٥} = ٣ \times ١٠^{-٥} + ع_{لولبي}$

$ع_{لولبي} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ ك ⊙ ضد

$ع_{لولبي} = ن ت ث$ ← $٣ \times ١٠^{-٥} = ٤ \times ٣ \times ١٠^{-٥} \times ١٥ \times ١٠^{٢} \times ت$

$ت = \frac{١}{١٠} A$ عكس عقارب الساعة

السؤال الثالث

أ ① $\frac{ق}{ل} = ت_{ملف} \times غ_{خارجي} \times جا\theta$

$٣٠ \times ١٠^{-٥} = ١٠ \times غ_خ \leftarrow$ $\boxed{غ_خ = ٣ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا}}$ ← ب

اتجاه المجال حسب قاعدة اليد اليمنى نحو الناظر ⊙ +ز

② $غ_{ملف} = ٢ \times ١٠^{-٧} \frac{ت}{ن} = \frac{٢ \times ١٠ \times ١٠^{-٧}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا + س

$غ_م = (٣ - ٢) \times ١٠^{-٥} = ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ← ب

③ $ق = ن غ_م ل جا\theta = ١ \times ١ \times ١٠^{٥} \times ١ \times ١٠^{-١٩} = ١٫٦ \times ١٠^{-١٩}$ نيوتن

ب

ب محيط كل لفة = ٤٤ سم ← المحيط = ٢٢ لفة

$٤٤ \times ١٠^{-٢} = \frac{٢٢ \times ٢}{٧} \times$ لفة ← لفة $= ٧ \times ١٠^{-٢}$ م^٢

$غ_م = غ_{دائرة} + غ_{ملف}$ ← ←

$-٢ \times ١٠^{-٥} = غ_د + ٣ \times ١٠^{-٥} \leftarrow غ_د = -٥ \times ١٠^{-٥}$

⊗ $\boxed{غ_د = ٥ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا}}$

$غ_د = \frac{ن ت}{٢ \text{ لفة}} \leftarrow ٥ \times ١٠^{-٥} = \frac{٤ \times \frac{٢٢}{٧} \times ١٠^{-٧} \times ت}{٢ \times ٧ \times ١٠^{-٢} \times ٢}$

$٤٤٥ = ٨٨ ت \leftarrow$ $\boxed{ت = \frac{٤٤٥}{٨٨} A}$

مع عقارب الساعة

ج ① $\frac{ف_م}{ف_ب} = \frac{١}{١}$

② $ف_م = ف_ب$

$غ_م م_م جا\theta = غ_ب م_ب جا\theta$

$غ_م \times ٢ م_ب = غ_ب \times م_ب$

$\frac{غ_م}{غ_ب} = \frac{١}{٢}$

③ $غ_م = ١٠ تسلا \leftarrow غ_ب = ٢٠$ تسلا

$م_ب = ٠٫٠٥ م^٢ \leftarrow م_م = ٠٫٠١ م^٢$

$ف_ب = غ_ب م_ب جا\theta$

$= ٢٠ \times ٠٫٠٥ \times ١$

$= ١$ ويبر

ن = ١٠٠ لفة ، غ = ٠٫١ تسلا ، ∅ = ٠ ، م = ٠٫٠١ م٢

ق.د.ك = − ن ΔΦ / Δن

{ Φ١ = غ م جتا ٠ = ٠٫١ × ٠٫٠١ × ١ = ١٠^-٣ ويبر
{ Φ٢ = ٠ ويبر

Δن = ١ − ٠ = ١ ثانية

ΔΦ = Φ٢ − Φ١ = ٠ − ١٠^-٣ = −١٠^-٣ ويبر

ق.د.ك = − ١٠٠ × (−١٠^-٣) / ١ × ١٠^-١ = ١٠ فولت

بما أن تكّ عكس عقارب الساعة ⇐ غ حثي نحو −س

غ اصلي م (−س) ⇐ تناقص ⇐ المغناطيس (م) يبتعد نحو +س

غ اصلي ب (+س) ⇐ تزايد ⇐ المغناطيس (ب) يقترب نحو الملف للولين (+س)

السؤال الرابع

م ح = ٢ هنري ، ن = ٥٠ لفة

م ⇐ متحرك نحو اليمين ، ب ⇐ متحرك بثبات اليمين ، د ⇐ متحرك نحو اليسار

ق.د.ك م = − ح Δت / Δن = − ٢ (−٩ − ٠) / (٢ − ٠) = −٩ فولت

ق.د.ك ب = صفر

ق.د.ك د = − ٢ (٠ − ٩) / ٨ − ٦ = +٩ فولت

ق.د.ك م = − ن ΔΦ م / Δن ⇐ −٩ = − ٥٠ ΔΦ م / ٢ ⇐ ΔΦ م = ٠٫٣٦ ويبر

ΔΦ ب = ٠

ΔΦ د = −٠٫٣٦ ويبر