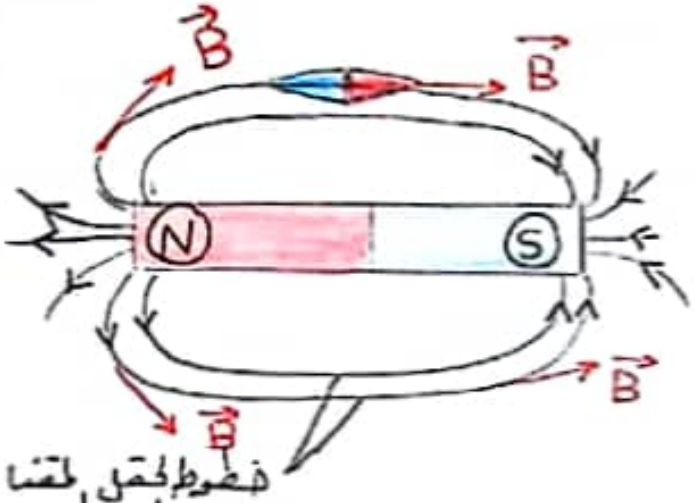
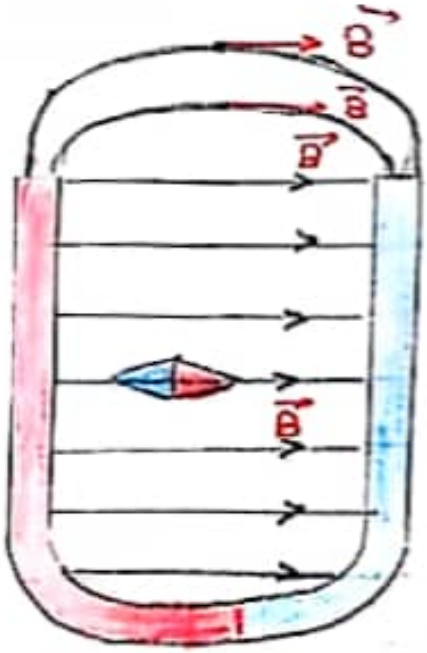
الحقل المغناطيسي



خطوط الحقل المغناطيسي

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩١٧٥٧٩

- خطوط الحقل المغناطيسي: خط وهمي يمس في كل نقطة من نقاطه شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة
- تتجه خطوط الحقل المغناطيسي خارج المغناطيس من قطبه الشمالي إلى قطبه الجنوبي وتكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي



- يكون الحقل المغناطيسي منتظم بين قطبي مغناطيس نضوي.

أي تكون أشعة الحقل المغناطيسي متساوية

طا نفس الشدة، ونفس الجهة وخطوطها متوازية.

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س كيف يمكن تحديد عناصر متجه الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ في نقطة من الحقل.

ويكون ذلك بوضع أبرة مغناطيسية في تلك النقطة بعد استقرارها.

• عناصر متجه الحقل المغناطيسي

* المحامل: المستقيم الواصل بين قطبي الأبرة المغناطيسية.

* الجهة: من القطب الجنوبي للأبرة إلى قطبها الشمالي.

* الشدة: تزداد بازدياد سرعة اهتزاز الأبرة المغناطيسية في تلك النقطة.

واحدة شدة الحقل المغناطيسي هي تسلا (T).

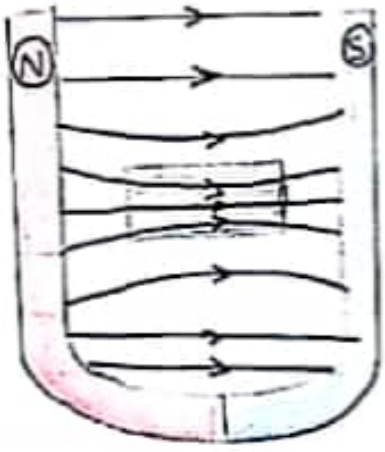
⊙ الحقل المغناطيسي بوجود الحديد.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء كيمياء
ت: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

س: نضع مغناطيس نضوي على طاولة أفقية ونضع بين قطبيه نواة حديدية

نضع لوحاً زجاجياً فوق المغناطيس مع النواة الحديدية.

ننثر برادة حديد فوق اللوح الزجاجي



• ماذا نلاحظ؟

نلاحظ أن خطوط الحقل المغناطيسي تتكاثف ضمن النواة الحديدية.

• نفسر ذلك لأن قطعة الحديد تتمغنط وتولد حقلاً مغناطيسياً $\vec{B}'$

يضاف إلى الحقل الداخلي $\vec{B}$ يشكل لدينا حقلاً مغناطيسياً كلياً $\vec{B_t}$.

• ماذا يستفاد من وضع النواة الحديدية ؟ .
لزيادة شدة الحقل المغناطيسي .

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
ت : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

عامل النفاذية المغناطيسية

تمثل النسبة بين قيمة الحقل الكلي $\vec{B_t}$ بوجود النواة الحديدية بين قطبي المغناطيس إلى قيمة الحقل المغناطيسي الداخلي $\vec{B}$.
بعامل النفاذية المغناطيسية .

$$\mu = \frac{B_t}{B}$$ عامل النفاذية المغناطيسية

واحدة له .

س / العوامل التي تعتمد عليها عامل النفاذية المغناطيسية :

a . طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة .

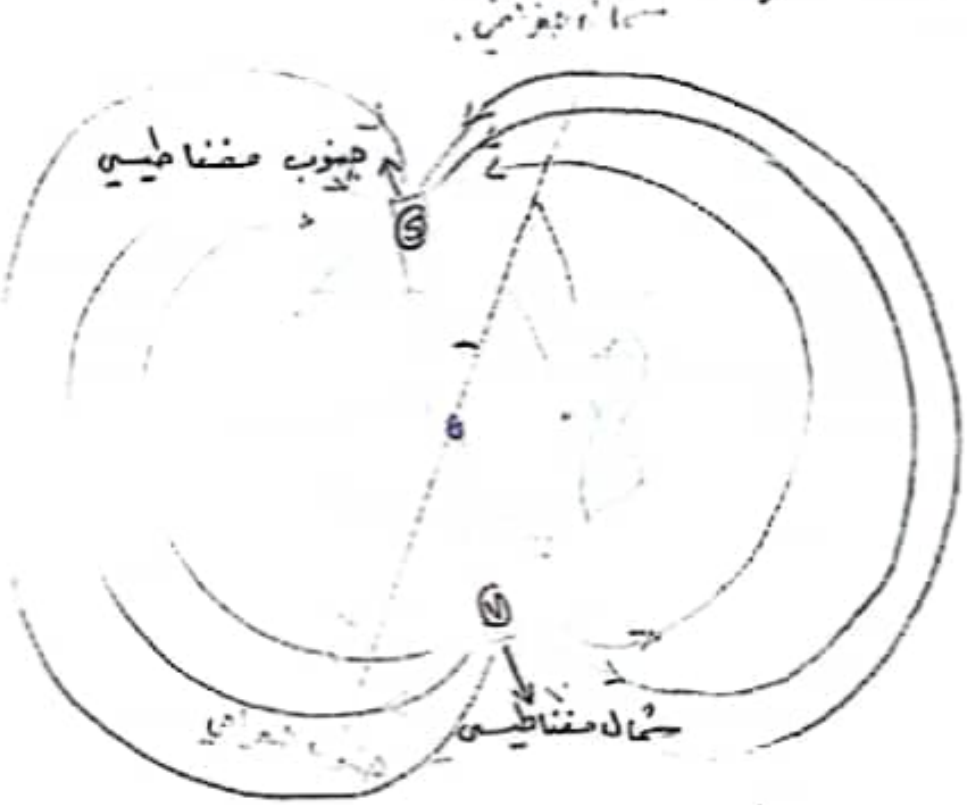
b . شدة الحقل المغناطيسي المغنط $\vec{B}$

س / اكتب العلاقة المعبرة عن عامل النفاذية المغناطيسية مع ذكر دلالة الرموز .
2 / اذكر العوامل التي تتوقف عليها قيمة عامل النفاذية .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحقل المغناطيسي الأرضي

- يعزى مغناطيسية الأرض، إلى الشحنات المتحركة في سوائل جوف الأرض. التي تولد بحركتها تيارات كهربائية داخل الأرض. ينشأ عنها حقول مغناطيسية



- إذا وضعت أبرة مغناطيسية محور دورانها أفقي بحيث تنطبق على سطح الأرض نلاحظ أن الأبرة تميل عن الأفق بزاوية تسمى زاوية الميل (هي الزاوية الكائنة بين خط الأفق ومستوى الأبرة).
- عند وضع أبرة مغناطيسية محور دورانها شاقولي بعيدة عن تأثير أي مغناطيس مرة الحركة. تستقر موازية لخط أفقي يسمى خط الزوال المغناطيسي

زاوية الانحراف: هي الزاوية الكائنة بين خط الزوال المغناطيسي والمحور الجغرافي للأرض.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

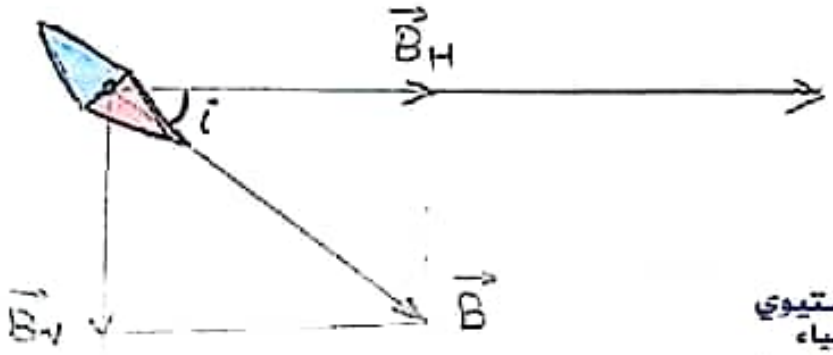
● يعين شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي بواسطة زاويتي الميل وزاوية الانحراف .

يحلل شعاع الحقل المغناطيسي إلى مركبتين .

$\hat{i}$ هي زاوية الميل .

المركبة الأفقية $B_H = B.\cos i$

المركبة الشاقولية $B_v = B.\sin i$



الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

حل آخر :

لما خرة ذات محور دوران شاقولي لتحديد منحى $\vec{B}_H$

• أبرة ذات محور دوران أفقي لتحديد زاوية الميل $\hat{i}$

• أما الدارة الحرة الحركة لتحديد منحى الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}$

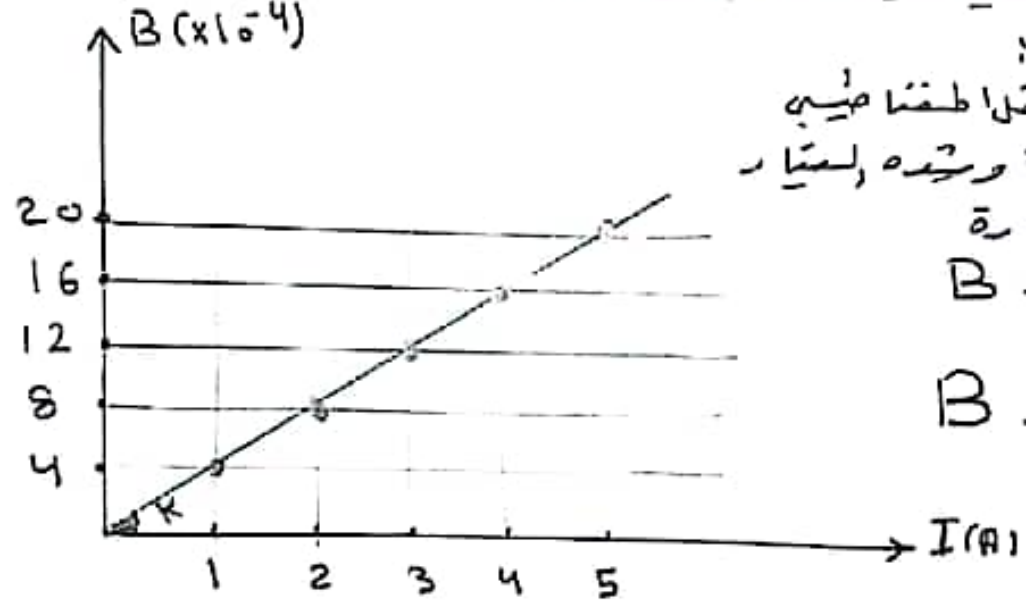
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

❶ الحقول المغناطيسية للتيارات الكهربائية:

في تجربة نجمل النتائج الآتية:

I(A)	1	2	3	4	5
B(T)	4×10^{-4}	8×10^{-4}	12×10^{-4}	16×10^{-4}	20×10^{-4}

1- ارسم الخط البياني لتغيرات B بدلالة I.



ماذا تستنتج:

أن شدة الحقل المغناطيسي تتناسب طرداً وشدة التيار المار في الناقلة

$B \sim I$

$B = k.I$

2- احسب ميل هذا الخط، ماذا تستنتج؟

$\tan\theta = K = \frac{4}{1} = \frac{8}{2} = \frac{12}{3} = \frac{16}{4} = \dots = 4$

أي: $K = \frac{B}{I} = Const.$

$B = k.I$

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٢٣٩٧٧٥٧٩

- إذاً: K ثابت يمثل ميل الخط المستقيم.

وتتعلق قيمته بعاملين:

أ- الطبيعة الهندسية للدارة، شكل الدارة، موضع النقطة K'

ب- عامل النفاذية المغناطيسية في الخلاء $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m.A^{-1}$

$$B = \mu_0 . K' . I$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot K' \cdot I$$

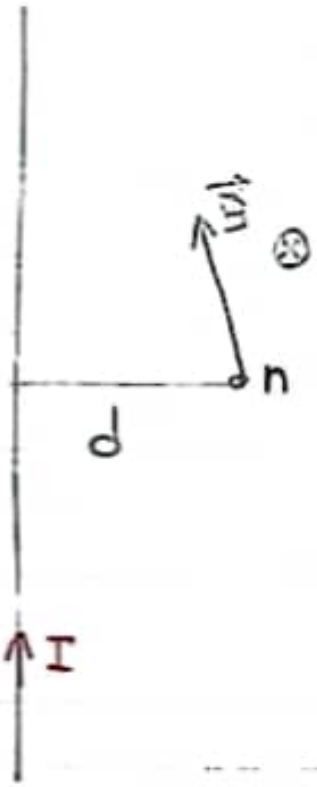
- B: شدة الحقل المغناطيسي (T)
- I: شدة التيار المار (A)
- K': ثابت يتعلق بالطبيعة الهندسية للدارة.

الحقل المغناطيسي لتيار مستقيم طويل.

عناصر شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة n.

تبعد مسافة d عن محور السلك.

- الحامل: هو العمود على المستوي المحدد بالنقطة المعتبرة n والسلك.
- الجهة: عملياً من S ← N لأبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة المعتبرة بعد استقرارها.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نظريا: قاعدة اليد اليمنى.
- الساعد يوازي السلك.
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع.
- يوجه باطن الكف باتجاه النقطة المعتبرة.
- يشير الإبهام إلى جهة خطوط الحقل المغناطيسي.

• الشدة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot K' \cdot I$$

$$K' = \frac{1}{2\pi d} \Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{1}{2\pi d} \cdot I$$

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

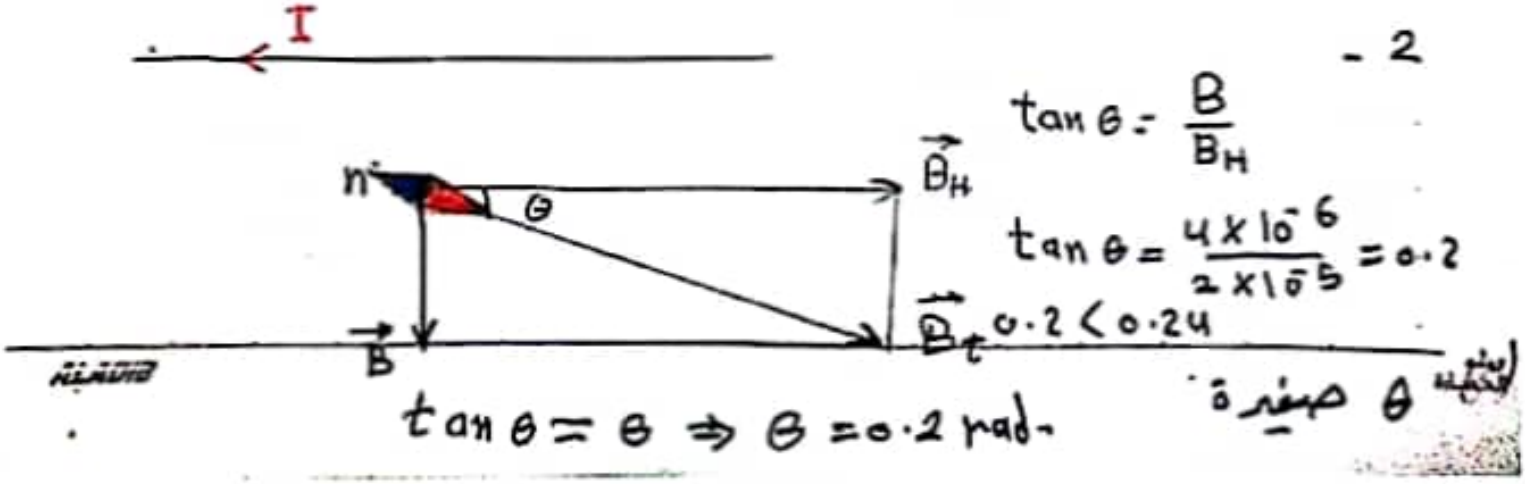
- I شدة التيار المار في السلك (A)
- B شدة الحقل المغناطيسي (T)
- d بعد النقطة المعتبرة عن السلك (m).

تطبيق (1) ص 76.

$I = 10\ A$. $d = 5 \times 10^{-2}\ m$ بعد السلك أفقي.

1- $B = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-6}\ T$

2-



$\tan\theta = \frac{B}{B_H}$

$\tan\theta = \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 0.2$

$0.2 < 0.24$

θ صغيرة $\Rightarrow \tan\theta = \theta = 0.2\ rad$.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

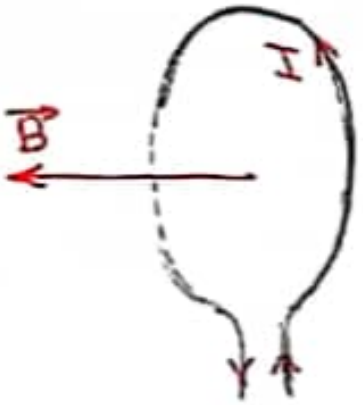
⑨ الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي في ملف دائري

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
ت: ٠٩٣٣٩١٧٥٧٩

عناصر متجه الحقل المغناطيسي .

- الحامل : العمود على مستوى الملف .
- الجهة : عملياً من S إلى N لإبرة مغناطيسية في مركز الملف بعد استقرارها .
- نظرياً . قاعدة اليد اليمنى .

نضع راحة اليد على وجه الملف بحيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع . ويكون الإبهام المفتوح عمودي على الأصابع المضمومة نحو مركز الملف فيشير الإبهام إلى جهة متجه الحقل المغناطيسي .



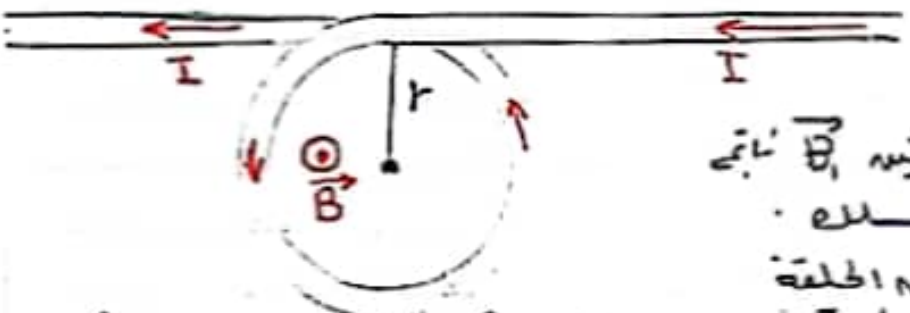
- شدة الحقل المغناطيسي :

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot K I \qquad K = \frac{N}{2r}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{N}{2r} \cdot I \Rightarrow B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{r} \cdot I$$

- نجد أن : B شدة الحقل المغناطيسي تتناسب طرداً مع شدة التيار المار I وطرداً مع عدد لفات الملف N ، وعكساً مع نصف قطر الملف الدائري r .

تطبيقية ص٢٩



$I = 6A$ ، $r = 3 \times 10^{-2} m$.

الحقل المتولد $\vec{B}$ ناتج عن حقلين $\vec{B_1}$ ناتج عن الحلقة ، $\vec{B_2}$ ناتج عن السلك .

١- الحقل المغناطيسي الناتج عن الحلقة

$$B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} \cdot I \Rightarrow B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{1}{3 \times 10^{-2}} \times 6 = 12.5 \times 10^{-5} T$$

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

2- الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار المستقيم .

$$B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d} = 2\times10^{-7}\frac{6}{3\times10^{-2}} = 4\times10^{-5}\ T$$

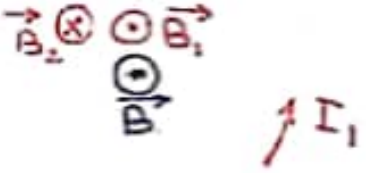
الحقلان $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهة واحدة

$$B = B_1 + B_2 = 12.5\times10^{-5} + 4\times10^{-5}$$

$$B = 16.5\times10^{-5}\ T.$$

. لو كان لدينا ملف دائري وسلك مستقيم مؤثرة .

$I_1 = I_2 = 6A$



الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧١

الحقلان على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

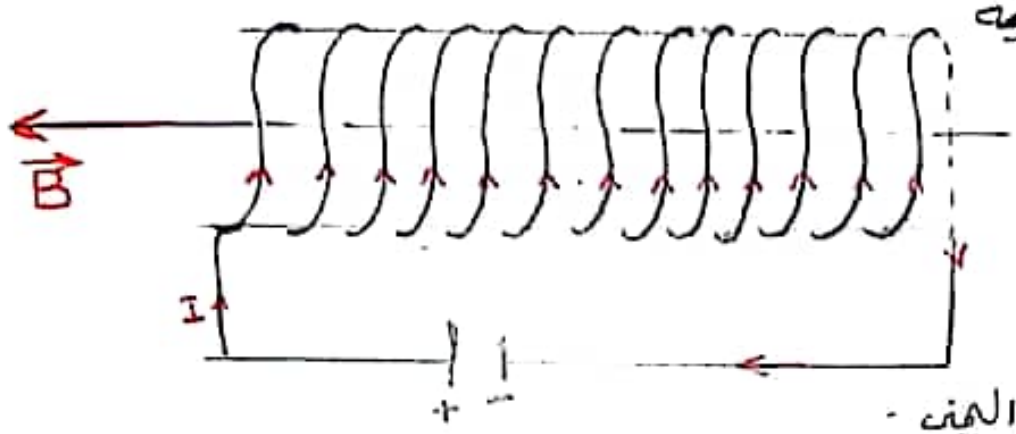
$$B = B_1 - B_2 = 12.5\times10^{-5} - 4\times10^{-5}$$

$$B = 8.5\times10^{-5}\ T.$$

$\vec{B}_1$ واجهة بجهة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

❶ الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في ملف حلزوني (وشيعة)



• العامل: محور الوشيعة

• الجهة: عملياً:
من S ← N لأبرة مغناطيسية توضع في مركز الوشيعة بعد استقرارها.

نظرياً: قاعدة اليد اليمنى.
نضعها موجهة الوشيعة حيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع وباطن الكف نحو مركز الوشيعة فيشير الإبهام المعامد عاب الأصابع إلى جهة خطوط الحقل المغناطيسي.

• الشدة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot K' \cdot I$$

$$K' = \frac{N}{\ell} \Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I$$

N: عدد لفات الوشيعة ، ℓ: طول الوشيعة (m)
I: شدة التيار المار في الوشيعة (A)
B: شدة الحقل المغناطيسي (T)

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

نتيجة:
إن الملفات والوشائع الكهربائية تكافئ مغانط، إذا يطلقة احم الوجه الشمالي على وجه الملف الذي تكون فيه جهة التيار بعكس جهة دوران عقارب الساعة، أما الوجه الآخر للملف هو الوجه الجنوبي.

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات:

① حساب طول سلك الملف الحلزوني ℓ'

ℓ' = عدد اللفات × محيط اللفة الواحدة

$\ell' = N \times 2\pi r$

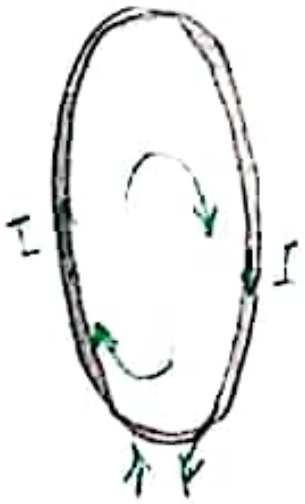
$\ell' = N \cdot 4\ell$ في حالة مربعي

عدد لفات الملف الكلي / عدد لفات في الطبقة الواحدة N' = عدد طبقات الوشيعة

- حساب عدد لفات في الطبقة الواحدة إذا علم قطر السلك

طول الوشيعة. ←

$N' = \frac{\ell}{2r}$ ← قطر السلك.



وجه جنوبي.

وجه شمالي

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٢٣٩٧٧٥٧٩

شعاع السطح

$\vec{n}$: الناظم عمودي على سطح الدارة
ويدخل من وجهها الجنوبي
ويخرج من الوجه الشمالي.

ويعرف شعاع السطح.

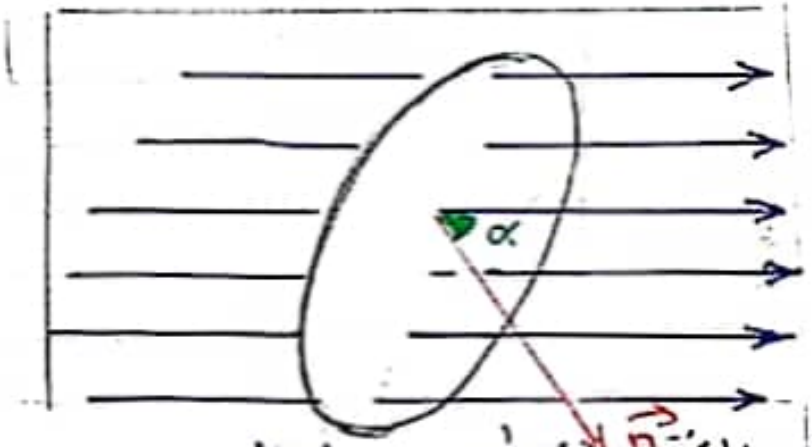
$$\vec{S} = S \cdot \vec{n}$$

س/ اكتب العلاقة الشعاعية لشعاع السطح وحدد بالكتابة عناصر هذا الشعاع.

- العلاقة الشعاعية $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$
- عناصر الشعاع . الحامل : الناظم
  - الجهة : بجهة الناظم دوماً .
  - الشدة : S مساحة سطح الدارة وواحدتها m^2

التدفق المغناطيسي

عندما خطوط الحقل المغناطيسي تجتاز سطح دارة ما فإننا نقول إن تدفقاً مغناطيسياً يجتاز سطح الدارة



يعبر عن التدفق المغناطيسي

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$$

$$\Phi = B \cdot S \cos\alpha$$

إذا تحاثت الدارة من N لفة

$$\Phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

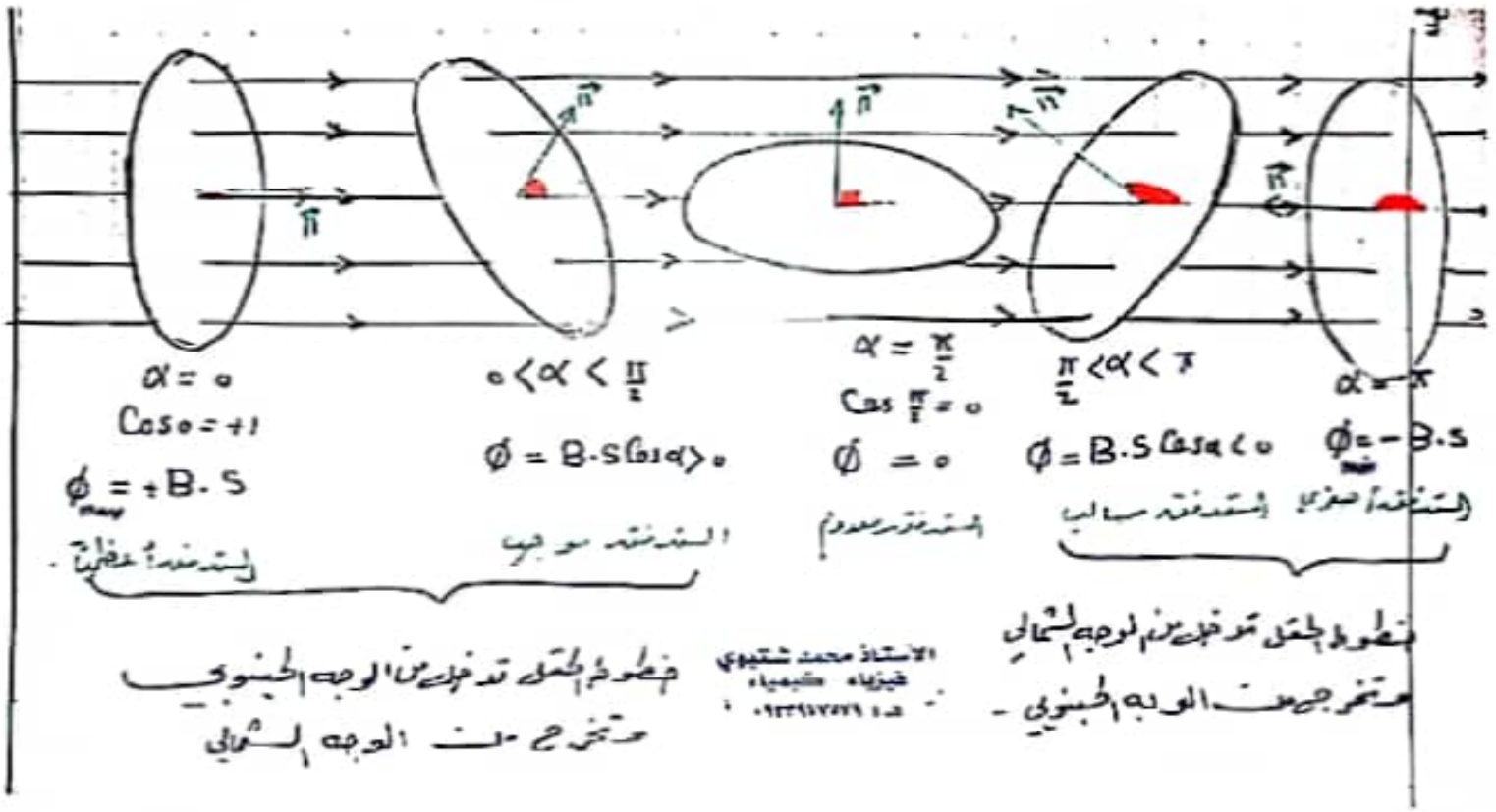
Φ . التدفق المغناطيسي Weber

B - شدة الحقل المغناطيسي تسمى T

S . سطح الدارة m^2

$\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$.

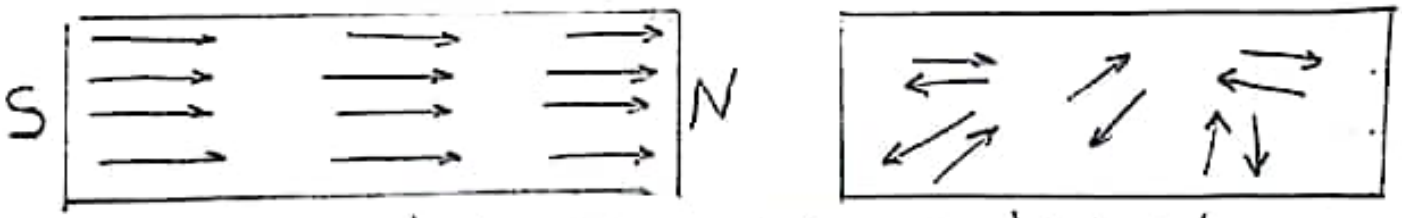
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- دوران الإلكترون يولد تيار كهربائي، وبالتالي يولد حقلاً مغناطيسياً.
- إذا تغيرت جهة دوران تتغير جهة الحقل المغناطيسي.
- إذا دار إلكترونان حول النواة في الذرة بسرعتين زاويتيه متساويتين طويلة وبأتجاهين متعاكسين وبنصف قطر واحد، فإن خاصية المغناطيسية لأحدهما تلغي الخاصية المغناطيسية للآخر. أما إذا أنفرد أحد الإلكترونات بدورانه حول النواة أكسبها خاصة مغناطيسية. جاعلاً من الذرة، مغناطيساً صغيراً ثنائي القطب.

- المواد الحديدية العادية تتكون من ثنائيات أقطاب مغناطيسية متوازية عشوائية في غياب الحقل المغناطيسي الخارجي تكون محصلة هذه الخصائص المغناطيسية معدومة.
- ولكن إذا وضعت القطعة الحديدية في مجال مغناطيسي خارجي تتوجه ثنائيات القطاب المغناطيسية داخل القطعة بأتجاه المجال المغناطيسي الخارجي، وتصبح محصلتها غير معدومة، وتصبح قطعة الحديد ممغنطة.



مناطق مغناطيسية

مغناطيس

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة وتدريبات

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة.

1 — $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} \cdot I$ ، N ، r

$N' = 2N$ ، $r' = \frac{r}{2}$ ، $B' = 2\pi \times 10^{-7} \frac{2N}{\frac{r}{2}} \cdot I$

$B' = 2\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{4N}{r} \cdot I$

$B' = 4 \cdot 2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} \cdot I \Rightarrow B' = 4B$ ©

2 — $\Phi = B.S.\cos\alpha$

$\Phi = \Phi_{max} \cdot \cos\alpha \Rightarrow \frac{1}{2}\Phi_{max} = \Phi_{max} \cdot \cos\alpha$

$\cos\alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$ rad (d)

3 — $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{\ell} \cdot I$ $\quad I = \frac{U}{R}$

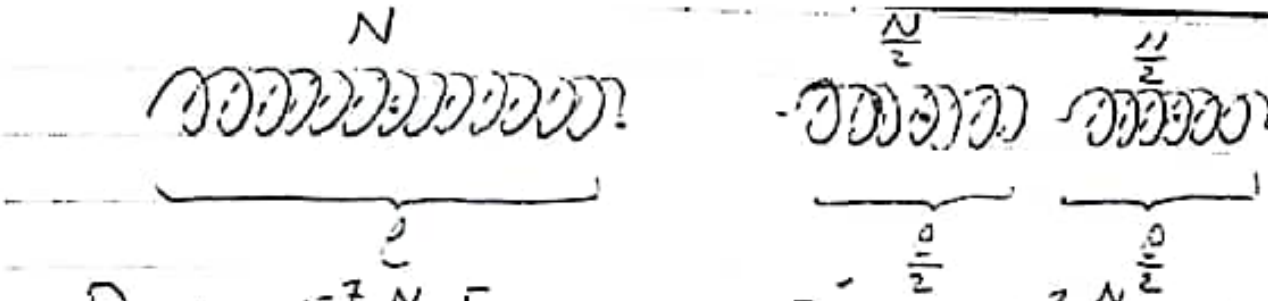
$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{\ell} \cdot \frac{U}{R}$ ©

4 — d ، I $\quad B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$.

$d' = 2d$ ، $I' = \frac{1}{4}I \Rightarrow B' = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{\frac{I}{4}}{2d} = \frac{1}{8} \times 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

$B' = \frac{1}{8} \cdot B$ (b)

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ



$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{\ell} I$

$B' = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N/2}{\ell/2} 2I = 2B$ (b)

$\ell' = \frac{\ell}{2} \Rightarrow R' = \frac{R}{2} \Rightarrow I' = 2I$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

(1) تزداد شدة الحقل المغناطيسي كلما اقتربنا من المغنطيسين وتنقص كلما ابتعدنا عنهما.

B أكبر من B'

(2) إن خطوط الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ يمس خط الحقل المغناطيسي في النقطة المعتبرة.

ولو تقاطعا لأصبح خطوط الحقل المغناطيسي في نقطة التقاطع يمس خطي الحقل وهذا غير ممكن.

(3) كأن الذجاج الساكنة لا تولد تيارات كهربائية.

ثالثاً: ضع كلمة صح أمام العبارة الصحيحة، وكلمة خطأ أمام العبارة الخاطئة ثم صححها.

1. خطأ - متماثلان.
2. صح
3. خطأ .... كلما اقتربنا ....
4. خطأ. تبقى ثابتة

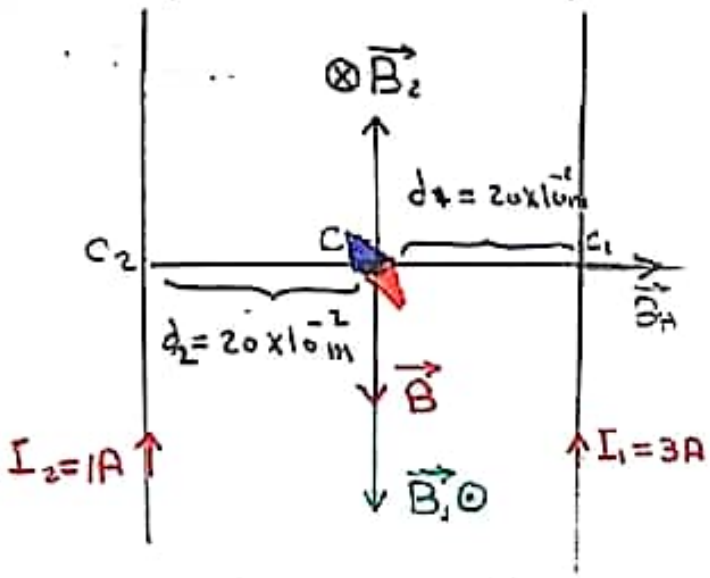
رابعاً: نضع السلك أفقياً بحيث يعامد محور الإبرة وتكون درجة القيار في السلك تولد حقلاً مغناطيسياً بجهة $\vec{B}_H$. (ضع وجهة)

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

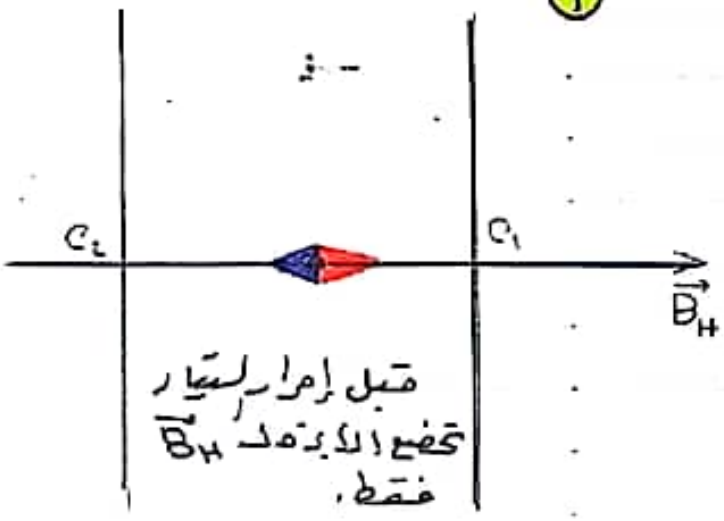
خامساً : حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى :

$d = 40 \times 10^{-2}\ m$



1



قبل إمرار التيار تخضع الابرة لـ $\vec{B}_H$ فقط.

حساب B_1 .

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{3}{20 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-6}\ T.$$

حساب B_2 .

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{1}{20 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-6}\ T.$$

بما أن $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ لهما الحامل نفسه وبجهتين متعاكستين

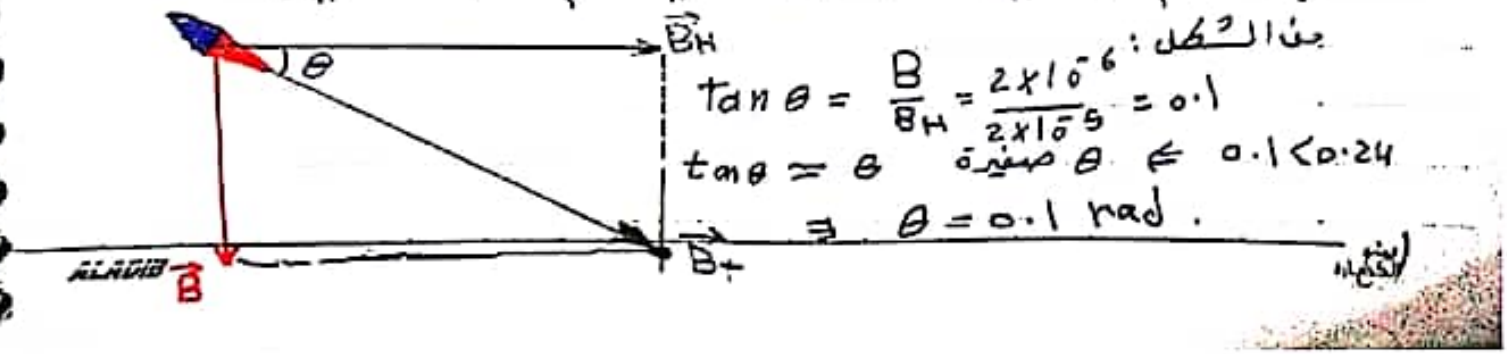
$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$B = B_1 - B_2 = 3 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6}\ T$ محصلة الحصيلة تكون شدة

جهته بجهة $\vec{B}_1$ الأكبر .

2. حساب θ .

بما أن $\vec{B}_H \perp \vec{B}_1$ ، $\vec{B}_H \perp \vec{B}_2$ فإن $\vec{B}_H \perp \vec{B}$



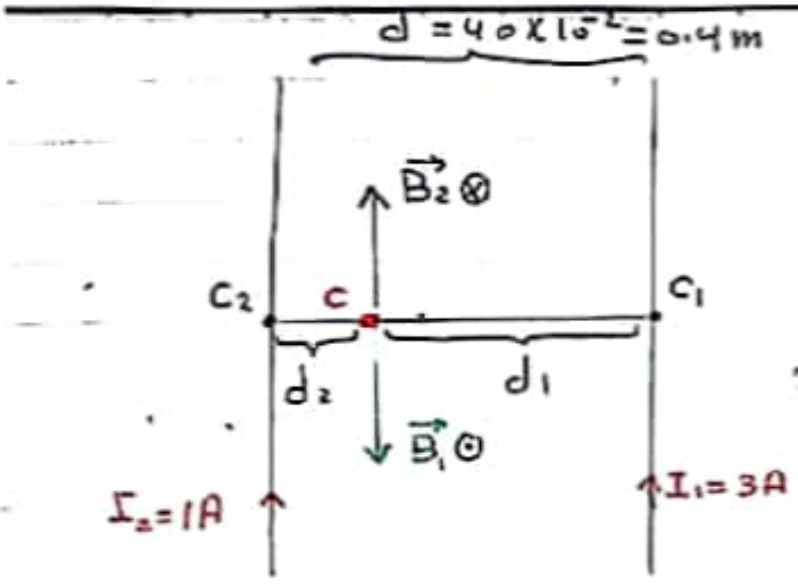
من الشكل :

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 0.1$$

$\tan\theta = \theta$ صغيرة $\Leftarrow 0.1 < 0.24$

$\Rightarrow \theta = 0.1\ rad$.

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



③ حتى تنعدم المحصلة

$B = B_1 - B_2 = 0$

$B_1 = B_2$.

$2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$

$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$ $\quad d_2 = d - d_1$

$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{0.4-d_1} \Rightarrow 3(0.4-d_1) = d_1$

$1.2 - 3d_1 = d_1 \Rightarrow 1.2 = 4d_1$

$d_1 = \frac{1.2}{4} = 0.3\,m \Rightarrow d_2 = 0.4 - 0.3 = 0.1\,m$

④ لا يمكن أن تنعدم B لو كانت النقطة خارج السلكين لأنهما للحقلين أن يكونا طما حامل واحد.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
ت: ٠٩٢٣٩٧٥٧٩

المسألة الثانية

$N = 400$ لفة $\quad r = 2\times10^{-2}\,m$.

$U = 10\,V$, $\quad R = 20\,\Omega$

⑤ $B = 2\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N}{r}\cdot I \qquad I = \frac{U}{R} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}\,A$

$B = 2\pi\times10^{-7}\frac{400}{2\times10^{-2}}\cdot\frac{1}{2} = 2\pi\times10^{-3}\,T$.

⑥ تنقطع التيار $\Leftarrow I_2 = 0A \Leftarrow B_2 = 0T \Leftarrow \Phi_2 = 0\ Web$

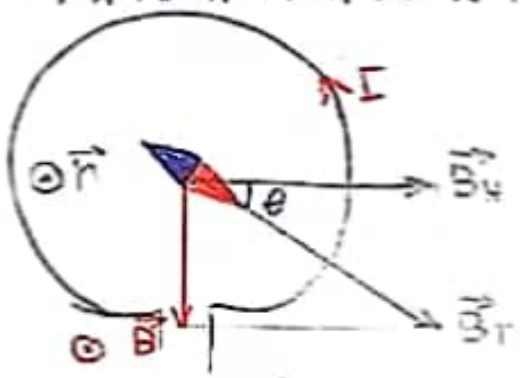
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

$$\Delta\phi = 0 - N B_1 . S \cos\alpha \qquad \alpha = 0 .$$

$$\Delta\phi = 0 - 400 \times 2\pi \times 10^{-3} . \pi r^2 \cos 0$$

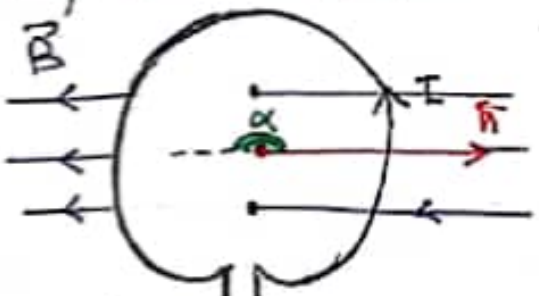
$$\Delta\phi = -4 \times 10^{2} \times 2\pi \times 10^{-3} \times \pi \times 4 \times 10^{-4} \times 1 = -32 \times 10^{-6} \text{ Web}$$



طلب إضافي: (1)
نجعل محور الملف أفقيًا بمحاذاة مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي $\vec{B_H}$ ونضع في مركز الملف إبرة بوصلة - اجعل زاويتها تخالف الدائرة عند تحاذيها الأصلي بمرور التيار نفسه في الملف $B_H = 2 \times 10^{-5} T$

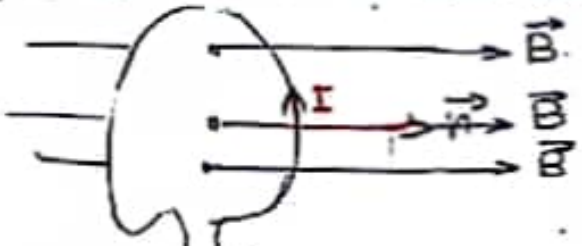
$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\pi \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-5}} = 100\pi .$$

طلب إضافي (2)
نضع الملف ضمن حقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.02 T$ خطوطه تتوازى مع محور الملف اجعل التدفق المغناطيسي الأعظمي والأصغري لهذا الحقل عبر الملف موضحًا بالرسم.



$\alpha = \pi$ rad.

$\phi_{min} = N B S \cos\pi$



$\alpha = 0$ rad.

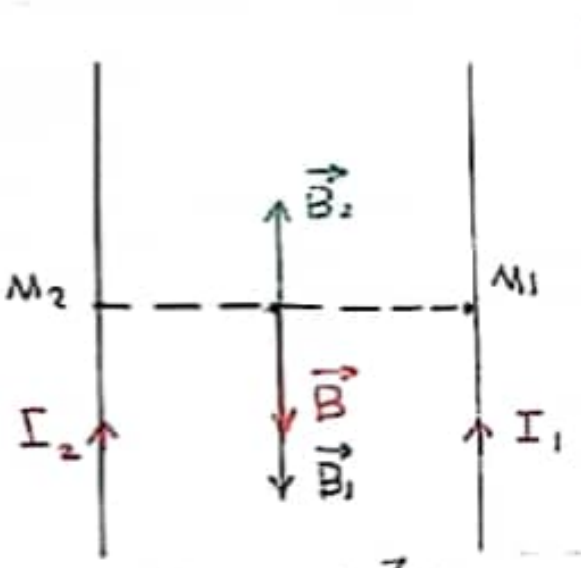
$\phi_{max} = N B . S \cos(0)$

$\phi_{min} = 400 \times 2 \times 10^{-2} \times 4\pi \times 10^{-4} \times -1 = -10^{-2}$ Web. $\phi_{max} = 400 \times 2 \times 10^{-2} \times 4\pi \times 10^{-4} \times 1 = 10^{-2}$ Web

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٢٣٧٧٥٧٩

المسألة الثالثة:



$B = 2 \times 10^{-7}\ T$

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

$\vec{B_2}$ و $\vec{B_1}$ على حامل واحد بجهتين متعاكستين

$B = B_1 - B_2$

$2 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-7}\left(\frac{I_1}{2\times10^{-2}} - \frac{I_2}{2\times10^{-2}}\right)$

$2 \times 10^{-7} = \frac{2\times10^{-7}}{2\times10^{-2}}(I_1 - I_2)$

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

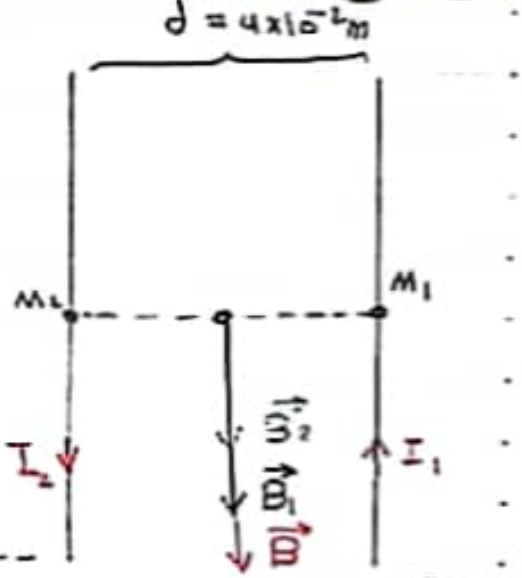
$I_1 - I_2 = 2 \times 10^{-2}$ --- ②

$I_1 = 4\times10^{-2} - I_2$ --- ③

$4\times10^{-2} - I_2 - I_2 = 2\times10^{-2} \Rightarrow 2I_2 = 2\times10^{-2}$

$\Rightarrow I_2 = 1\times10^{-2}\ A$

$I_1 = 4\times10^{-2} - 1\times10^{-2} = 3\times10^{-2}\ A.$



$B = 4 \times 10^{-7}\ T.$

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$.

$\vec{B_2}$ و $\vec{B_1}$ على حامل واحد وبجهة واحدة

$B = B_1 + B_2$.

$4 \times 10^{-7} = 2\times10^{-7}\left(\frac{I_1}{2\times10^{-2}} + \frac{I_2}{2\times10^{-2}}\right)$

$4\times10^{-7} = \frac{2\times10^{-7}}{2\times10^{-2}}(I_1 + I_2)$

$4 \times 10^{-7} = 10^{-5}(I_1 + I_2)$

$I_1 + I_2 = 4\times10^{-2}$ --- ①

بالحل المشترك ① و ②

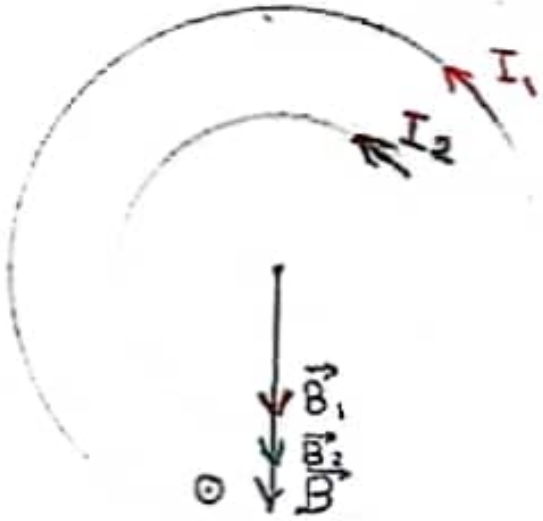
من ① نجد:

نعوض ③ في ②

نعوض في ③

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الرابعة



$N = 200$
$r_1 = 10 \times 10^{-2}\,m$
$r_2 = 4 \times 10^{-2}\,m$
$I_1 = 8\,A$

① نحسب B_1

$$B_1 = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{r_1} \cdot I_1$$

$$B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \frac{200}{10^{-1}} \cdot 8 = 16\pi \times 10^{-7} \times 2 \times 10^{3} = \underbrace{32\pi}_{100} \times 10^{-4}$$

$$B_1 = 1 \times 10^{-2}\ T$$

بما أن المحصلة B_1 حيث B_2 إذا $B > B_1$

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} \Rightarrow B = B_1 + B_2$$

$$5 \times 10^{-2} = 1 \times 10^{-2} + 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{r_2} \cdot I_2$$

$$4 \times 10^{-2} = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{200}{4 \times 10^{-2}} \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-5}}$$

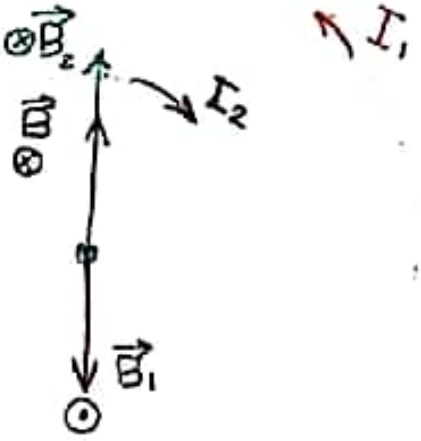
$$I_2 = \frac{4 \times 10}{\pi} = 12.8\ A$$

جهة التيار عكس جهة دوران عقارب الساعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٢٩٧٧٥٧٩

②



$\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ على حامل واحد بجهتين متعاكستين لهما محصلة بجهة $\vec{B}_2$ خلف الرحم.

$$B = B_2 - B_1$$

$$3\times10^{-2} = 2\pi\cdot10^{-7}\cdot\frac{N}{r_2}\cdot I_2 - 1\times10^{-2}$$

$$4\times10^{-2} = 2\pi\cdot10^{-7}\cdot\frac{200}{4\times10^{-2}}\cdot I_2 \Rightarrow I_2 = 12.6\,A$$

جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة

③ معدومة $\vec{B}_1$ ، $\vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

$$B_2 = B_1 \Rightarrow 2\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N}{r_2}\cdot I_2 = 1\times10^{-2}$$

$$2\pi\times10^{-7}\cdot\frac{200}{4\times10^{-2}}\times I_2 = 1\times10^{-2}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{1\times10^{-2}\times4\times10^{-2}}{2\pi\times2\times10^{-5}} = 3.2\,A$$

I_2 بجهة دوران عقارب الساعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

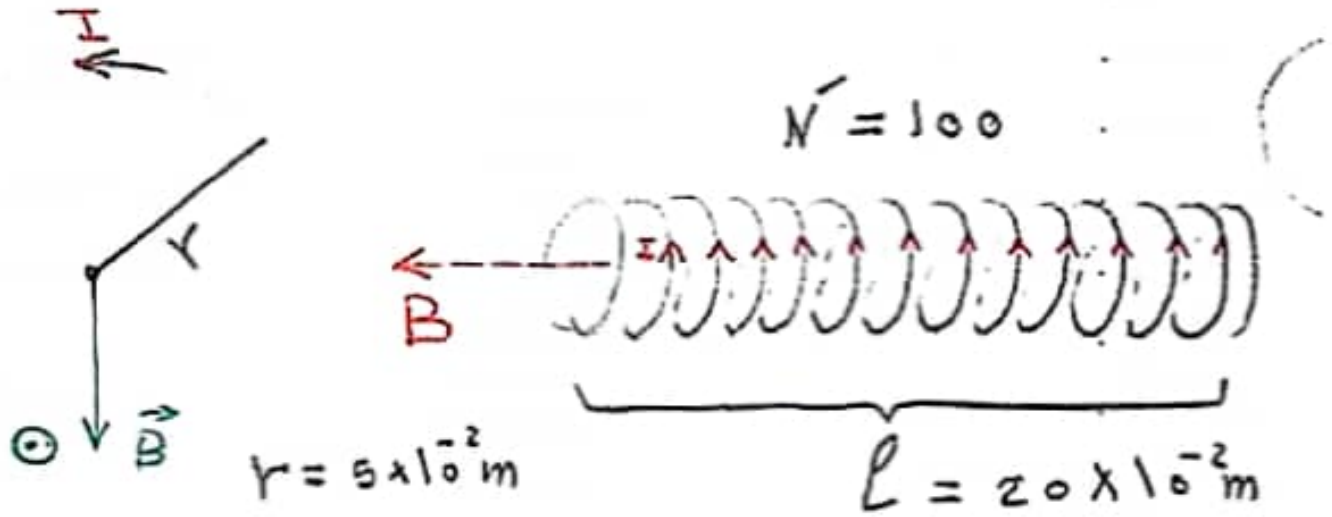
المسألة الخامسة:

$B_{\text{ملف}} = B_{\text{وشيعة}}$

$$2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} \cdot I = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N'}{\ell} \cdot I$$

$$\frac{N}{r} = \frac{2N'}{\ell} \Rightarrow N = \frac{2N' \cdot r}{\ell}$$

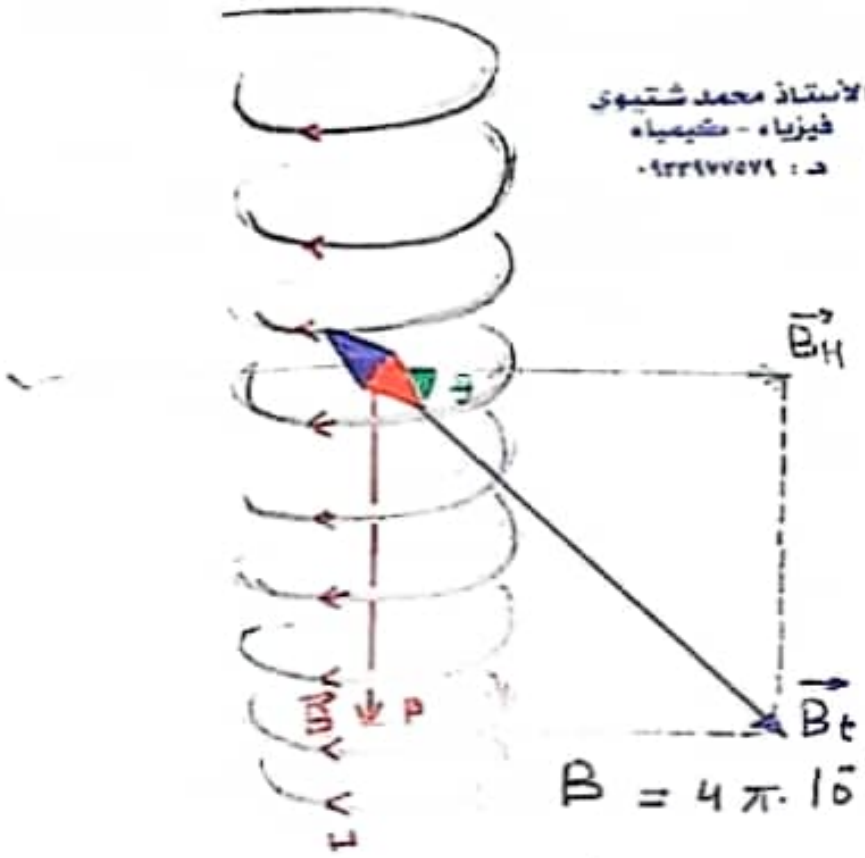
$$N = \frac{2 \times 100 \times 5 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-2}} = 50 \text{ لفة}.$$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة العاشرة :

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
ت : ٠٦٢٢٧٧٥٧٩



$\ell = 40 \times 10^{-2}\ m.$
$N = 400$ لفة
$I = 16\ mA = 16 \times 10^{-3}\ A$

① . حساب شدة الحقل المتولد في مركز الوشيعة

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{400}{40 \times 10^{-2}} \cdot 16 \times 10^{-3}$$

$$B = 200 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-5}\ T$$

طلب إضافي : احسب زاوية انحراف الأبرة عن وضعها الأولي.
باعتبار $B_H = 2 \times 10^{-5}\ T$.

قبل إمرار التيار تستقر الأبرة وفق $\vec{B}_H$ بعد إمرار التيار في الوشيعة تخضع الأبرة لمحصلة $\vec{B}$ الناتجة عن $\vec{B}_H$ و $\vec{B}$

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 1 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4}\ rad.$$

② . $2r = 2 \times 10^{-3}\ m$ قطر السلك . لولب الوشيعة

$$N' = \frac{\ell}{2r}$$

N' : عدد اللفات في الطبقة
ℓ : لولب الوشيعة
$2r$: قطر السلك

$$\Rightarrow N' = \frac{40 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 200 \text{ لفة}$$

عدد الطبقات $n = \frac{N}{N'} = \frac{400}{200} = 2$ طبقة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

③ $S = 2 \times 10^{-4}\ m^2$

$\alpha = 60°$

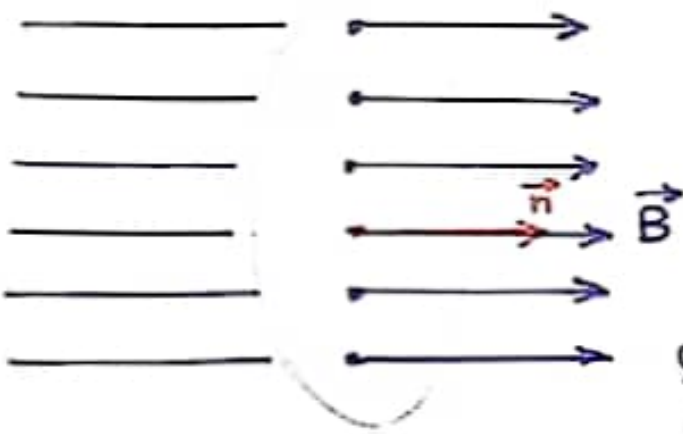
حساب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتجة عن تيار الوشيعة.

$$\phi = B.S.\cos\alpha$$

$$\phi = 2\times10^{-5} \times 2\times10^{-4} \times \cos 60° = 4\times10^{-9} \times \frac{1}{2}$$

$$\phi = 2\times10^{-9}\ \text{Web}.$$

المسألة الحادية عشرة:



$N = 100$

$r = 4.0\times10^{-2}\ m.$

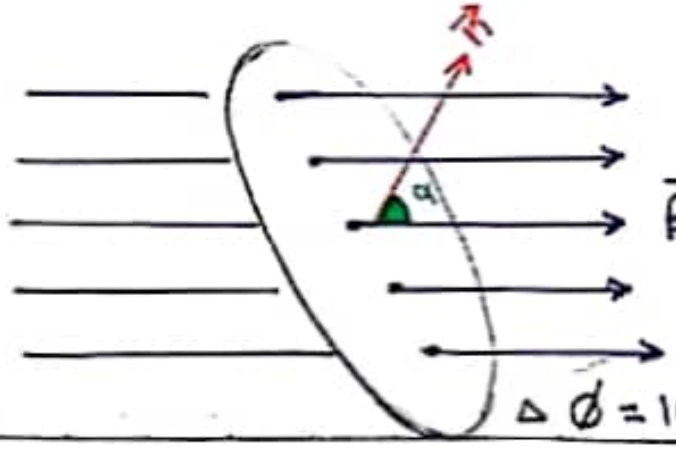
$B = 5\times10^{-1}\ T.$

$\alpha_1 = 0\ rad$

$\phi_1 = NB.S\cos\alpha_1$ .. ①.

$\phi_1 = 100\times5\times10^{-1}\times\pi\times16\times10^{-2}\times1$

$\phi_1 = 8\pi = 25\ \text{Weber}.$



$\alpha_2 = \frac{\pi}{4}\ rad$ ②

$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$

$\Delta\phi = NBS\cos\alpha_2 - \phi_1$

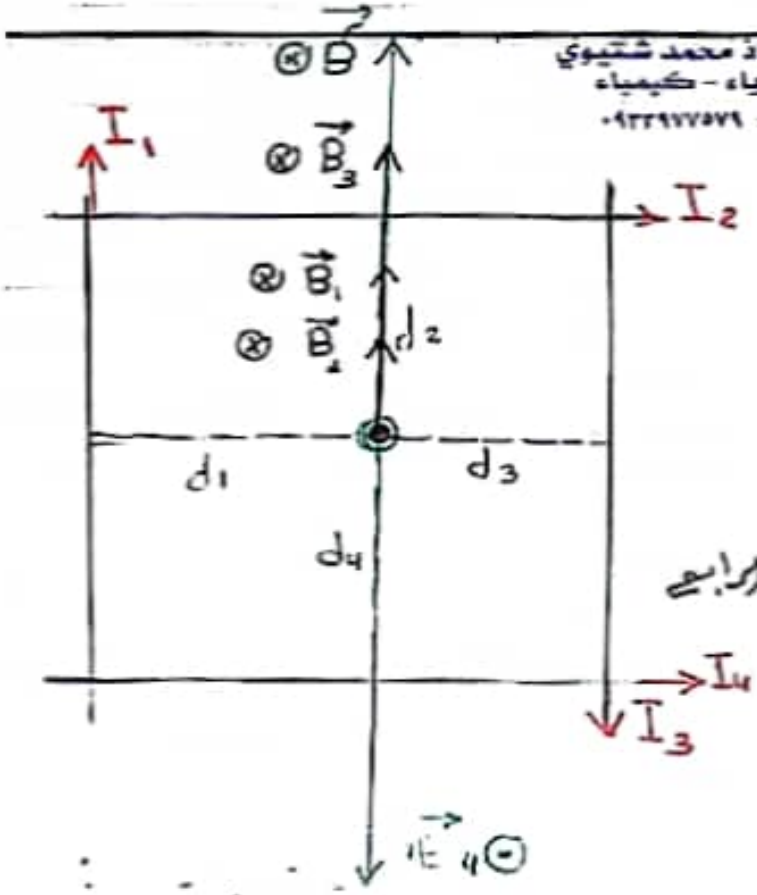
$\Delta\phi = 100\times5\times10^{-1}\times16\times10^{-2}\pi\times\frac{\sqrt{2}}{2} - 25$

$\Delta\phi = -7.32\ \text{Weber}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٢٢٩٩٧٧٧٩

المسألة الثانية عشرة :



طول الضلع $40 \times 10^{-2} m$

$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 20 \times 10^{-2} m$.

$I_1 = 10A$ ، $I_2 = 5A$ ، $I_3 = 15A$

حساب شدة التيار المار في السلك الرابع وتعيين جهته بحيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع صفر.

حساب I_4 :

لكي تنعدم شدة محصلة الحقل المغناطيسي الناتج يجب أن يكون :

$$B_1 + B_2 + B_3 = B_4$$

$\vec{B}_4$ (جهته حسب الشكل (إلى الأمام مستوى الرسم)

$$2 \times 10^{-7} \cdot \frac{10}{20 \times 10^{-2}} + 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{5}{20 \times 10^{-2}} + 2 \times 10^{-7} \frac{15}{20 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_4}{20 \times 10^{-2}}$$

$$\frac{2 \times 10^{-7}}{20 \times 10^{-7}} (10 + 5 + 15) = \frac{2 \times 10^{-7}}{20 \times 10^{-7}} (I_4)$$

$$\Rightarrow I_4 = 10 + 5 + 15 = 30 \, A$$

ALADDIN
CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner