السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي، وانقلها إلى ورقة إجابتك: (10 درجات لكل طلب)

1- نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في سلك مستقيم فيولد حقل مغناطيسي شدته B في نقطة تبعد d عن محور السلك، وفي نقطة ثانية تبعد $d' = \frac{2}{3}d$ عن محور السلك وبعد أن نجعل شدة التيار $I' = \frac{3}{2}I$ تصبح شدة الحقل المغناطيسي مساوية:

دورة أولى 2023

$B' = B$	D	$B' = \frac{9}{4}B$	C	$B' = \frac{4}{9}B$	B	$B' = \frac{2}{3}B$	A

توضيح الإجابة:

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

$$B' = 2 \times 10^{-7} \frac{I'}{d'} \quad ; \quad I' = \frac{3}{2}I \ , d' = \frac{2}{3}d$$

$$B' = 2 \times 10^{-7} \times \frac{\frac{3}{2}I}{\frac{2}{3}d} = \left(\frac{3 \times 3}{2 \times 2}\right) \underbrace{2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}}_{B}$$

$$\Rightarrow \quad \boldsymbol{B' = \frac{9}{4}B}$$

2- تُعطى شدّة المركّبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي B_H بالعلاقة:

دورة أولى 2021

$B_H = B_v \sin i$	D	$\boldsymbol{B_H = B\cos i}$	C	$B_H = B \sin i$	B	$B_H = B_v \cos i$	A

3- نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في سلك مستقيم، فيولد حقل مغناطيسيّ شدّته B في نقطةٍ تبعد d عن محور السلك، وفي نقطة ثانية تبعد $3d$ عن محور السلك، وبعد أن نجعل شدة التيار نصف ما كانت عليه تصبح شدة الحقل المغناطيسي مساوية:

دورة ثانية 2021

B	D	$\frac{1}{2}B$	C	$\frac{1}{3}B$	B	$\frac{1}{6}B$	A

توضيح الإجابة:

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

$$B' = 2\times 10^{-7}\frac{I'}{d'} \quad ; \quad I' = \frac{1}{2}I \ , d' = 3d$$

$$B' = 2\times 10^{-7}\times\frac{\frac{1}{2}I}{3\,d} = \left(\frac{1}{6}\right)\underbrace{\left(2\times 10^{-7}\frac{I}{d}\right)}_{B}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{B' = \frac{1}{6}B}$$

4- سلكان شاقوليان طويلان يمرّ فيهما تيّاران كهربائيان I_2 و I_1 لهما نفس الجهة حيث $(I_1 < I_2)$ فيولّد عنهما حقلان مغناطيسيان B_2 و B_1 على الترتيب، فتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصّل B لهما عند نقطة تقع بين السلكين هي:

دورة أولى 2020

A	$B = B_2 - B_1$	B	$B = \frac{B_1}{B_2}$	C	$B = \frac{B_2}{B_1}$	D	$B = B_2 + B_1$

أو :

5- سلكان شاقوليان طويلان يمرّ فيهما تيّاران كهربائيان I_2 و I_1 بجهتين متعاكستين حيث $(I_1 < I_2)$ فيولّد عنهما حقلان مغناطيسيان B_2 و B_1 على الترتيب، فتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصّل B لهما عند نقطة تقع بين السلكين هي:

دورة أولى 2020

A	$B = B_2 - B_1$	B	$B = \frac{B_1}{B_2}$	C	$B = \frac{B_2}{B_1}$	D	$B = B_2 + B_1$

السؤال الثاني:

أعط تفسيراً علمياً لتكاثف خطوط الحقل المغناطيسي ضمن نواة حديدية، موضوعة بين فرعي مغناطيس نضوي، ثم اكتب علاقة عامل النفاذية μ لوجود النواة الحديدية ، وحدد العاملين اللذين يتعلق بهما.

دورة أولى 2022(30 درجة)

الحل:

. تتمغنط نواة الحديد ويتولد منها حقلاً مغناطيسياً إضافي $(\overrightarrow{B'})$ يضاف إلى الحقل المغناطيسي الممغنط$(\vec{B})$ فيشكل حقلاً مغناطيسياً $(\overrightarrow{B_t})$

. علاقة عامل النفاذية μ

$$\mu = \frac{B_t}{B}$$

. العوامل:

a. طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة.

b. شدة الحقل المغناطيسي الممغنط $(\vec{B})$

السؤال الثالث:

دورة ثانية 2020(25 درجة)

تُعطى شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي بالعلاقة: $B = kI$ حيث k ثابت.

والمطلوب:

a. اكتب العاملين اللذين تتعلق بهما قيمة الثابت k .

b. حدد بالكتابة عناصر شعاع الحقل المغناطيسي المتولد في مركز ملف دائري مؤلف من N لفة متماثلة معزولة، نصف قطره الوسطي r عندما يمر فيه تيار كهربائي متواصل شدته I .

الحل:

a.

1- الطبيعة الهندسية للدارة. 2- عامل النفاذية المغناطيسية μ_0 في الخلاء.

b.

الحامل: العمود على مستوي الملف.

الجهة : تحدد بقاعدة اليد اليمنى، نضع اليد اليمنى فوق الملف، يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع، باطن الكف نحو مركز الملف، يشير الإبهام إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي.

الشدة: $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$

السؤال الرابع: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى: وشيعة طولها $l = 25\ cm$ مؤلفة من $N = 400$ لفة متماثلة، مساحة مقطعها $s = 25\ cm^2$ محورها الأفقي يعامد خط الزوال المغناطيسي الأرضي نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $I = 10^{-3}\ A$. (نعد $4\pi = 12.5$) ، والمطلوب:

دورة ثانية 2023 (80 درجة)

1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة.

2- احسب زاوية انحراف إبرة مغناطيسية صغيرة موضوعة في مركز الوشيعة محور دورانها شاقولي باعتبار أن المركّبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي تساوي $B_H = 2 \times 10^{-5}T$.

3- إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره $2.5mm$ بلفات متلاصقة، احسب عدد طبقات الوشيعة.

4- نقطع التيار السابق عن الوشيعة ونضعها في منطقة يسودها حقل مغناطيسي ثابت المنحى خطوطه توازي محور الوشيعة ثم نزيد شدة هذا الحقل بانتظام من $B_1 = 0.04T$ إلى $B_2 = 0.06T$ خلال $0.5s$ بإهمال تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي احسب القيمة الجبرية لشدة التيار الكهربائي المتحرض المار في الوشيعة باعتبار أن المقاومة الكلية للدرة المغلقة $R = 5\ \Omega$.

معطيات المسألة:

$4\pi = 12.5$, $I = 10^{-3}A$, $s = 25 \times 10^{-4}m^2$, $N = 400$ لفة , $l = 25 \times 10^{-2}m$

الحل:

الطلب الأول:

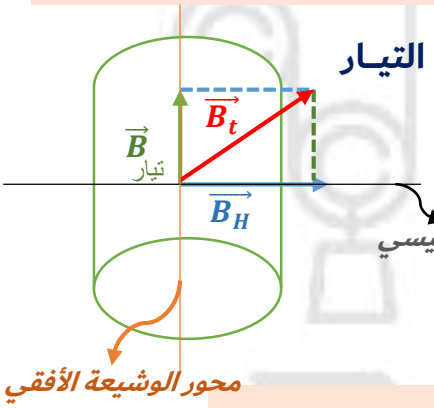
$$B = 4\pi \times 10^{-7}\,\frac{NI}{l}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\,\frac{400 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-2}}$$

$$B = \frac{4 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boldsymbol{B = 2 \times 10^{-6}\,T}$$

الطلب الثاني:

قبل إمرار التيار الإبرة مستقرة وفق المنحنى $\overrightarrow{B_H}$ بعد إمرار التيار تدور الإبرة بزاوية α لتستقر وفق المنحى المحصل لِ $\vec{B}$, $\overrightarrow{B_H}$.



$$\tan\alpha = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} \quad 10^{+5}$$

$$\tan\alpha = 10^{-1} = 0.1 \Rightarrow \alpha = 0.1\ rad$$

الطلب الثالث:

$$2r' = 2.5mm = 25 \times 10^{-1}mm = 25 \times 10^{-4}m \Rightarrow r' = 25 \times 10^{-4}m$$

$$\text{عدد الطبقات } N^{"} = \frac{\text{عدد اللفات الكلي}}{\text{عدد اللفات في الطبقة}} \Rightarrow \boldsymbol{N^{"} = \frac{N}{N'}} \quad (*)$$

لكن يجب علينا حساب N'

$$N' = \frac{l}{2r'} = \frac{25 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-4}}$$

$$N' = 10^{-2} = 100 \text{ لفة}$$

الأن نعوض في $(*)$ $\quad N^{"} = \frac{400}{100} \Rightarrow \boldsymbol{N^{"} = 4}$

الطلب الرابع:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (**) \qquad i = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \quad (*)$$

نحسب $\Delta\phi$

$$\Delta\phi = N\Delta BS\cos\alpha \quad ; \quad \alpha = 0\ (\vec{B},\vec{n})$$

$$\Delta B = B_2 - B_1$$

$$\Delta B = 6\times10^{-2} - 4\times10^{-2}$$

$$\Delta B = 2\times10^{-2}\ T$$

$$\rightarrow \Delta\phi = 400\times2\times10^{-2}\times25\times10^{-4}\times1$$

$$\Delta\phi = 2\times10^{-2}\ [weber]$$

الأن نعوض في $(**)$

$$\varepsilon = \frac{-2\times10^{-2}}{5\times10^{-1}}$$

$$\varepsilon = -4\times10^{-2}\ Volt$$

نعوض الأن في $(*)$

$$i = \frac{-4\times10^{-2}}{5} = \frac{-40\times10^{-3}}{5}$$

$$i = -8\times10^{-3}A$$

ملاحظة: الطلب الرابع من درس التحريض الكهرطيسي. ^_^ *

المسألة الثانية:

دورة ثانية 2022 (30 درجة)

نضع في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (c_1, c_2) عن بعضهما البعض مسافةَ $d = 80\ cm$، ونضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة c منتصف المسافة (c_1, c_2).

نمرر في السّلك الأوّلِ تياراً كهربائياً شدّتُهُ $I_1 = 6A$، وفي السّلكِ الثاني تيّاراً كهربائيّاً شدّتُهُ $I_2 = 2A$، وبجهة واحدة. المطلوب:

1. احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة c .

2. احسب الزاوية التي تنحرفُ فيها إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي, بفرض أنّ قيمة المركبة الأفقيّة

معطيات المسألة: $[c]$ منتصف المسافة c_1c_2 $d = c_1c_2 = 80cm$ $I_2 = 2A$ $I_1 = 6A$

الحل:

الطلب الأول:

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

$$I_1 = 6\ A \quad d_1 = 40cm = 4 \times 10^{-1}\ m$$

$$B_1 = 2 \times 10^{-7}\ \frac{6}{4 \times 10^{-1}} = 3 \times 10^{-6}\ T$$

$$I_2 = 2\ A \quad , d_2 = 4 \times 10^{-1}\ m$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7}\ \frac{2}{4 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-6}\ T$$

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

$\vec{B}_2$, $\vec{B}_1$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، إذاً:

$$B_t = B_1 - B_2$$

$$B_t = 3 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} = \mathbf{2 \times 10^{-6}\ T}$$

الطلب الثاني: $\alpha = ?$ **(زاوية انحراف الإبرة)**

علماً أن: $B_H = 2 \times 10^{-5}\ T$

قبل إمرار التيار تستقر الإبرة وفق حامل وجهة $(\vec{B}_H)$.

بعد إمرار التيار تستقر الإبرة وفق محصلة الحقلين $(\vec{B}_t\ ,\ \vec{B}_H)$

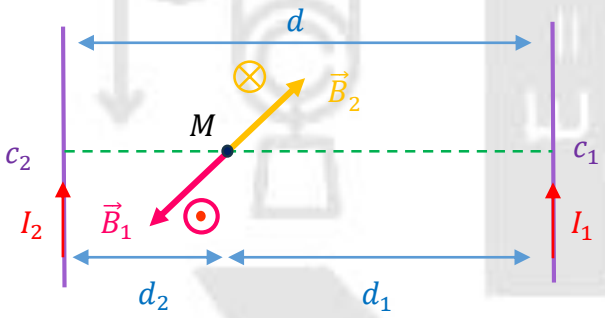
$$\tan\alpha = \frac{B_t}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 10^{-1} = 0.1$$

(الزاوية صغيرة: $\tan\alpha \simeq \alpha$ **)** $\Leftarrow \alpha \simeq 0.1\ rad$

الطلب الثالث:

شرط انعدام محصلة الحقلين:

$$\vec{B}_t = \vec{0} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$$



$\vec{B}_2\ ,\ \vec{B}_1$ **على حامل واحد وبجهتين متعاكستين،**

إذاً:

$$B_1 - B_2 = 0$$

$$\Longrightarrow\ B_1 = B_2$$

$$2 \times 10^{-7}\ \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7}\ \frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{6}{d_1} = \frac{2}{d_2}$$

$$\Longrightarrow\ d_1 = 3d_2$$

ولدينا $\boxed{d_1 + d_2 = 80cm}$

$$3d_2 + d_2 = 80 \Longrightarrow 4d_2 = 80 \Longrightarrow d_2 = 20\ cm$$

$$\boldsymbol{d_2 = 0.2\ m}$$