saade/awael
Bac files

For more useful BAC files tap the link !

BY

SAB

القائمـــة

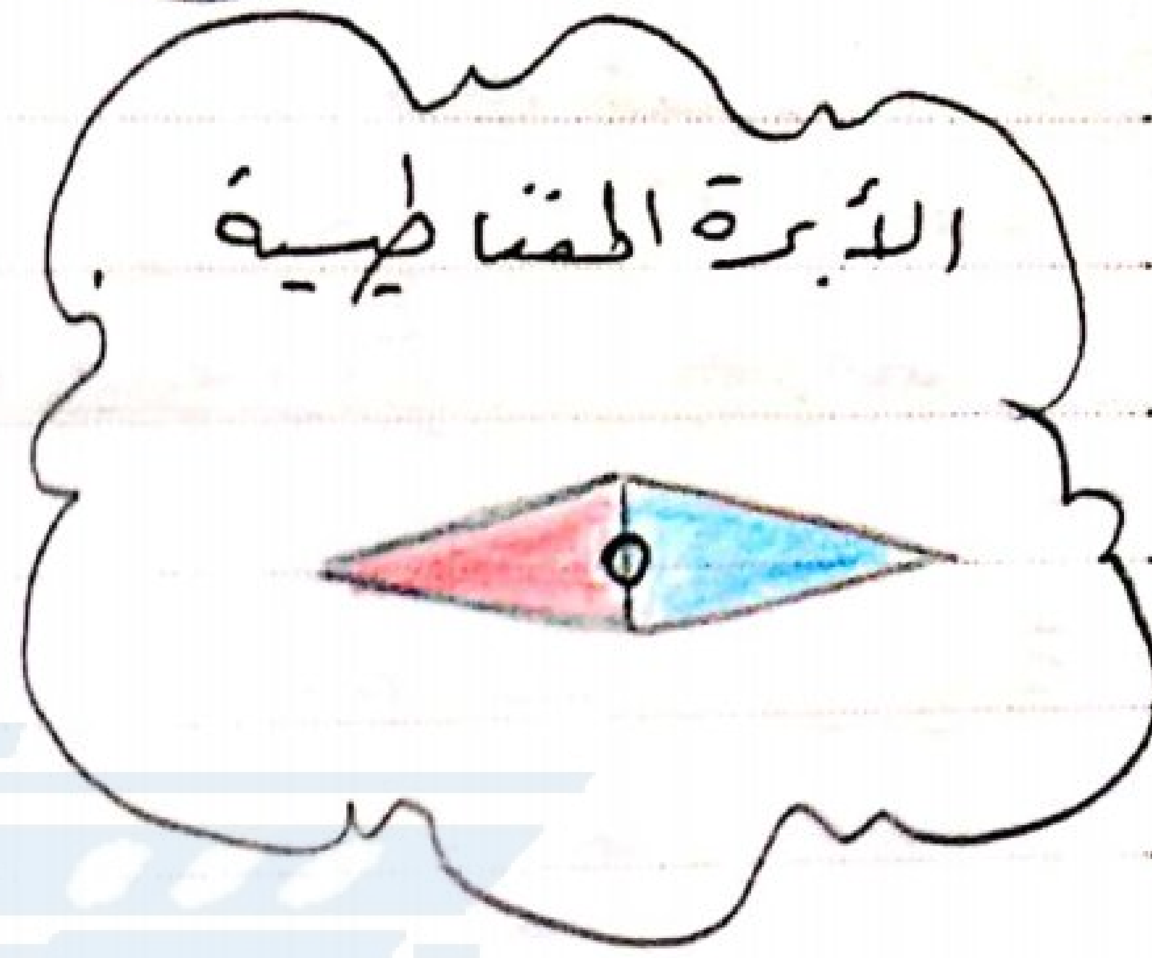
اضغط على الأزرار للانتقال إلى البحث المطلوب

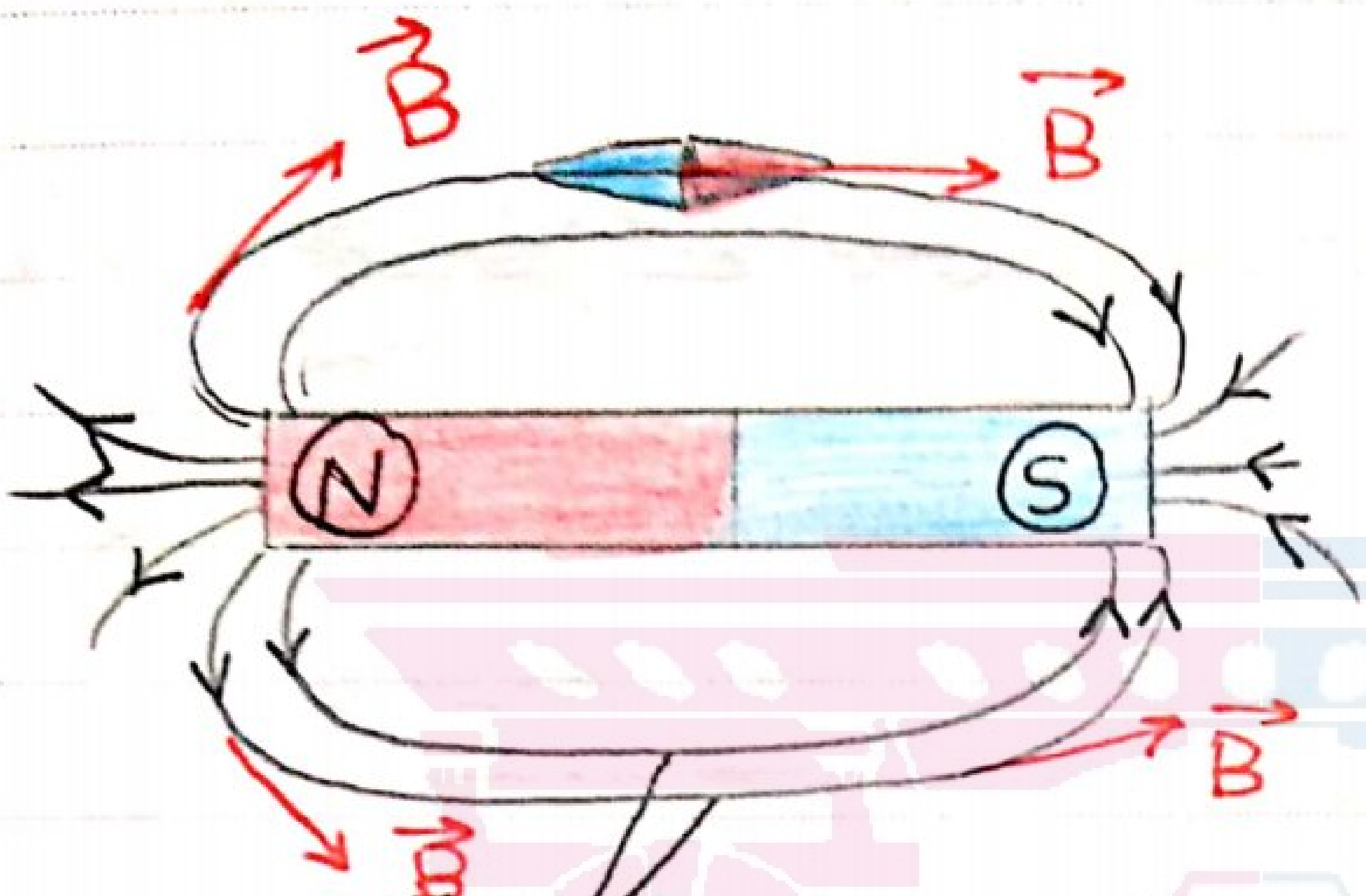
المغناطيسيّة

للأستاذ محمّد شتيوي

مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

الحقل المغناطيسي.

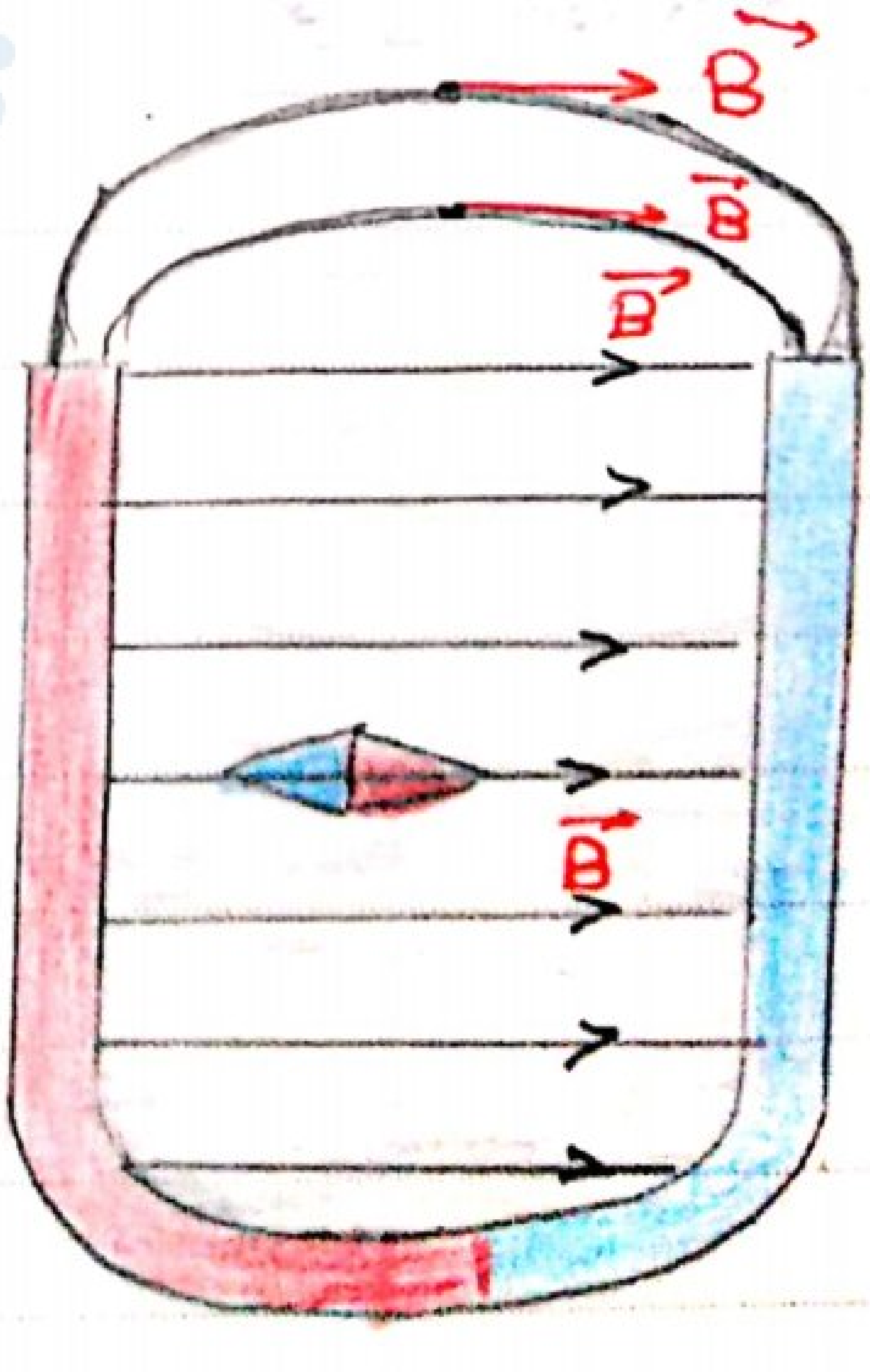




خطوط الحقل المغناطيسي

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

- 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 متسايرة

لها نفس الشدة، ونفس الجهة وحواملها متوازية.

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

ويكون ذلك بوضع إبرة مغناطيسية في تلك النقطة بعد استقرارها.

• عناصر شعاع الحقل المغناطيسي

* الحامل : المستقيم الواصل بين قطبي الإبرة المغناطيسية .

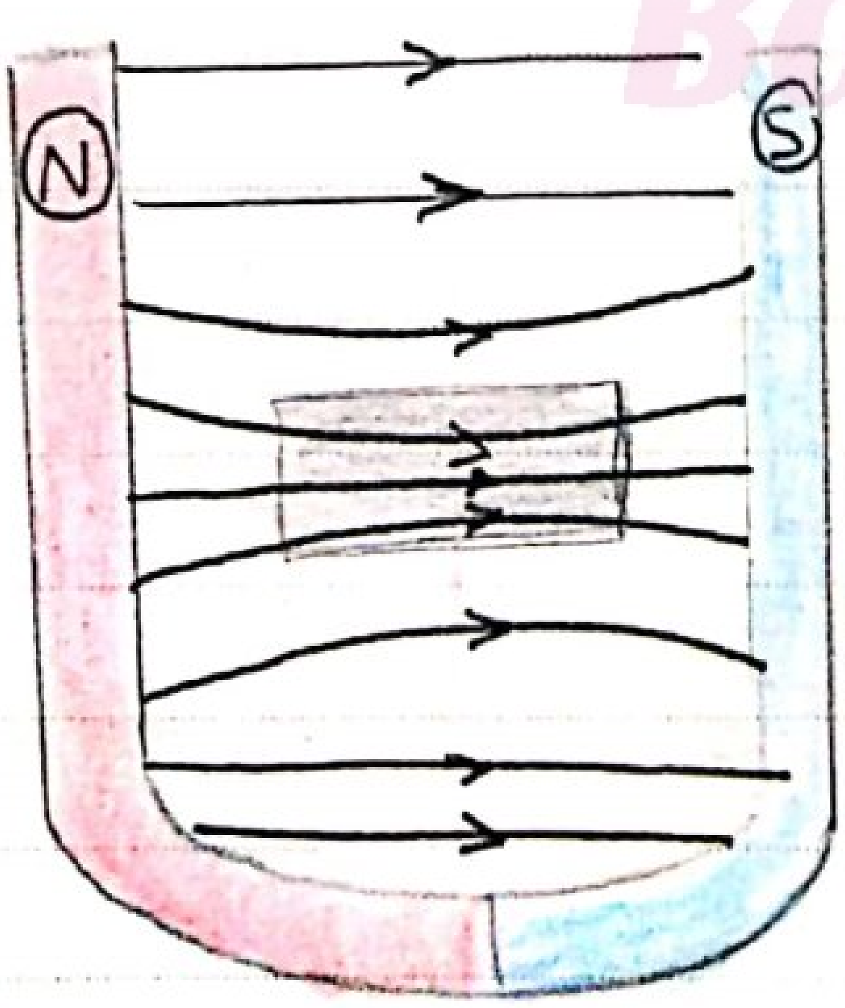
* الجهة : من القطب الجنوبي للإبرة إلى قطبها الشمالي.

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

واحدة شدة الحقل المغناطيسي هي تسلا (T) .

⊙ الحقل المغناطيسي بوجود الحديد .

س: نضع مغناطيساً نضوياً 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 .

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

يضاف إلى الحقل الأصلي $\vec{B}$ يتشكل لدينا حقلاً مغناطيسياً كلياً $\vec{B_t}$.

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

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

عامل النفاذية المغناطيسية :

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

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

لا واحدة .

س العوامل التي تتعلق بها عامل النفاذية المغناطيسية :

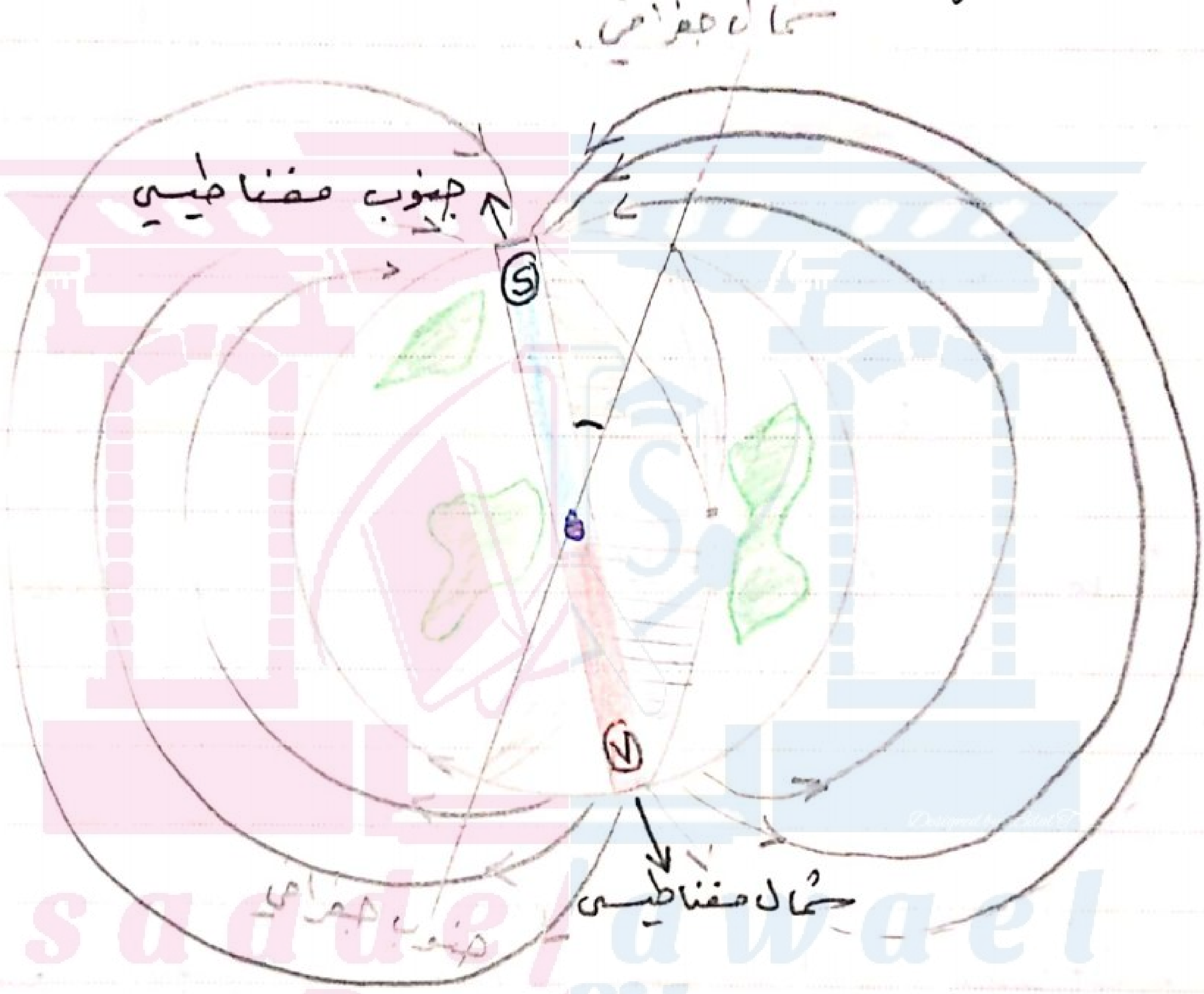
a. طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة .

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

س 1. اكتب العلاقة المعبرة عن عامل النفاذية المغناطيسية مع ذكر دلالات الرموز .
2. اذكر العوامل التي تتوقف عليها قيمة عامل النفاذية .

الحقل المغناطيسي الأرضي.

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



- إذا وضعت إبرة مغناطيسية محور دورانها أفقي في نقطة من سطح الأرض نلاحظ أن الإبرة تميل عن الأفق بزاوية I تسمى زاوية الميل (هي الزاوية الكائنة بين خط الأفق ومستوى الإبرة).
- عند وضع إبرة مغناطيسية محور دورانها شاقولي بعيدة عن تأثير أي حقل مغناطيسي حرة الحركة. تستقر موازية لخط أفقي يسمى خط الزوال المغناطيسي.

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

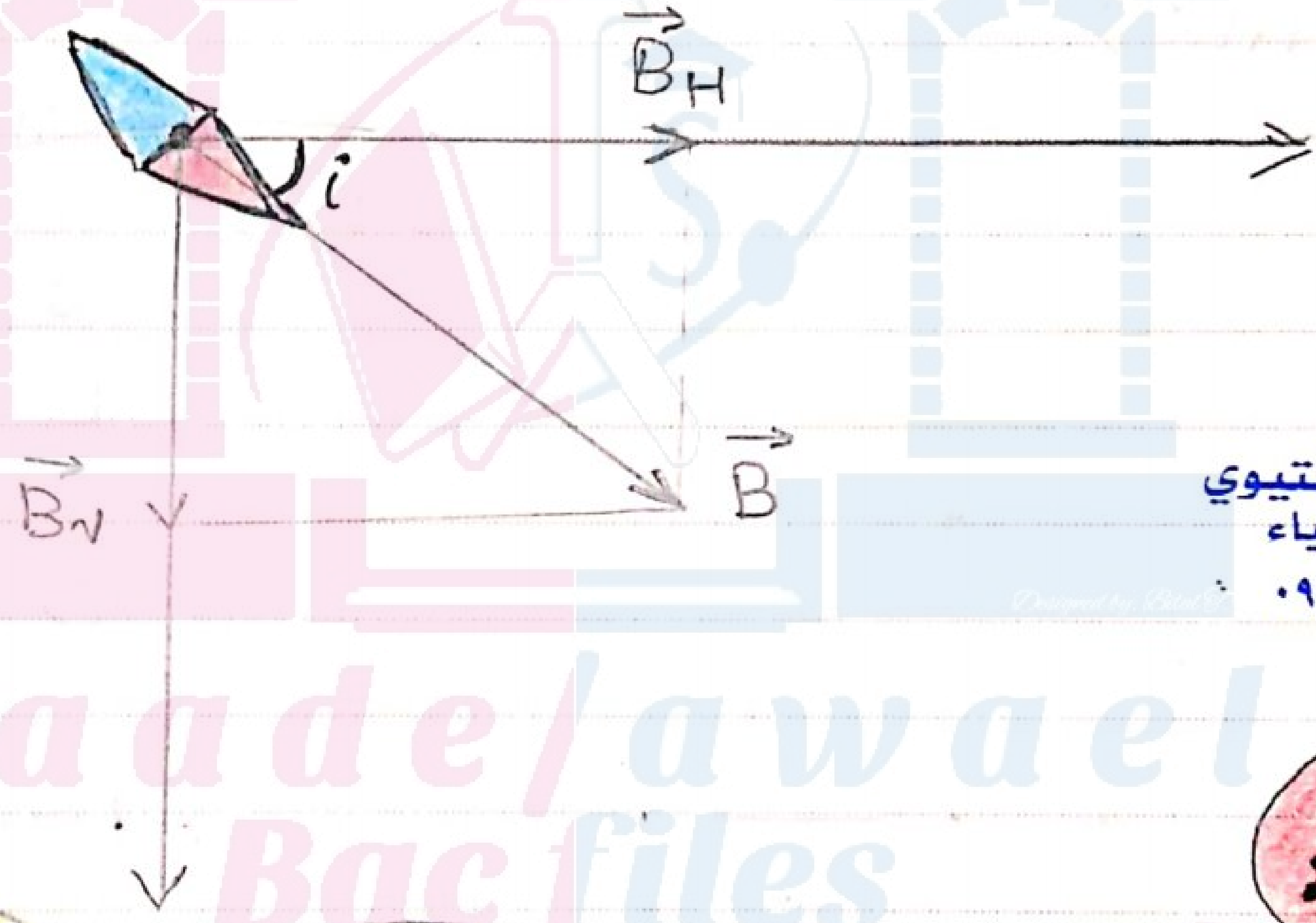
- يعين شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي بواسطة زاويتي الميل وزاوية الانحراف.

يحلل شعاع الحقل المغناطيسي إلى مركبتين.

$\hat{i}$ هي زاوية الميل.

$B_H = B.\cos i$ المركبة الأفقية

$B_v = B.\sin i$ المركبة الشاقولية



ملاحظة:

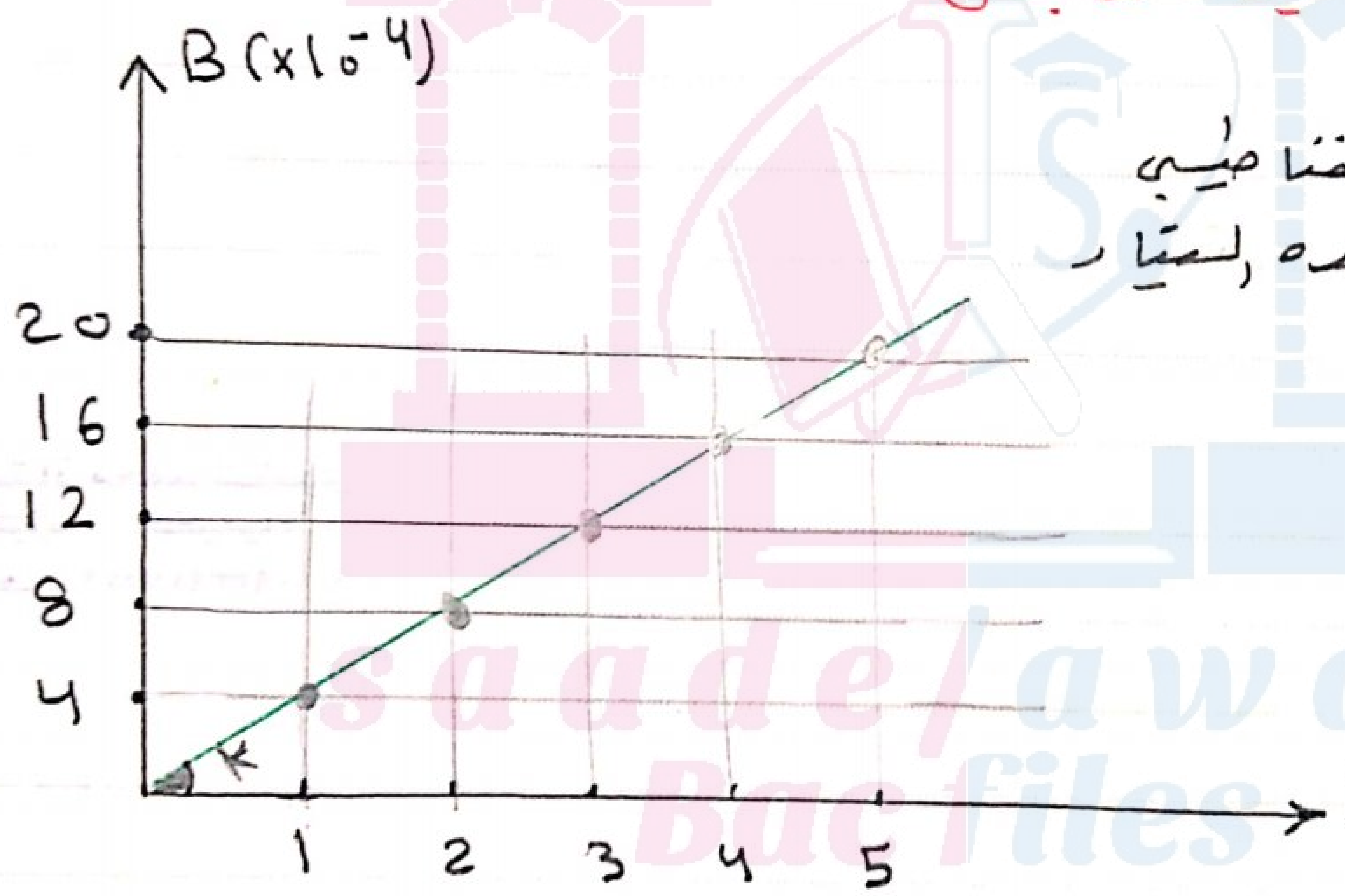
- نأخذ إبرة ذات محور دوران شاقولي لتحديد منحى $\vec{B}_H$
- إبرة ذات محور دوران أفقي لتحديد زاوية الميل. $\hat{i}$
- أما الإبرة الحرة الحركة لتحديد منحى الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}$

④ الحقول المغناطيسية للتيارات الكهربائية:

في تجربة نسجل 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 الدارة

$$B \sim I$$

$$B = k.I$$

2- احسب ميل هذا الخط ماذا تستنتج؟

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

أي:

$$K = \frac{B}{I} = Const.$$

$$B = k.I$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

وإذاً : K ثابت يمثل ميل المستقيم .

وتتعلق قيمته : بعاملين :

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

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

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

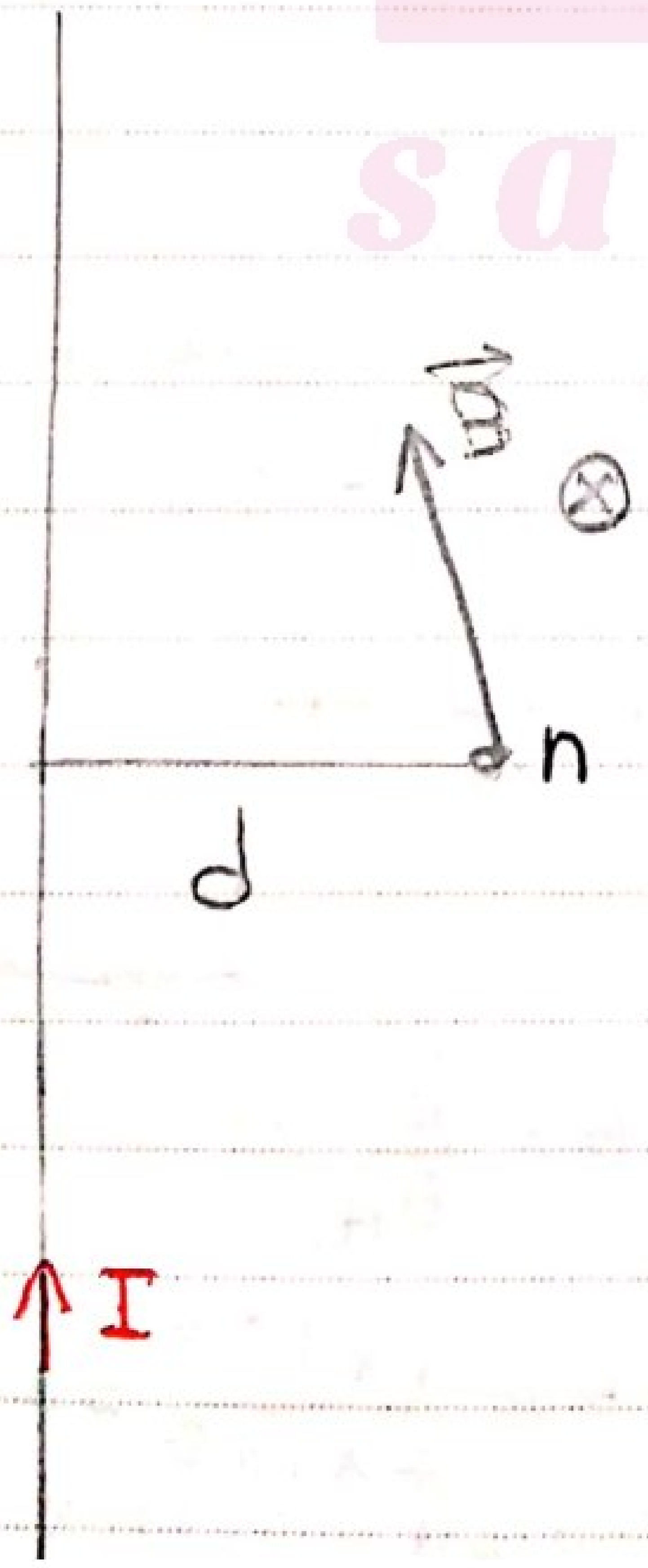
$$B = 4\pi \times 10^{-7} . K' . I$$

B : شدة الحقل المغناطيسي (T)

K' : ثابت يتعلق بالطبيعة الهندسية للدارة .

I : شدة التيار المار (A)

● 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 $S \longrightarrow N$ لإبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة المعتبرة بعد استقرارها .

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

• الشدة:

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

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

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

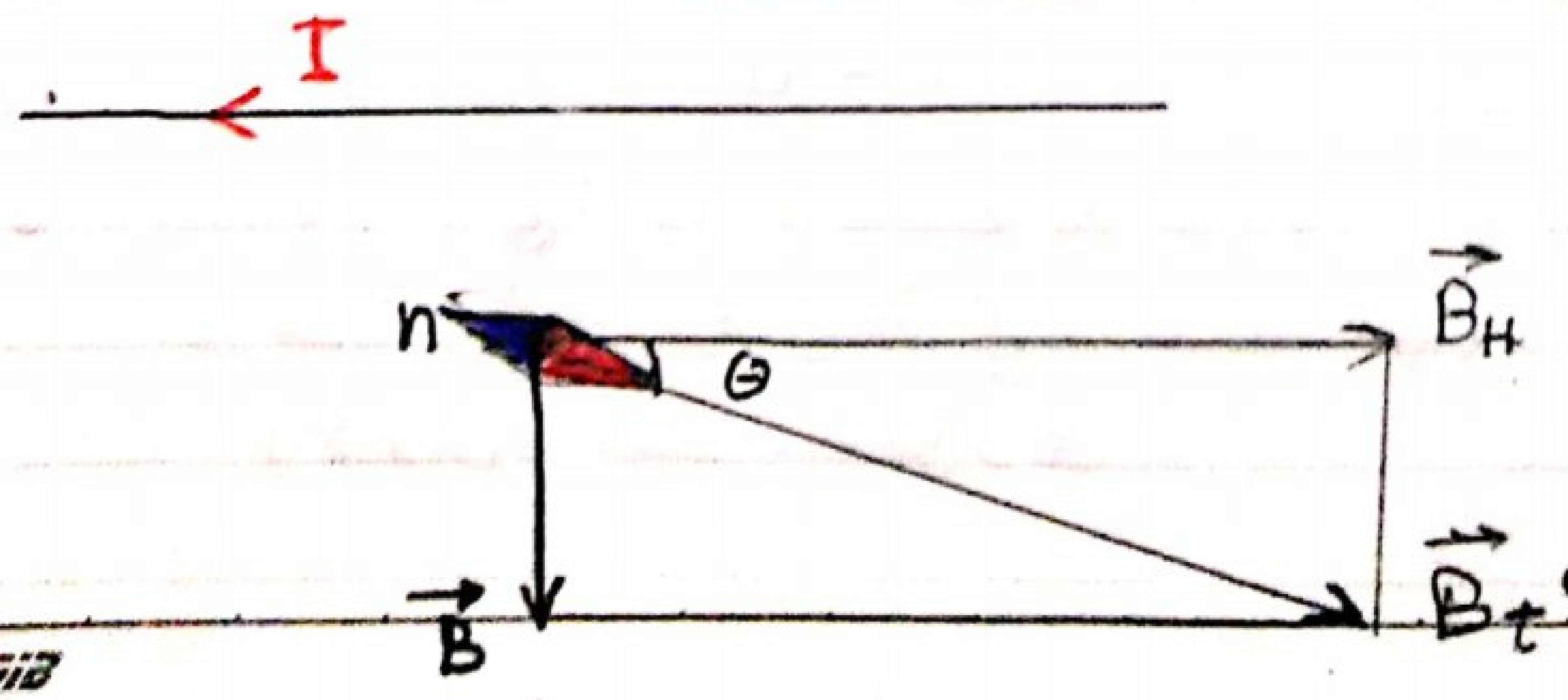
- I شدة التيار المار في السلك (A).
- B شدة الحقل المغناطيسي (T)
- d . بعد النقطة المعتبرة عن السلك (m).

تطبيق (1) ص 76.

$I = 10\ A$. $d = 50 \times 10^{-2} m$ تحت السلك أفقي.

1- $B = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{50 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-6}\ T$

2-



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

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

$0.2 < 0.24$

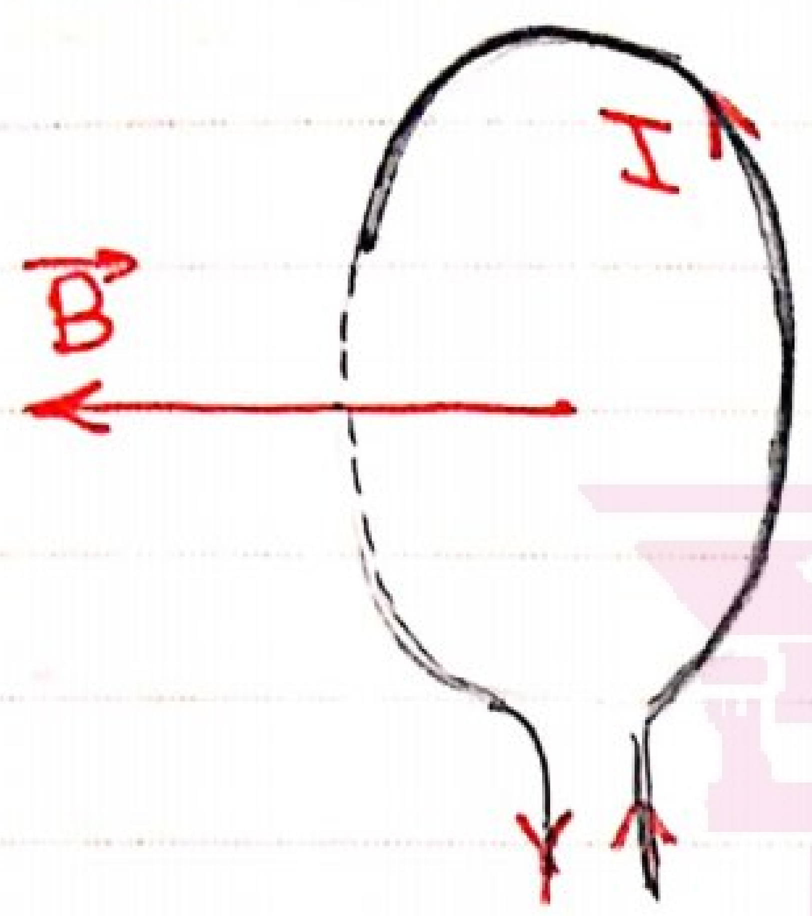
θ صغيرة

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

الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي في ملف دائري

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

عناصر شعاع الحقل المغناطيسي .



• الحامل : العمود على مستوي الملف .

• الجهة : عملياً : من S ← N للإبرة مغناطيسية في مركز الملف بعد استقرارها .

نظرياً . قاعدة اليد اليمنى . نضعها فوق الملف بحيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع . ويتجه باطن الكف نحو مركز الملف فيشير الإبهام إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي .

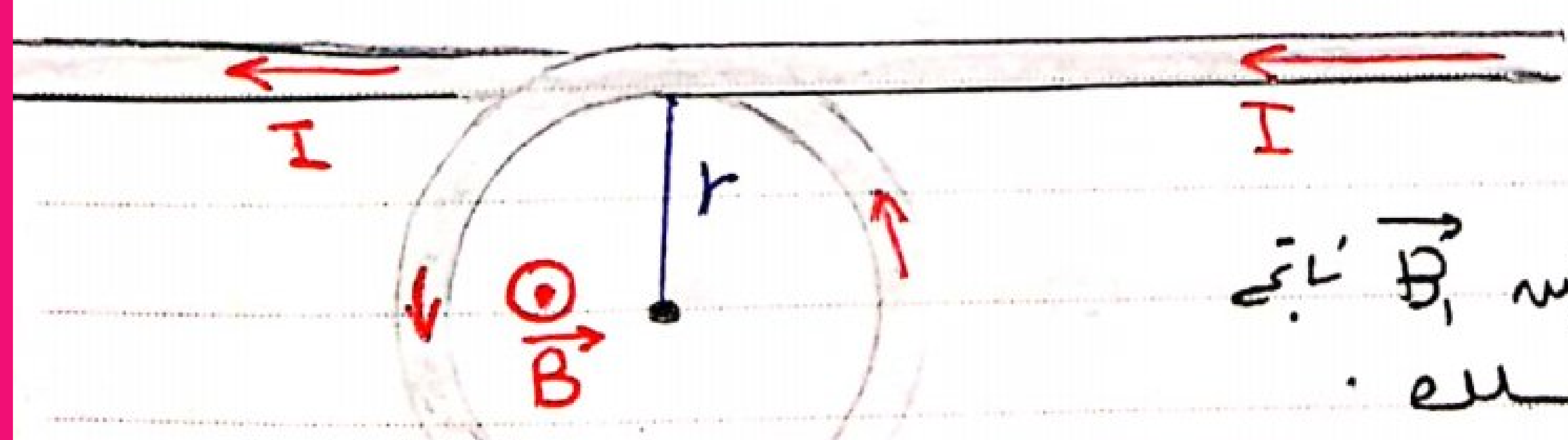
• الشدة :

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

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

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

تطبيق ص79



$I = 6\,A$ ، $r = 3 \times 10^{-2}\,m$.

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

1- الحقل المغناطيسي الناتج عن الحلقة

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

2 ـ الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار المستقيم.

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

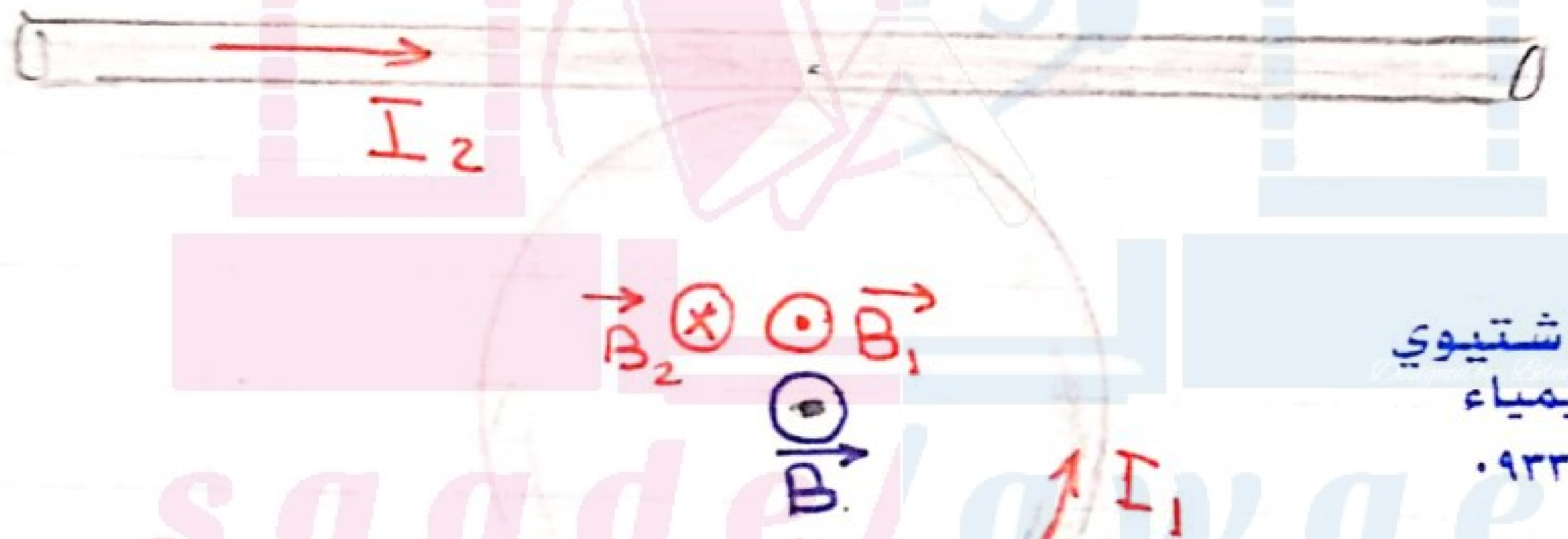
الحقلان $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهة واحدة

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

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

• لو كان لدينا ملف دائري وسلك مستقيم مؤمنة.

$I_1 = I_2 = 6A$



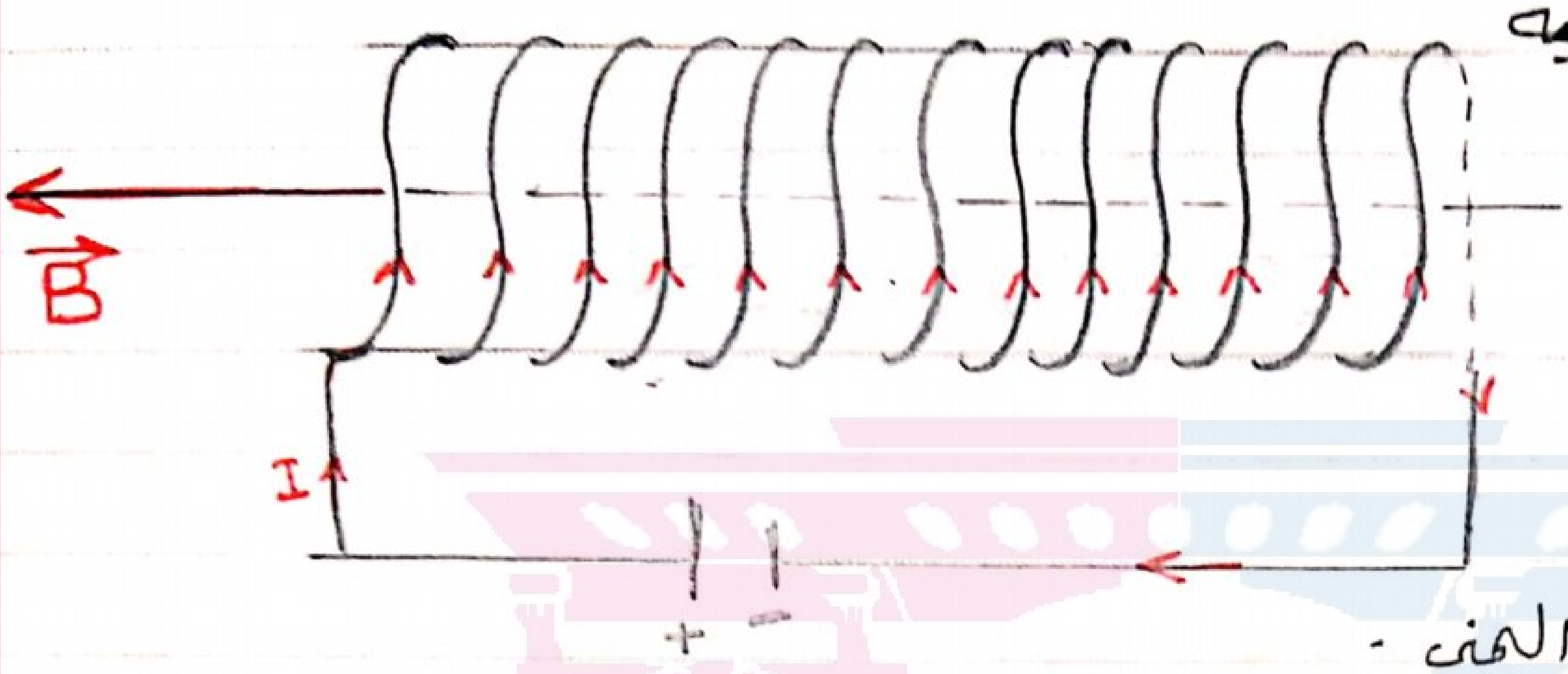
الحقلان على حامل واحد بجهتين متعاكستين

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

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

والجهة بجهة $\vec{B}_1$.

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



• الحامل: محور الوشيعة

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

نظرياً: قاعدة اليد اليمنى.

نضعها حول الوشيعة بحيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع وباطن الكف نحو مركز الوشيعة فيشير الإبهام العامد على الأصابع إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي.

• الشدة:

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

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

N: عدد لفات الوشيعة ، ℓ: طول الوشيعة (m)

I: شدة التيار المار في الوشيعة (A)

B: شدة الحقل المغناطيسي (T)

نتيجة:

إنّ الملفات والوشائع الكهربائية تكافئ مغانط، وإذا يطلق اسم الوجه الشمالي على وجه الملف الذي تكون فيه جهة التيار تعاكس جهة دوران عقارب الساعة أما الوجه الآخر للملف هو الوجه الجنوبي.

ملاحظات :

① حساب طول سلك الملف الحلزوني ℓ'

ℓ' = محيط اللفة الواحدة × عدد اللفات

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

$\ell' = N \cdot 4\ell$ في حالة مربع

$$\frac{N}{N'} = \text{عدد طبقات الوشيعة}$$

N : عدد اللفات الكلي

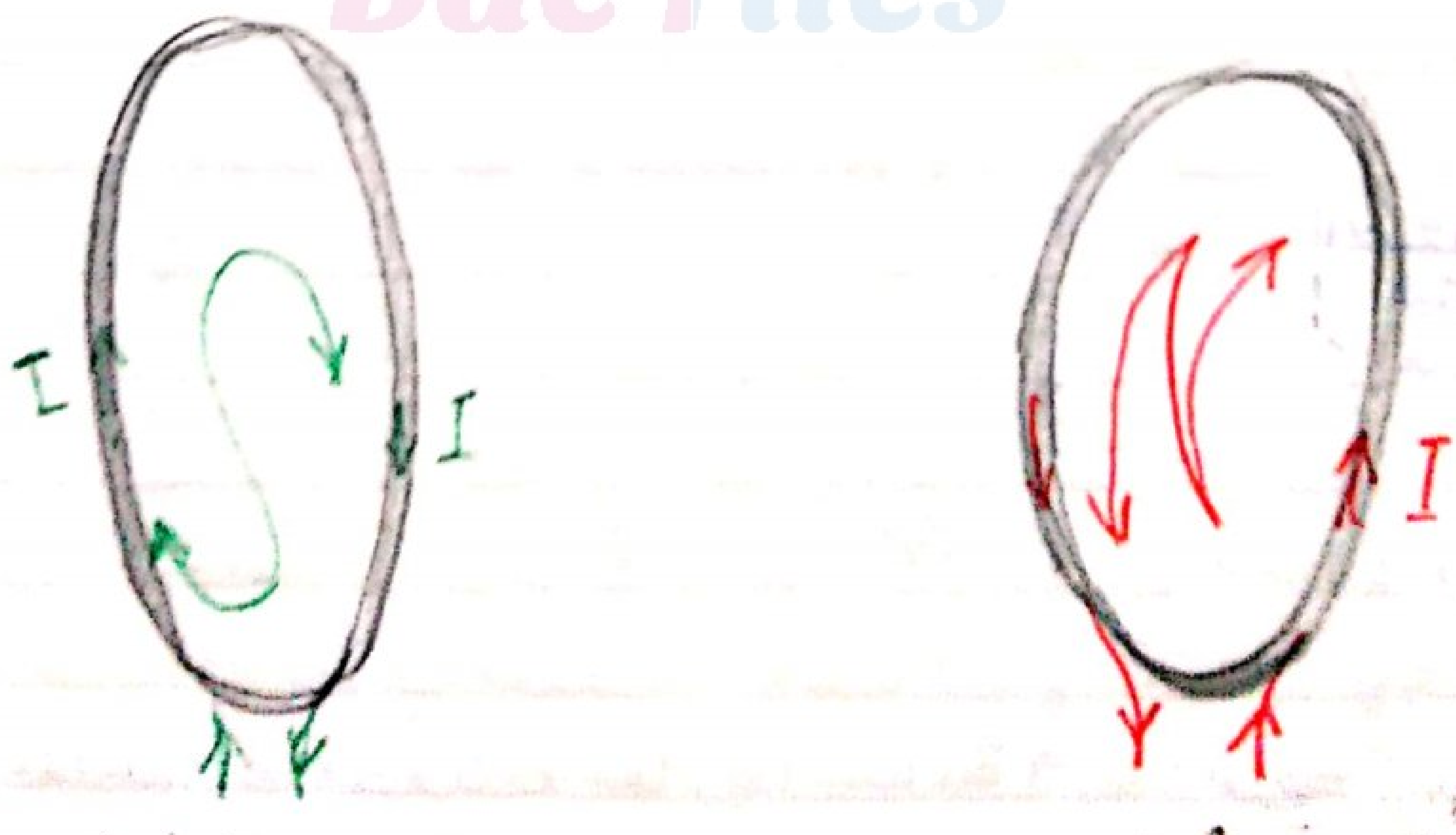
N' : عدد اللفات في الطبقة الواحدة

• حساب عدد اللفات في الطبقة الواحدة إذا علم قطر السلك

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

ℓ ← طول الوشيعة.

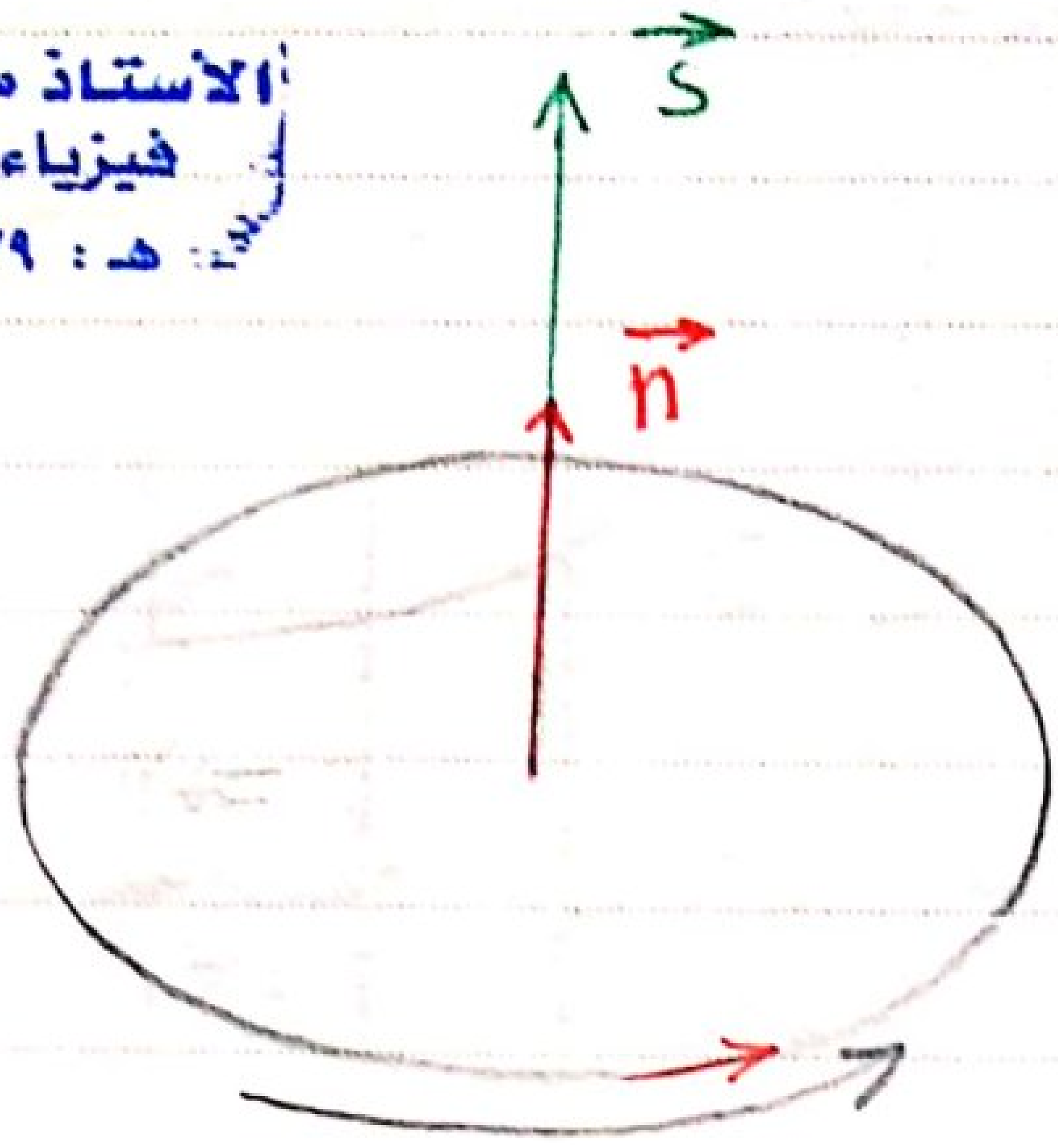
$2r'$ ← قطر السلك.



وجه جنوبي . وجه شمالي

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

شعاع السطح.



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

ويعرف شعاع السطح.

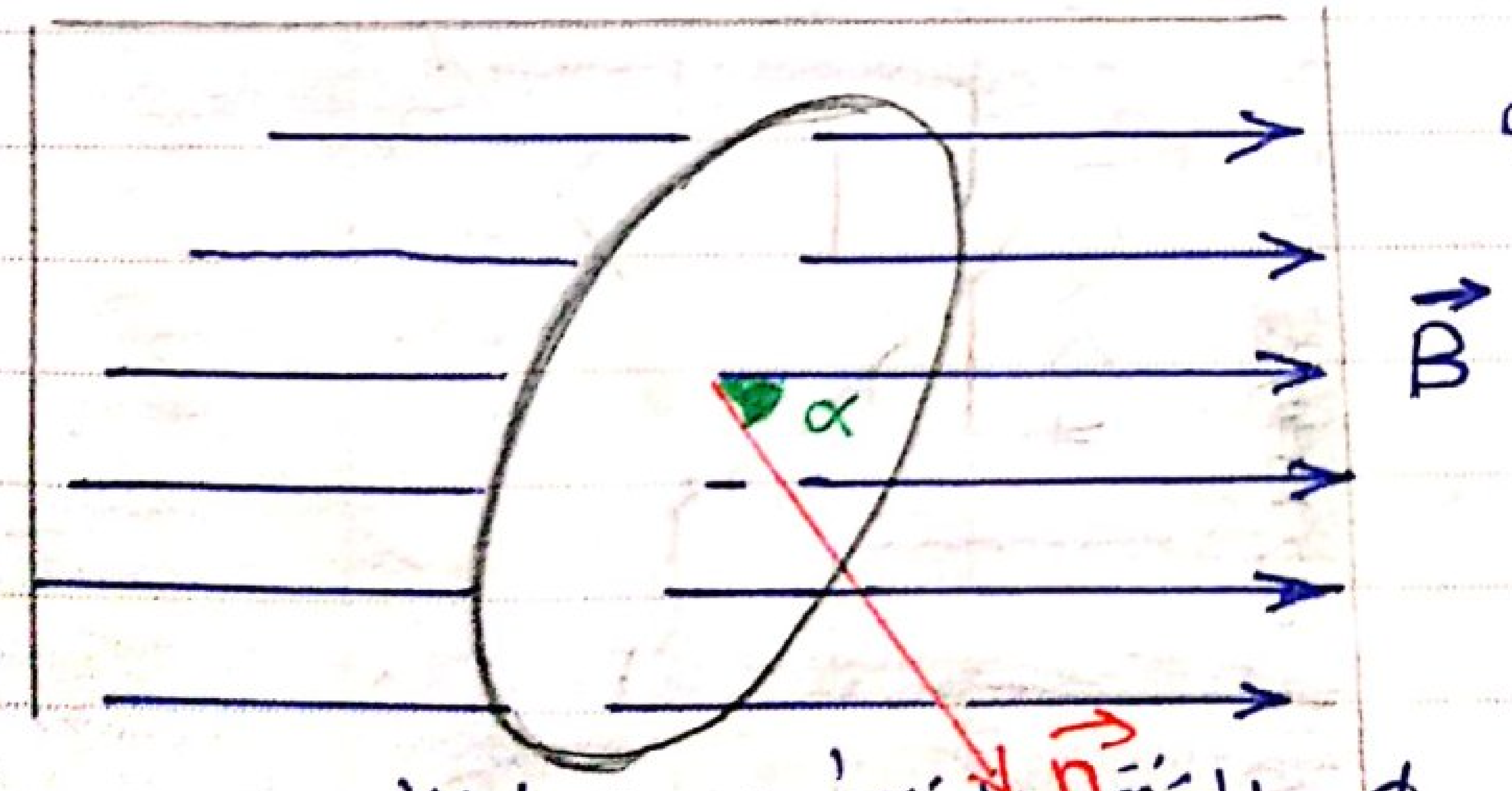
$\vec{S} = S.\vec{n}$

س١٠ اكتب العلاقة الشعاعية لشعاع السطح وحدد بالكتابة عناصر هذا الشعاع.

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

التدفق المغناطيسي.

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



ويعبر عن التدفق المغناطيسي

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

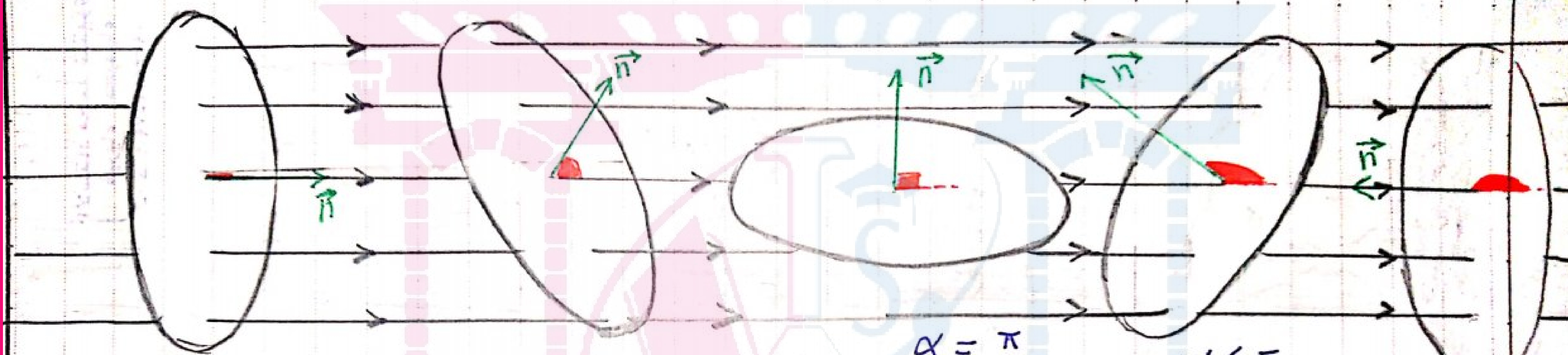
$\Phi = B.S\cos\alpha$

وإذا كانت الدارة من N لفة

$$\boxed{\Phi = N.B.S.\cos\alpha}$$

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

- Φ التدفق المغناطيسي Weber
- B شدة الحقل المغناطيسي تسلا T
- S سطح الدارة m^2



$\alpha = 0$	$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	$\alpha = \frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$	$\alpha = \pi$
$\cos 0 = +1$		$\cos \frac{\pi}{2} = 0$		
$\phi_{max} = +B \cdot S$	$\phi = B \cdot S \cos\alpha > 0$	$\phi = 0$	$\phi = B \cdot S \cos\alpha < 0$	$\phi_{min} = -B \cdot S$
التدفق أعظمياً .	التدفق موجب	التدفق معدوم	التدفق سالب	التدفق أصغري

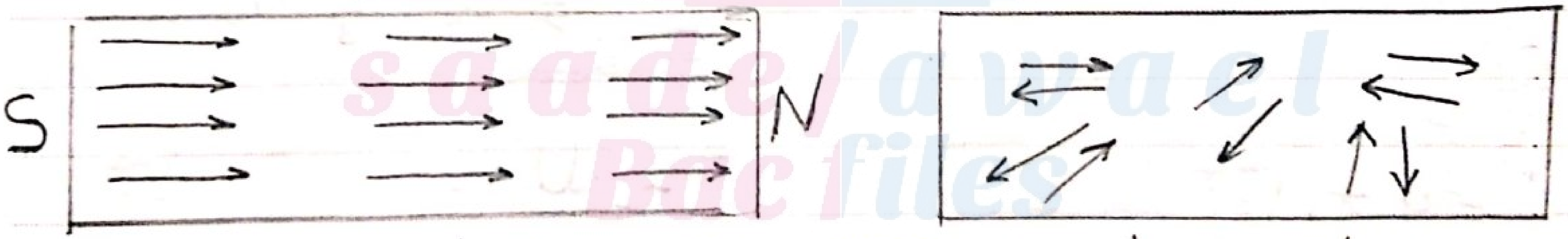
خطوط الحقل تدخل من الوجه الجنوبي وتخرج من الوجه الشمالي

خطوط الحقل تدخل من الوجه الشمالي وتخرج من الوجه الجنوبي .

- دوران الإلكترون يولد تياراً كهربائياً، وبالتالي يولد حقلاً مغناطيسياً.
- إذا تغيرت جهة الدوران تتغير جهة الحقل المغناطيسي.
- إذا دار إلكترونان حول النواة في الذرة بسرعتين زاويتين متساويتين طويلة وباتجاهين متعاكسين وبنصف قطر واحد.

فإن خاصية المغناطيسية لأحدهما تلغي الخاصية المغناطيسية للآخر.
أما إذا انفرد أحد الإلكترونات بدورانه حول النواة اكسبها صفة 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 وجدت القطعة الحديدية في مجال مغناطيسي خارجي تتوجه ثنائيات الأقطاب المغناطيسية داخل القطعة باتجاه المجال المغناطيسي الخارجي، وتصبح محصلتها غير معدومة، وتصبح قطعة الحديد ممغنطة.



منطقة مغناطيسية

مغناطيس.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

أسئلة وتدريبات

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة.

1

$N \quad , \quad r \qquad B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{N}{r} . I$

$N' = 2N \quad , \quad r' = \frac{r}{2} \quad , \quad B' = 2\pi \times 10^{-7} \frac{2N}{\frac{r}{2}} . I$

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

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

2

$\phi = \underbrace{B.S}. \cos\alpha$

$\phi = \phi_{max} . \cos\alpha \Rightarrow \frac{1}{2} \phi_{max} = \phi_{max} . \cos\alpha$

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

3

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

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

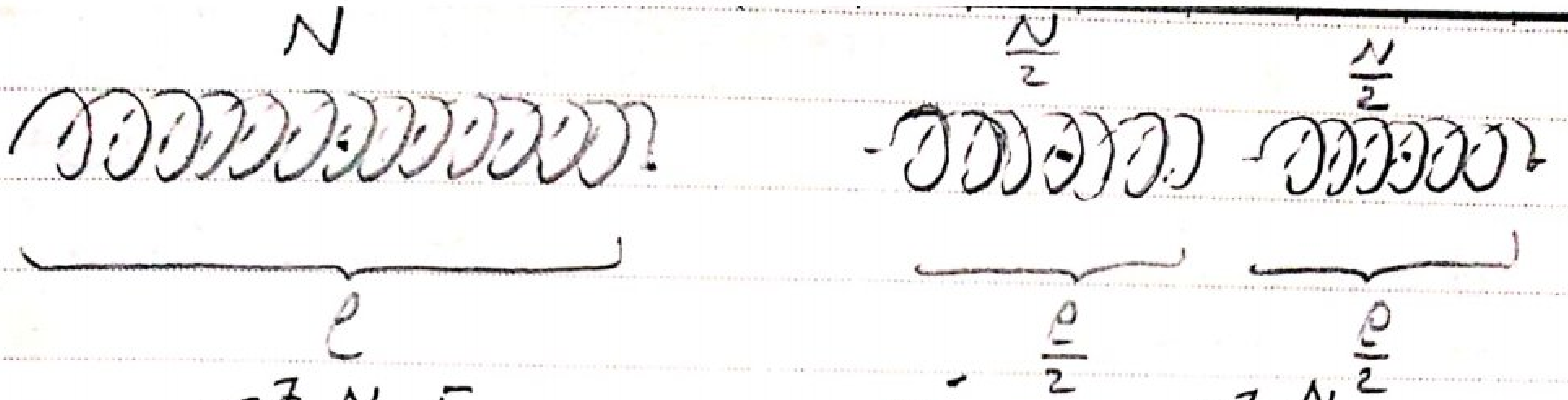
4

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

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

$B' = \frac{1}{8} . B$ d

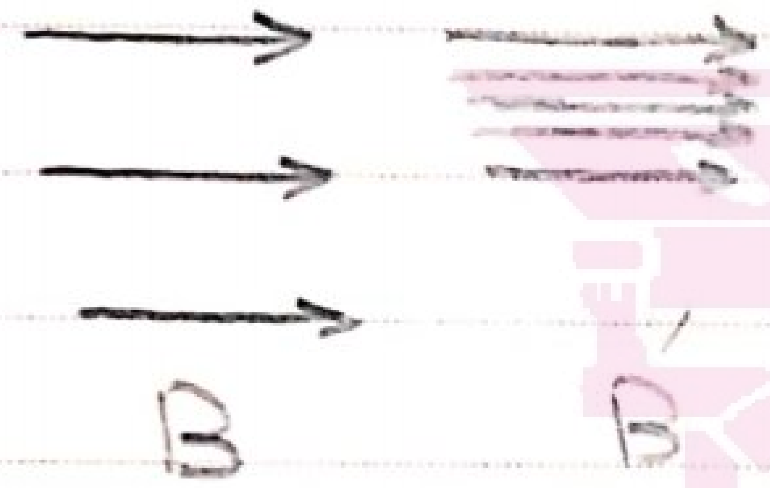
5



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

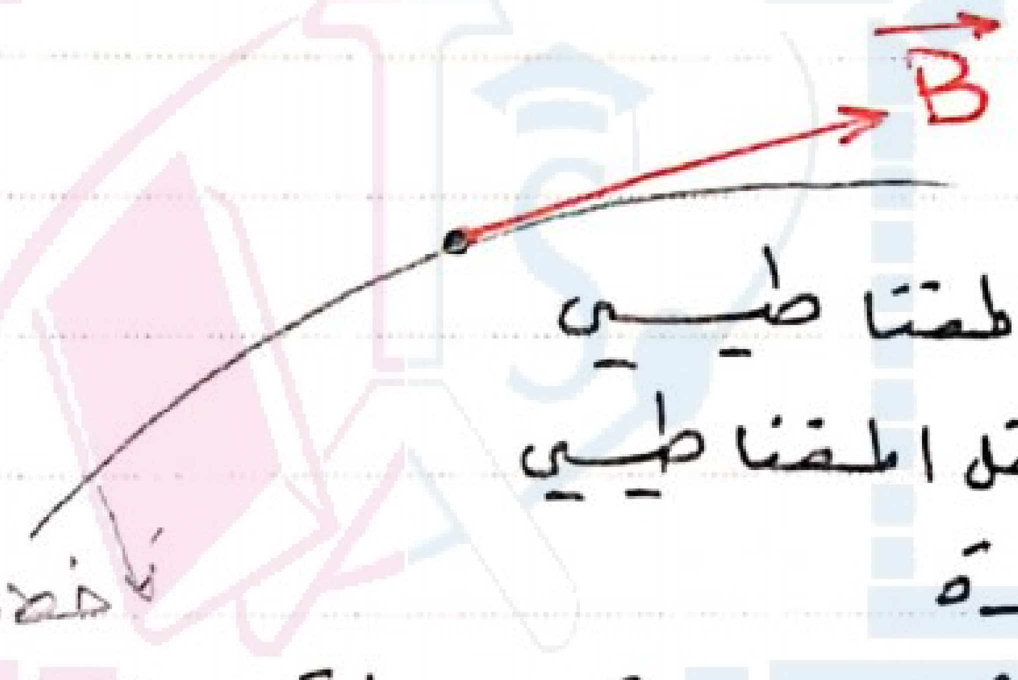
$$\ell' = \frac{\ell}{2} \Rightarrow R' = \frac{R}{2} \Rightarrow I' = 2I$$

ثانياً. أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:



1. تزداد شدة الحقل المغناطيسي كلما اقتربنا من القطبين وتنقص كلما ابتعدنا عنهما.

B أشد من B

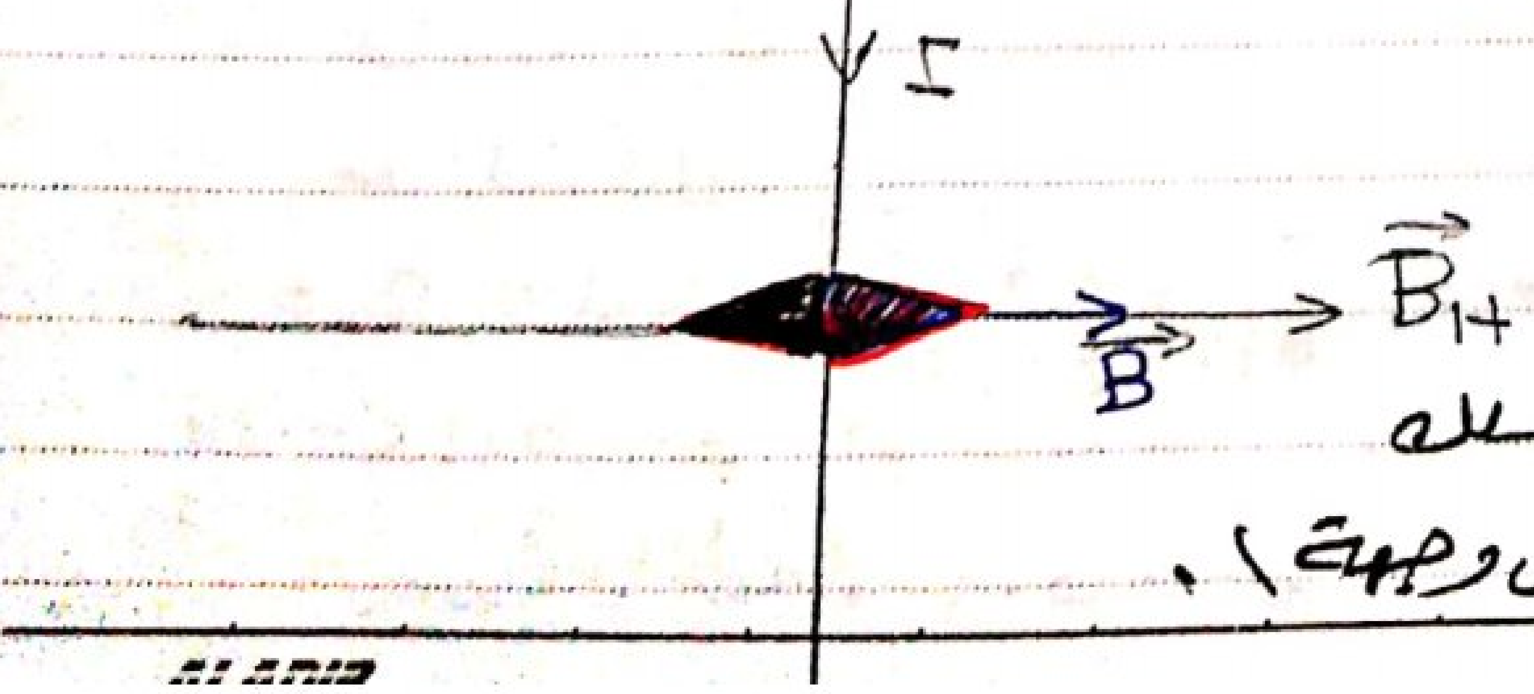


2. إن شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ يمس خط الحقل المغناطيسي في النقطة المعتبرة.
ولو تقاطعا لأصبح شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة التقاطع يمس خطين وهذا غير ممكن.

3. لأن الأجسام 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

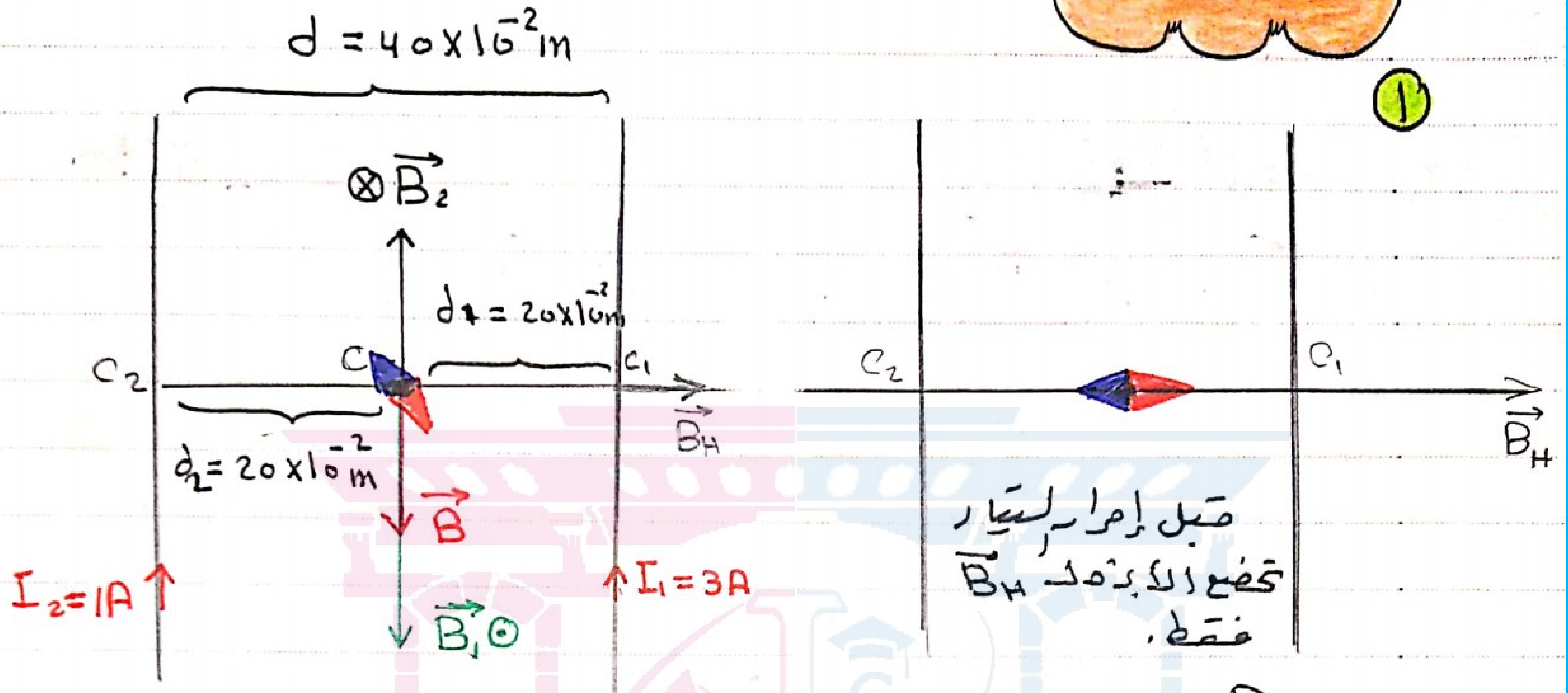


رابعاً. نضع السلك أفقياً بحيث يعامد محور الإبرة ونكون جهة التيار في السلك تولد حقلاً مغناطيسياً بجهة $\vec{B}_H$. (معاكس وجهة ١).

خامساً : حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى :

1



حساب B_1.

$$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\frac{3}{20\times10^{-2}} = 3\times10^{-6}\,T.$$

حساب B_2.

$$B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2} = 2\times10^{-7}\cdot\frac{1}{20\times10^{-2}} = 1\times10^{-6}\,T.$$

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

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

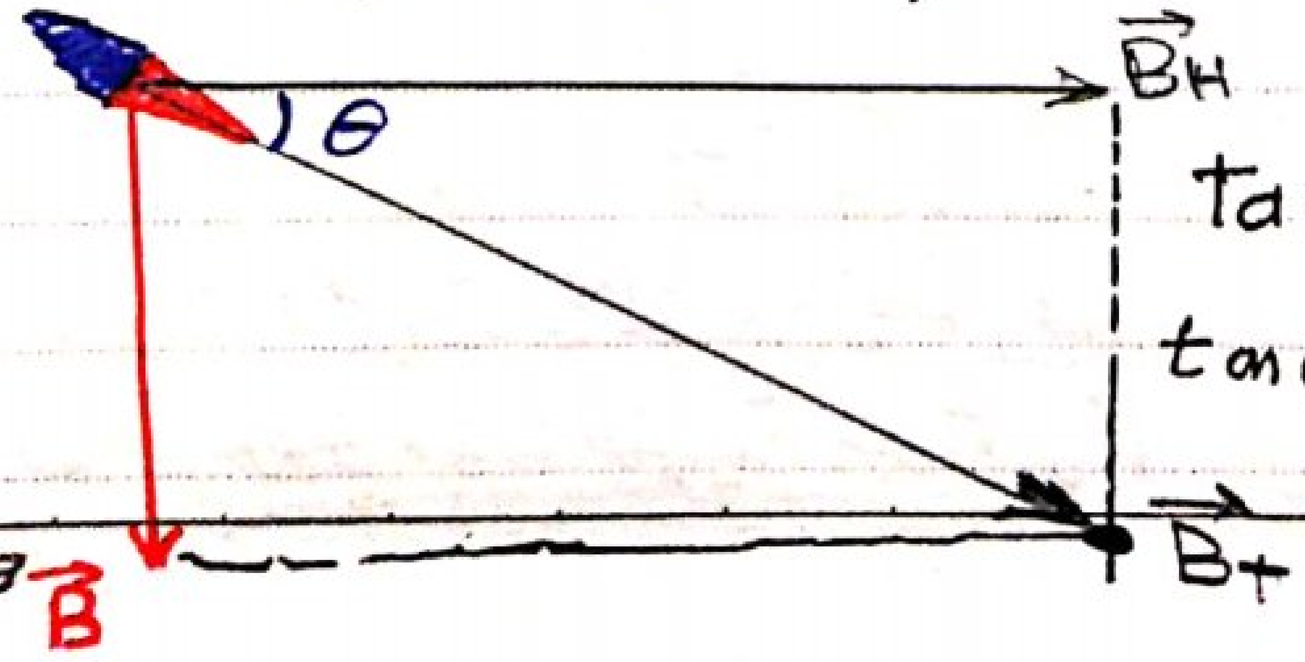
تكون شدة المحصلة $B = B_1 - B_2 = 3\times10^{-6} - 1\times10^{-6} = 2\times10^{-6}\,T$

موجهة بجهة $\vec{B}_1$ الأكبر.

2. حساب θ.

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

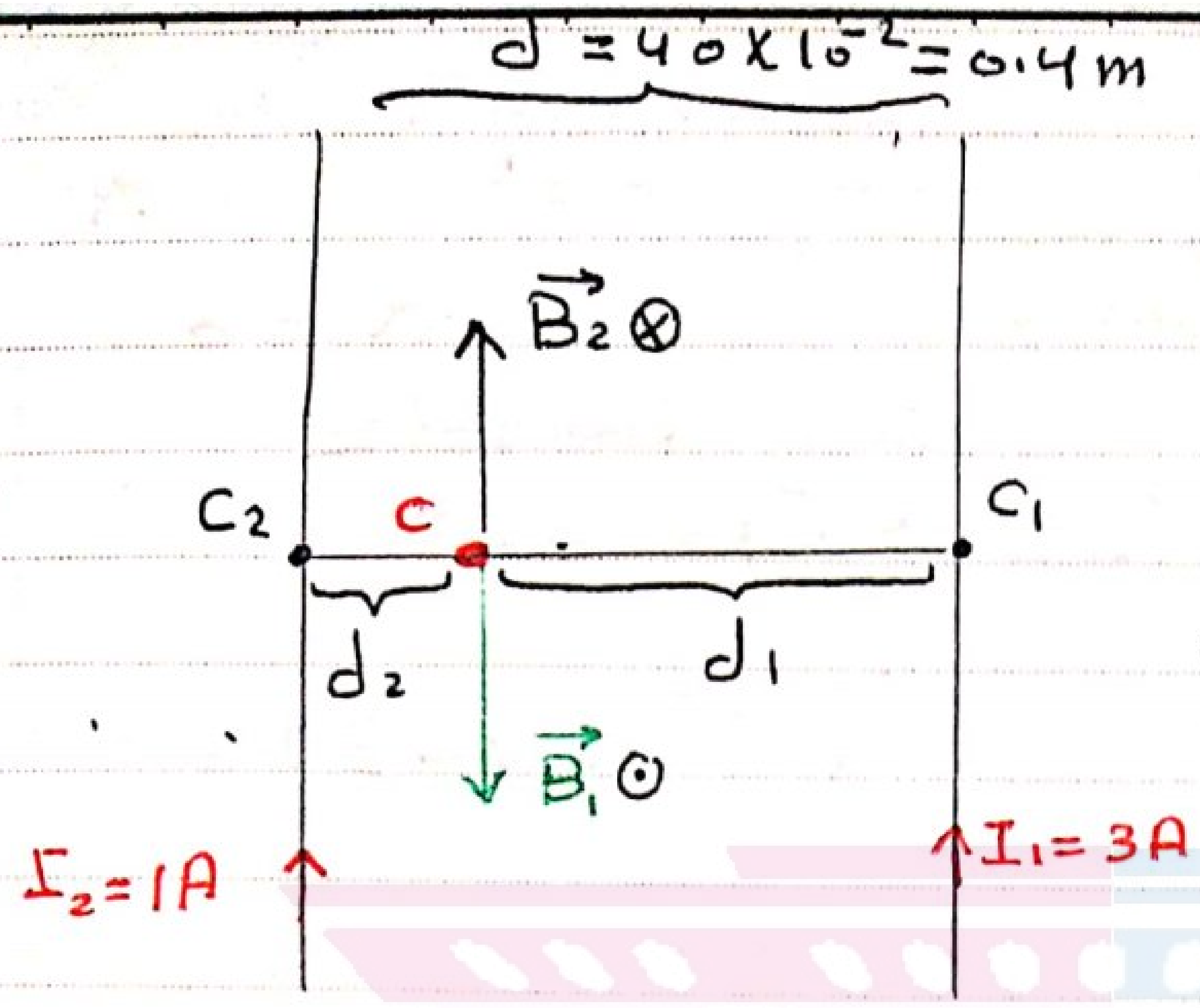
من الشكل:



$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 0.1$$

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

$$\Rightarrow \theta = 0.1\ rad.$$



3. حتى تنعدم المحصلة

$$B = B_1 - B_2 = 0$$

$$B_1 = B_2 .$$

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

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

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

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

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

4. لا يمكن أن تنعدم لو كانت النقطة خارج السلكين لا يمكن للحقلين أن يكون لهما حامل واحد.

المسألة الثانية.

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

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

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

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

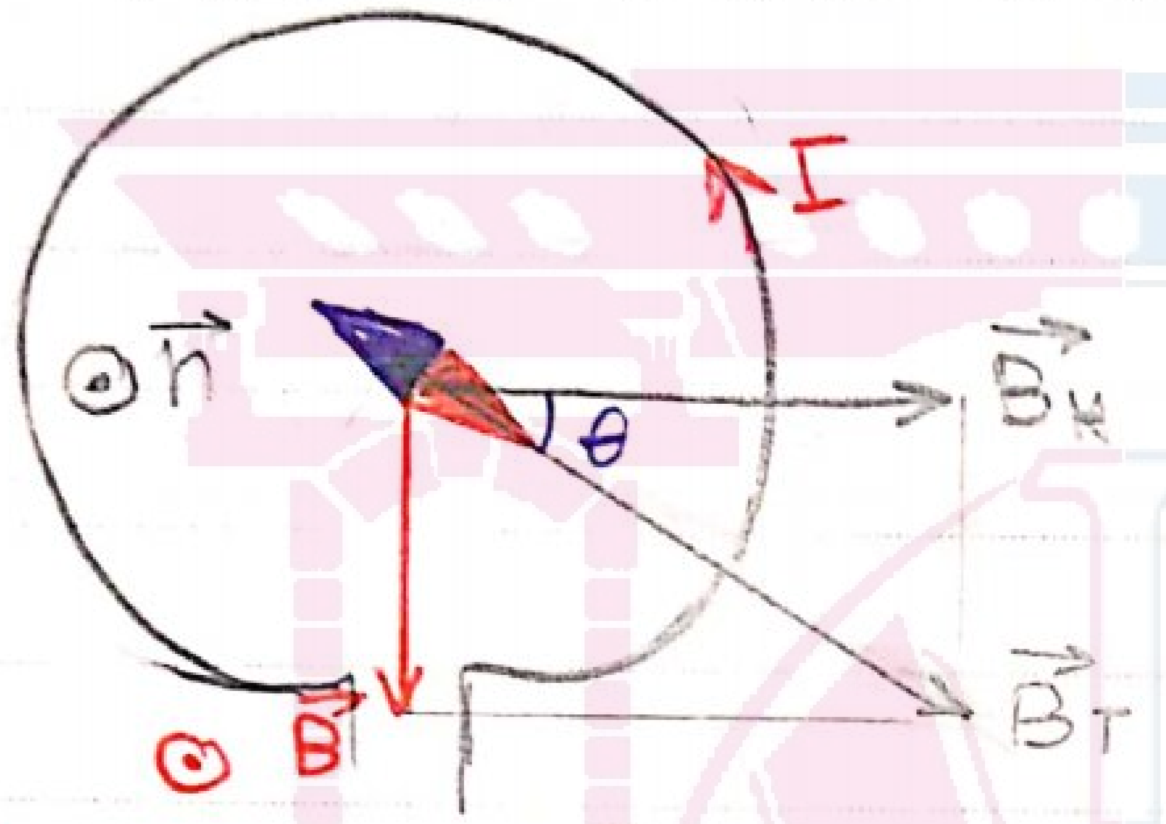
b. نقطع التيار $I_2 = 0A \Leftarrow B_2 = 0T \Leftarrow \Phi_2 = 0\,Web$

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

$$\Delta\phi = 0 - N B_\perp S \cos\alpha \qquad \alpha = 0$$

$$\Delta\phi = 0 - 400 \times 2\pi\times10^{-3} \cdot \pi r^2 \cos 0$$

$$\Delta\phi = -4\times10^{2}\times2\pi\times10^{-3}\times\pi\times4\times10^{-4}\times1 = -32\times10^{-4}\,\text{Web}$$



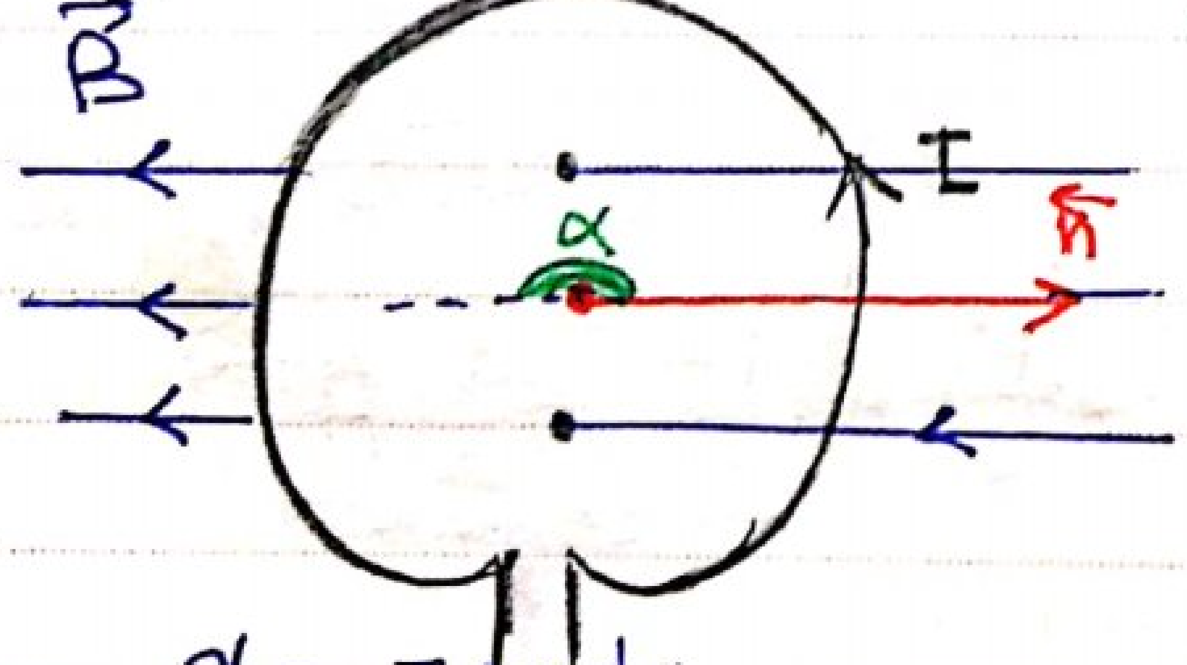
طلب إضافي: (1)

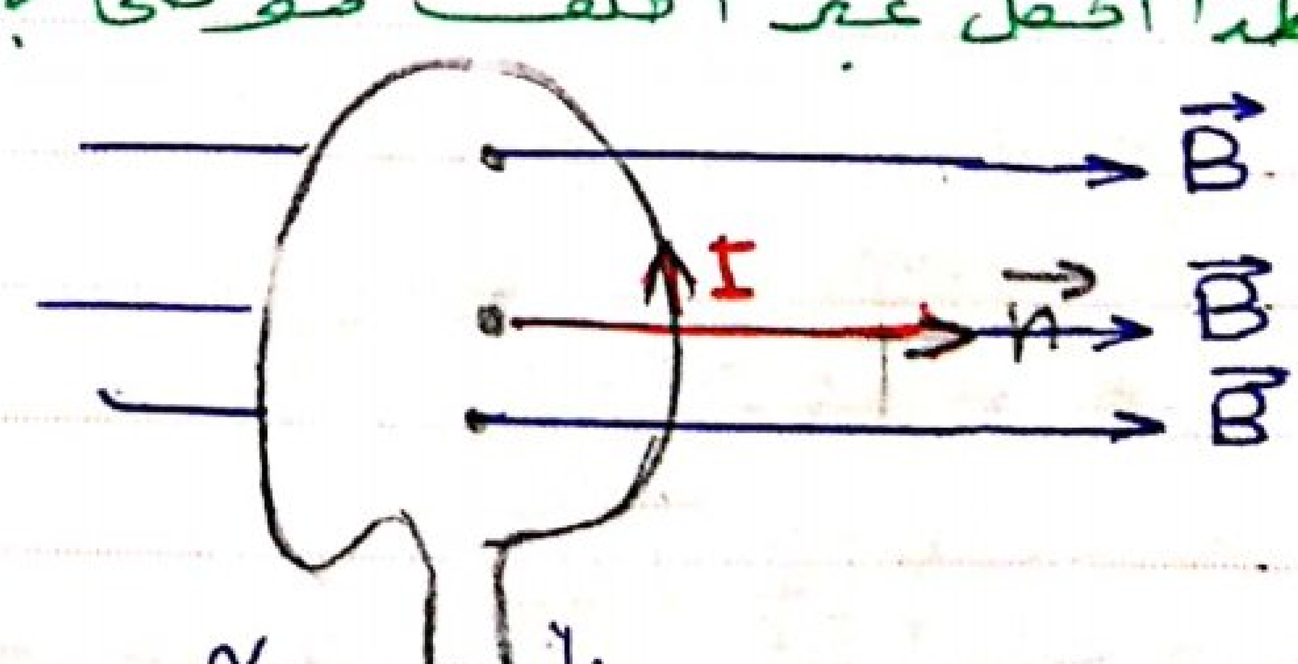
نجعل محور الملف أفقيًا يعامد مستوى الزوال المغناطيسي للأرض $\vec{B}_H$ ونضع في مركز الملف إبرة بوصلة. احسب زاوية انحراف الإبرة عن منحاها الأصلي بعد مرور التيار نفسه في الملف $B_H = 2\times10^{-5}\,T$

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\pi\times10^{-3}}{2\times10^{-5}} = 100\pi.$$

طلب إضافي (2)

نضع الملف ضمن حقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.02\,T$ خطوطه توازي محور الملف احسب التدفق المغناطيسي الأعظمي والأصغري لهذا الحقل عبر الملف موضحًا بالرسم.





$\alpha = \pi$ rad.

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

$\alpha = 0$ rad.

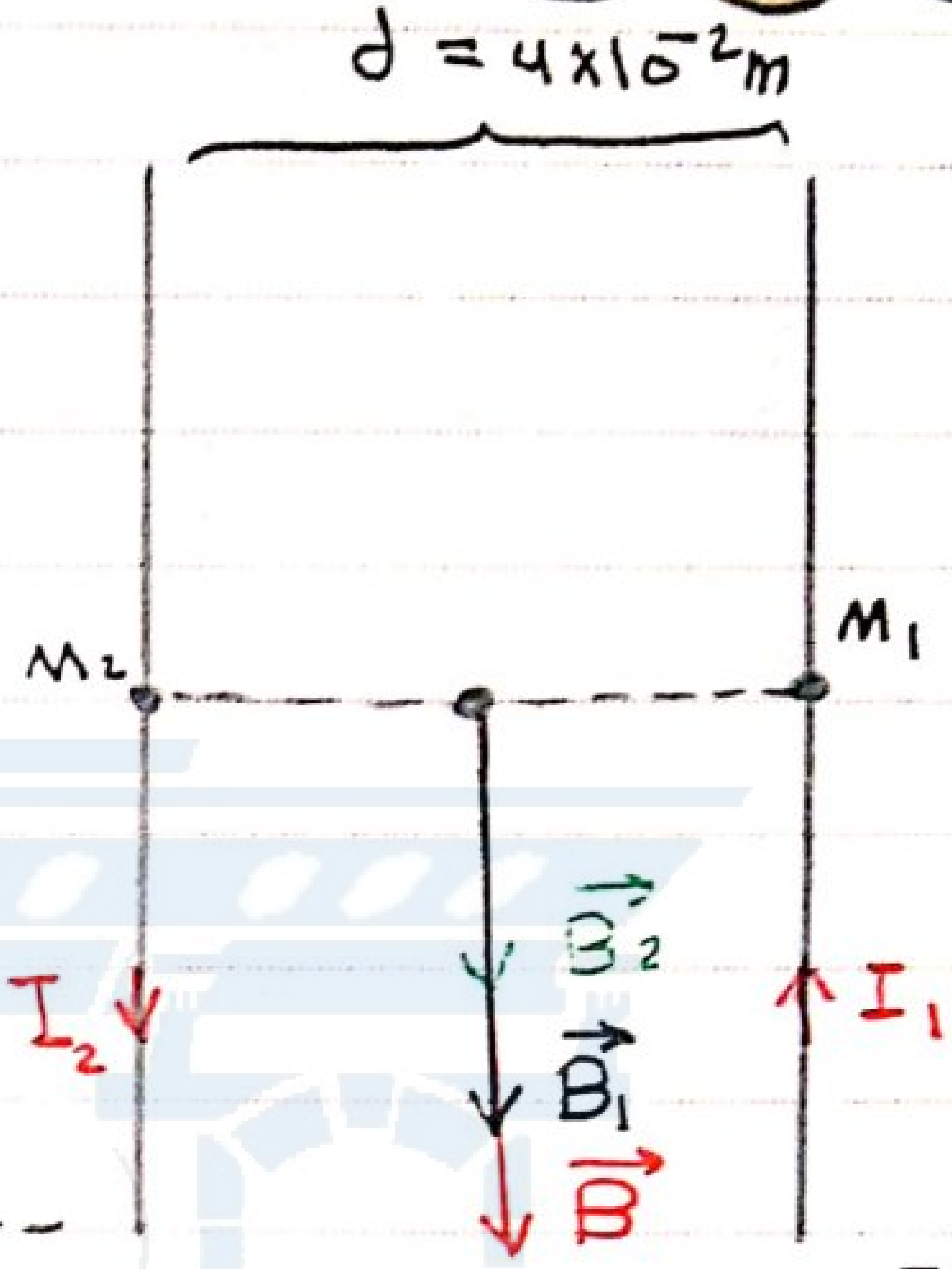
$\phi_{max} = N B . S \cos(0)$

$\phi_{min} = 400\times2\times10^{-2}\times4\pi\times10^{-4}\times-1 = -10^{-2}$ Web.

$\phi_{max} = 400\times2\times10^{-2}\times4\pi\times10^{-4}\times1 = 10^{-2}$ Web

المسألة الثالثة :

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩



$B = 4\times10^{-7}T.$

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

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

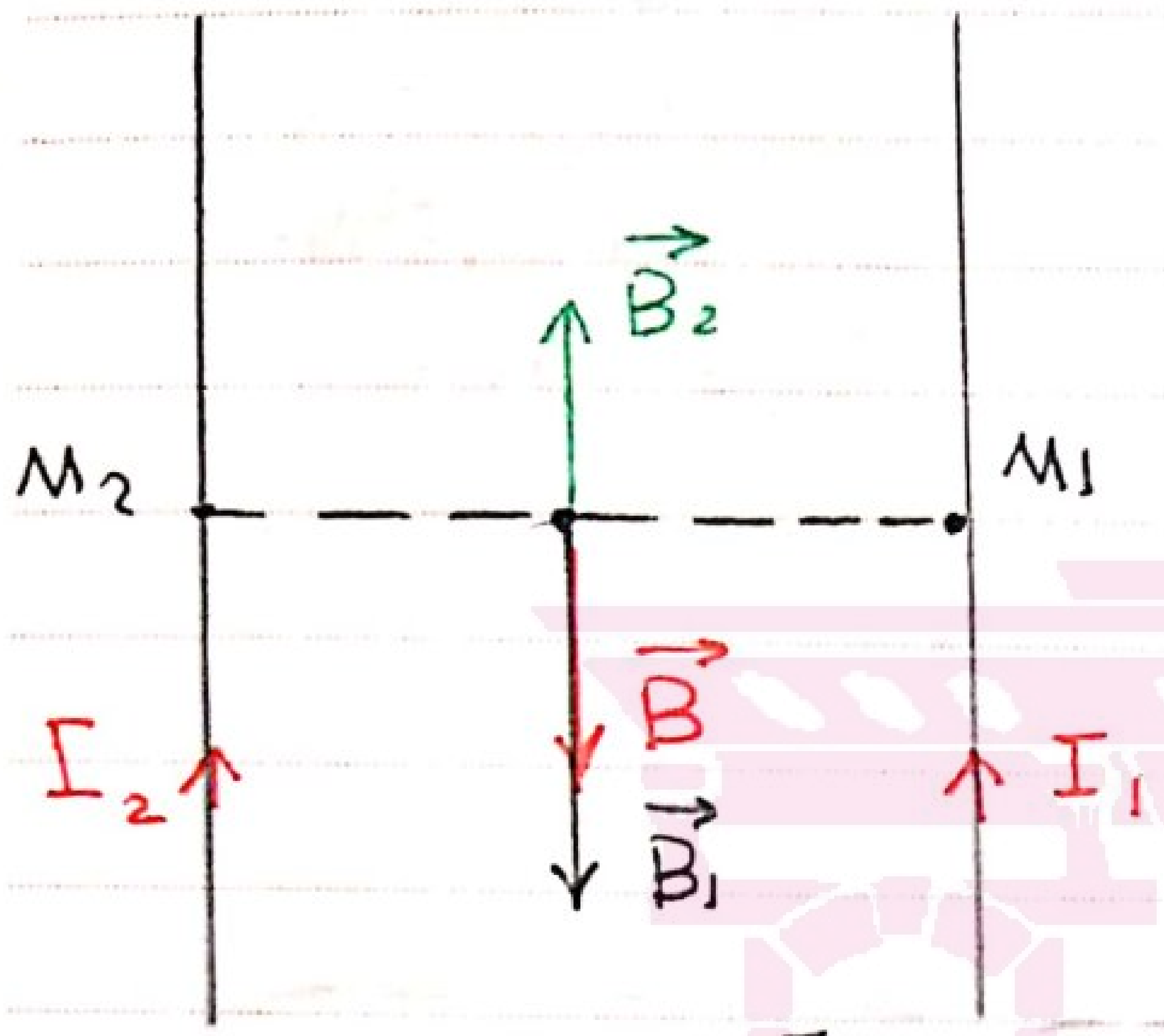
$B = B_1 + B_2$

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

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

$4\times10^{-7} = 10^{-5}(I_1 + I_2)$

$I_1 + I_2 = 4\times10^{-2}$ ... (1)



$B = 2\times10^{-7}T$

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

$\vec{B}_1$ و B_2 على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

$B = B_1 - B_2$

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

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

$2\times10^{-7} = 10^{-5}(I_1 - I_2)$

$I_1 - I_2 = 2\times10^{-2}$ ... (2)

بالحل المشترك (1) و (2)

من (1) نجد :

$I_1 = 4\times10^{-2} - I_2$ ... (3)

نعوض (3) في (2)

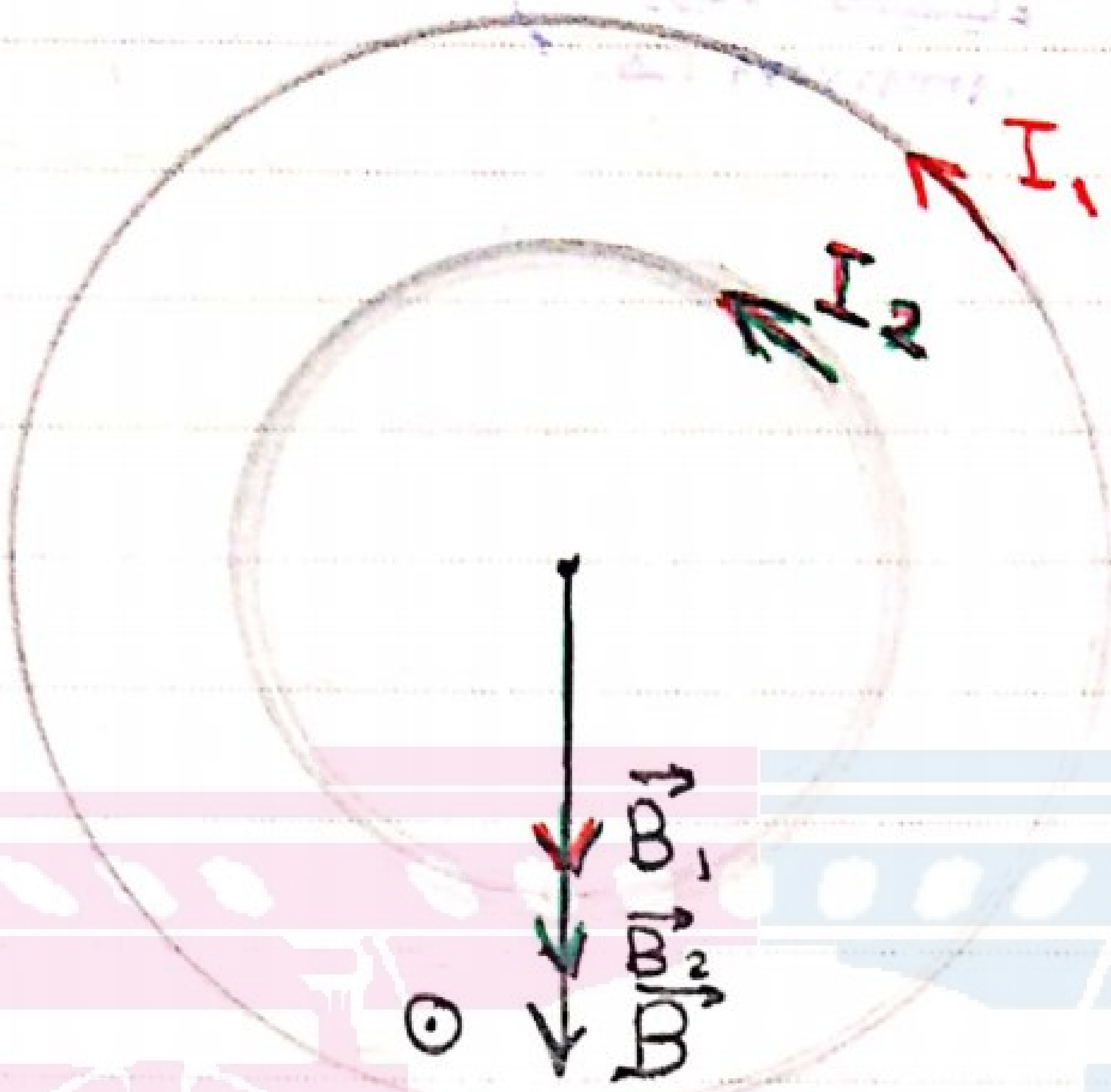
$4\times10^{-2} - I_2 - I_2 = 2\times10^{-2} \Rightarrow 2I_2 = 2\times10^{-2}$

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

نعوض في (3)

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

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

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

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

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

بما أن المحصلة $B > B_1$ إذاً B_2 بجهة B_1

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

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

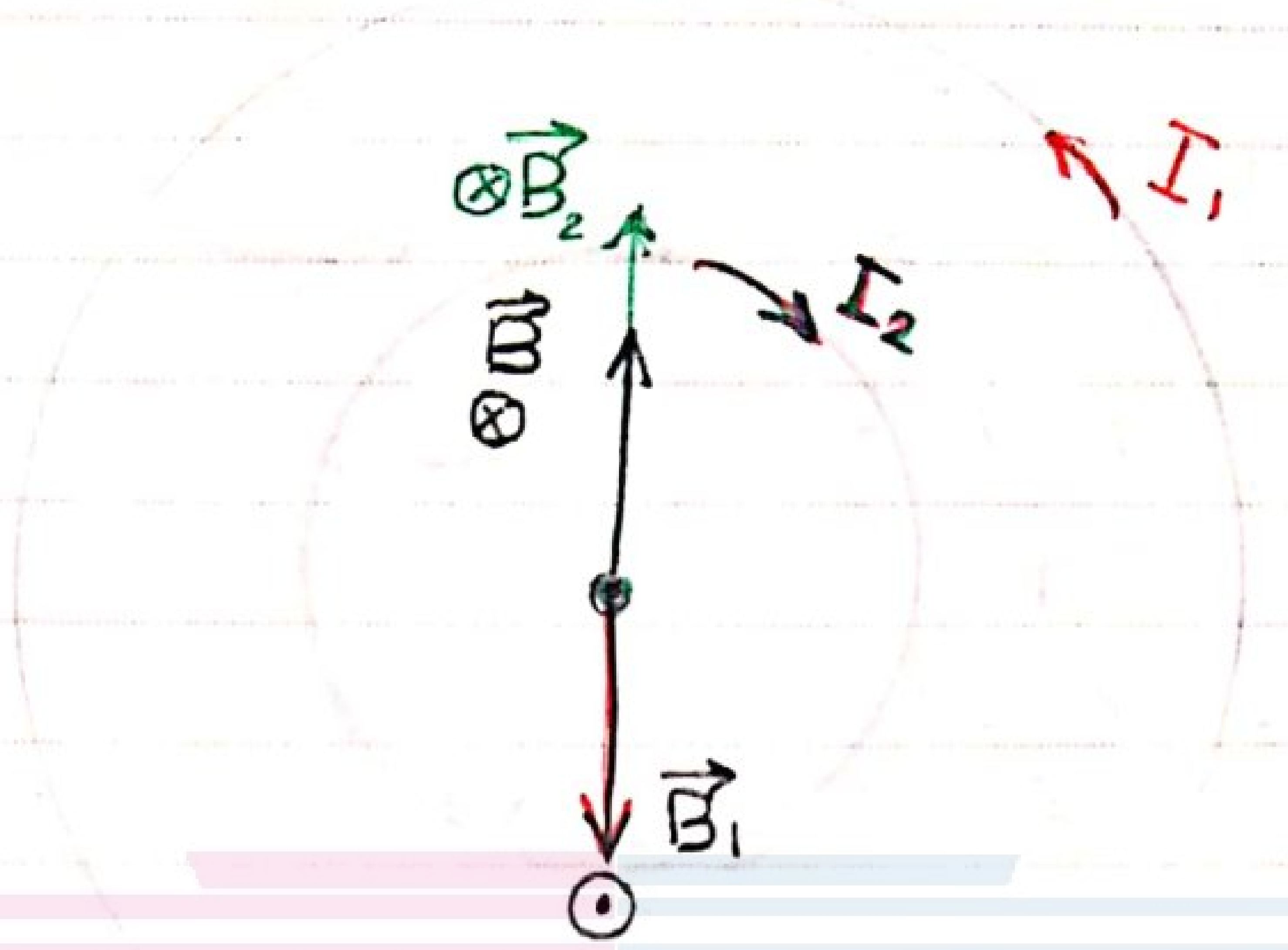
$$4 \times 10^{-2} = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{200}{4 \times 10^{-2}} \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-5}}$$

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

جهة التيار عكس جهة دوران عقارب الساعة.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

2



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

$$B = B_2 - B_1$$

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

$$4\times10^{-2} = 2\pi\cdot10^{-7}\cdot\frac{200}{4\times10^{-2}}\cdot I_2 \Rightarrow I_2 = 12.8\ A$$

جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة.

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

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

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

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

جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة.

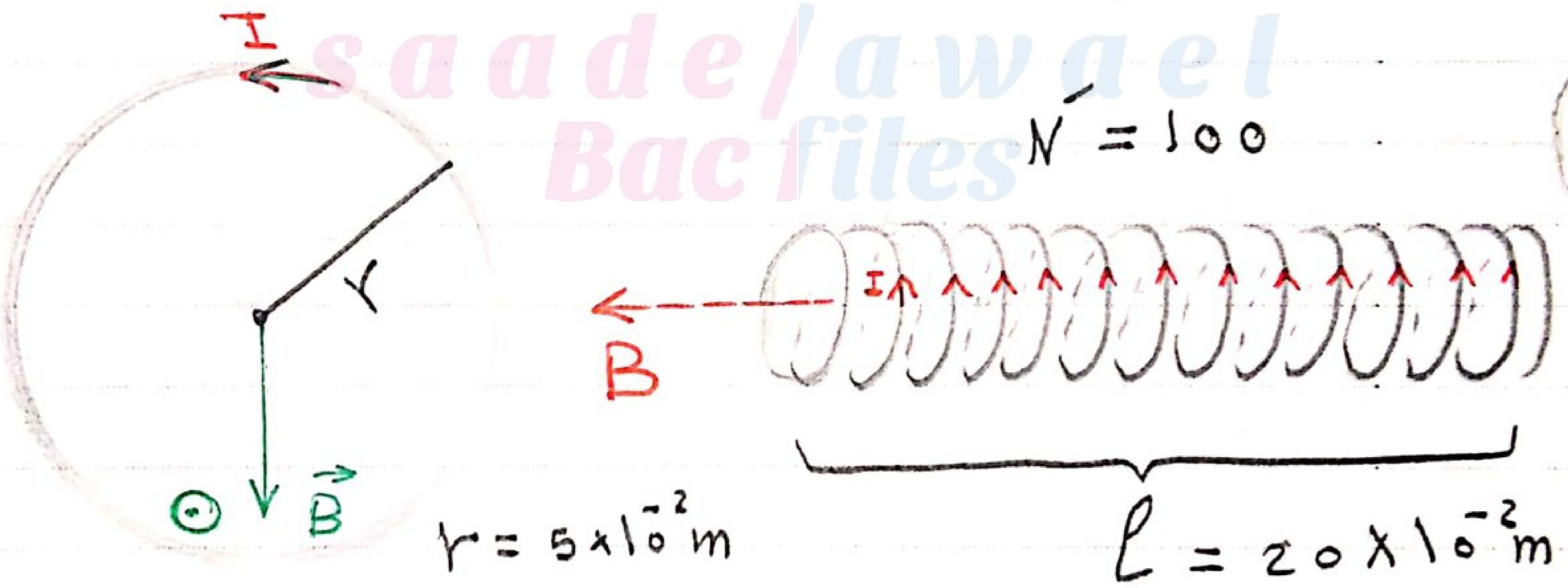
المسألة الخامسة:

$B_{\text{ملف}} = B_{\text{وشيعة}}$

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

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

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



مسائل عامة .

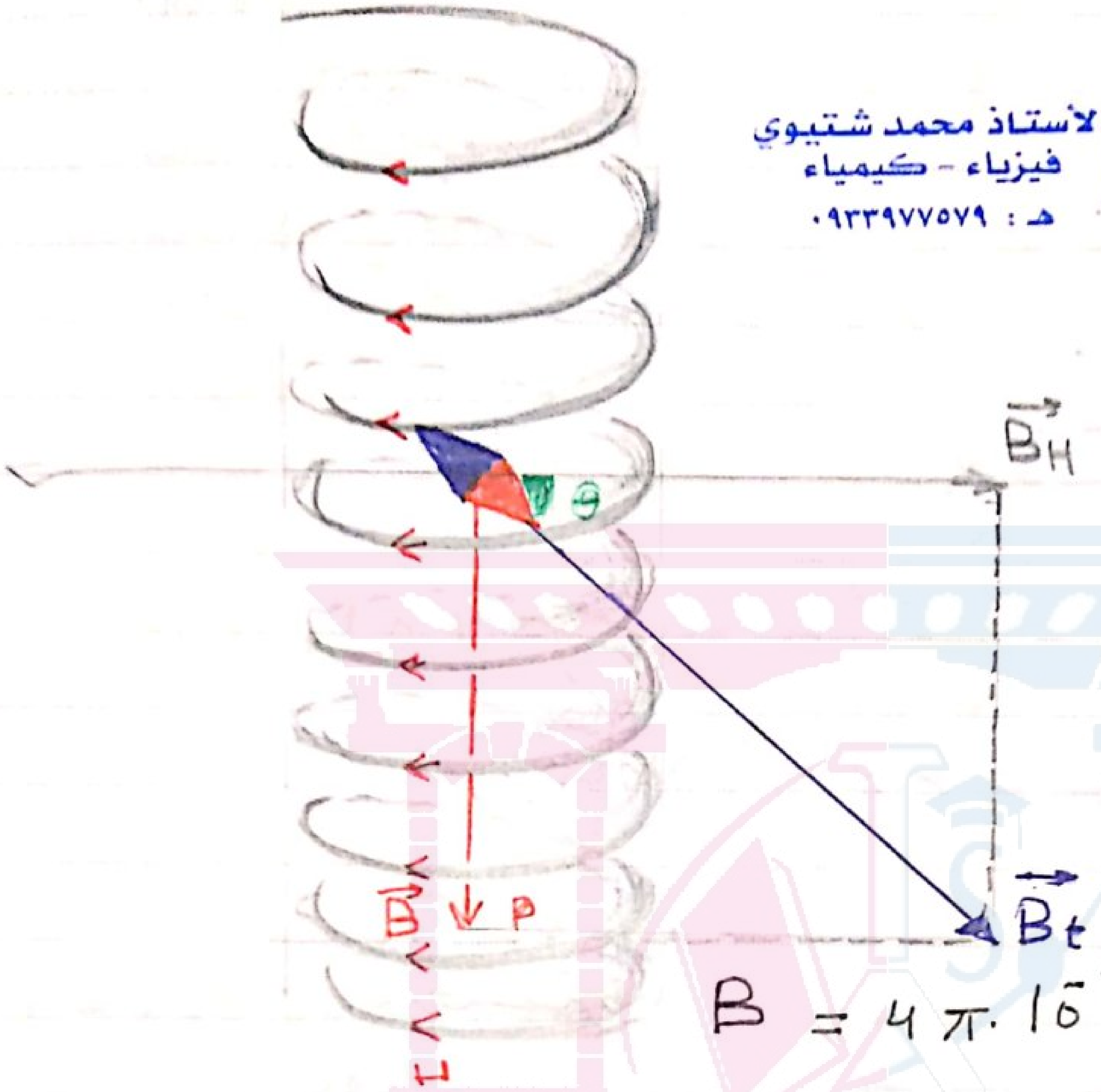
المسألة العاشرة :

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$\ell = 40 \times 10^{-2}\,m.$

$N = 400$ 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 الإبرة عن منحاها الأصلي.
باعتبار $B_H = 2 \times 10^{-5}\,T$

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

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

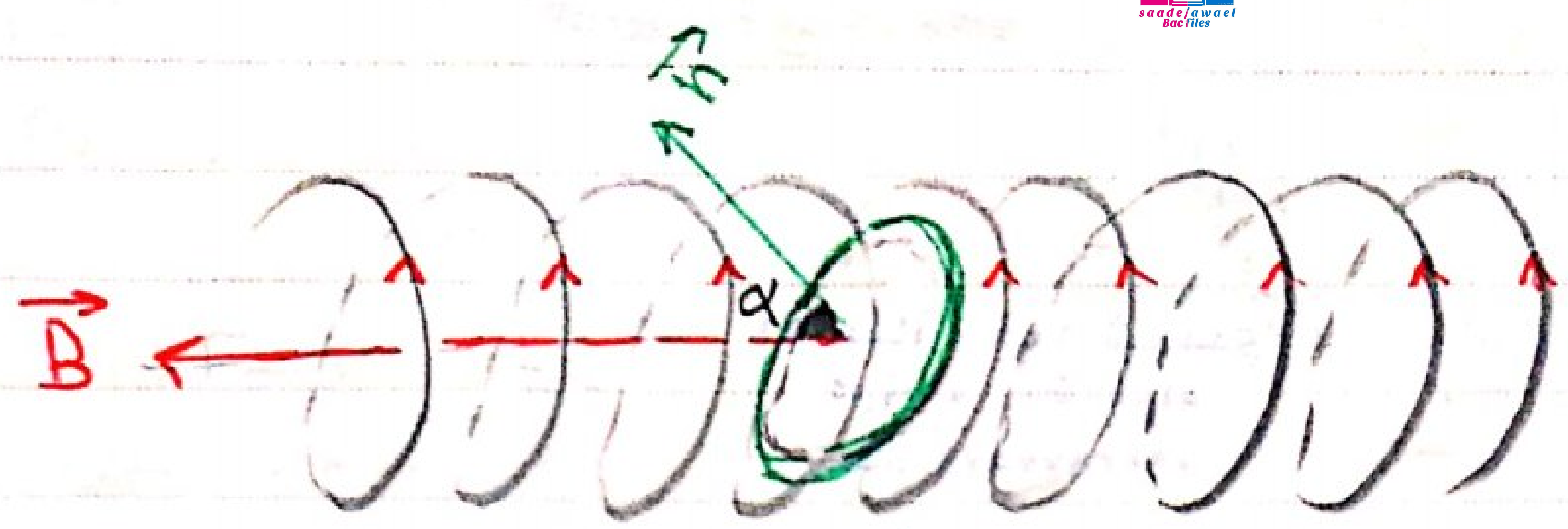
② . $2r = 2 \times 10^{-3}\,m$ قطر السلك . طول الوشيعة

عدد اللفات في الطبقة $N' = \frac{\ell}{2r}$ 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

③



$S = 2\times10^{-4}\ m^2$

$\alpha = 60°$

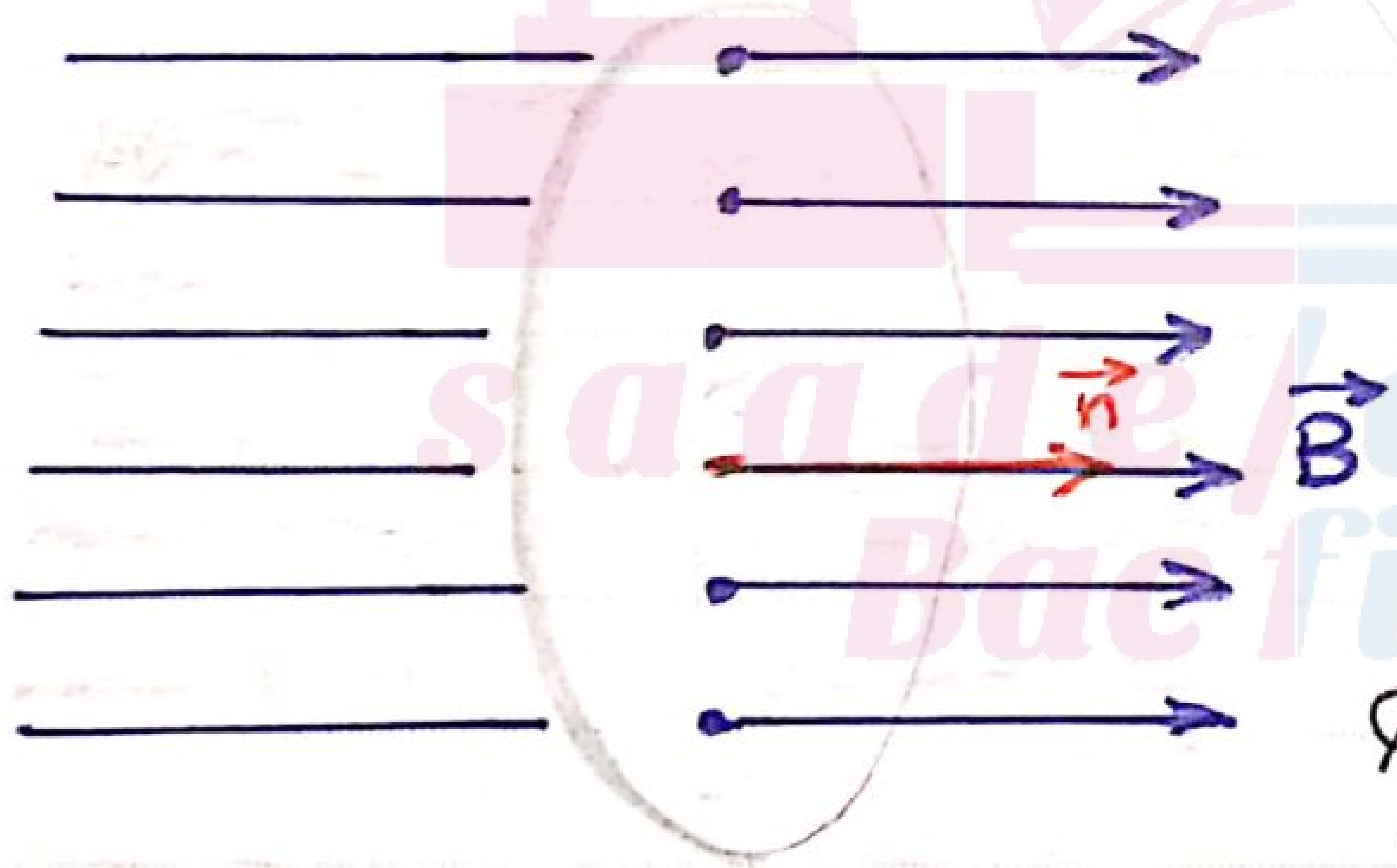
حساب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة.

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

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

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

المسألة الحادية عشرة:



$N = 100$

$r = 40\times10^{-2}\ m.$

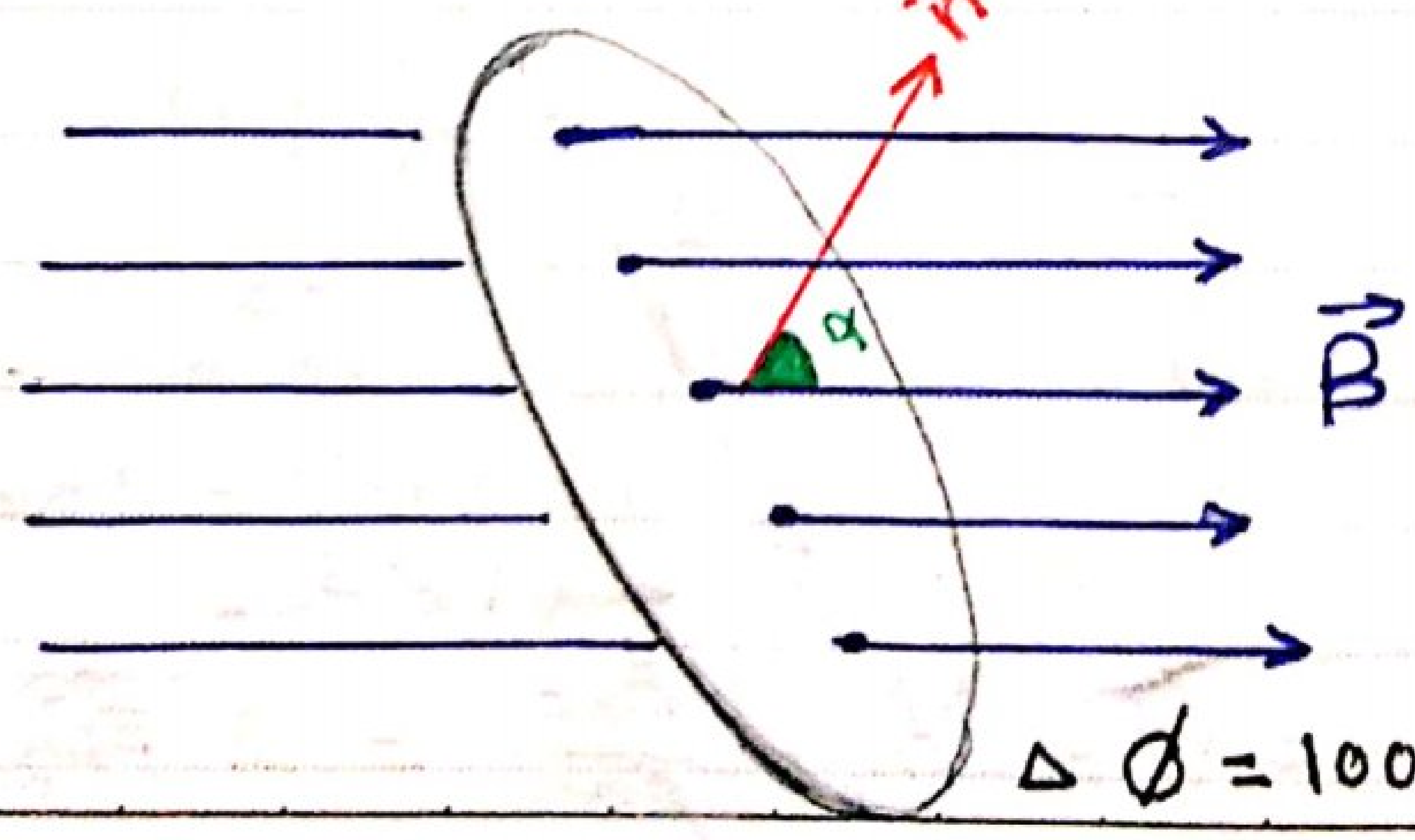
$B = 5\times10^{-1}\ T.$

$\alpha_1 = 0\ rad$

① $\phi_1 = N B.S \cos\alpha_1$

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

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



② $\alpha_2 = \frac{\pi}{4}\ rad$

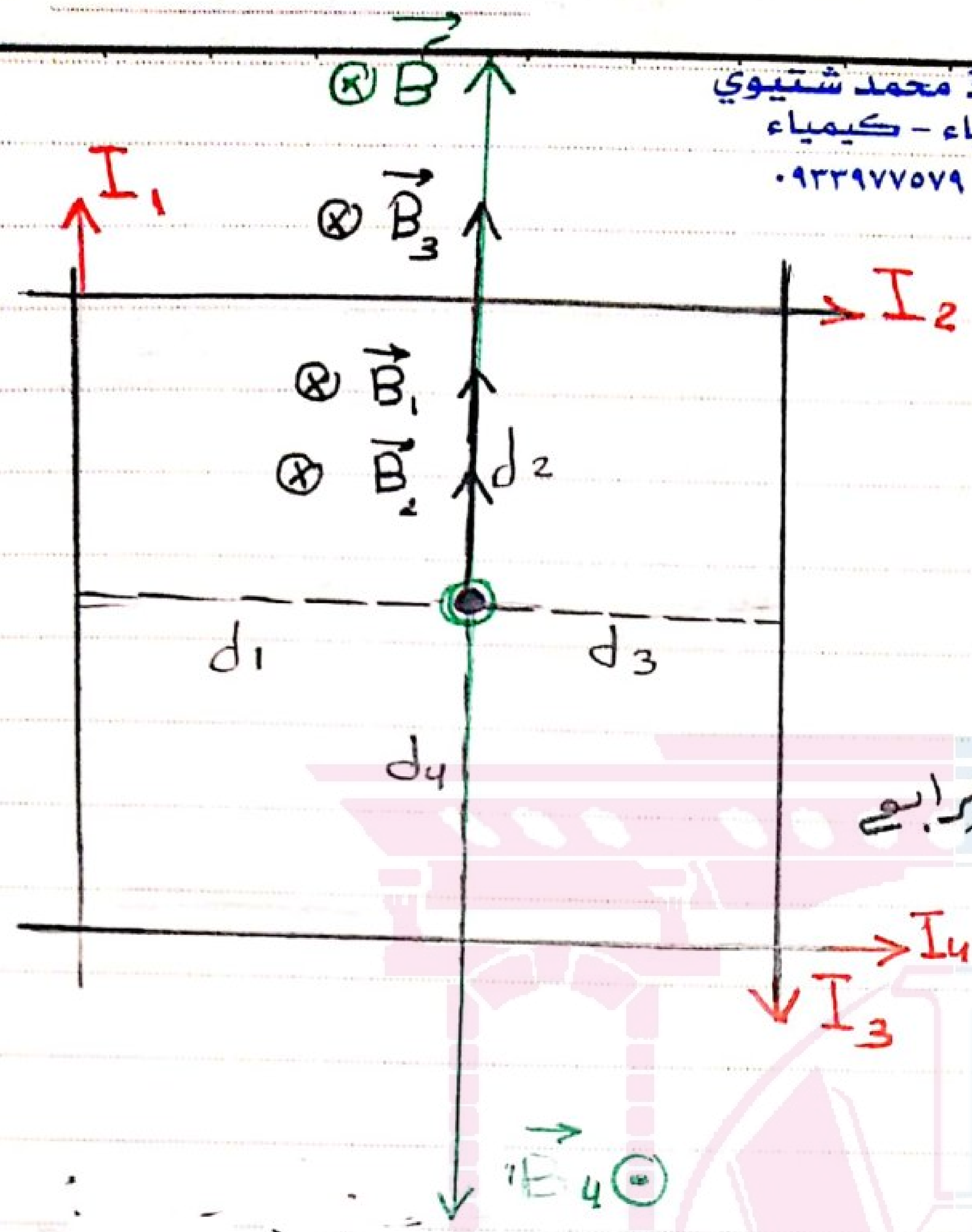
$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$

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

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

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

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩



المسألة الثانية عشرة :

طول الضلع $40\times10^{-2}\,m$

$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 20\times10^{-2}\,m.$

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

حساب شدة التيار المار في السلك الرابع مع تعيين جهته بحيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة.

حساب I_4 :

حتى تنعدم شدة محصلة الحقل المغناطيسي الناتج يجب أن تكون:

$$B_1 + B_2 + B_3 = B_4$$

وجهته حسب الشكل (الخارج أمام مستوى الرسم) $\vec{B}_4$

$$2\times10^{-7}\cdot\frac{10}{20\times10^{-2}} + 2\times10^{-7}\cdot\frac{5}{20\times10^{-2}} + 2\times10^{-7}\frac{15}{20\times10^{-2}} = 2\times10^{-7}\frac{I_4}{20\times10^{-2}}$$

$$\frac{2\times10^{-7}}{20\times10^{-7}}(10+5+15) = \frac{2\times10^{-7}}{20\times10^{-7}}(I_4)$$

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

الكهرطيسيّة

للأستاذ محمّد شتيوي

مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

فعل الحقل المغناطيسي في التيارات الكهربائية.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

القوة المغناطيسية

العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية:

إن شدة القوة المغناطيسية تتناسب طرداً مع:

1. مقدار الشحنة المتحركة q.
2. شدة الحقل المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$.
3. سرعة الشحنة المتحركة $\vec{v}$
4. $\sin\theta$ حيث θ هي الزاوية بين $\vec{v}$ و $\vec{B}$.

$$\hat{\theta} = (\vec{v}, \hat{\vec{B}}).$$

شدة القوة المغناطيسية:

$$F = q.v.B.\sin\theta$$

تكون العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية

$$\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B}$$

س: اكتب العلاقة الشعاعية للقوة المغناطيسية محدداً بالكتابة عناصر شعاع هذه القوة.

العبارة الشعاعية: $\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B}$

عناصر شعاع القوة المغناطيسية

1. نقطة التأثير . الشحنة المتحركة .

2 - الحامل . هو العمودي على المستوي المحدد بـ $\vec{v}$ و $\vec{B}$

3. الجهة . قاعدة اليد اليمنى

- نجعل الساعد يوازي شعاع حركة الشحنة
- الأصابع بجهة شعاع السرعة إذا كانت الشحنة المتحركة موجبة، وعكس شعاع السرعة إذا كانت الشحنة المتحركة سالبة .
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة اليد
- يشير الإبهام الى جهة القوة المغناطيسية ،

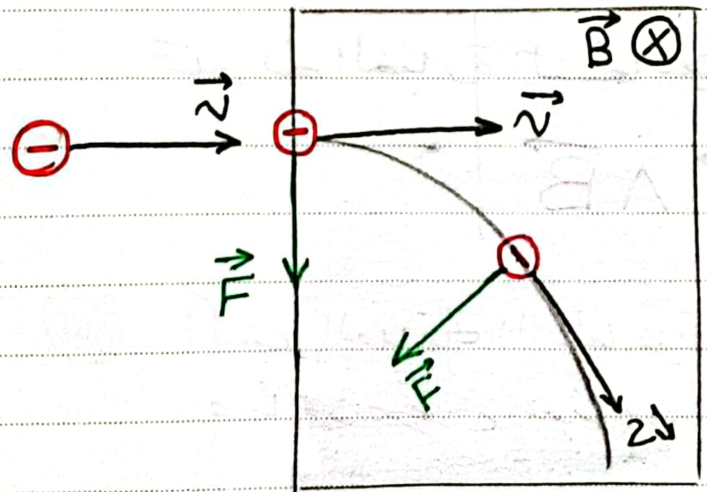
4. الشدة .

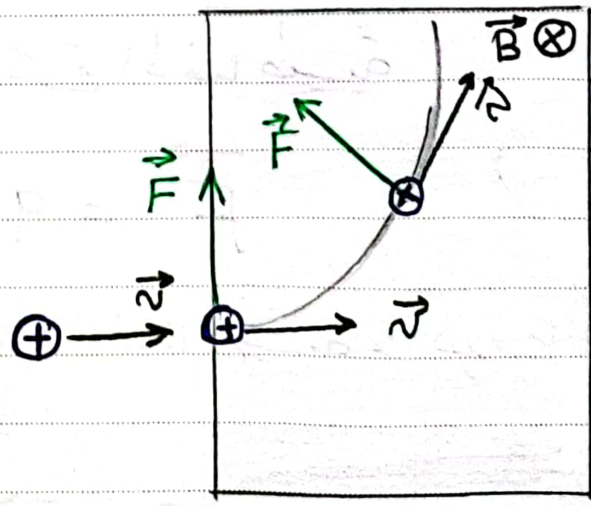
$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta \qquad \hat{\theta} = (\widehat{\vec{v}, \vec{B}})$$

q : الشحنة المتحركة (C)

v : سرعة الشحنة $(m.s^{-1})$

B : شدة الحقل المغناطيسي (T)





تكون شدة القوة المغناطيسية معدومة $\vec{v} \parallel \vec{B}$ ، $\theta = 0\,rad$ ، $\theta = \pi\,rad$

تكون شدة القوة المغناطيسية عظمى $\vec{v} \perp \vec{B}$ ، $\theta = \frac{\pi}{2}\,rad$

• دراسة حركة جسيم مشحون (الكترون) في حقل مغناطيسي منتظم .

• يؤثر الحقل المغناطيسي المنتظم في الحزمة الإلكترونية بقوة مغناطيسية تكون عمودية على شعاع سرعتها . أي تكسبها تسارعاً ثابتاً يعامد شعاع السرعة
وتكون الحركة للشحنة دائرية منتظمة . (لأنها خضعت لتسارع جاذب مركزي) ، ولا يحدث تغير في قيمة السرعة بل تتغير جهة السرعة .

(س) ١. استنتج علاقة نصف قطر المسار الدائري لأحد الإلكترونات المتحركة ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي المنتظم حيث $\vec{B} \perp \vec{v}$

• يخضع الإلكترون لتأثير القوة المغناطيسية بإهمال قوة ثقله .

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$e\vec{v} \wedge \vec{B} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m} \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

حسب خواص الجداء الشعاعي : $\vec{a} \perp \vec{v}$ ، $\vec{a} \perp \vec{B}$

بما أن $\vec{a} \perp \vec{v}$ الحركة دائرية منتظمة . ويخضع الإلكترون لقوة جاذبة مركزية .

$$F = F_c$$

$$evB = m_e \cdot a_c \Rightarrow evB = m_e \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\Rightarrow r = \frac{m_e \cdot v}{eB}$$

m_e : كتلة الإلكترون ، v : سرعة الإلكترون .
e : القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون ، B : شدة شعاع الحقل المغناطيسي

دور حركة الإلكترون :

الدور : هو زمن دورة كاملة .
وحدة الدور (S)

المسافة المقطوعة خلال دور

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$T = 2\pi \cdot \frac{\frac{m_e \cdot v}{eB}}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m_e}{e.B}$$

القوة الكهرطيسية .

• يؤثر الحقل المغناطيسي في سلك الناقل الذي يمر فيه تيار بقوة تسمى القوة الكهرطيسية .

• وتتعلق جهة القوة الكهرطيسية بجهة التيار وجهة شعاع الحقل المغناطيسي المؤثر .

وتتعلق قيمة شدتها بـ :

1. تزداد شدتها بازدياد شدة التيار المار بالناقل .
2. تزداد شدتها بازدياد شدة الحقل المغناطيسي المؤثر .
3. تزداد شدتها بازدياد طول الجزء من الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي .
4. تزداد شدتها بازدياد $\sin\theta$ ، حيث θ هي الزاوية الطائفة بين الناقل وشعاع الحقل المغناطيسي .

س1: استنتج عبارة القوة الكهرطيسية .

• إن الحقل المغناطيسي يؤثر في السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي بقوة كهرطيسية تساوي محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة في الشحنات المتحركة داخل السلك (الإلكترونات)

، بفرض طول السلك L مساحة مقطعه S الكثافة الحجمية للإلكترونات الحرّة فيه n يكون عدد الإلكترونات.

$$N = nSL$$

ـ عند تطبيق فرق كمون بين طرفي السلك تتحرك الإلكترونات الحرّة بسرعة $\vec{v}$ وتخضع هذه الإلكترونات لقوة مغناطيسية ، تكون القوة الكهرطيسية تساوي جداء عدد الإلكترونات في القوة المغناطيسية

$$F = n.sL.evB\sin\theta$$

$$nSL = N \quad ، \quad v = \frac{L}{\Delta t}$$

$$F = N.\frac{L}{\Delta T}.eB.\sin\theta$$

$$F = \frac{N}{\Delta T}.e(LB\sin\theta)$$

ولكن

$$N.e = q$$

$$F = \frac{q}{\Delta T}.LB\sin\theta$$

$$\frac{q}{\Delta t} = I$$

$$F = ILB.\sin\theta$$

حيث: $\hat{\theta}$ هي الزاوية الكائنة بين $\vec{B}$ ، $\vec{IL}$ ، $\vec{IL}$ شعاع التيار الذي حامله السلك وجهته بجهة التيار

B . شدة الحقل المغناطيسي المؤثر (T)

L . طول الجزء الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي (m)

I . شدة التيار المار في الناقل (A)

س. أكتب العلاقة الشعاعية للقوة الكهرطيسية ثم حدد بالكتابة عناصر شعاع هذه القوة.

$$\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}$$

عناصر شعاع القوة الكهرطيسية.

1. نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم.

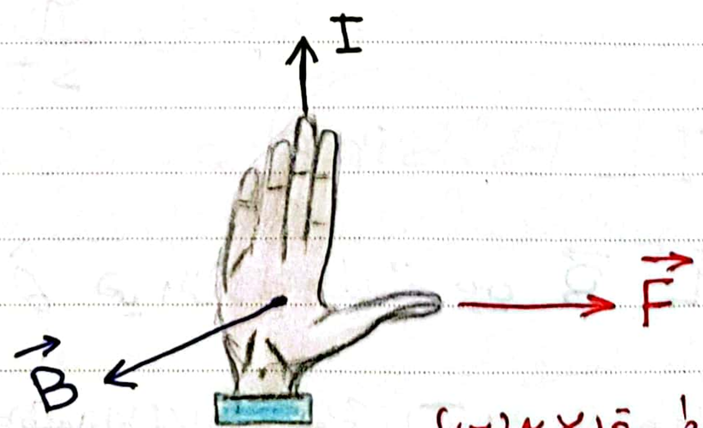
2. الحامل: هو العمود على المستوي المحدد ب $I\vec{L}$ و $\vec{B}$

3. الجهة: تحقق الأشعة ($I\vec{L}$ ، $\vec{B}$ ، $\vec{F}$) ثلاثية مباشرة وفق قاعدة اليد اليمنى.

- الساعد يوازي الناقل
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من راحة الكف
- يشير الإبهام إلى جهة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$.

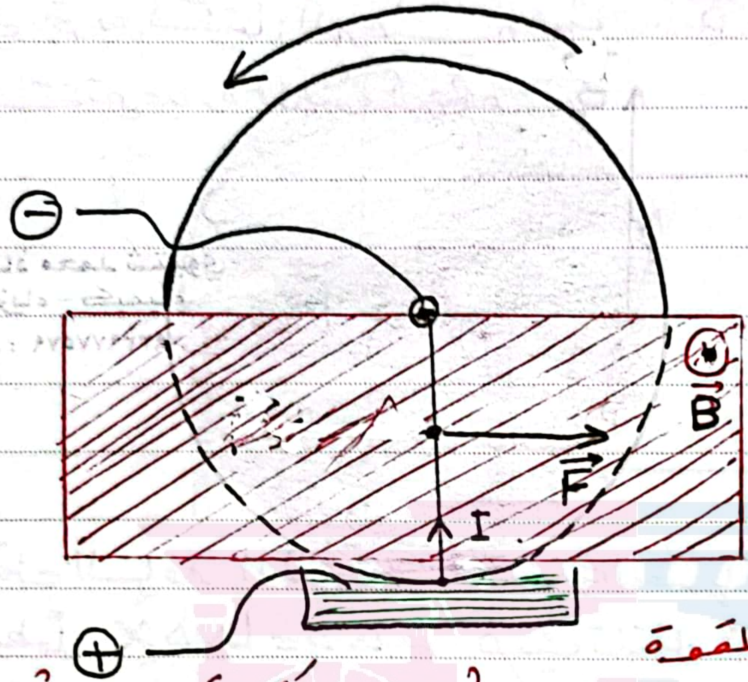
4. الشدة:

$$F = I L B . \sin\theta .$$



- تنعدم القوة الكهرطيسية (لا بلاس) عندما: $I\vec{L} // \vec{B}$ $\theta = 0 \text{ rad}$ أو $\theta = \pi \text{ rad}$
- تكون عظمى عندما: $I\vec{L} \perp \vec{B}$ أي: $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

دولاب بارلو



- عند إغلاق دارة الدولاب فإنه يدور بتأثير عزم القوة الكهرطيسية.
- عند ما تنعكس جهة التيار أو جهة الحقل جهة دوران الدولاب تنعكس

س. اكتب العلاقة لشعاع للقوة الكهرطيسية التي يخضع لها الدولاب ثم حدد بالكتابة عناصر شعاع هذه القوة

$$\vec{F} = I\vec{r} \wedge \vec{B}$$

- عناصر شعاع القوة الكهرطيسية:

1. نقطة التأثير: منتصف نصف القطر الشاقولي الخاضع للحقل المغناطيسي.
2. الحامل: هو العمود على المستوي المحدد ب $I\vec{r}$ و $\vec{B}$ (المستوي المحدد بنصف القطر الشاقولي وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم $\vec{B}$).
3. الجهة: تحقق الأشعة $\vec{F}, \vec{B}, I\vec{r}$ ثلاثية مباشرة وتحقق قاعدة اليد اليمنى:

- نجعل اليد اليمنى منبسطة على نصف القطر الشاقولي.
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع.
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من باطن الكف (راحة الكف)
- يشير الإبهام الى جهة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$

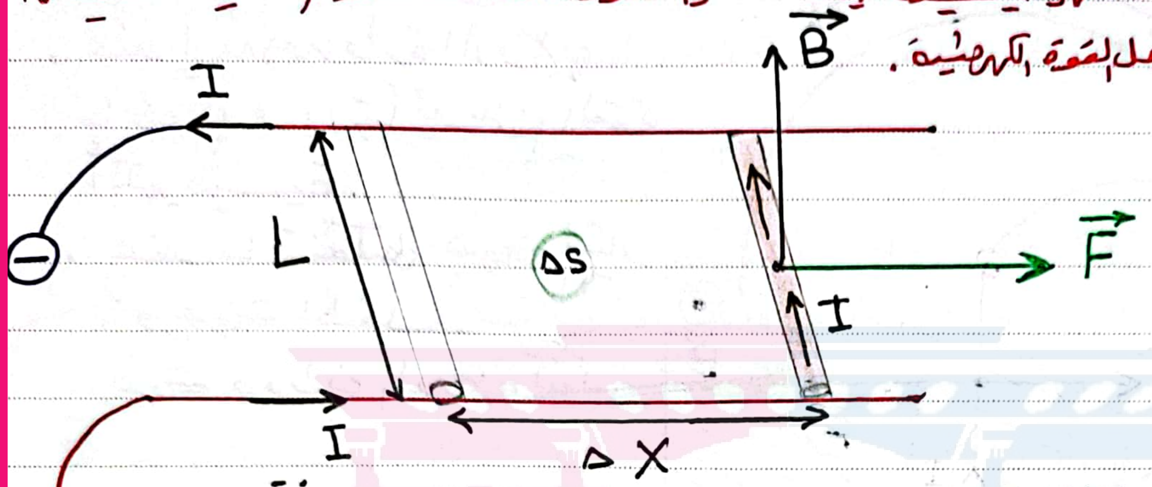
4. الشدة: $F = I r B . \sin\theta$

$\theta = \frac{\pi}{2} rad$ ، حيث $\theta = (I\vec{r}, \vec{B})$ ، $\sin\theta = 1$

$$F = I r B$$

● عمل القوة الكهرطيسية (نظرية ماكسويل)

س: في تجربة السكتين الكهرطيسية حيث $\vec{B}$ عمودي على المستوي الأفقي للسكتين استنتج عبارة عمل القوة الكهرطيسية.



تنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها مسافة ΔX فتمسح سطحاً $\Delta S = L . \Delta X$ ، حيث تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها مسافة ΔX فتنجز عملاً محركاً (موجباً) $W > 0$

$$W = F . \Delta X$$

$$W = I L B . \Delta X$$

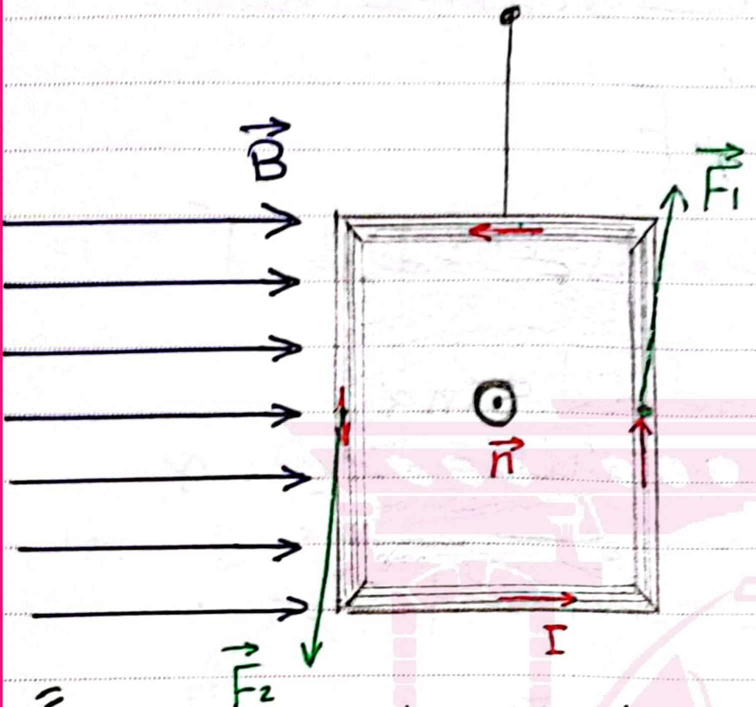
$$W = I B . \Delta S$$

$$W = I . \Delta \phi > 0$$

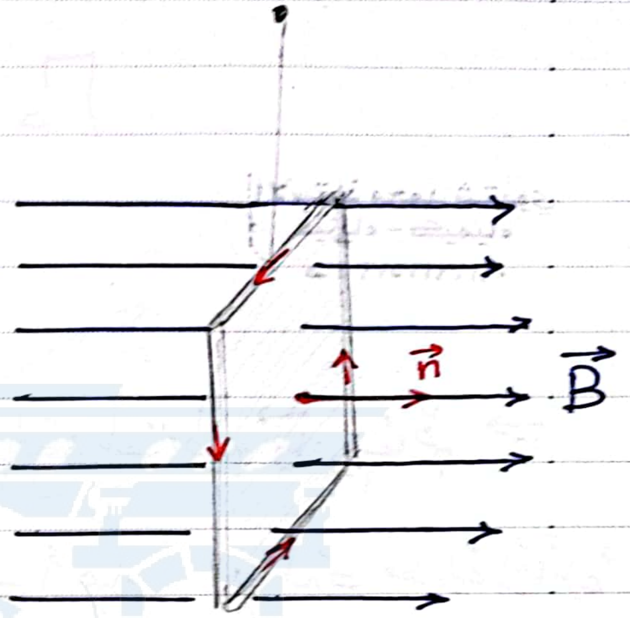
نص نظرية ماكسويل:

عندما تنتقل دارة كهربائية أو جزء من دارة كهربائية، في منطقة يسودها حقل مغناطيسي، فإن عمل القوة الكهرطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار المار في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

⊙ تأثير الحقل المغناطيسي على إطار مستطيل يمر فيه تيار كهربائي.



التدفق معدوماً $\alpha = \frac{\pi}{2}$ rad



$\alpha = 0$ التدفق أعظمياً

• عند إمرار التيار الكهربائي في الإطار المعلق بسلك عديم الفتل يدور ويستقر عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على سطح الإطار (التدفق أعظمي)

1- فسر سبب دوران الإطار.

يؤثر الحقل المغناطيسي المنتظم في الإطار بمزدوجة كهرطيسية تنشأ عن القوتين الكهرطيسيتين المؤثرتين في الضلعين الشاقوليين، وتعمل على تدوير الإطار حول محور دورانه من موضعه الأصلي حيث التدفق المغناطيسي معدوم إلى وضع التوازن المستقر حيث يكون التدفق المغناطيسي أعظمياً.

2- اكتب نص قاعدة التدفق الأعظمي.

إذا أثر حقل مغناطيسي في دارة كهربائية مغلقة وحرة الحركة، تحركت بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتاز وجهها الجنوبي وتستقر في وضع يكون فيه التدفق أعظمياً.

توازن مستقر $\Longleftrightarrow$ تدفق أعظمي

١٠ - استنتاج عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في إطار طول ضلعه الأفقي d ، والشاقولي L .

$$\Gamma_\Delta = d' . F$$

d : طول ذراع المزدوجة .

$$d' = d . \sin\alpha$$

α : هي الزاوية الكائنة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والناظم $\vec{n}$. على سطح الإطار .

شدة القوة الكهرطيسية من أجل N لفة معزولة ومتماثلة .

$$F = N I L B . \sin\frac{\pi}{2}$$

$$\Gamma_\Delta = (d . \sin\alpha) . N I L B .$$

$$S = d . L$$

$$\Gamma_\Delta = N I S B . \sin\alpha$$

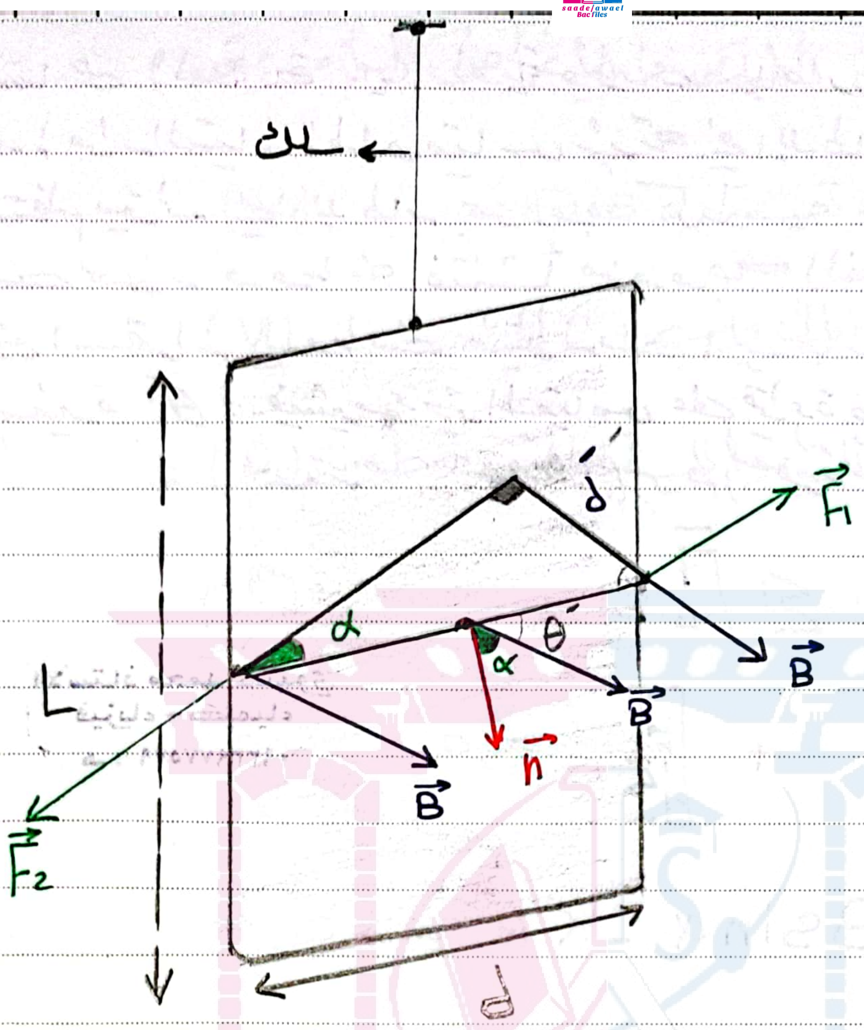
ملاحظة : يسمى الجداء $N I S$ بالعزم المغناطيسي M

$$\vec{M} = N I \vec{S}$$

- فتكون العلاقة الشعاعية للمزدوجة الكهرطيسية

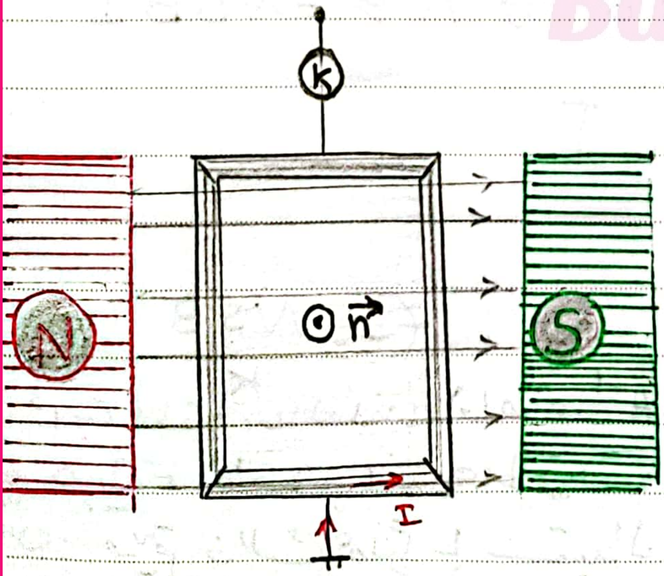
$$\vec{\Gamma}_\Delta = \vec{M} \wedge \vec{B}$$

$\vec{M}$ شعاع العزم المغناطيسي ناظمي على مستوي الإطار وجهته إبهام اليد اليمنى تلتف أصابعها بجهة التيار ، يخرج $\vec{M}$ من الوجه الشمالي



• المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك :

• يستخدم : للاستدلال على وجود تيارات كهربائية صغيرة الشدة ويقيس



ويتكون من :

ملف على شكل إطار مستطيل يحتوي N لفة معزولة ومتماثلة، يتصل إحدى طرفيه بسلك قابل الفتل. والطرف الآخر بسلك عديم الفتل يمكنه أن يدور حول محور شاقولي يمر من مركزه بين قطبي مغناطيس نضوي.

بحيث يكون مستوى الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي قبل إمرار التيار

1- استنتاج العلاقة بين زاوية دوران الإطار θ والتيار المار فيه I :

عند إمرار التيار المراد قياس شدته في الإطار فإن الحقل المغناطيسي المنتظم يؤثر في الإطار بمزدوجة كهرطيسية تسبب دوران الإطار حول محور دورانه فتنشأ مزدوجة الفتل في السلك.

تمانع استمرار الدوران فيتوازن الإطار بعد أن يدور بزاوية صغيرة θ. فيشير مؤشر المقياس على قراءة دالة على شدة التيار المار.

عندما يتحقق شرط التوازن الدوراني

$$\sum \Gamma_\Delta = 0$$

$$\underset{\text{كهرطيسية}}{\Gamma_\Delta} + \underset{\text{فتل}}{\Gamma'_\Delta} = 0$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$NISB\sin\alpha - K\theta = 0$$

$$\alpha + \theta = \frac{\pi}{2}$$

$\cos\theta = 1$ ، θ صغيرة ، $\sin\alpha = \cos\theta$

$$NISB - K\theta = 0 \Rightarrow K\theta = NSBI$$

$$\theta = \frac{NSB}{K} \cdot I$$

$$\theta = G \cdot I \qquad G = \frac{NSB}{K}$$

ثابت المقياس الغلفاني (واحدته $rad.A^{-1}$)

حيث تزداد حساسية المقياس بزيادة ثابت المقياس الغلفاني G ،

- ويتم ذلك عملياً باستبدال سلك الفتل بسلك أرفع منه من مادة نفسها أي (التصغير K)

جهاز المقياس المتعدد الأغراض (أفوميتر)

1- التوتر المستمر DC (V)

2- التوتر المتناوب AC (V)

3- شدة التيار المستمر والمتناوب. (A)

4- المقاومات (Ω)

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة.

1. b

$r = \frac{mv}{qB}$ $\quad r = Const.v$

2. a

$F = qE \Rightarrow E = \frac{F}{q}$

$B = \frac{m.v}{r.q}$

$\frac{E}{B} = \frac{\frac{F}{q}}{\frac{m.v}{r.q}}$

$\frac{E}{B} = \frac{F.r}{m.v} = \frac{N.m}{Kg.m.s^{-1}} = \frac{m.s^{-2}.Kg.m}{Kg\,m.s^{-1}} = m.s^{-1}$.

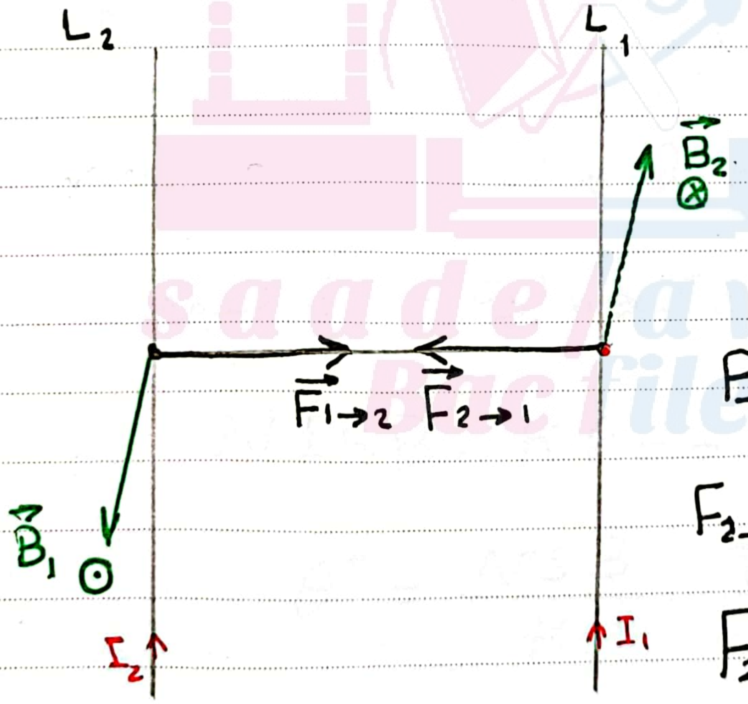
3. b

4. d

5. b $\quad \frac{\frac{F}{q}}{\frac{F}{qv}} = v\,(m.s^{-1})$

ثانياً:

1.



$F_{2\to1} = I_1 L_1 B_2 . \sin\frac{\pi}{2}$

$B_2 = 2\times10^{-7}.\frac{I_2}{d}$

$F_{2\to1} = I_1 L_1 \times 2\times10^{-7}.\frac{I_2}{d}$

$F_{2\to1} = 2\times10^{-7}\frac{I_1.I_2}{d}.L_1$

$L_1 = L_2 \Rightarrow F = F_{1\to2} = F_{2\to1}$

2.

$\vec{F} = q\vec{v}\wedge\vec{B}$

$$F = qvB \Rightarrow B = \frac{F}{qv}$$

التسلا: شدة حقل مغناطيسي إذا أثر على شحنة مقدارها كولوم واحد متحركة بسرعة مقدارها $1\,m.s^{-1}$ عامودية على شعاع الحقل أثر عليها بقوة مقدارها 1 نيوتن

③ في الدفتر

سؤال خارجي: اكتب العلاقة الرياضية لعزم المزدوجة الكهرطيسية ثم وضح مع الرسم. متى تكون عزم المزدوجة الكهرطيسية أعظمياً ومتى يكون معدوماً.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$\boxed{\Gamma = NISB\sin\alpha}$$

أعظمياً $\Gamma = NISB$

$\sin\alpha = 1$

$\alpha = \frac{\pi}{2}$

$\vec{B} \perp \vec{n}$

$\vec{B}$ // سطح الإطار

$\Phi = 0$

معدوم $\Gamma = 0$

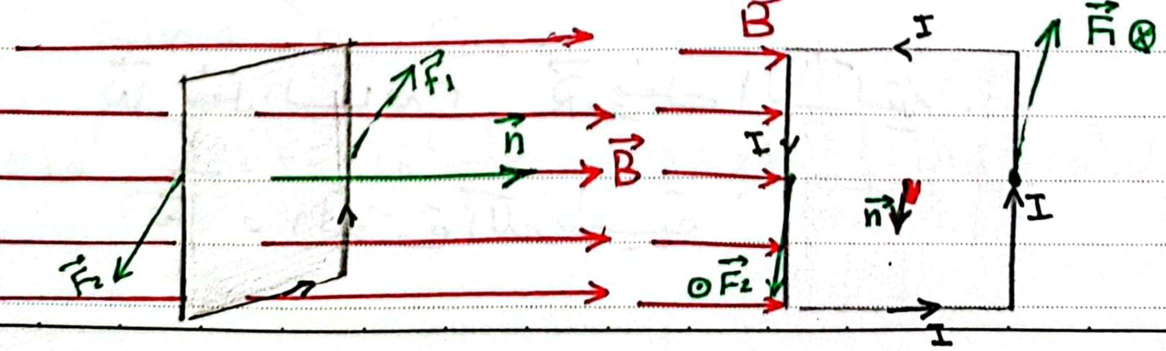
$\sin\alpha = 0$

$\alpha = 0, \pi$

$\vec{B} \parallel \vec{n}$

$\vec{B} \perp$ سطح الإطار

Φ_{max} ، تدفقه أعظمي، توازن مستقر



ثانياً: حل المسائل.

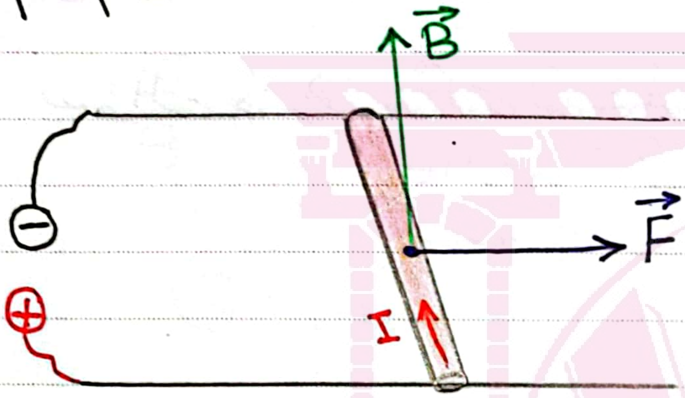
المسألة الأولى:

$m = 16\times10^{-3}\,kg$ ، $L = 4\times10^{-2}\,m$.

$B = 10^{-1}\,T$ ، $I = 40\,A$.

1

أ - نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم.



ب - الحامل: هو العمود على مستوي الحددب $\vec{IL}$ و $\vec{B}$.

ج. الجهة: قاعدة اليد اليمنى
الساعد يوازي الناقل
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع.
- يخرج $\vec{B}$ من راحة الكف
- يشير الإبهام إلى جهة شعاع القوة الكهرطيسية
د. الشدة:

$F = ILB\sin\theta$ $\quad \theta = \frac{\pi}{2}\,rad$ ، $\sin\frac{\pi}{2} = 1$

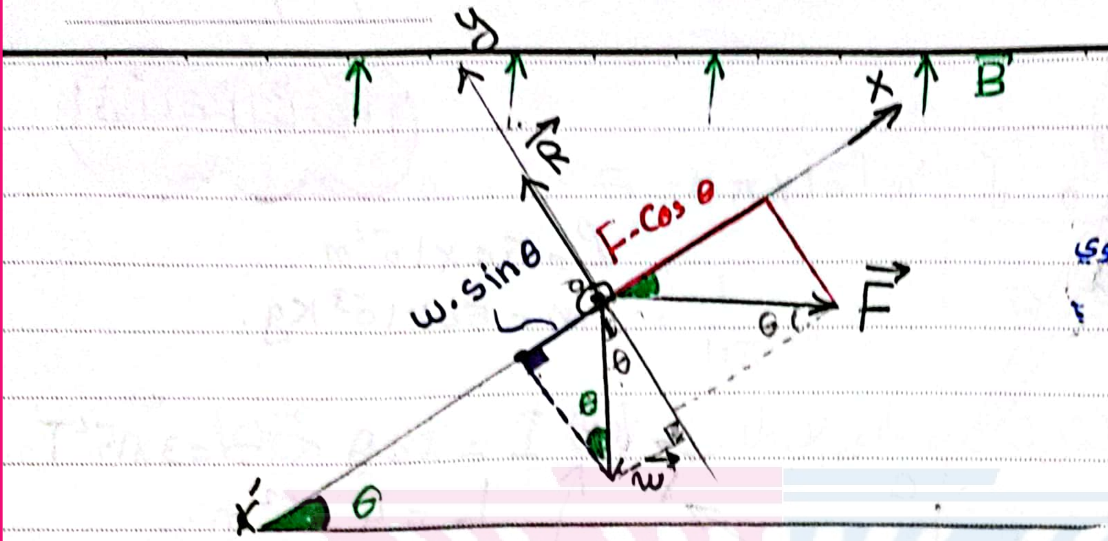
$F = 40\times4\times10^{-2}\times10^{-1}.\sin\frac{\pi}{2} = 16\times10^{-2}\,N.$

2 $W = F.\Delta X = 16\times10^{-2}\times15\times10^{-2} = 24\times10^{-3}\,J.$

3 القوى الخارجية المؤثرة على الساق.

$\vec{w}$ ثقل الساق ، $\vec{R}$ رد فعل السكتين.

$\vec{F}$: القوة الكهرطيسية.



شرط التوازن الانسحابي:

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{w} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

بالإسقاط على المحور $\overrightarrow{x'x}$

$$-w.\sin\theta + 0 + F\cos\theta = 0$$

$$F\cos\theta = w.\sin\theta \Rightarrow \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{F}{w}$$

$$\tan\theta = \frac{F}{mg} = \frac{16\times10^{-2}}{16\times10^{-3}\times10} = 1 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4}\,rad.$$

4. احسب رد فعل السكتين على الساق.

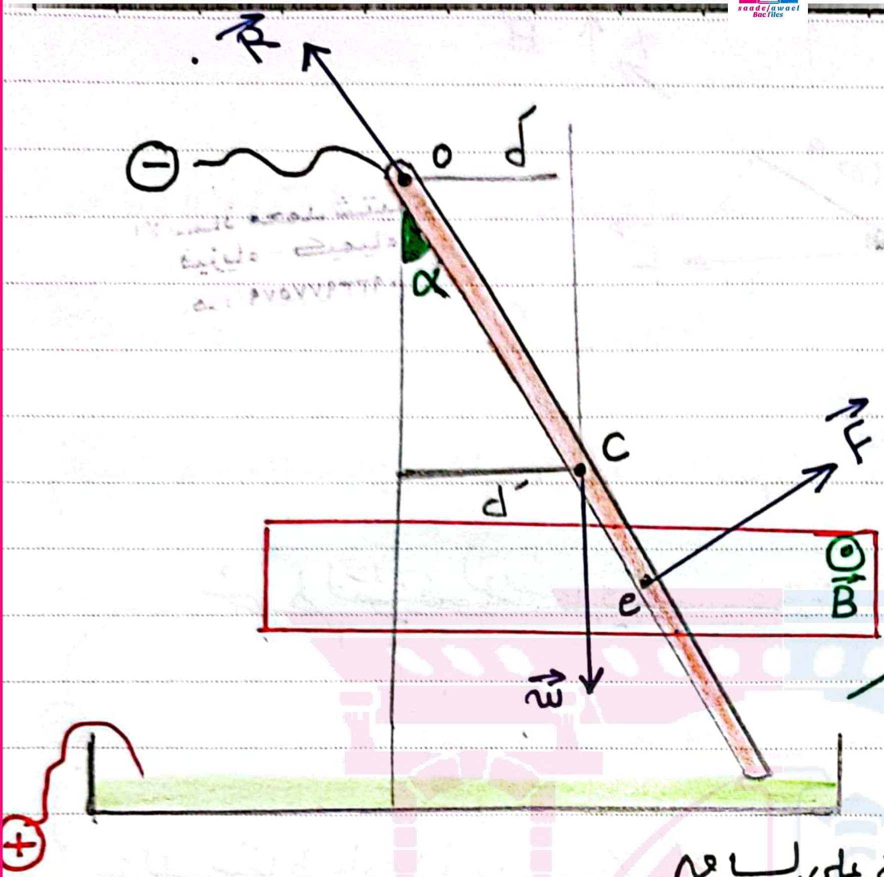
بإسقاط العلاقة الشعاعية للقوى على $\overrightarrow{oy}$

$$-w.\cos\theta + R - F.\sin\theta = 0$$

$$R = F.\sin\theta + w.\cos\theta.$$

$$R = 16\times10^{-2}\frac{1}{\sqrt{2}} + 16\times10^{-2}\frac{1}{\sqrt{2}} = 32\times10^{-2}\frac{1}{\sqrt{2}} = 16\sqrt{2}\,10^{-2}\,N.$$

المسألة الثانية :



$\ell = 60\times10^{-2} m$
$m = 50\times10^{-3} Kg.$

$I = 10A$ ، $B = 3\times10^{-2} T$
$L = 4\times10^{-2} m.$
$Oe = 50\times10^{-2} m.$

القوى الخارجية المؤثرة على الساق

$\vec{R}$ رد فعل محور الدوران ، $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية ، $\vec{w}$ ثقل الساق

شرط التوازن الدوراني : $\sum \Gamma_\Delta = 0$

$$\Gamma_{\vec{w}/\Delta} + \Gamma_{\vec{R}/\Delta} + \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = 0$$

$\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$ حامله يلاقي محور الدوران .

$$\Gamma_{\vec{w}/\Delta} = -d'.w = -OC\sin\alpha.w = -OCmg\sin\alpha$$

$$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = Oe.F$$

$$-OC\,mg\sin\alpha + 0 + Oe.F = 0 \Rightarrow Oe.F = OC\,mg.\sin\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{Oe.F}{OC.mg} = \frac{Oe.ILB.\sin\frac{\pi}{2}}{OC.mg} = \frac{50\times10^{-2}\times10\times4\times10^{-2}\times3\times10^{-2}\times1}{30\times10^{-2}\times50\times10^{-3}\times10}$$

$\sin\alpha = 0.04$ ، صغيرة α $\Rightarrow \sin\alpha \simeq \alpha \Rightarrow \alpha = 0.04\,rad.$

المسألة الثالثة :

$N = 100$ r $\quad S = 4\pi \times 10^{-4}\, m^2$.

$I = \frac{1}{10\pi} A \qquad B = 4\times 10^{-2} T$. a

$\vec{n} \perp \vec{B} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2}$ rad خطوط الحقل توازي مستوي الإطار

1- $\Gamma = NISB \sin\alpha$

$\Gamma = 100 \times \frac{1}{10\pi} \times 4\pi \times 10^{-4} \times 4\times 10^{-2} \cdot \sin\frac{\pi}{2}$

$\Gamma = 16\times 10^{-5} \times 1 = 16\times 10^{-5}\, mN$.

2-

$\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ rad $\qquad \alpha_2 = 0$ rad.

خطوط إعدام التيار $\qquad$ توازن مستقر.

$W = I.\Delta\phi = I(\phi_2 - \phi_1) \Rightarrow$

$W = I(NBS\cos\alpha_2 - NBS\cos\alpha_1) = I.NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$W = \frac{1}{10\pi} \cdot 100 \times 4\times 10^{-2} \times 4\pi \times 10^{-4} (\cos(0) - \cos\frac{\pi}{2})$

$W = 16\times 10^{-5}(1-0) = 16\times 10^{-5}\, J$.

b.

$\theta = 30^\circ \quad ، \quad I = 2\times 10^{-3} A$.

$\theta + \alpha = 90$

1- $\phi = NBS\cos 60^\circ \qquad \Rightarrow \alpha = 90 - 30 = 60^\circ$

$\phi = 100 \times 4\times 10^{-2} \times 4\pi \times 10^{-4} \cdot \frac{1}{2} = 8\pi \times 10^{-4}$ Weber

2 - شرط التوازن الدوراني

$$\sum \overline{\Gamma}_{/\Delta} = 0$$

$$\overline{\Gamma}_{\text{كهرطيسيه}/\Delta} + \overline{\Gamma}_{\eta/\Delta} = 0$$

$$NISB.\sin\alpha - K\theta' = 0$$

$$K\theta' = NISB.\sin\alpha$$

$$K = \frac{NISB\sin\alpha}{\theta'}$$

$$\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \theta'$$

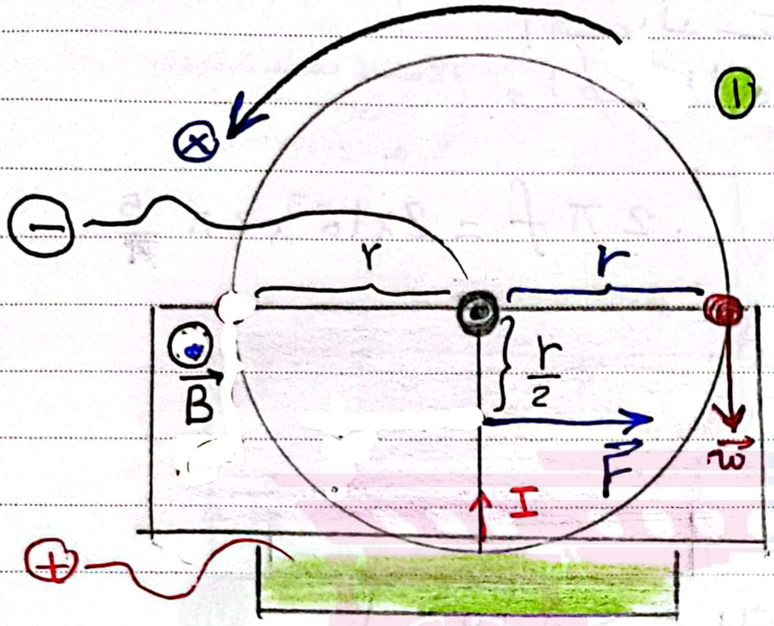
$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\,\text{rad}$$

$$K = \frac{100 \times 2\times10^{-3} \times 4\pi\times10^{-4} \times 4\times10^{-2} . \sin\frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{6}}$$

$$K = \frac{32\pi \times 10^{-7} . \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\pi}{6}} = 6 \times 32 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 10^{-7}$$

$$K = 96.\sqrt{3} \times 10^{-7}\ \text{mN rad}^{-1}$$

المسألة الرابعة:



① $2r = 20\times10^{-2}\,m$

$r = 10\times10^{-2} = 10^{-1}\,m.$

$B = 10^{-2}\,T.$

$F = 4\times10^{-2}\,N.$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

②

$F = I r B \sin\frac{\pi}{2}$

$F = I r B$

$\Rightarrow I = \frac{F}{rB} = \frac{4\times10^{-2}}{10^{-1}\times10^{-2}} = 40\,A$

③

$\Gamma = \frac{r}{2}.F = \frac{10^{-1}}{2}\times4\times10^{-2} = 2\times10^{-3}\,m.N.$

④ القوى الخارجية المؤثرة على الدولاب

$\vec{F}$: القوة الكهرطيسية ، $\vec{w}$ ثقل الدولاب ، $\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

$\vec{w}$ ثقل الكتلة

$\Sigma\Gamma_{\Delta} = 0$

$\Gamma_{\vec{w}} + \Gamma_{\vec{w}} + \Gamma_{\vec{R}} + \Gamma_{\vec{F}} = 0$

$\Gamma_{\vec{w}} = \Gamma_{\vec{R}} = 0$ لأن حامليهما يلاقيان محور الدوران

$-r.w + 0 + 0 + \frac{r}{2}F = 0 \qquad \Rightarrow \frac{r}{2}.F = r.w$

$w = \frac{F}{2} \Rightarrow m.g = \frac{F}{2} \Rightarrow m = \frac{F}{2g} = \frac{4\times10^{-2}}{2\times10} = 2\times10^{-3}\,kg.$

5. طلب إضافي: إذا حافظ الدولاب على حركة زاوية تعادل $\frac{5}{\pi}$ Hz
احسب الاستطاعة الميكانيكية التي يقدمها الدولاب
واحسب العمل المنجز خلال 4s

$$P = \Gamma.\omega = \Gamma.2\pi f = 2\times10^{-3}\times2\pi\frac{5}{\pi}$$

$$P = 2\times10^{-2}\ W.$$

العمل $W = P.t$

$$W = 2\times10^{-2}\times4 = 8\times10^{-2}\ J.$$

6. إذا علمت أن عزم عطالة الدولاب حول محوره $I_\Delta = 4\times10^{-2}\ Kg\,m^2$
احسب الطاقة الحركية والعزم الحركي للدولاب

$$E_k = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 \qquad \omega = 2\pi f = 2\pi\frac{5}{\pi} = 10\ rad.s^{-1}$$

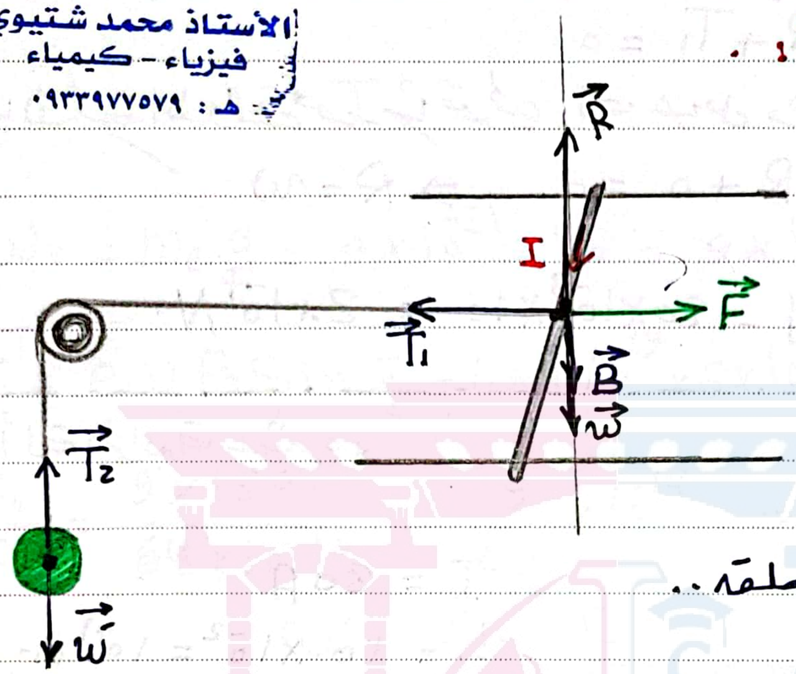
$$E_k = \frac{1}{2}\times4\times10^{-2}(10)^2 = 2\ J.$$

$$L = I_\Delta.\omega = 4\times10^{-2}\times10 = 4\times10^{-1}\ Kg.m^2.rad\ s^{-1}$$

المسائل العامة.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

المسألة الثالثة عشرة:



$L = 10 \times 10^{-2} = 10^{-1} m$.
$m = 20 \times 10^{-3} kg$.
$B = 2 \times 10^{-2} T$.
$I = 15 A$.

B) 1. احسب كتلة الجسم المعلقة..

. الساق متوازنة.

القوى الخارجية المؤثرة على الساق

$\vec{T_1}$: توتر الخيط ، $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية ، $\vec{R}$: رد فعل السكتين ، $\vec{w}$ ثقل الساق

شرط التوازن الانسحابي : $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{w} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{T_1} = \vec{0} \quad (*)$$

بالإسقاط على محور موجه بجهة $\vec{F}$.

$$0 + 0 + F - T_1 = 0 \Rightarrow F = T_1 \quad --- ①$$

. توازن الكتلة: القوى الخارجية المؤثرة على الكتلة

$\vec{w'}$: ثقل الكتلة ، $\vec{T_2}$ توتر الخيط

شرط التوازن الانسحابي $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{w'} + \vec{T_2} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور موجه بجهة $\vec{T_2}$.

$$w' - T_2 = 0 \Rightarrow w' = T_2 \quad ---- ②$$

ولكن $T_2 = T_1$ من ① و② نجد :

$$w' = F \Rightarrow m' g = ILB \Rightarrow m' = \frac{ILB}{g} = \frac{15 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-2}}{10} = 3 \times 10^{-3} kg$$

2 . حساب شدة قوة . رد فعل السكتين على السّاقة .

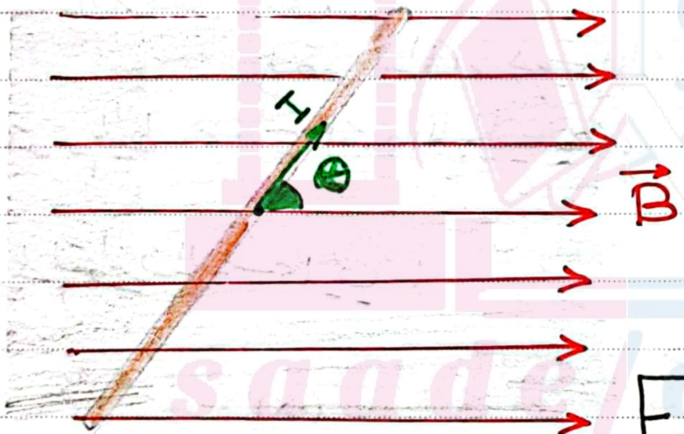
$$\vec{F} + \vec{w} + \vec{R} + \vec{T_1} = 0$$

بالإسقاط على محور شاقولي $\vec{R}$ له حامل وجهه

$$0 - w + R + 0 = 0 \Rightarrow R = w$$

$$R = m \cdot g = 20 \times 10^{-3} \times 10 = 2 \times 10^{-1} N.$$

• المسألة الرابعة عشرة :



$I = 20 A$

$L = 10 \times 10^{-2} = 10^{-1} m.$

$B = 2 \times 10^{-3} T.$

$\theta = 30°$

$$F = ILB \sin 30°$$

$$F = 20 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2}$$

$$F = 2 \times 10^{-3} N.$$

$$F = ILB \sin\theta$$

$$\hat{\theta} : (\vec{IL}, \vec{B})$$

م. رشتيوي
٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

المسألة الخامسة عشرة :

$$v = 8\times10^{3}\,Km.s^{-1} = 8\times10^{6}\,m.s^{-1}$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$B = 5\times10^{-3}\,T.$$

① .

$$W_e = m_e.g = 9\times10^{-31}\times10 = 9\times10^{-30}\,N.$$

$$F = evB\sin\frac{\pi}{2} = 1.6\times10^{-19}\times8\times10^{6}\times5\times10^{-3}\times1 = 64\times10^{-16}\,N$$

$$\frac{W_e}{F} = \frac{9\times10^{-30}}{64\times10^{-16}} = \frac{9}{64}\times10^{-14} \Rightarrow W_e = F\times\frac{9}{64}\times10^{-14}$$

نستنتج أن $W_e \ll F$

يهمل ثقل الإلكترون أمام شدة قوة لورنز المؤثرة فيه.

② . يخضع الإلكترون ضمن الحقل المغناطيسي بتأثير قوة لورنز (بإهمال ثقله).

$$\sum\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$\vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow e\vec{v}\wedge\vec{B} = m.\vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{e}{m}\vec{v}\wedge\vec{B}$$

حسب خواص الجداء الشعاعي:

$\vec{v} \perp \vec{a} \Leftarrow$ الحركة دائرية منتظمة.

و يخضع الإلكترون لقوة جاذبة مركزية والتسارع ناظمي.

$$F = F_c$$

$$evB = m_e a_c \Rightarrow evB = m_e\frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{m_e v}{eB}.$$

e : شحنة الإلكترون بالقيمة المطلقة.

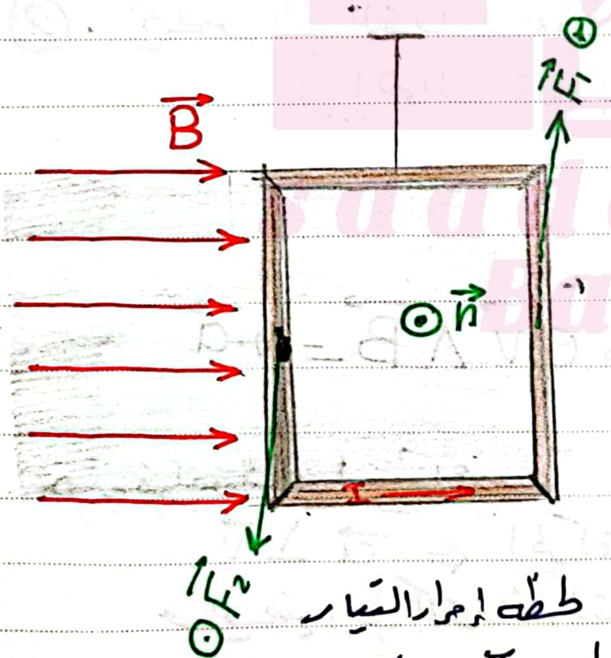
m_e : كتلة الإلكترون السكونية.

$$r = \frac{9\times10^{-31}\times8\times10^{6}}{1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-3}} = 9\times10^{-3}\ m.$$

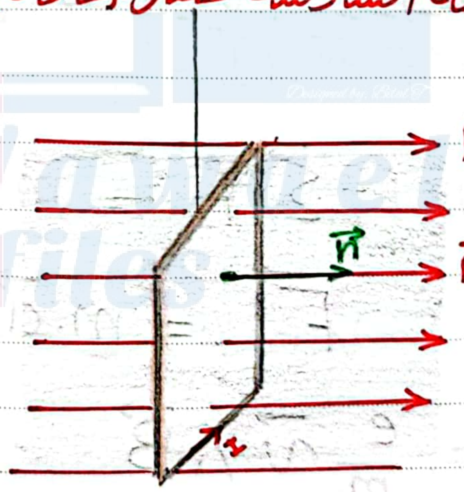
3

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\times9\times10^{-3}}{8\times10^{6}} = \frac{9\pi}{4}\times10^{-9}\ s$$

المسألة السادسة عشرة (عامة).



لحظة إمرار التيار
$\alpha = \frac{\pi}{2}\ rad$



توازن مستقر
$\alpha = 0\ rad.$

$S = 25\times10^{-4}\ m^2 \Rightarrow L = \sqrt{S} = \sqrt{25\times10^{-4}} = 5\times10^{-2}\ m.$

$N = 50$ ، $B = 10^{-2}\ T$ ، $I = 5A.$

1.

$$F = NILB\sin\frac{\pi}{2}$$

$$F = 50 \times 5 \times 5\times10^{-2} \times 10^{-2} \times 1 = 125\times10^{-3}\,N$$

2.

$$\Gamma = NISB\sin\alpha \qquad \alpha = \frac{\pi}{2}\,rad$$

$$\sin\frac{\pi}{2} = 1$$

$$\Gamma = 50\times5\times25\times10^{-4}\times10^{-2}\times1 = 625\times10^{-5}\,mN$$

○. طلب إضافي: احسب العزم المغناطيسي للإطار، ثم استنتج الزاوية التي يدورها الإطار حتى يستقر (انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني)

$$M = NIS = 50\times5\times25\times10^{-4} = 625\times10^{-3}\,A.m^2.$$

$$\Sigma\Gamma_\Delta = 0$$

$$\bar{\Gamma} = 0 \Rightarrow NISB\sin\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0\,rad$$

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \theta' = \frac{\pi}{2} - 0 = \frac{\pi}{2}\,rad.$$

3. توازن مستقر $\alpha_2 = 0\,rad$

لحظة إمرار التيار $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$

$$W = I.\Delta\phi$$

$$W = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$W = INBS(\cos 0 - \cos\frac{\pi}{2}) = 5\times50\times10^{-2}\times25\times10^{-4}(1-0)$$

$$W = 625\times10^{-5}\,J.$$

4. $\theta' = 0.02\,rad$ ، $I = 2\times10^{-3}A$

$$\Sigma \Gamma_\Delta = 0$$

Γ_{Δ} كهرطيسيه $+ \Gamma_{\eta/\Delta} = 0 \Rightarrow NISB\sin\alpha - K\theta' = 0$

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$$

$$\sin\alpha = \cos\theta'$$

$\cos\theta' = 1$ صغيرة θ'

$$NISB = K\theta'$$

$$K = \frac{NISB}{\theta'}$$

$$K = \frac{50\times2\times10^{-3}\times25\times10^{-4}\times10^{-2}}{2\times10^{-2}} = 125\times10^{-6}\,mN\,rad^{-1}$$

حساب قيمة ثابت المقياس الغلفاني

$G = \frac{NBS}{K}$ أو $\theta' = G.I \Rightarrow G = \frac{\theta'}{I}$

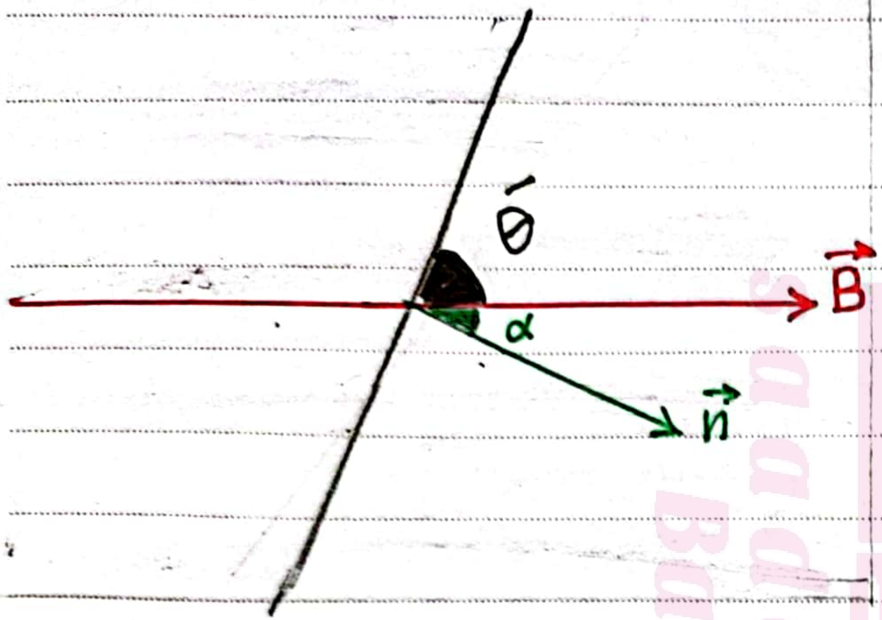
$$G = \frac{2\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 10\,rad\,A^{-1}$$

5. $G' = 10G$

$$\frac{NBS}{K'} = 10\frac{NBS}{K} \Rightarrow \frac{1}{K'} = \frac{10}{K} \Rightarrow K' = \frac{K}{10}$$

$$K' = \frac{125\times10^{-6}}{10} = 125\times10^{-7}\,mN\,rad$$

المسألة السابعة عشرة.



$S = 200 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2} m^2$

$N = 100$

$I = 3 A.$

$B = 10^{-1} T.$

$\theta = 60^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ - 60 = 30^\circ$

$\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad.

$\Gamma = NISB \sin\alpha$ $\qquad \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

$\Gamma = 100 \times 3 \times 2 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \times \frac{1}{2}$

$\Gamma = 3 \times 10^{-1}$ mN.

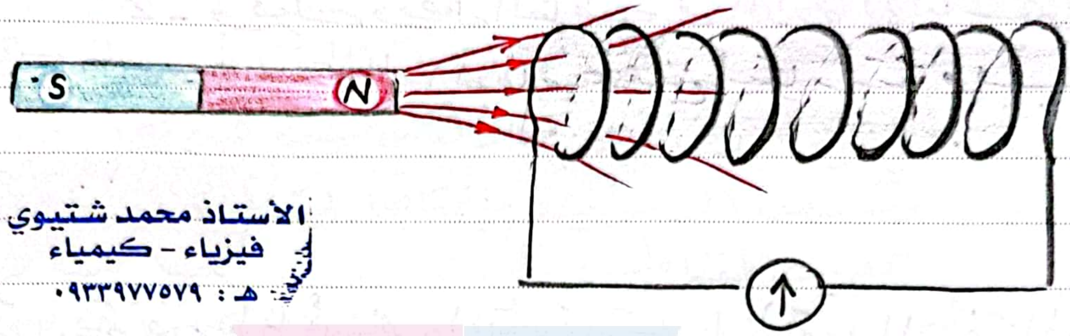
الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

التّحريض الكهرطيسي

للأستاذ محمّد شتيوي

مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

التحريض الكهرطيسي.



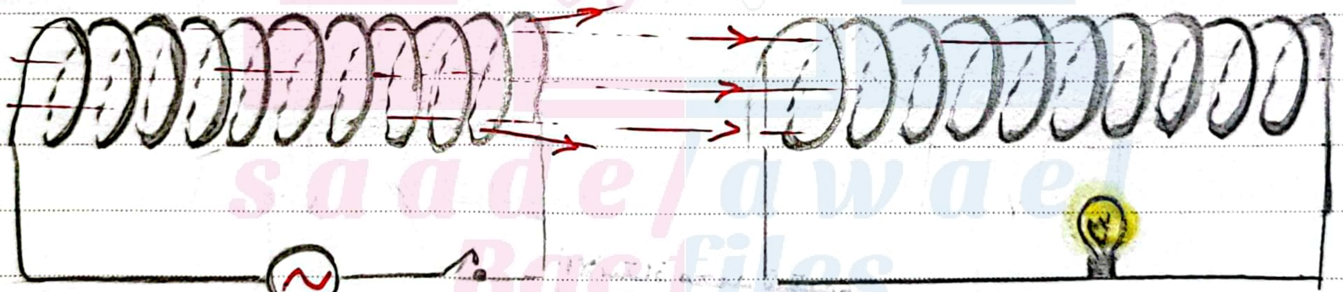
الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

• نقرب قطب شمالي لمغناطيس من وجه وشيعة وفق محورها. نلاحظ انحراف مؤشر المقياس الغلفاني دلالة على مرور تيار في الوشيعة.

نثبت المغناطيس نلاحظ انعدام التيار.

سبب نشوء التيار المتحرض في الوشيعة هو: تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة.

(2) (1)



• نوصل طرفي الدارة (2) بمنبع لتيار متناوب، ونغلق القاطعة نلاحظ إضاءة المصباح في الوشيعة (الدارة 1) فسر ذلك.

● لأن التيار المتناوب في الوشيعة الثانية يولد حقلاً مغناطيسياً متناوباً في هذه الوشيعة وبالتالي يتغير التدفق المغناطيسي لهذا الحقل من خلال الوشيعة الأولى، فيتولد تيار متحرض فيها فيضيء المصباح

• إذا استبدلنا منبع التيار المتناوب بـ ميل كهربائي (بطارية) هل يضيء المصباح ؟

لا يضيء المصباح في الدارة (1)، لأن البطارية تولد حقلاً مغناطيسياً منتظماً في الوشيعة الثانية ويكون تغير تدفقه في الوشيعة الأولى معدوم وبالتالي لا يتولد تيار متحرض.

أقترح طريقة لإضاءة المصباح

1- تقريب ما لعدام إحدى الوشيعتين من الأخرى باستمرار

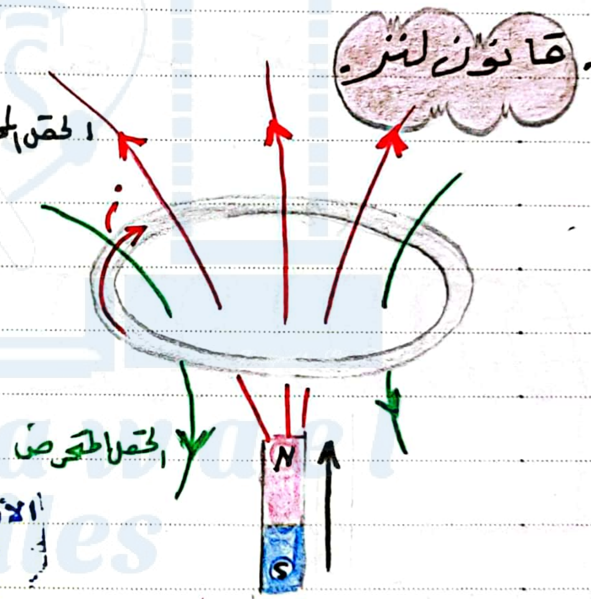
2- وصل وفصل القاطعة في الدارة (2) باستمرار

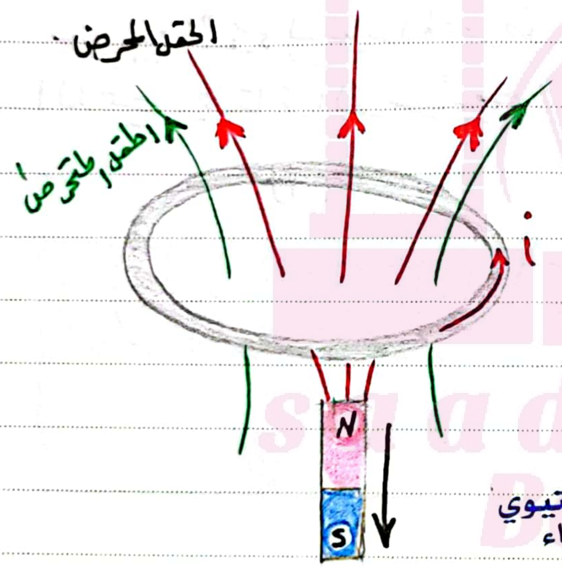
3- استبدال البطارية بمنبع لتيار متناوب

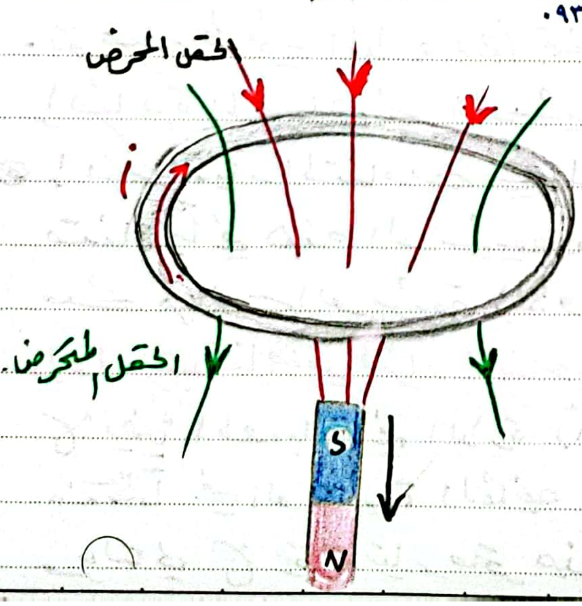
قانون فاراداي

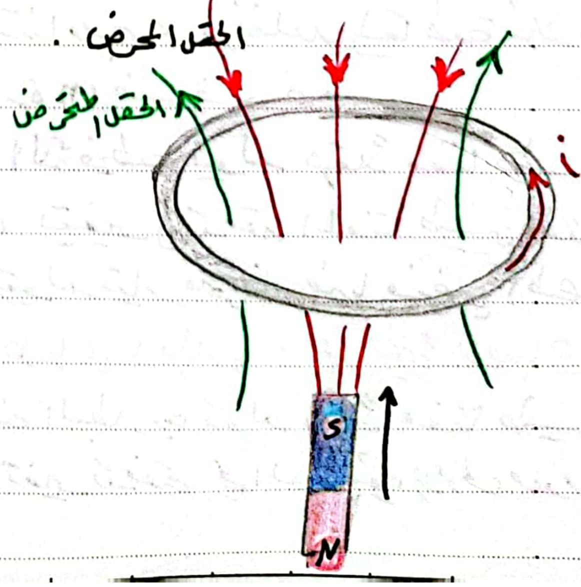
يتولد تيار متحرض كهربائي في دارة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم هذا التيار بدوام تغير التدفق ويتعدم عند ثبات التدفق المغناطيسي المحرض.

قانون لنز.









- إن تقريب أحد القطبين (شمالي، جنوبي) من أحد وجهي الوشيعة، يولد فيها تياراً متحرضاً يولد حقلاً مغناطيسياً متحرضاً يعاكس جهة الحقل المغناطيسي المحرض.

عند التقريب يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة والتيار المتحرض يظهر أفعالاً تعاكس سبب حدوثه.
وتسعى الوشيعة بإنقاص التدفق الذي يجتازها الناجم عن تقريب المغناطيس.

- عند الإبعاد أحد القطبين (شمالي، جنوبي) على أحد وجهي الوشيعة: يولد فيها تياراً متحرضاً يولد حقلاً مغناطيسياً متحرضاً بجهة الحقل المغناطيسي المحرض.

لأن عند الأبعاد يتناقص التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة والتيار المتحرض يظهر أفعالاً تعاكس سبب حدوثه.
وتسعى الوشيعة لزيادة التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

قانون لنز: تكون جهة التيار المتحرض في دارة مغلقة بحيث يقتضي أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه

القوة الكهربائية المتحرضة:

تتناسب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ε:

1 - طرداً مع تغير التدفق المغناطيسي المحرض $d\phi$

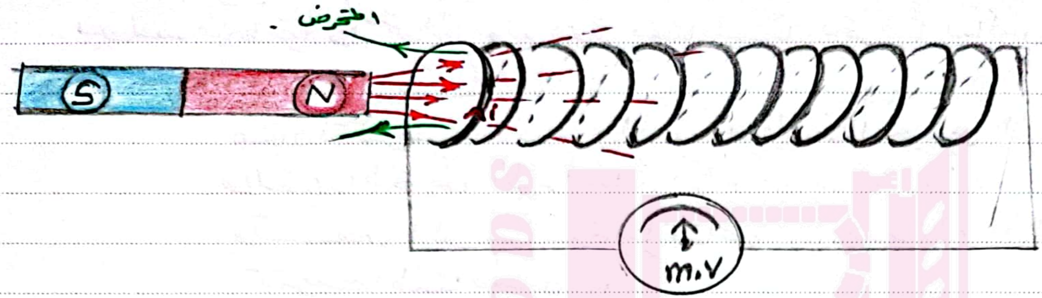
2 - عكساً مع زمن تغير التدفق المغناطيسي المحرض dt

العبارة الرياضية لقانون فاراداي

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d\phi}{dt}$$

تنسجم مع قانون لنز.

س :



نقرب القطب الشمالي لمغناطيس وفق محور الوشيعة يتولد في الوشيعة قوة كهربائية محرضة والمطلوب :

1- فسر نشوء القوة الكهربائية المحرضة. بسبب تغير التدفق المغناطيسي المحرض الذي يجتازها (تزايد التدفق)

2- اكتب العلاقة الرياضية لقانون فاراداي مع ذكر دلالات الرموز.

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d\phi}{dt}$$

$d\phi$: تغير التدفق المغناطيسي المحرض (Weber).

dt : زمن تغير التدفق المغناطيسي المحرض (s)

ε : القوة الكهربائية المحرضة ،

$-$: تنسجم مع قانون لنز.

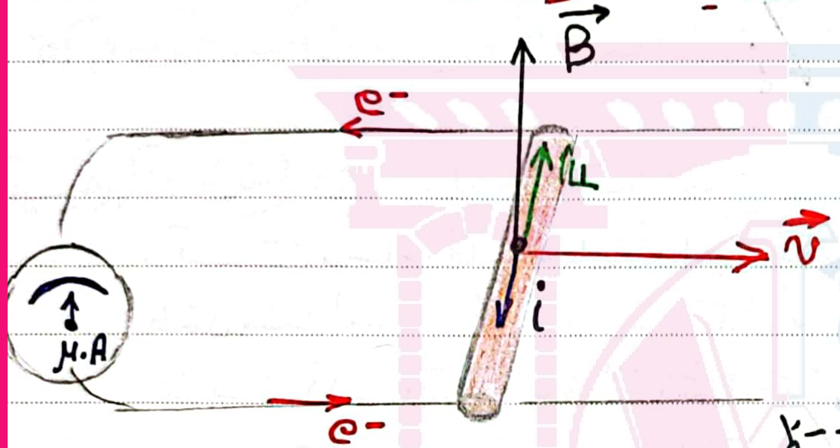
3- اكتب نص قانون لنز. إن جهة التيار المتحرض في دارة مغلقة تكون بحيث ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه

التحليل الإلكتروني لنشوء تيار متحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة

- نستند ساقاً نحاسية على سكتين أفقيتين موصولتين مع بعضهما بمقياس ميكرو أمبير ونخضع الجملة لحقل مغناطيسي شاقولي منتظم. نحرك الساق بسرعة $\vec{v}$ تعامد $\vec{B}$ نلاحظ انحراف مؤشر المقياس دلالة على مرور تيار كهربائي متحرض.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

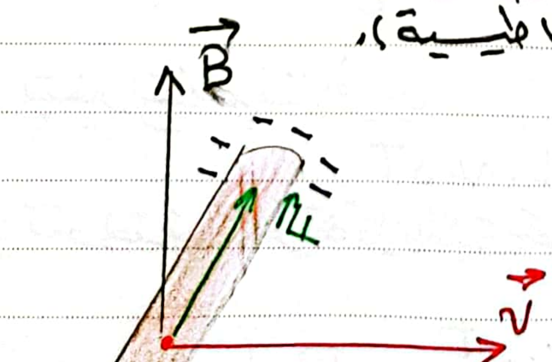
أ- تفسير إلكتروني لنشوء القوة الكهربائية المتحرضة



عند تحريك الساق بسرعة ثابتة عمودية على $\vec{B}$. فإن الإلكترونات الحرة في الساق ستتحرك بالسرعة نفسها وسطياً. وبخضوعها للحقل المغناطيسي المنتظم. فإنها تخضع لقوة لورنز (القوة المغناطيسية)

$$\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$$

وبتطبيق قاعدة اليد اليمنى لتحديد جهة $\vec{F}$ نلاحظ أن حامل $\vec{F}$ ينطبق على الساق وتتحرك الإلكترونات الحرة في الدارة. وتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة تسبب مرور تيار كهربائي متحرض في الدارة، جهته الاصطلاحية عكس جهة حركة الإلكترونات أي عكس جهة قوة لورنز (المغناطيسية).



- عند فتح الدارة.

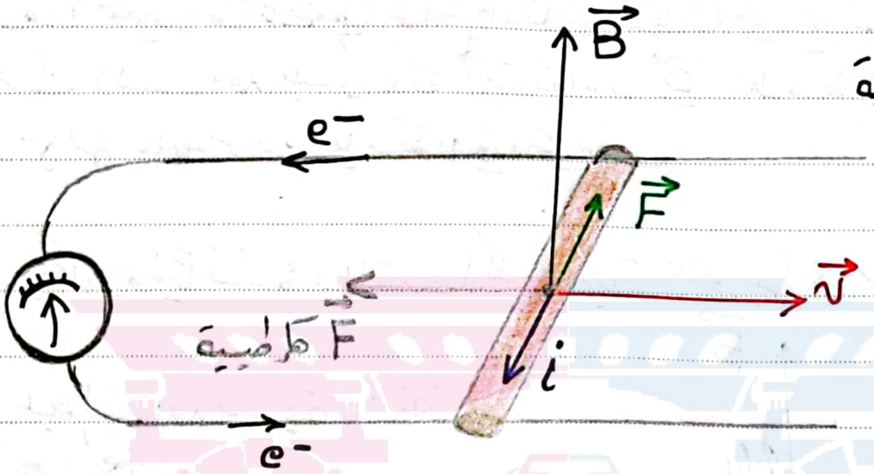
عند تحريك الساق على سكتين معزولتين، في منطقة يسودها حقل مغناطيسي تنشأ القوة المغناطيسية وبتأثير هذه القوة تنتقل الإلكترونات الحرة من أحد طرفي الساق الذي يكتسب شحنة موجبة وتتراكم في الطرف الآخر ليكتسب شحنة سالبة وينشأ بين طرفي الساق فرق في الكمون يمثل القوة الكهربائية المتحرضة

$$\varepsilon = U_{ab}$$

تطبيقات التحريض الكهرطيسي.

مبدأ المولد.

- تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية



. تستند ساق نحاسية على سكتين أفقيتين مربوطتين بمقياس غلفاني وتخضع الجملة لحقل مغناطيسي ناظمي على السكتين.
تحرك الساق بسرعة $\vec{v}$ تتولد قوة محركة كهربائية محرضة وتيار محرض.

1. استنتج علاقة التيار المتحرض.

عند تحريك الساق بالسرعة $\vec{v}$ ثابتة عمودية على $\vec{B}$ المنتظم خلال فاصل زمني Δt
تنتقل الساق مسافة

$$\Delta x = v.\Delta t$$

تمسح سطحاً:

$$\Delta S = L.\Delta x$$

$$\Delta S = L.v.\Delta t$$

يتغير التدفق المغناطيسي

$$\Delta \phi = B.\Delta S = B.L.v.\Delta t$$

تتولد قوة محركة كهربائية محرضة قيمتها المطلقة

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta \phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t} = B.L.v$$

ويمر في الدارة المغلقة تيار متحرض شدته:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B.L.v}{R}$$

$\Delta x \to \Delta s \to \Delta \phi \to \varepsilon \to i$

الاستطاعة الكهربائية الناتجة

$$P = \varepsilon i = B.L.v.\frac{B.L.v}{R}$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$P = \frac{B^2.L^2.v^2}{R} \quad ---- (1)$$

طلب الاستطاعة الميكانيكية :

عند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ تنشأ قوة كهرطيسية تعاكس جهة حركة الساق المسببة لنشوء التيار

ولاستمرار تولد التيار، يجب التغلب على هذه القوة الكهرطيسية بتقديم استطاعة ميكانيكية P'

$$P' = F.v$$

$$F = iLB\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow F = iLB.$$

$$i = \frac{B.L.v}{R} \Rightarrow F = \frac{B.L.v}{R}.L\,B$$

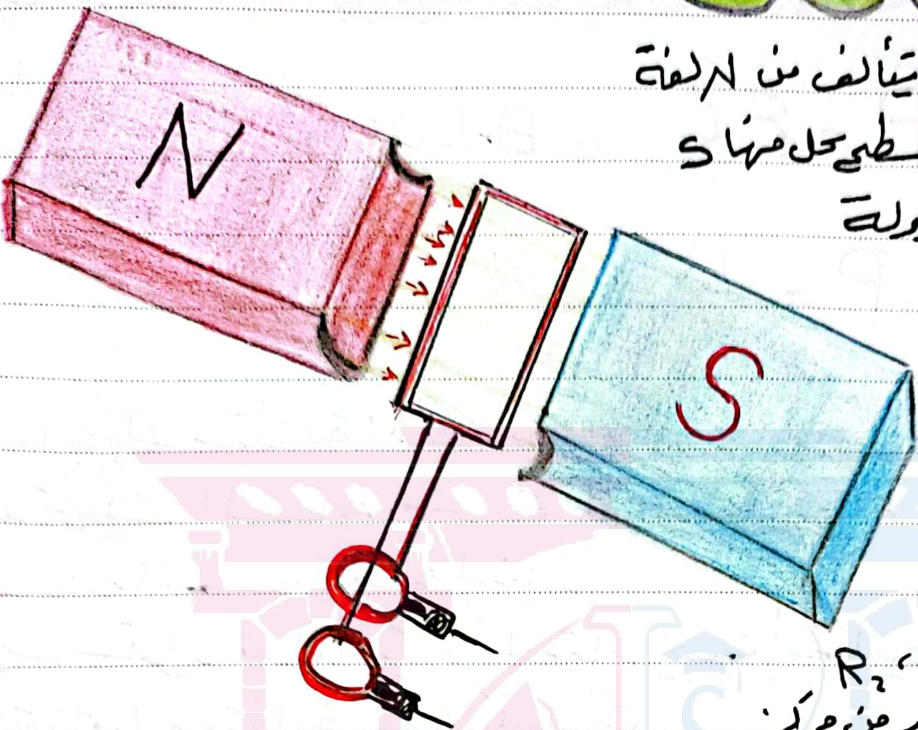
$$F = \frac{B^2.L^2.v}{R} \Rightarrow P' = \frac{B^2.L^2.v^2}{R} \quad ... (2)$$

بموازنة (1) و (2)

$$P' = P.$$

وتكون قد تحولت الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية .

مولد التيار المتناوب الجيبي AC



وصفه: يتكون من ملف يتألف من N لفة متماثلة مساحة سطح كل منها S أسلاكه ناقلة ومعزولة ملفوفة بالاتجاه ذاته تدور حول محور في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم ويتصل طرفا سلكيه بحلقتين نحاسيتين R_1 ، R_2 بحيث يمر محورا لدوران من مركز هاتين الحلقتين، وتلامس الحلقتين مسفرتين لإيصال الملف بالدارة الخارجية:

1) استنتاج العلاقة المحددة للقوة الكهربائية المتحرضة.

في لحظة ما يصنع $\vec{B}$ شعاع الحقل المغناطيسي زاوية α مع $\vec{n}$ الناظم على سطح الإطار فيكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح الإطار

$$\phi = NBS\cos\alpha$$

الإطار يدور بسرعة زاوية ω ثابتة، وبالتالي

$$\alpha = \omega \cdot t$$

$$\phi = NBS\cos\omega \cdot t$$

وتكون القوة المحركة الكهربائية المتحرضة

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\phi}}{dt}$$

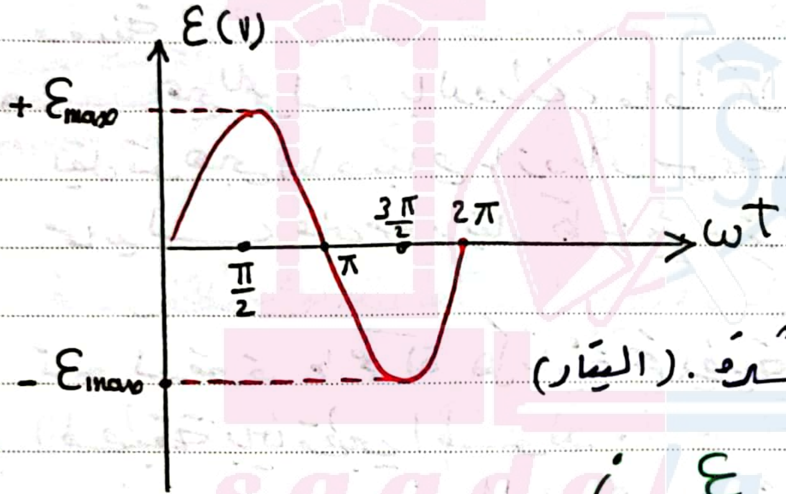
$$\varepsilon = NsB\omega\sin\omega t$$

تكون ع عظمى عندما $\sin\omega t = 1$

$$\varepsilon_{max} = NSB\omega$$

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max} . \sin\omega t$$

عـ بما أن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة جيبية نحصل على تيار متناوب جيبي.



الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

ملاحظة
إذا طلب التابع الزمني للشدة. (التيار)

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} . \sin\omega t .$$

ملاحظة

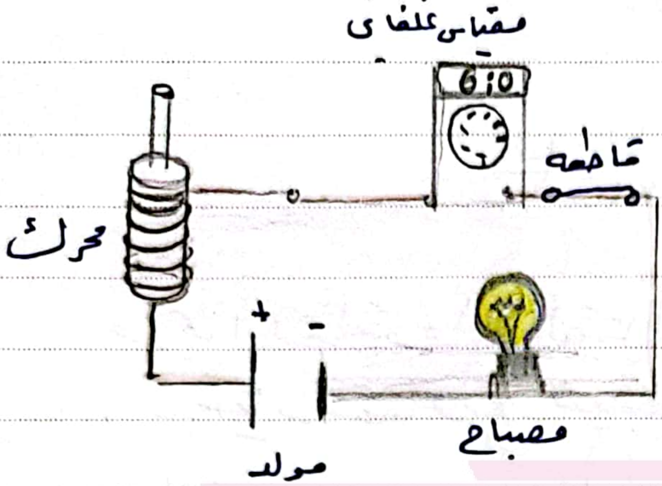
$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{i . \Delta\phi}{\Delta t} = \varepsilon i$$

تحريك دوراني $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Gamma . \Delta\theta}{\Delta t} = \Gamma . \omega$

مبدأ المحرك

- نصل الدارة المرسومة جانبًا.
- نغلق الدارة
- ونمنع المحرك من الدوران
- ماذا نلاحظ؟

نلاحظ أن المصباح يتوهج ويدل المقياس على مرور تيار كهربائي له شدة معينة



- نسمح للمحرك بالدوران، ماذا نلاحظ؟

يقل توهج المصباح بازدياد سرعة المحرك وتنقص دلالة المقياس مما يدل على مرور تيار كهربائي شدته أصغر.

فسر ذلك.

تتولد قوة محركة كهربائية تحريضية عكسية مضادة للقوة المحركة الكهربائية المطبقة بين قطبي المولد.

والتفسير: يوجد في المحرك وشيعة يمر فيها تيار كهربائي تدور بتأثير حقل مغناطيسي وبسبب هذا الدوران تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الوشيعة مما يسبب تولد قوة محركة كهربائية تحريضية عكسية تتوقف على سرعة دوران المحرك.

تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في المحرك

س: في تجربة السكتين الكهرطيسية (محرك كهربائي) برهن أن الاستطاعة الكهربائية المستهلكة تساوي الاستطاعة الميكانيكية الناتجة

عند مرور التيار الكهربائي في الساق الخاضعة لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم $\vec{B}$، تتأثر الساق بقوة كهرطيسية شدتها:

$$F = ILB \qquad \theta = \frac{\pi}{2}\ rad$$

تعمل القوة الكهرطيسية على تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ فيكون الاستطاعة الميكانيكية الناتجة

$$P = F \cdot v = ILBv \quad ---- (1)$$

عند انتقال الساق مسافة Δx ، يتغير السطح $\Delta S = L.\Delta x$

وبالتالي يتغير التدفق المغناطيسي :

$$\Delta \phi = B.\Delta S = B.L.\Delta x.$$

$$\Delta x = v.\Delta t.$$

$$\Delta \phi = B.L.v.\Delta t.$$

تتولد في الساق قوة محركة كهربائية متحرضة عكسية تعاكس مرور تيار

المولد فيها حسب قانون لنز. تعطى بالقيمة المطلقة

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$\varepsilon' = \left|\frac{\Delta \phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t} = B.L.v$$

ولاستمرار مرور تيار المولد يجب تقديم استطاعة كهربائية

$$P = \varepsilon'.I = B.L.v.I \quad ---- (2)$$

بموازنة (1) مع (2) نجد أن

$$P = P'.$$

أي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.

ذاتية الوشيعة

استنتاج علاقة ذاتية الوشيعة

تعطى شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن مرور تيار في الوشيعة

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

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

يكون التدفق لهذا الحقل من خلال الوشيعة

$$\phi = NSB = NS(4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{\ell} . i)$$

$$\phi = \boxed{4\pi . 10^{-7} . \frac{N^2}{\ell} . S}\, i$$

امثال i : مقدار ثابت يميز الوشيعة . يدعى ذاتية الوشيعة L

$$L = 4\pi . 10^{-7} \frac{N^2}{\ell} . S$$

واحدة الذاتية هي الهنري H : وهو ذاتية دارة مغلقة يجتازها تدفق مغناطيسي مقداره ويبر واحد عندما يمر فيها تيار شدته أمبير واحد

$$\phi = L\, i$$

فتصبح القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية بدلالة شدة التيار المتغير الذي يجتازها.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$

① احسب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية في وشيعة ذاتيتها $L = 10^{-2} H$ يمر فيها تيار يعطى بالعلاقة : $i = 5 - 2t$

$$\varepsilon = -L . \frac{di}{dt} = -10^{-2} \times -2 = 2 \times 10^{-2} V$$

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

نناقش حالتين :

a. عندما تزداد شدة التيار

$\frac{di}{dt} > 0 \Leftarrow \varepsilon < 0$ جهة التيار المتحرض في الوشيعة عكس جهة التيار الأصلي

b. عند تتناقص شدة التيار

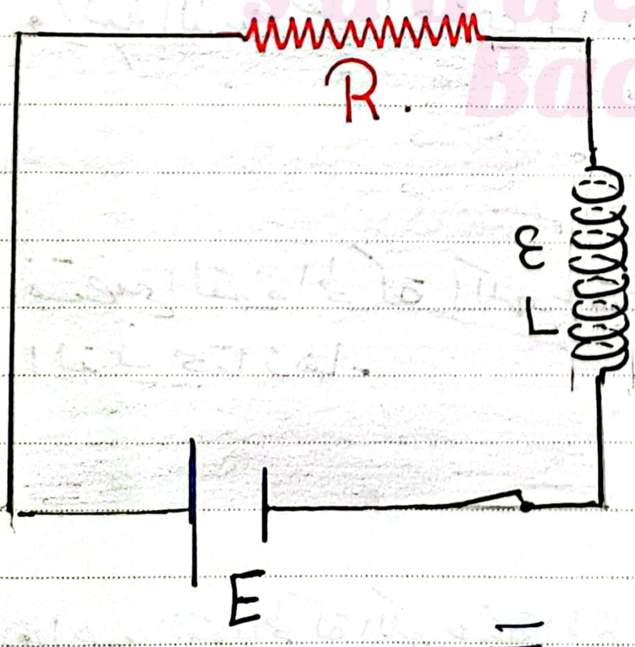
$\frac{di}{dt} < 0 \Leftarrow \varepsilon > 0$ جهة التيار المتحرض في الوشيعة بجهة التيار الأصلي

c. الطاقة الكهرطيسية المختزنة في وشيعة .

نربط وشيعة ذاتيتها L ، على التسلسل مع مقاومة أومية R. ومولد قوته المحركة الكهربائية E .

استنتج علاقة الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة عندما تزداد شدة التيار من $0 \longrightarrow I$.

حسب قانون كيرشوف الثاني :



يصبح في الدارة مولدان موصولان على التسلسل قوتها المحركة $(E \, , \, \varepsilon)$

$$\sum \bar{E} = R\bar{i}$$

$$\bar{E} + \bar{\varepsilon} = R\bar{i}$$

$$\bar{E} - L.\frac{d\bar{i}}{dT} = R.i$$

$$E = Ri + L\frac{di}{dt}$$

نضرب طرفي المعادلة بـ $i\,dt$

$$E\,i\,dt = R\,i^2\,dt + L\frac{di}{dt}.i\,dt.$$

$$E.i.dt = R\,i^2.dt + L\,i\,di$$

$E.i.dt$: الطاقة التي تقدمها المولد خلال dt

$R\,i^2.dt$: الطاقة الضائعة حرارياً بفعل جول في المقاومة خلال dt

$L\,i\,di$: الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة خلال dt.

$$E_L = \int_0^I L\,i\,di \Rightarrow E_L = \frac{1}{2}L I^2$$

ويمكن أن نكتب في التدفق:

$$\phi = L.I \Rightarrow L = \frac{\phi}{I}$$

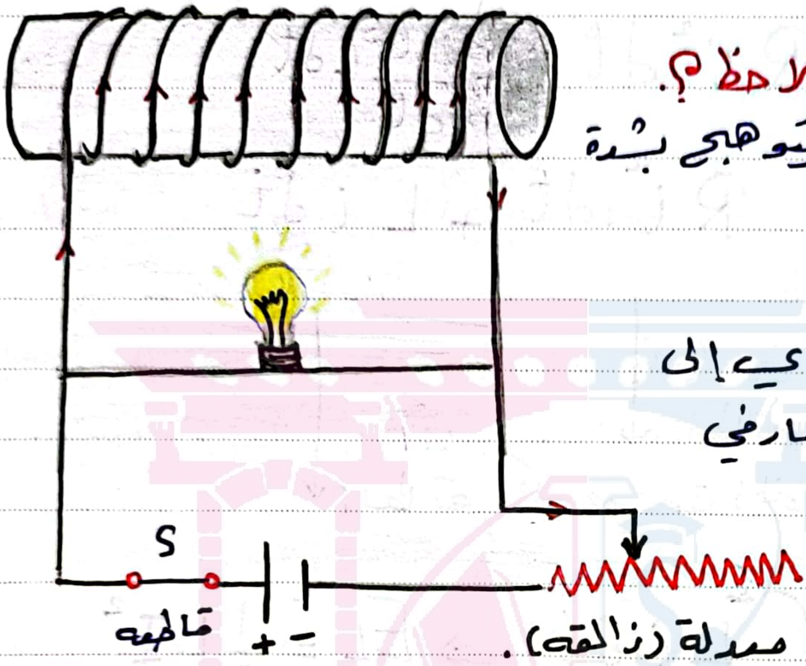
$$E_L = \frac{1}{2}\frac{\phi}{I}.I^2 \Rightarrow E_L = \frac{1}{2}\phi I.$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

التحريض الذاتي :

$$\mathcal{E} = -L\frac{dI}{dt}$$

. نثبت الزالقة بحيث تكون إضاءة المصباح خافتة .



أ- نفتح القاطعة، ماذا نلاحظ ؟
نلاحظ أن المصباح يتوهج بشدة قبل أن ينطفئ .

- فسر ذلك .
أن فتح القاطعة يؤدي إلى تناقص شدة التيار المارفي الوشيعة .
ويتناقص التدفق المغناطيسي المتولدفي الوشيعة خلال الوشيعة ذاتها . الأمر الذي يؤدي إلى توليد قوة محركة كهربائية متحرضة في الوشيعة أكبر من القوة المحركة الكهربائية للمولد . لأن زمن تناقص شدة التيار متناهي في الصغر .
تكون $\frac{dI}{dt}$ أكبر ما يمكن لحظة فتح القاطعة . ويتوهج المصباح .

ج- نغلق القاطعة ، ماذا نلاحظ ؟
نلاحظ أن المصباح يتوهج ثم تخبو إضاءته .

- فسر ذلك .
اغلاق القاطعة يؤدي إلى تزايد شدة التيار المار في الوشيعة وتزايد التدفق المغناطيسي المتولد في الوشيعة خلال الوشيعة ذاتها .
وتتولد قوة محركة كهربائية . متحرضة تمنع مرور التيار فيها .
ويمر تيار المولد في المصباح فقط فيتوهج بشدة ، ثم تخبو إضاءته بسبب تناقص $\frac{dI}{dt}$ وازدياد مرور تيار المولد في الوشيعة . تدريجياً حتى تثبت شدته وتنعدم القوة الكهربائية المتحرضة .

إن الوشيعة قامت بدور محرض ومتحرض في آن واحد
تدعو هذه الحادثة تحريضاً ذاتياً .

ملاحظة:

س : وضحي بالعلاقات الرياضية متى تكون القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية . أكبر عند فتح الدارة أما عند غلق الدارة ؟

$$\mathcal{E} = -L\frac{di}{dt}$$

- عند فتح الدارة Δt صغيرة $\Leftarrow$ $\mathcal{E}$ كبيرة .
- عند غلق الدارة Δt كبيرة $\Leftarrow$ $\mathcal{E}$ صغيرة .

تطبيق :

وشيعة طولها $20\,cm$ ، وطول سلكها $40\,m$ ، بطبقة واحدة مقاومتها الأومية مهملة .

والمطلوب .

1- حساب ذاتية الوشيعة .

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{\ell}.S \quad , \quad N = \frac{\ell'}{2\pi r} \quad , \quad S = \pi r^2$$

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{\frac{\ell'^2}{4\pi^2 r^2}}{\ell}.\pi r^2 \Rightarrow L = \frac{4\pi^2 r^2\times10^{-7}.\ell'^2}{4\pi^2 r^2 \ell}$$

$$\boxed{L = \frac{\ell'^2}{\ell}\times10^{-7}} = 10^{-7}\frac{1600}{0.2} = 10^{-7}.\frac{16\times10^2}{2\times10^{-1}} = 8\times10^{-4}\,H$$

2. حساب عدد اللفات الكلية N . حيث: $r = 4\times10^{-2}\,m$

$$N = \frac{\ell'}{2\pi r} = \frac{40}{2\pi\times4\times10^{-2}} = \frac{4000}{25} = 160 \text{ لفة}$$

3- نمرر تيار في الوشيعة تزداد شدته بانتظام من الصفر حتى $10\,A$ خلال $0.5\,s$

أ- حساب القوة الكهربائية المتحرضة داخل الوشيعة محددا جهة التيار المتحرض .

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

عندما تكون شدة التيار $I_1 = 0 \Leftarrow B_1 = 0$

$\Leftarrow I_2 = 10A$

$$B_2 = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I_2$$

$$B_2 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{160 \times 10}{0.2} = 32\pi \times 10^{-4} = 10^{-2}\,T.$$

$$\Delta\phi = N(\Delta B) S \cos\alpha.$$

$$\Delta\phi = N(B_2 - B_1) \cdot \pi r^2 \cos 0$$

$$\Delta\phi = 160(10^{-2} - 0)\,\pi \times 16 \times 10^{-4} \times 1 = 8 \times 10^{-3}\,weber$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{8 \times 10^{-3}}{0.5} = -16 \times 10^{-3}\,V$$

$\vec{B}$ محرض ، $\vec{B'}$ متحرض على حامل واحد وبجهتين متعاكستين . تكون جهة التيار المتحرض عكس جهة التيار المحرض .

4.1 احسب الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة :

$$E_L = \frac{1}{2} L I^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-4} \times (10)^2 = 4 \times 10^{-2}\,J$$

ملاحظة "1": طرائق تغير التدفق المغناطيسي

أ، إذا تغيرت شدة التيار أي تغير قيمة B.

$$\Delta\phi = N S \cos\alpha (B_2 - B_1)$$

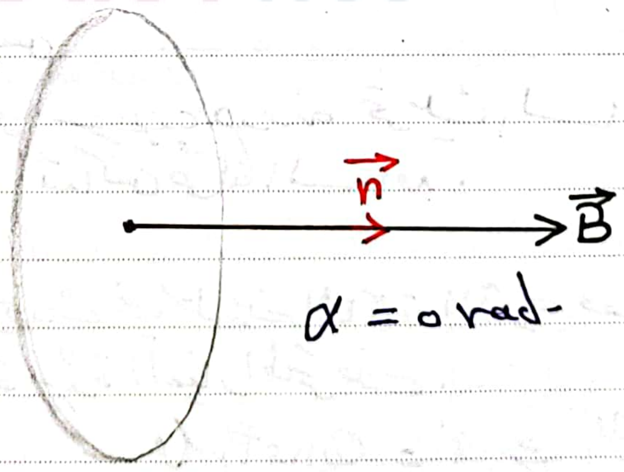
ب- إذا تغيرت قيمة الزاوية α.

$$\Delta\phi = N B S (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

ج- إذا تغيرت قيمة السطح /تدحرج الساق/.

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

ملاحظة "2": تكون جهة $\vec{n}$ (الناظم) مع جهة $\vec{B}$ الحركة إذا كان الحقل المغناطيسي ناظمياً على السطح،



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

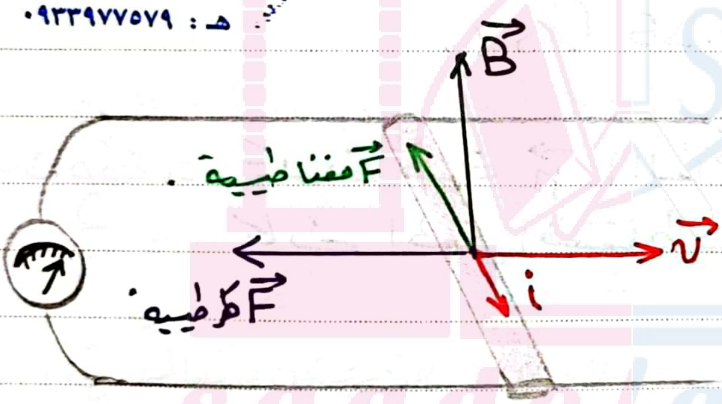
1. (a) $L = 10^{-7}\frac{\ell^2}{\ell} = 10^{-7}\cdot\frac{10^2}{10^{-1}} = 10^{-4}\,H$

2. (b) $i = \frac{BLv}{R}$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. لأن الزجاج عازل لا تتولد فيه تيارات فوكو التحريضية وكحل الماء يغلي. نضع قطعة معدنية ناقلة ضمن الماء تتولد فيها تيارات فوكو التحريضية وتنشر القطعة المعدنية حرارة بفعل جول تعمل على غليان الماء.

2. لأن أثناء حركة الساق ضمن الحقل المغناطيسي، يتولد تيار متحرض وينتج أفعالاً تعاكس سبب حدوثه، وسبب حدوثه تحريك الساق ينتج قوة كهرطيسية تعاكس حركة الساق.



ثالثاً: ماذا تتوقع أن يحدث في كل من الحالات الآتية معللاً إجابتك.

1. الحدث: زيادة شدة التيار المتحرض.

التفسير: $i = \frac{B.L.v}{R} \Rightarrow i = Const.\,v$

نلاحظ أن شدة التيار المتحرض تتناسب طرداً مع v.

2. يصبح وجه الوشيعة المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس شمالي.

التفسير: تقريب القطب الشمالي للمغناطيس من وجه وشيعة يؤدي إلى توليد تيار متحرض ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه، والسبب الذي أدى لحدوثه هو تقريب القطب الشمالي يصبح الوجه المقابل شمالي لينفر المغناطيس ويبعده.

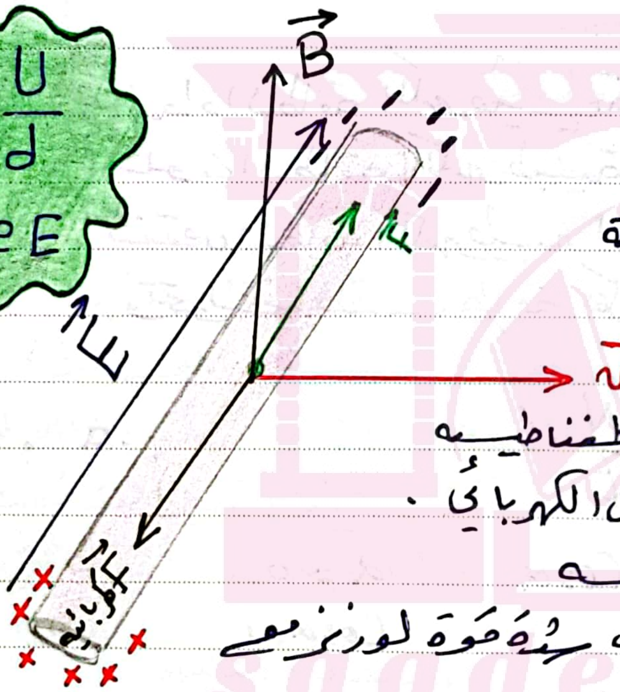
3- الحدث: نشوء فرق في الكمون بين طرفي الحلقة يمثل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة.

تفسير: تؤثر القوة المغناطيسية على الإلكترونات الحرة في الحلقة فتنتقل من أحد طرفي الحلقة الذي يكتسب شحنة موجبة، وتتراكم في الطرف الآخر الذي يكتسب شحنة سالبة.

رابعاً. أجب عن الأسئلة الآتية:

$E = \frac{U}{d}$

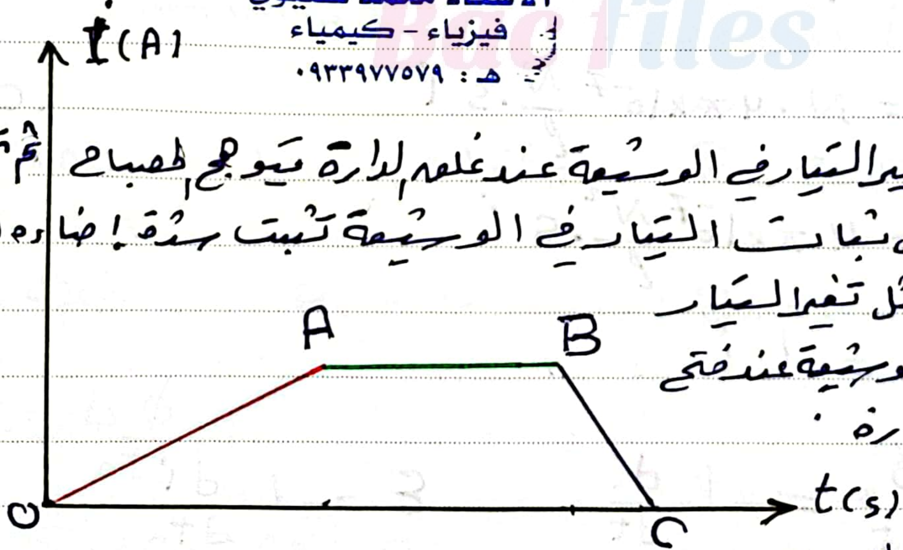
$F = eE$



1. في الدفتر سابقاً.

2- أثناء التراكم ينشأ حقل كهربائي $\vec{E}$ جهته من الشحنات الموجبة إلى الشحنات السالبة، وتنشأ قوة كهربائية لها حامل $\vec{E}$ وتعاكسه بالجهة، أي عكس جهة القوة المغناطيسية وبازدياد التراكم تزداد شدة الحقل الكهربائي. وتزداد شدة القوة الكهربائية ويتوقف التراكم عندما تتساوى شدة قوة لورنز مع شدة القوة الكهربائية.

3.



a) oA يمثل تغير التيار في الوشيعة عند غلق الدارة فيتوهج المصباح ثم تخبو إضاءته

AB. يمثل ثبات التيار في الوشيعة تثبت شدة إضاءة المصباح

BC. يمثل تغير التيار في الوشيعة عند فتح الدارة. ويتوهج المصباح بشدة ثم ينطفئ.

b. عند فتح الدارة تكون القوة المحركة الكهربائية المتحرضة أكبر من القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عند إغلاق الدارة.

ن: القيمة المطلقة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة $\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$ تتناسب عكساً مع dt وزمن تناقص التيار في المرحلة BC أصغر من زمن تزايد التيار في المرحلة OA. لذا تكون القوة المحركة الكهربائية المتحرضة أكبر عند فتح الدارة

c. تزداد الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة في المرحلة OA
تكون الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة ثابتة = = AB
تنقص الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة في المرحلة BC
وتتحول إلى طاقة كهربائية.

4. a.
$$B = 4\pi\times10^{-7}\frac{N}{\ell}\cdot i$$

b.
$$\phi = N.B.s\cos\alpha \qquad \alpha = 0 \qquad \cos\alpha = 1$$

$$\phi = N\,B.\,s$$

c.
$$\phi = N\cdot 4\pi\times10^{-7}\frac{N}{\ell}\cdot s\,i$$

$$\phi = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{\ell}\cdot s\,i$$

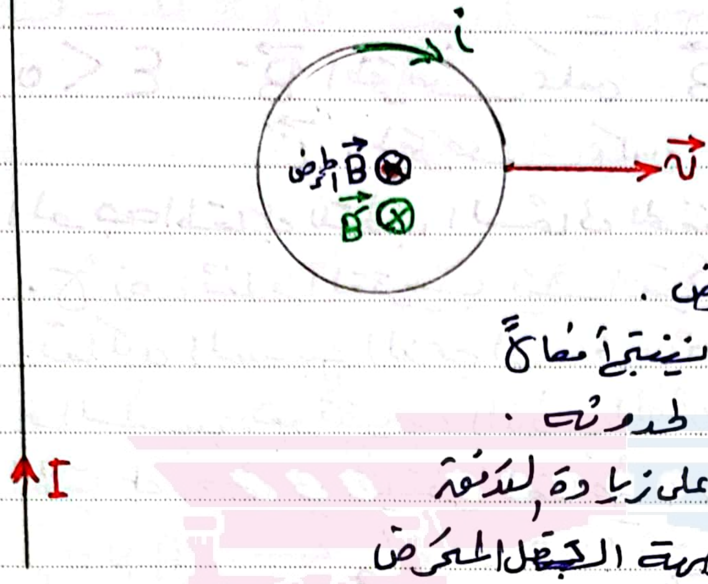
$$\phi = L\,i$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -L\frac{di}{dt} \qquad \varepsilon = -L\frac{di}{dt}$$

تنعدم القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عندما تثبت شدة التيار.

5.

a. $\vec{B} \otimes$ المحرض.



b. بما أن الملف يبتعد عن السلك وبالتالي تتناقص تغير التدفق المغناطيسي المحرض.
ويتولد تيار متحرض كهربائي ينتج آثاراً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه.
وبالتالي الحقل المتحرض يعمل على زيادة للدفقة المغناطيسي، وتكون جهة الحقل المتحرض $\vec{B'}$ مع جهة الحقل المحرض $\vec{B}$.
ولتحديد جهة التيار المتحرض حسب قاعدة اليد اليمنى:
نضع اليد نحو الملف باطن الكف نحو مركز الملف الإبهام بجهة $\vec{B'}$ المتحرض تكون الأصابع بجهة التيار المتحرض

c- عند إيقاف الملف عن الحركة ينعدم تغير التدفق المغناطيسي المحرض وبالتالي تنعدم شدة التيار المتحرض والحقل المتحرض.

خامساً: حل المسائل:

المسألة الأولى:

$N = 100$ ، $r = 4 \times 10^{-2} m$ ، $R = 20 \Omega$.

$\Delta t = 2s$ خلال $B_1 = 0 \longrightarrow B_2 = 0.08 T$

1) $\varepsilon = -\dfrac{\Delta \phi}{\Delta t}$

$\alpha = 0 rad$ ، $\cos 0 = 1$

$\Delta \phi = N S \cos\alpha (B_2 - B_1) = 100 \times \pi \times 16 \times 10^{-4} \times 1 (0.08 - 0)$

$\Delta \phi = 50 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2} weber.$

$$\varepsilon = -\frac{4\times10^{-2}}{2} = -2\times10^{-2}\ V$$

$\varepsilon < 0$ ← $\vec{B}$ المتحرض عكس $\vec{B}$ المحرض.

i المتحرض عكس i المحرض.

2) الوجه المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس اثناء تقريبه هو شمالي

لأنه اثناء التقريب ينشأ تيار كهربائي متحرض ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه،

والسبب هو تقريب القطب الشمالي للمغناطيس فيصبح الوجه المقابل شمالي ليتنافر المغناطيس والوجه.

3)

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-2\times10^{-2}}{20} = -1\times10^{-3}\ A.$$

4) الاستطاعة الكهربائية

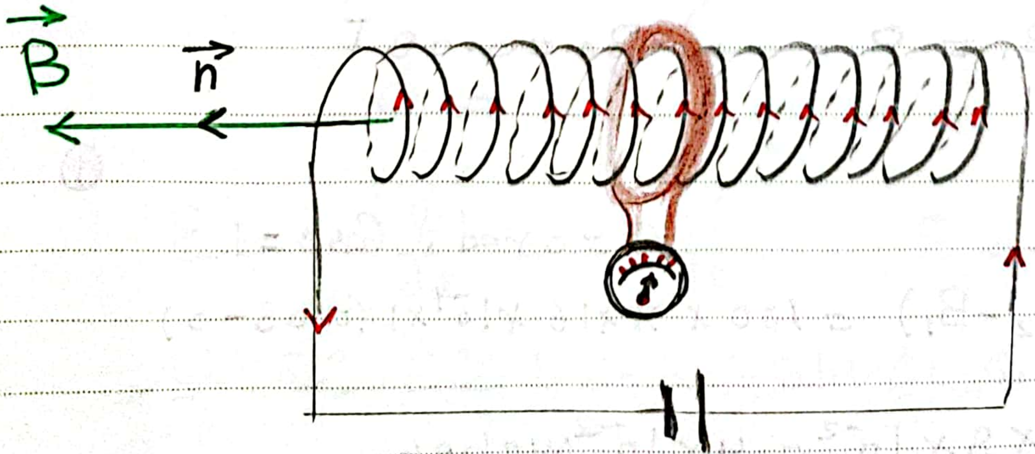
$$P = \varepsilon i = -2\times10^{-2}(-1\times10^{-3}) = 2\times10^{-5}\ W.$$

الاستطاعة الحرارية المصروفة في المقاومة

$$P'_{\text{حراري}} = Ri^2 = 20\times(1\times10^{-3})^2 = 2\times10^{-5}\ W.$$

نستنتج أن الاستطاعة الكهربائية تساوي الاستطاعة المصروفة حرارياً $P = P'$.

المسألة الثانية.



$\ell = 30\times10^{-2}\ m$

$2r = 4\times10^{-2}\ m$

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

$N = 1200$

$I = 4A.$

1

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{\ell} \cdot I = 4\pi \times 10^{-7} \frac{1200}{30 \times 10^{-2}} \times 4 = 2 \times 10^{-2}\ T$$

2

$$R = 16\ \Omega. \qquad N' = 100$$

$$i' = ? \qquad \Delta t = 0.5\,s$$

$$i' = \frac{\mathcal{E}}{R} \ , \quad \mathcal{E} = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$I_1 = 4A \longrightarrow B_1 = 2 \times 10^{-2}\ T \qquad \Delta\phi \ \text{طلب}$$

$$I_2 = 0 \longrightarrow B_2 = 0\ T$$

$$\mathcal{E} = -\frac{N' S \cos\alpha (B_2 - B_1)}{\Delta t} = -\frac{100 \times \pi \times 4 \times 10^{-4} \times 1\,(0 - 2 \times 10^{-2})}{0.5}$$

$$\mathcal{E} = +\frac{8\pi \times 10^{-4}}{0.5} = 16\pi \times 10^{-4}$$

$$\mathcal{E} = 5 \times 10^{-3}\ V.$$

$$i' = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{5 \times 10^{-3}}{16} = \pi \times 10^{-4}\ A$$

تناقص التدفق تتوافق جهة $\vec{B}$ المتحرض مع جهة $\vec{B}$ المحرض.

المسألة الثالثة :

$L = 30\times10^{-2}\,m$ ، $m = 60\,g$.

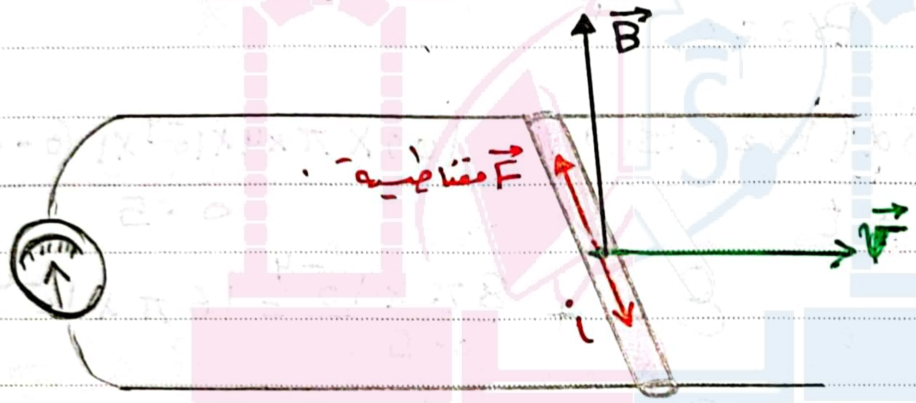
1. $I = 20A$ ، $F = 2w$

$F = 2m.g = 2\times60\times10^{-3}\times10 = 1.2\,N.$

$F = ILB\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow B = \frac{F}{IL} = \frac{1.2}{20\times30\times10^{-2}} = 0.2\,T$

2. $\Delta t = 2s$ ، $v = 0.4\,m.s^{-1}$

$W = F.\Delta x = F.v.\Delta t = 1.2\times0.4\times2 = 96\times10^{-2}\,J$



$v = 5\,m.s^{-1}$

$R = 5\,\Omega.$

تنتقل الساق موازية لنفسها خلال Δt مسافة Δx بسرعة $\vec{v}$

تعامد $\vec{B}$. $\Delta x = v.\Delta t$

تمسح سطحاً $\Delta S = L.\Delta x = L.v.\Delta t$

يتغير التدفق المغناطيسي: $\Delta\phi = B.\Delta S = B.L.v.\Delta t$

تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة :

$$\mathcal{E} = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E} = B.L.v.$$

$$\mathcal{E} = 0.2\times30\times10^{-2}\times5 = 3\times10^{-1}\,V$$

حساب شدة التيار المتحرض .

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{3\times10^{-1}}{5} = 6\times10^{-2}A$$

4. الاستطاعة الكهربائية :

$$P = \mathcal{E}.i = 3\times10^{-1}\times6\times10^{-2} = 18\times10^{-3}\,W$$

$F = iLB\sin\frac{\pi}{2} = 6\times10^{-2}\times30\times10^{-2}\times0.2\times1 = 36\times10^{-4}N.$

أو : $P' = P = F.v.$

المسألة الرابعة :

$\alpha = 45°$ ، $L = 40\times10^{-2}\,m$ ، $B = 0.8\,T$ ، $v = 2\,m.s^{-1}$:

① • عند تحريك الساق بسرعة $\vec v$ تتحرك الإلكترونات الحرة في الساق بهذه السرعة وبدءاً مع خضوعها لحقل مغناطيسي منتظم تؤثر عليها قوة مغناطيسية $\vec F = e\vec v \wedge \vec B$ وبتأثير هذه القوة تتحرك الإلكترونات الحرة في الدارة فيتولد تيار كهربائي متحرض ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه فينشأ القوة الكهرطيسية المعاكسة لحركة الساق.

② . تتحرك الساق بسرعة ثابتة $\vec v$ خلال Δt تقطع مسافة $\Delta x = v.\Delta t$

يتغير سطح الساق الذي تخترقه خطوط الحقل $\vec B$. $\Delta S = L.\Delta x = L.v.\Delta t$

ويتغير التدفق المغناطيسي: $\Delta\phi = B.\Delta S\cos\alpha = B.L.v.\Delta t.\cos\alpha$

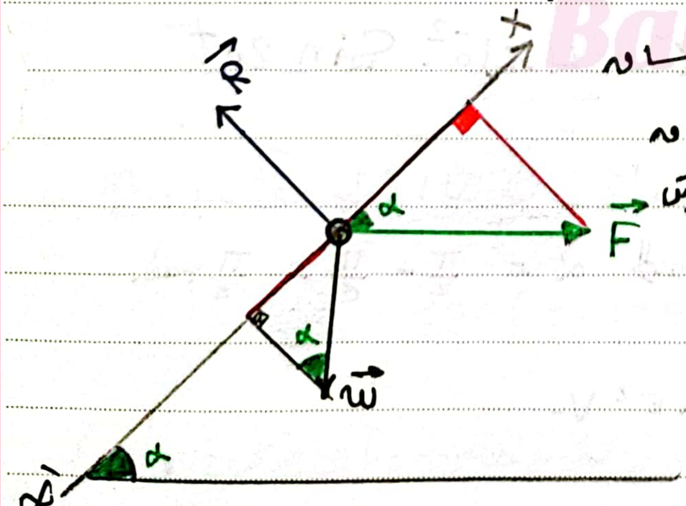
تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.L.v.\Delta t.\cos\alpha}{\Delta t} = B.L.v.\cos\alpha.$$

ويتولد تيار متحرض. $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B.L.v.\cos\alpha}{R}$

وتعطى علاقة المقاومة الكلية: $R = \frac{B.L.v.\cos\alpha}{i}$

$$R = \frac{0.8\times40\times10^{-2}\times2\cdot\frac{1}{\sqrt2}}{\sqrt2} = 32\times10^{-2}\,\Omega.$$



③ : جملة المقارنة: خارجية ، الجملة المدروسة: الساق

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec w$: ثقل الساق

$\vec F$: الكهرطيسية ، $\vec R$: رد فعل السكتين

شرط التوازن الانسحابي ،

$$\sum\vec F = \vec 0 \Rightarrow \vec w + \vec F + \vec R = \vec 0$$

بالإسقاط على محور $\overrightarrow{x'x}$.

$$-w.\sin\alpha + F.\cos\alpha + 0 = 0$$

$$F = w.\tan\alpha \Rightarrow F = m.g.\tan\alpha \Rightarrow m = \frac{F}{g.\tan\alpha} = \frac{I L B.\sin\frac{\pi}{2}}{g.\tan\alpha}$$

$$m = \frac{\sqrt2\times40\times10^{-2}\times0.8\times1}{10\times1} = 32\sqrt2\times10^{-3}\,kg.$$

المسألة الخامسة :

$\ell = 4\times10^{-2}\,m$, $N = 100$

$f = \frac{10}{\pi}\,Hz$ ، $B = 5\times10^{-2}\,T$. $R = 4\,\Omega$.

① $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}.\sin\omega t$.

$\mathcal{E}_{max} = \omega N B S$ $\qquad \omega = 2\pi f = 2\pi\frac{10}{\pi} = 20\,rad.s^{-1}$

$S = \ell^2 = 16\times10^{-4}\,m^2$

$\mathcal{E}_{max} = 20\times100\times5\times10^{-2}\times16\times10^{-4} = 16\times10^{-2}\,V$.

$\mathcal{E} = 16\times10^{-2}.\sin 20t$

② تنعدم $\mathcal{E}$ ، عندما $\sin 20t = 0$

$20t = \pi K \Rightarrow t = \frac{\pi K}{20}$: $K = 0, 1, 2, 3 ---$

الانعدام الأول : $K = 0 \Rightarrow t_1 = 0\,s$

الانعدام الثاني : $K = 1 \Rightarrow t_2 = \frac{\pi\times1}{20} = \frac{\pi}{20}\,s$.

③ $i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}_{max}}{R}.\sin\omega t$.

$i = \frac{16\times10^{-2}}{4}.\sin 20t \Rightarrow i = 4\times10^{-2}.\sin 20t$

④ : بعد دوران الإطار زاوية $30°$ احسب $\mathcal{E}$ ، i .

$\alpha = 30°$ $\qquad \alpha = \frac{\pi}{6}\,rad$

$\mathcal{E} = 16\times10^{-2}\sin\frac{\pi}{6} = 8\times10^{-2}\,V$.

$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{8\times10^{-2}}{4} = 2\times10^{-2}\,A$

المسألة الثامنة عشرة (علامة)

$\ell = 30\times10^{-2}\,m,\quad S = 3\times10^{-2}\,m^2,\ L = 5\times10^{-3}\,H$

1

$$L = 4\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N^2}{\ell}\cdot S$$

$$N^2 = \frac{L\cdot\ell}{4\pi\times10^{-7}\cdot S} = \frac{5\times10^{-3}\times30\times10^{-2}}{4\pi\times10^{-7}\times3\times10^{-2}} = 40000$$

$$N = 200 \text{ لفة}$$

2

$I = 15\,A$

$$E_L = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\times5\times10^{-3}(15)^2 = 562.5\times10^{-3}\,J$$

3

$I_1 = 15\,A \qquad B_1 = 4\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N}{\ell}\cdot I_1$

$$B_1 = 4\pi\times10^{-7}\cdot\frac{200}{30\times10^{-2}}\cdot15 = 125\times10^{-4}\,T$$

$I_2 = 0 \qquad B_2 = 0\,T, \qquad \alpha = 0\,rad$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{N(\Delta B)S\cos\alpha}{\Delta t} = -\frac{200(B_2-B_1)S\cos 0}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -\frac{200(0-125\times10^{-4})\times3\times10^{-2}\times1}{0.5} = +15\times10^{-2}\,V > 0$$

$\varepsilon > 0$ الحرض $\vec{B}$ و $\vec{B'}$ المتحرض على حامل واحد وبجهة واحدة
تكون جهة الحرض أي المتحرض بجهة واحدة.

4-
$$i = 20 - 5t$$

$$\mathcal{E} = -L \cdot \frac{di}{dt} \qquad \frac{di}{dt} = -5$$

$$\mathcal{E} = -5 \times 10^{-3} \times -5 = 25 \times 10^{-3}\ V.$$

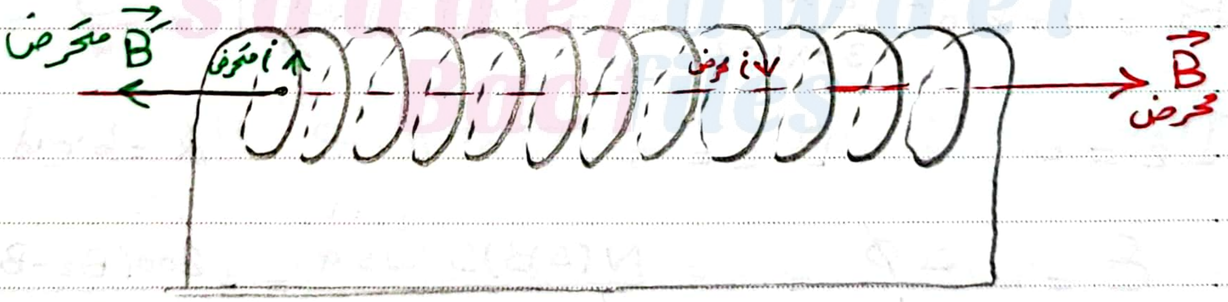
المسألة التاسعة عشرة (عامة):

$\ell = \frac{2\pi}{5} . m$ ، $N = 200$ ، $S = 20 \times 10^{-4}\ m^2$.

$R = 5\Omega$.

1. a. $B_1 = 0.04\,T$ ، $B_2 = 0.06\,T$

$\Delta t = 0.5\,s$ $\quad \alpha = 0\ rad.$



نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي تزداد وبالتالي $\Delta\phi > 0$
جهة الحقل المحرض $\vec{B}$ عكس جهة الحقل المتحرض $\vec{B_1}$ على حامل واحد $\mathcal{E} < 0$.

b. $$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R \cdot \Delta t} = -\frac{N(B_2 - B_1) S \cos(0)}{R \cdot \Delta t}$$

$$i = -\frac{200(0.06 - 0.04) \times 20 \times 10^{-4} \times 1}{5 \times 0.5} = -32 \times 10^{-4} A$$

c . حساب L .

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{\ell}\cdot S = 4\pi\times10^{-7}\frac{40000}{\frac{2\pi}{5}}\times20\times10^{-4} = 8\times10^{-5}\,H$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

2 .

$$i = 6 + 2t$$

a .

$$\mathcal{E} = -L\frac{di}{dt} \qquad \frac{di}{dt} = 2$$

$$\mathcal{E} = -8\times10^{-5}\times2 = -16\times10^{-5}\,V.$$

b . $\phi = L\,i \Rightarrow \Delta\phi = L\,\Delta i \Rightarrow \Delta\phi = L(i_2 - i_1)$

$i_2 = 6+2\times1 = 8A \quad , \quad i_1 = 6+2(0) = 6A.$

$\Delta\phi = 8\times10^{-5}(8-6) = 16\times10^{-5}$ ويبر ، weber.

c : $I = 10A.$

$$E_L = \frac{1}{2}L I^2 = \frac{1}{2}\times8\times10^{-5}\times100 = 4\times10^{-3}\,J$$

المسألة عشرون (عامة).

$\ell = \frac{2\pi}{5}m \quad , \quad N = 1000.$

$r = 2\times10^{-2}m \quad , \quad R = 5\Omega \quad , \quad 2r' = \frac{\pi}{500}m.$

1 طول السلك $\ell' = 2\pi r\cdot N \Rightarrow \ell' = 2\pi\times2\times10^{-2}\times1000 = 40\pi.m.$

عدد الطبقات $n = \frac{N}{N'} \quad , \quad N' = \frac{\ell}{2r'} = \frac{\frac{2\pi}{5}}{\frac{\pi}{500}} = 200$ لفة

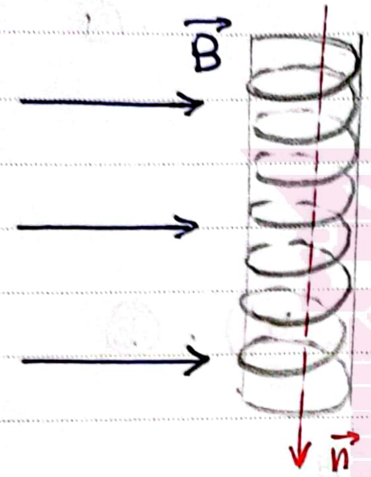
$n = \frac{1000}{200} = 5$ طبقة.

② . ذاتية الوشيعة :

$$L = 4\pi\times10^{-7}\cdot\frac{N^2}{\ell}\cdot S$$

$$L = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{10^{6}\times4\pi\times10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}} = 125\times10^{-5}\,H$$

③ :



$B = 10^{-2}\,T$ ، $I = 4A$.

$\theta = \frac{\pi}{3}\,rad$ ، $\alpha + \theta = \frac{\pi}{2}$

$\alpha = \frac{\pi}{2} - \theta = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}\,rad$

$\alpha = \frac{\pi}{2}\,rad.$

a . $\Gamma_\Delta = NISB\cdot\sin\alpha$

$$\Gamma_\Delta = 1000\times4\times4\pi\times10^{-4}\times10^{-2}\cdot\sin\frac{\pi}{6}$$

$$\Gamma_\Delta = 50\times10^{-3}\times\frac{1}{2} = 25\times10^{-3}\,m.N$$

b . $\theta = \frac{\pi}{6}\,rad$ $\qquad \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\,rad.$

$$W = I.\Delta\phi = INBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

بعد دورانا : 30° ↓   لحظة امرار التيار ↓

$\Rightarrow \alpha_2 = 60° = \frac{\pi}{3}\,rad$ ، $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\,rad.$

$$W = 4\times1000\times10^{-2}\times4\pi\times10^{-4}\left(\frac{1}{2} - 0\right) = 25\times10^{-3}\,J.$$

4. $\alpha_1 = 0\ rad$, $\alpha_2 = \frac{\pi}{2}\ rad$ $\Big\}$ $\Delta t = 0.5\ s$. توازن مستقر .

a. $$i = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R.\Delta t} = -\frac{NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{R.\Delta t}$$

$$i = -\frac{1000 \times 10^{-2} \times 4\pi \times 10^{-4}(0-1)}{5 \times 0.5} = 5 \times 10^{-3}\ A.$$

b. $$q = i.\Delta t = 5 \times 10^{-3} \times 0.5 = 25 \times 10^{-4}\ C.$$

5. $\mu = 50$ $\qquad \alpha = 0\ rad$

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

$$B_t = 50 \times 10^{-2} = 0.5\ T.$$

$$\phi = N B_t . S \cos\alpha = 1000 \times 0.5 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 1$$

$$\phi = 2\pi \times 10^{-1} = \frac{\pi}{5}\ weber.$$

المسألة الحادية والعشرون :

$L = 80 \times 10^{-2}\ m$, $B = 0.5\ T.$

$U = 0.4\ V$

1. تتحرك الساق بسرعة v تعامد $\vec{B}$ فخلال Δt تقطع مسافة

$$\Delta x = v.\Delta t$$

وتمسح سطحاً $\Delta S = L.\Delta x = L.v.\Delta t$

ويتغير التدفق المغناطيسي

$$\Delta \phi = B.\Delta S = B.L.v.\Delta t$$

وتتولد قوة محركة كهربائية محرضة قيمتها المطلقة

$$\mathcal{E} = \left|\frac{\Delta \phi}{\Delta t}\right| = B.L.v$$

بما أن الدارة مفتوحة فإن القوة المحركة الكهربائية المحرضة تكافئ فرق الكمون بين طرفي الساق

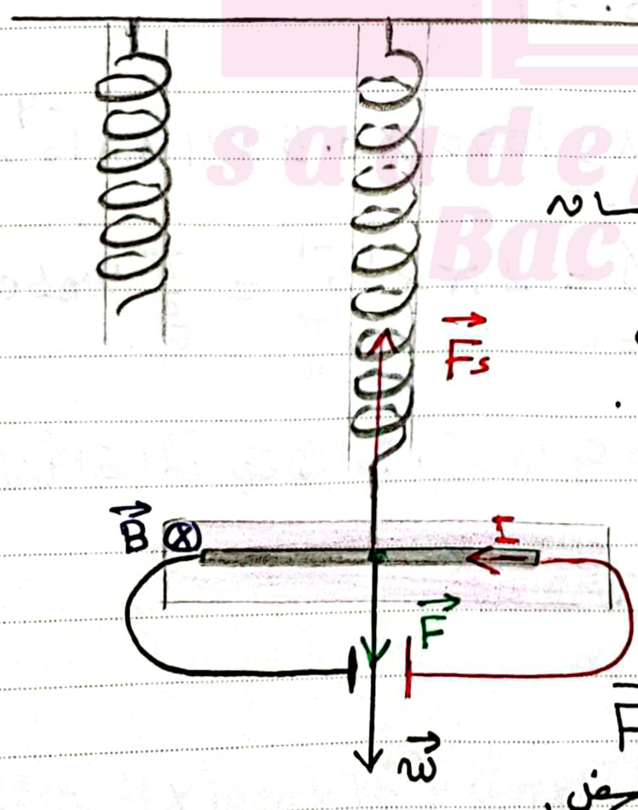
$$U = B.L.v \Rightarrow v = \frac{U}{B.L}$$

$$v = \frac{0.4}{0.5\times 80\times 10^{-2}} = 1\,m.s^{-1}$$

2. $K = 100\,N.m^{-1}$

$I = 20\,A$

$x_0 = 20\times 10^{-2}\,m$



a. القوى الخارجية المؤثرة على الساق

$\vec{F_s}$: قوة توتر النابض.

$\vec{F}$: القوة الكهرطيسية

$\vec{w}$: ثقل الساق.

b. بما أن الساق متوازنة.

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{F_s} + \vec{F} + \vec{w} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه للأسفل.

$$-F_s + F + w = 0$$

$$w = F_s - F \Rightarrow m.g = F_s - F.$$

$$m = \frac{F_s - F}{g} \Rightarrow m = \frac{K x_0 - ILB.\sin\frac{\pi}{2}}{g}$$

$$m = \frac{100 \times 20 \times 10^{-2} - 20 \times 80 \times 10^{-2} \times 0.5 \times 1}{10} = 1.2\,kg.$$

المسألة الثانية والعشرون: عامة.

$r = 4 \times 10^{-2} m$, $N = 600$

$B = 0.04\,T$,

(1) $\alpha_1 = 0\,rad.$ $\alpha_2 = \frac{\pi}{2}\,rad.$

$R = 5\Omega$ $\Delta t = 0.2\,s.$

$$i' = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{\Delta\phi}{R.\Delta t} = -\frac{NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{R.\Delta t}$$

$$i' = -\frac{600 \times 0.04 \times 16\pi \times 10^{-4}(0-1)}{5 \times 0.2} = 12 \times 10^{-2} A$$

(2). $f = \frac{2}{\pi}\,Hz.$

(a). في لحظة ما يصنع $\vec{B}$ مع الناظم على سطح الملف $\vec{n}$ زاوية α يكون التدفق المغناطيسي.

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

وبما أن الإطار يدور بسرعة زاوية ثابتة ω، $\alpha = \omega t$

$$\phi = NBS\cos\omega t.$$

تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة :

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$\mathcal{E} = +NBS\omega \sin \omega t$$

تكون $\mathcal{E}$ عظمى عندما

$\sin \omega t = 1 \Rightarrow \mathcal{E}_{max} = NSB\omega$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max} \cdot \sin \omega t$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \frac{2}{\pi} = 4\ rad \cdot s^{-1}$$

$$\mathcal{E}_{max} = NSB\omega = 600 \times 16\pi \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2} \times 4 = 48 \times 10^{-2}\ V$$

$$\mathcal{E} = 48 \times 10^{-2} \sin 4t$$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}_{max}}{R} \cdot \sin \omega t$$

$$i = \frac{48 \times 10^{-2}}{5} \sin 4t \Rightarrow i = 96 \times 10^{-3} \sin 4t$$

b

طول السلك $\ell' = 2\pi r \cdot N = 2\pi \times 4 \times 10^{-2} \times 600$

$$\ell' = 150\ m.$$

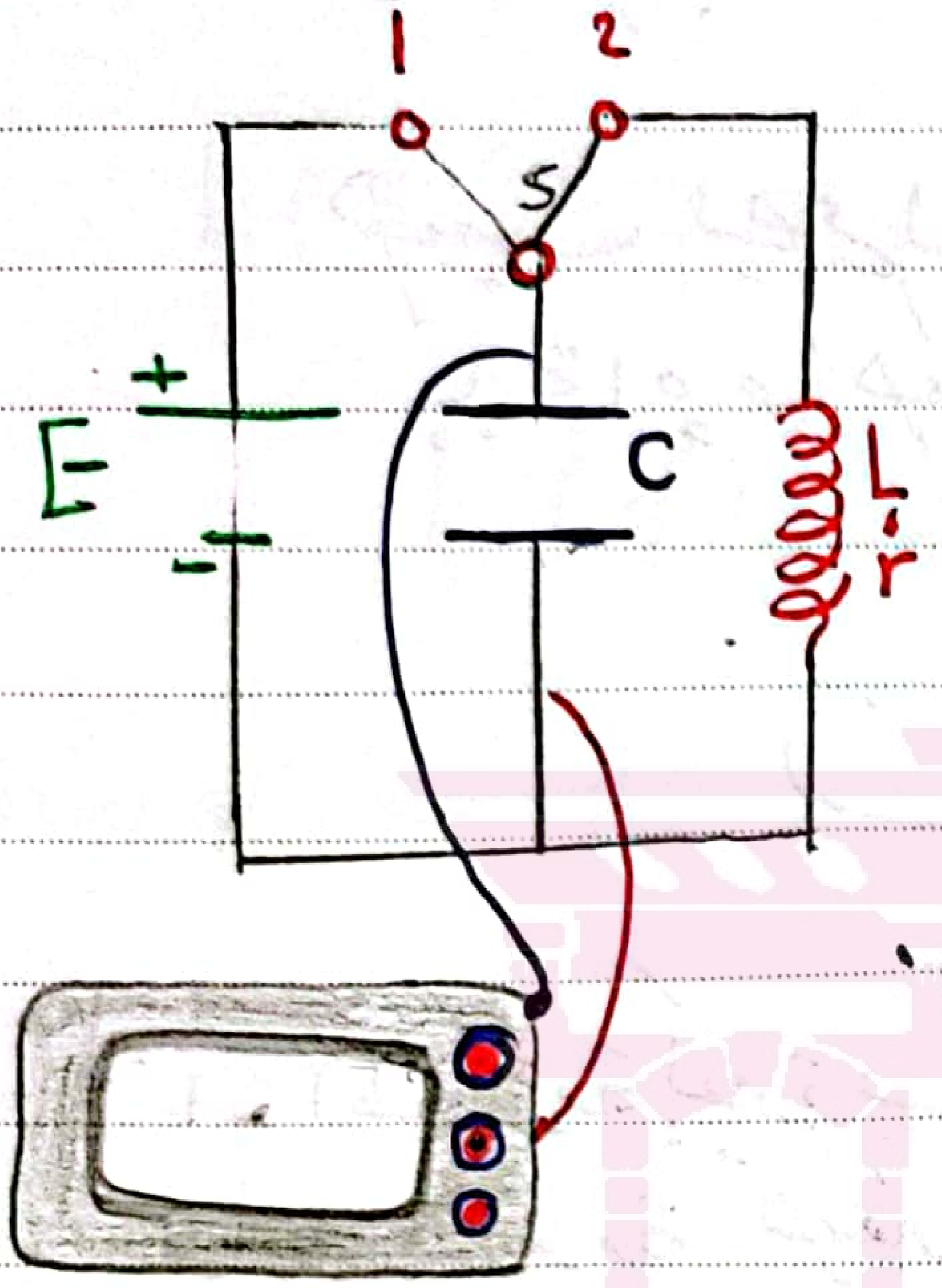
الدّارات المهتزّة والتّيارات عالية التّواتر

للأستاذ محمّد شتيوي

مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر.

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩



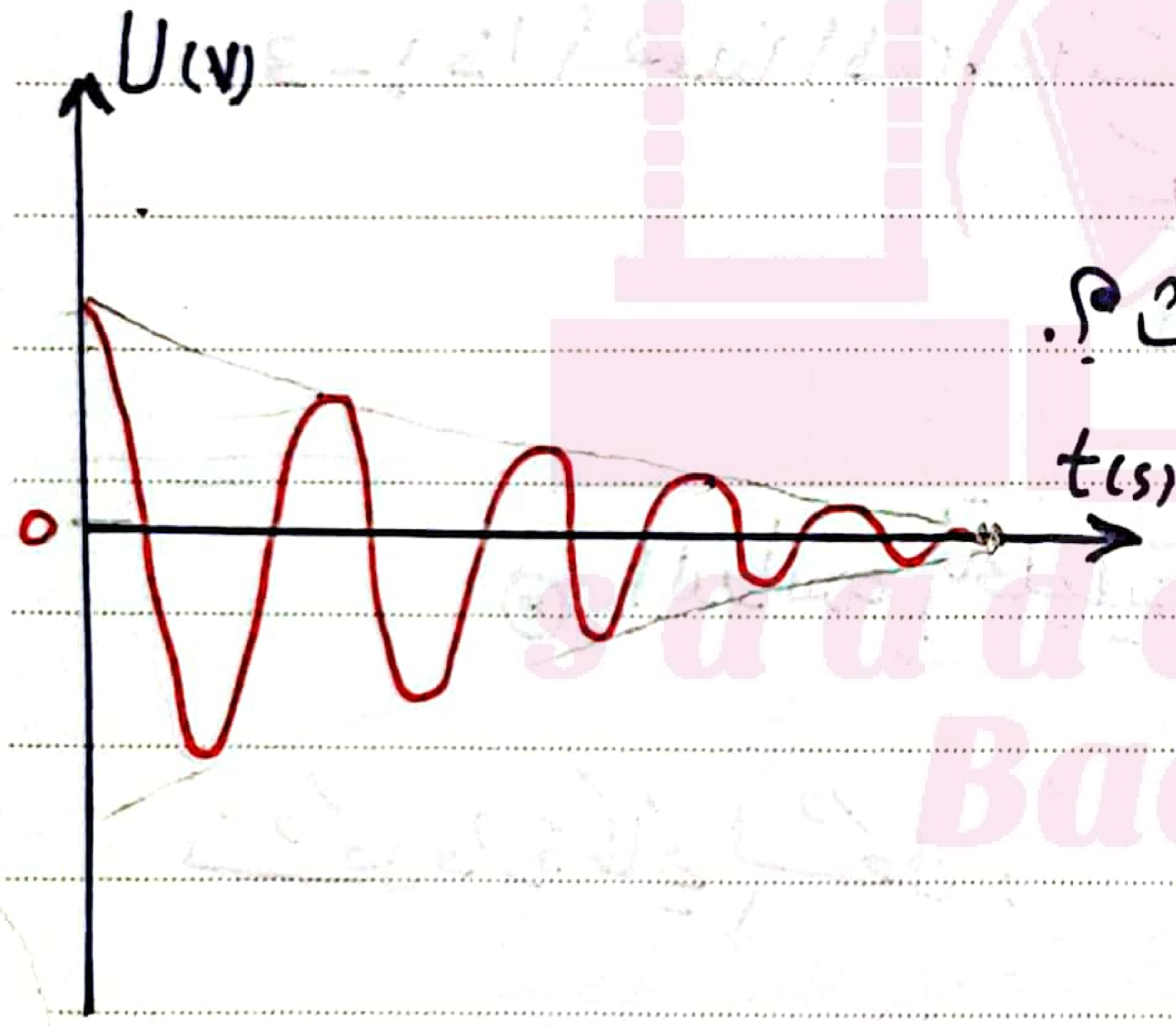
نشكل دارة من مولد قوته المحركة الكهربائية E ومكثفة سعتها C، ووشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r صغيرة، وقاطعة دوارة S. ونصل لبوسي المكثفة براسم اهتزاز مهبطي.

1- نضع القاطعة على الوضع "1" فماذا يحدث؟

نلاحظ أن المكثفة تشحن بشحنة

$$q_{max} = C \cdot U_{max}$$

وتختزن طاقة كهربائية E_c:



2- نضع القاطعة على الوضع "2" فماذا يحدث؟

تفرغ المكثفة شحنتها عبر الوشيعة ويظهر على راسم الاهتزاز المهبطي المخطط البياني للتوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.

- يكون تفريغ المكثفة شحنتها عبر الوشيعة تفريغ دوري متناوب متخامد تتناقص فيه سعة الاهتزاز حتى تبلغ الصفر.

إن الاهتزازات الحاصلة هي اهتزازات حرة متخامدة لأنها لا تستهلك طاقة من المولد.

3. نسمي الدارة المؤلفة من مكثفة ووشيعة مقاومتها صغيرة بـ:

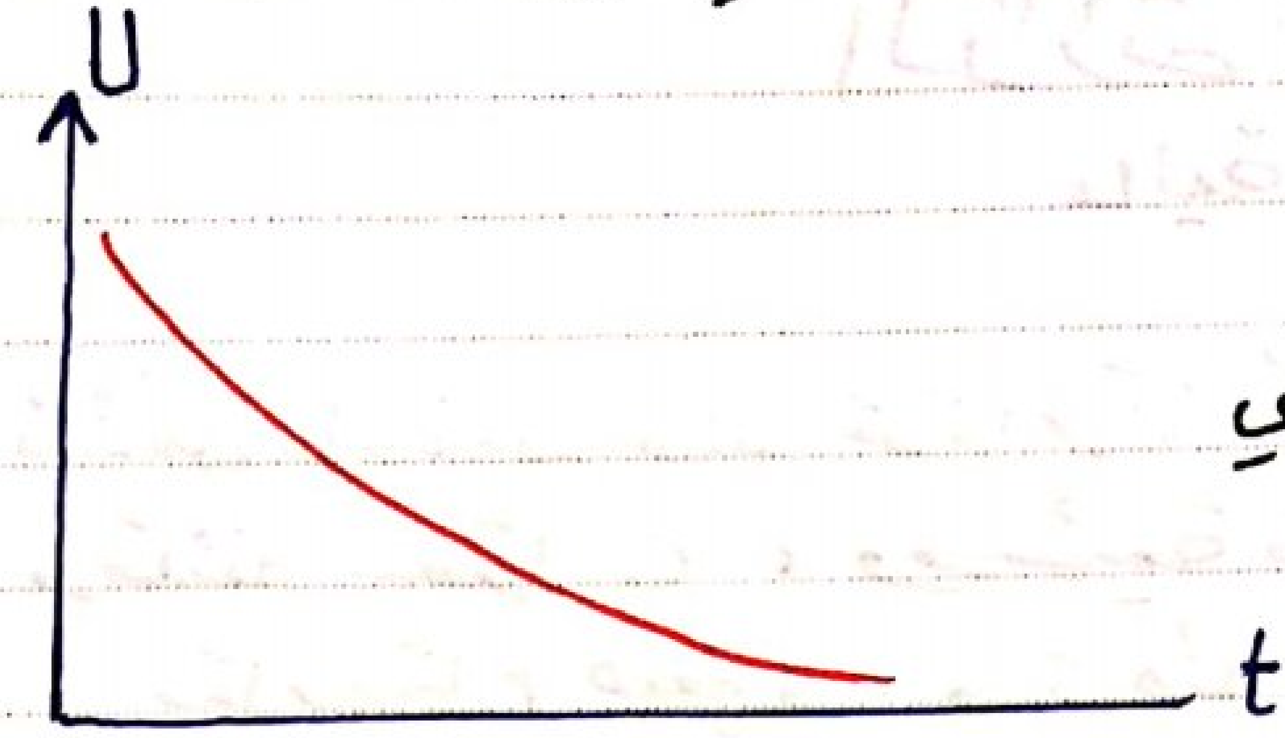
الدارة المهتزة الحرة المتخامدة، دورها T ثابت.

ويسمى شبه الدور لأن سعة الاهتزاز تتناقص.

4- نصل مع الوشيعة في دارة الاهتزاز الكهربائي مقاومة متغيرة على التسلسل ماذا نلاحظ؟

نلاحظ أن: يتخامد الاهتزاز بشكل أ[illegible] كلما زادت قيمة المقاومة:

وإذا بلغت المقاومة قيمة كبيرة بشكل كافٍ ليظهر على شاشة راسم الاهتزاز الخط البياني الموضح جانباً.

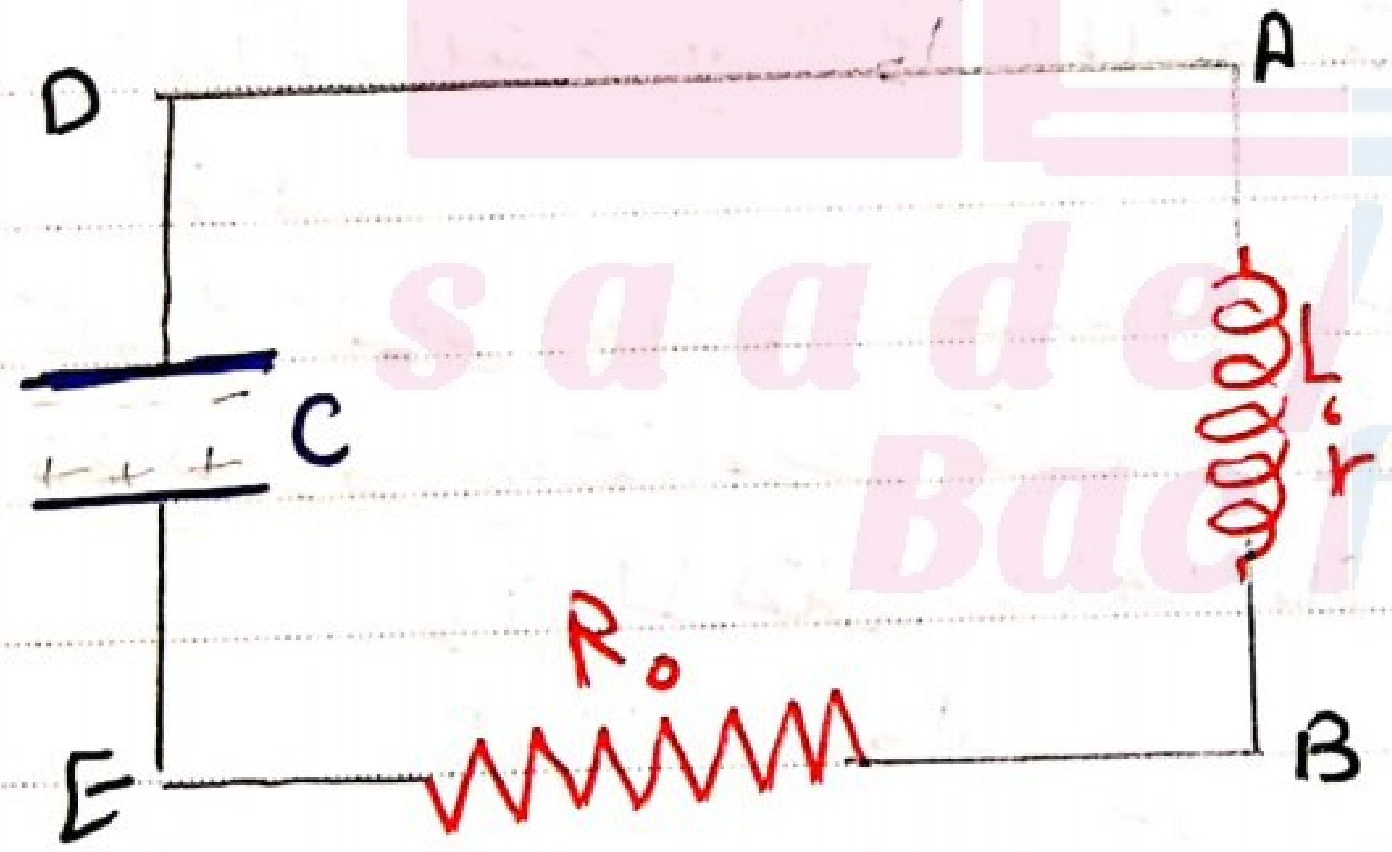


حيث يصبح التفريغ لا دوري باتجاه واحد.

نستنتج أن: في الدارة (R, L, C)

1- المقاومة كبيرة بشكل كافٍ: يكون التفريغ لا دورياً باتجاه واحد.
2- المقاومة صغيرة: يكون التفريغ دورياً متخامداً باتجاهين شبه الدورة T_0
3- إذا أهملنا المقاومات (عوضنا عن الطاقات الضائعة).
يكون التفريغ جيبياً، سعة الاهتزاز فيه ثابتة ودوره الخاص T_0 (حالة مثالية).

⊙ الدراسة التحليلية للدارة "المعادلة التفاضلية للدارة (C, L, R)"



نشكل دارة كما في الشكل:

• اكتب عبارة التوتر بين طرفي كل جزء من الدارة، ثم استنتج المعادلة التي تصف اهتزازات الشحنة فيها.

نختار جهة موجبة للتيار فيكون

$$\bar{u}_{AB} + \bar{u}_{BE} + \bar{u}_{ED} + \bar{u}_{DA} = 0$$

$u_{DA} = 0$ لأن مقاومة الأسلاك مهملة

$\bar{u}_{ED} = \frac{q}{c}$: التوتر بين لبوسي المكثفة.

$\bar{u}_{BE} = R_0 \bar{i}$: التوتر بين طرفي المقاومة.

$\bar{u}_{AB} = L(\bar{i})'_t + r\bar{i}$: التوتر بين طرفي الوشيعة.

نعوض: $L(\bar{i})'_t + r\bar{i} + R_0\bar{i} + \frac{q}{c} = 0$

باعتبار: $\bar{i} = (q)'_t$ ، $R = R_0 + r$

$$L(\bar{q})''_t + (R_0 + r)\cdot(\bar{q})'_t + \frac{q}{c} = 0$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$L(\bar{q})''_t + R(\bar{q})'_t + \frac{q}{c} = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تصف اهتزازات الشحنة الكهربائية في دارة كهربائية (C, L, R)

⊙. الاهتزازات الحرة في الدارة الكهربائية ، (L, C)

$R = 0$ تصبح المعادلة التفاضلية .

$$L(\bar{q})''_t + \frac{1}{c}\bar{q} = 0$$

$$\Rightarrow (\bar{q})''_t = -\frac{1}{L\cdot c}\bar{q}$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً.

$$\bar{q} = q_{max}\cdot \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

q_{max} : الشحنة العظمى للمكثفة (C كولوم)

ω_0 : النبض الخاص $(rad\cdot s^{-1})$

$\bar{\varphi}$: الطور الابتدائي في $t=0$ (rad)

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$: الطور للحركة في t (rad).

س1 استنتاج عبارة الدور الخاص للاهتزازات الحرة غير المتخامدة في دارة (L,C)

انطلاقا من العلاقة:

$$(\bar{q})''_t = -\frac{1}{L\cdot C}(\bar{q}) \quad ---①$$

هي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل

$$\bar{q} = q_{max}\cdot\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

نشتقه مرتين بالنسبة للزمن

$$(\bar{q})'_t = -\omega_0\cdot q_{max}\cdot\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2\cdot q_{max}\cdot\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2\cdot\bar{q} \quad ---②$$

بالموازنة بين ① وَ ② نجد.

$$\omega_0^2 = \frac{1}{L\cdot C} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L\cdot C}}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{L\cdot C}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L\cdot C}$$ طومسون.

T_0: الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية (s)

L: ذاتية الوشيعة (H) هنري

C: سعة المكثفة (F) فاراد.

س: تتألف دارة اهتزاز كهربائي من مكثفة مشحونة، ووشيعة مهملة المقاومة. والمطلوب:

أ- اكتب تابع الشحنة بشكله العام، وكيف يصبح هذا التابع، باعتبار مبدأ الزمن لحظة إغلاق الدارة.

ب- استنتج علاقة تابع شدة التيار المار في الدارة في هذه الحالة.

ج- ارسم المخططات البيانية لكل من الشحنة والشدة بدلالة الزمن وماذا تستنتج؟

أ.

$$\bar{q} = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$t = 0 \quad q = q_{max}$$

$$q_{max} = q_{max} \cos \bar{\varphi} \Rightarrow \cos \bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

$$\bar{q} = q_{max} \cdot \cos \omega_0 t$$

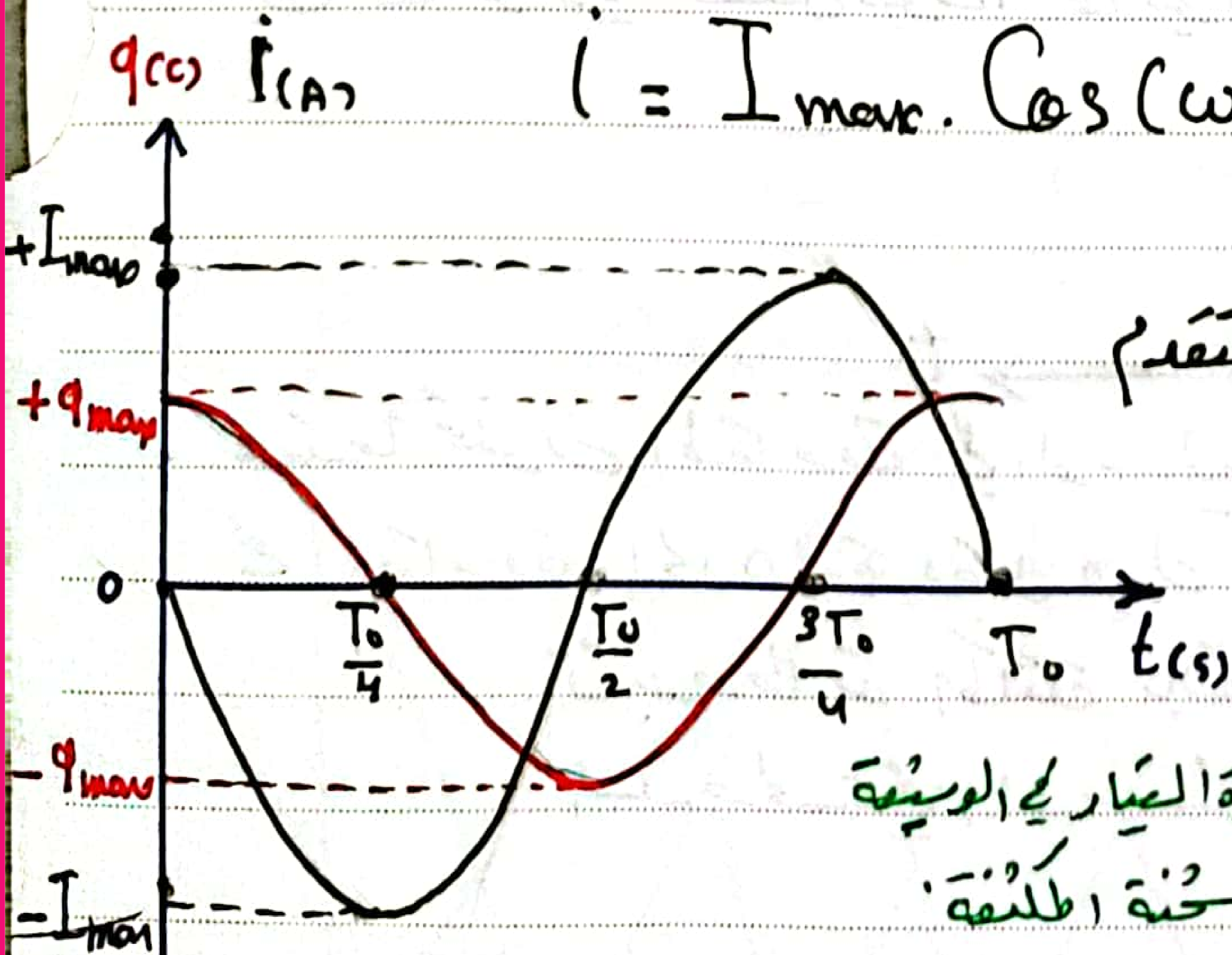
ب.

$$\bar{i} = (\bar{q})'_t \Rightarrow \bar{i} = -\omega_0 q_{max} \cdot \sin \omega_0 t$$

تابع شدة التيار.

$$\bar{i} = \omega_0 \cdot q_{max} \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$i = I_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) \quad , \quad I_{max} = \omega_0 q_{max}$$



ج. نلاحظ أن تابع الشدة على تربيع متقدم بالطور على تابع الشحنة.

نستنتج أن:

- عندما تكون شحنة المكثفة عظمى تنعدم شدة التيار في الوشيعة
- عندما تكون شدة التيار عظمى في الوشيعة تنعدم شحنة المكثفة.
- تابع الشدة على تربيع متقدم بالطور على الشحنة

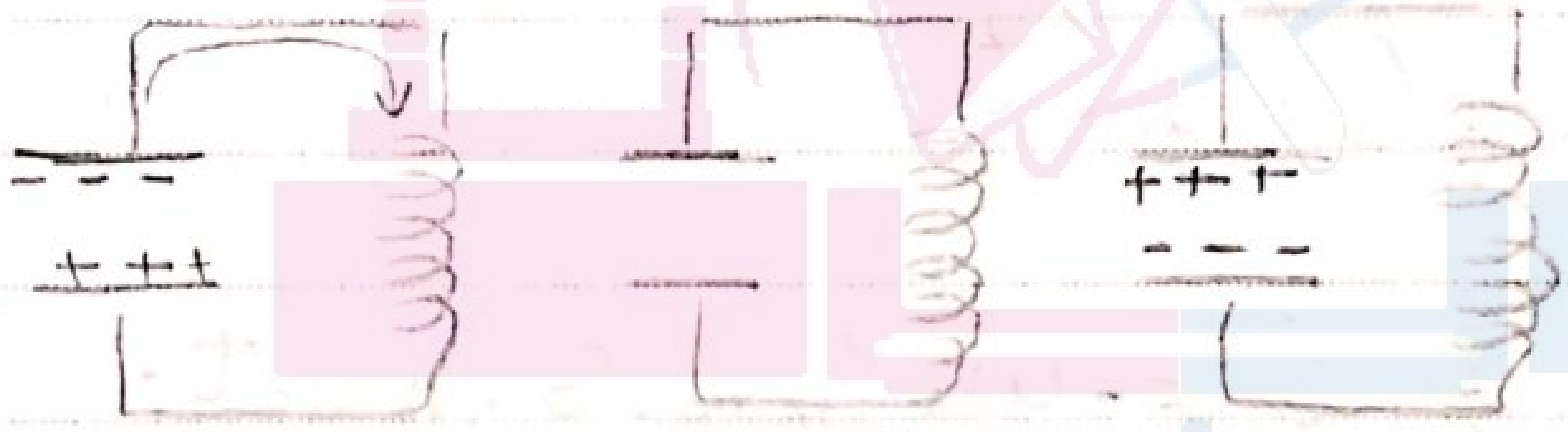
• كيف يتم تبادل الطاقة بين المكثفة والوشيعة في الدارة المهتزة؟

• تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة فيزداد تيار الوشيعة ببطء حتى يصل إلى قيمة عظمى نهاية الربع الأول من الدور.
فتكون المكثفة فقدت كامل شحنتها، فتختزن الوشيعة الطاقة على شكل طاقة كهرطيسية $E_L = \frac{1}{2} L I_{max}^2$.

• في الربع الثاني من الدور يقوم تيار الوشيعة بشحن المكثفة حتى يتقدم وتصبح شحنة المكثفة عظمى وتختزن الطاقة على شكل طاقة كهربائية.

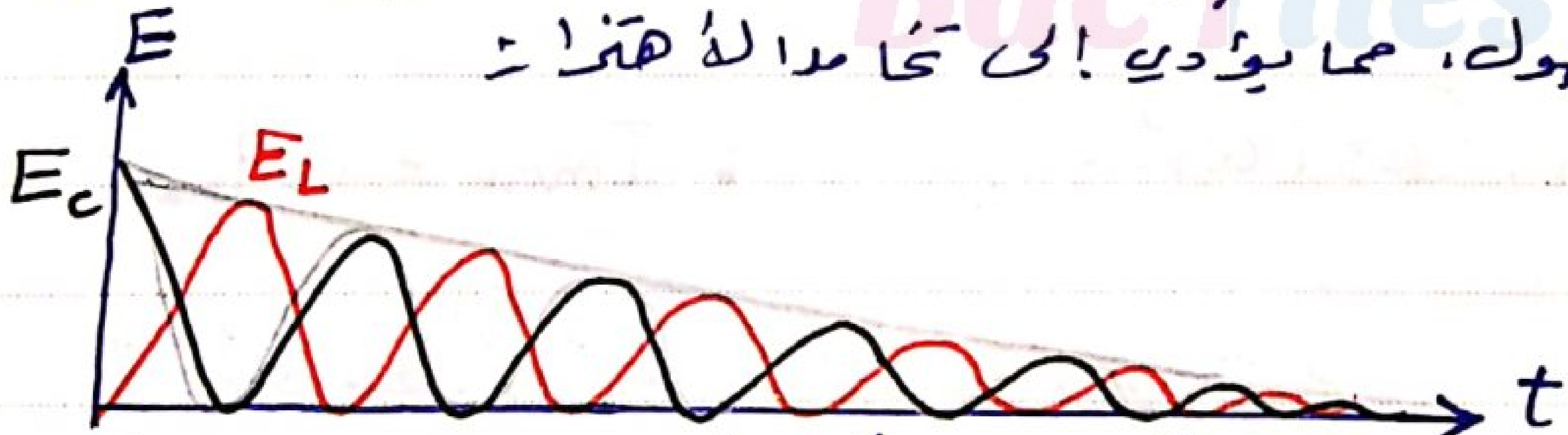
$$E_C = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}.$$

• أما في النصف الثاني من الدور تتكرر عمليتا التفريغ والشحن في الاتجاه المعاكس نظراً لتغير شحنتا لبوسي المكثفة.



ربع أول   ربع ثاني

• عندما تكون المقاومة للوشيعة صغيرة فإن الطاقة تتبدد تدريجياً على شكل طاقة حرارية لمفعول جول، مما يؤدي إلى تخامدها هكذا:



• عندما تكون المقاومة في الوشيعة كبيرة بشكل كافٍ، تتحول الطاقة في المقاومة إلى حرارة بفعل جول ويكون التفريغ لادورياً.
تتبدد طاقة المكثفة بالكامل دفعة واحدة أثناء تفريغ شحنتها الأولى في الوشيعة،

١. استنتاج علاقة الطاقة الكلية في الدارة المهتزة (L, C).

$$E = E_C + E_L$$

الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة $E_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة : $E_L = \frac{1}{2} L i^2$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2$$

$$q = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t) \quad , \quad i = -\omega_0 \cdot q_{max} \cdot \sin \omega_0 t .$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}\cos^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2} L \omega_0^2 \cdot q_{max}^2 \cdot \sin^2(\omega_0 t)$$

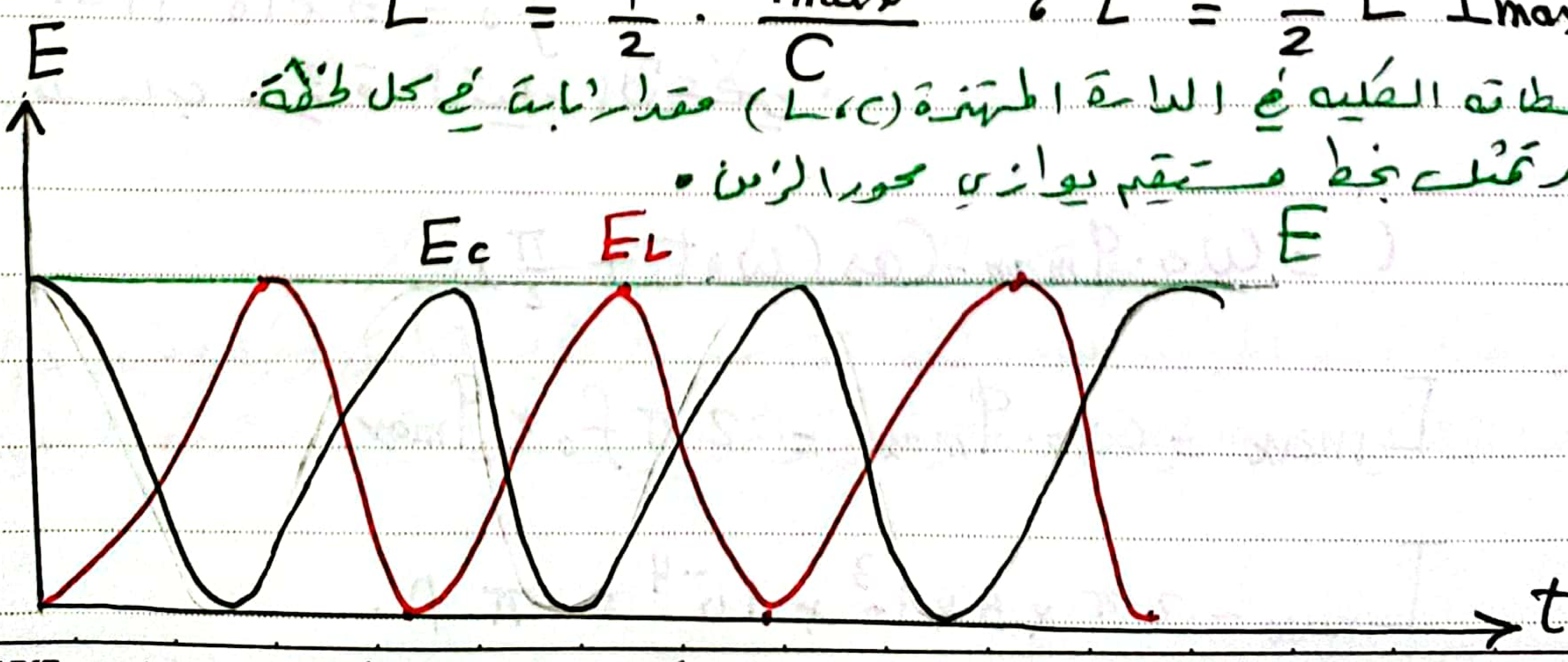
$$\omega_0^2 = \frac{1}{L \cdot C} \Rightarrow \omega_0^2 \cdot L = \frac{1}{C}$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} \cdot \cos^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}\sin^2(\omega_0 t)$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}\left[\cos^2(\omega_0 t) + \sin^2(\omega_0 t)\right]$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_{max}^2}{C} \quad , \quad E = \frac{1}{2} L I_{max}^2 .$$

الطاقة الكلية في الدارة المهتزة (L, C) مقدار ثابتة في كل لحظة وتمثل بخط مستقيم يوازي محور الزمن.



أثناء التفريغ تتحول الطاقة الكهربائية في المكثفة الى طاقة كهرطيسية في الوشيعة وبالعكس ولكن مجموعهما يبقى ثابت.

تابع الشحنة بلحظة (t)

$$\bar{q} = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

النبض الخاص

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

الدور الخاص

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

تواتر الاهتزاز

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

تابع الشدة $(q = q_{max})$

$$\bar{i} = I_{max} \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$$

الشدة العظمى

$$I_{max} = \omega_0 \, q_{max}$$

الشحنة العظمى

$$q_{max} = C \cdot U_{max}$$

الطاقات

$$E = E_L + E_C$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$$

$$E = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$

مسألة محلولة :

$C = 1\mu F = 1\times10^{-6}F$ ، $U = 100V$.

$L = 10^{-3}H$ ،

① الشحنة الكهربائية للمكثفة

$$q_{max} = C.U_{max} = 1\times10^{-6}\times100 = 10^{-4}C$$

② . الطاقة الكهربائية المختزنة .

$$E_c = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} \quad ، \quad E_c = \frac{1}{2}CU_{max}^2$$

$$E_c = \frac{1}{2}\cdot\frac{10^{-8}}{10^{-6}} = \frac{1}{2}\times10^{-2} = 5\times10^{-3}J.$$

③ . تواتر الاهتزازات الكهربائية f_0

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}\times10^{-6}}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\sqrt{\pi^2\times10^{-9}}} = \frac{1}{2\sqrt{10^{-8}}} = \frac{1}{2\times10^{-4}} = \frac{1}{2}\times10^4$$

$$f_0 = 5\times10^3 Hz.$$

④ حساب شدة التيار الأعظمي .

$$i = \omega_0.q_{max}.\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$I_{max} = \omega_0.q_{max} = 2\pi f_0\times q_{max}$$

$$I_{max} = 2\pi\times5\times10^3\times10^{-4} = \pi A.$$

التيارات عالية التواتر

$C = 10^{-8}\,F \quad , \quad L = 10^{-4}\,H.$

دور التفريغ :

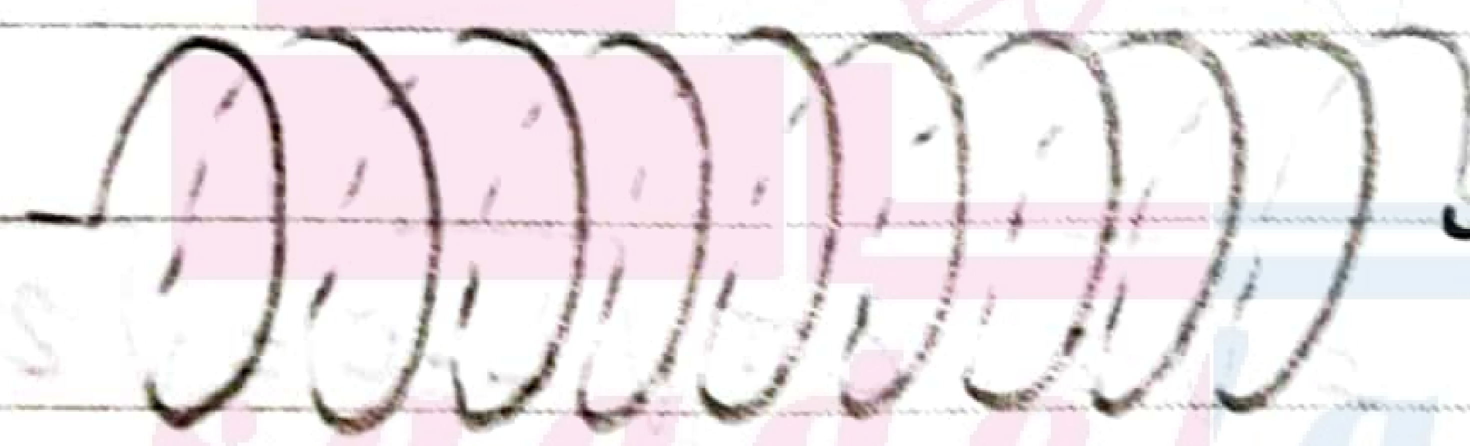
$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} = 2\pi\sqrt{10^{-8}\times10^{-4}} = 2\pi\times10^{-6}\,s$$

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\times10^{-6}} = \frac{1}{2\pi}\times10^{6}$$

تيارات عالية التواتر.

⊙ خصائص التيارات عالية التواتر:

١. تبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر:



r، مقاومة. تمانع التيار المتواصل والمتناوب

L. ذاتية

↓ تمانع التيار المتناوب فقط

$X_L = \omega.L$ ردية الوشيعة

ممانعة الوشيعة: $Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

في حالة المقاومة r مهملة تؤول الممانعة الكلية إلى ردية

$$Z = X_L$$

$$X_L = \omega.L = 2\pi f.L$$

نلاحظ أن الممانعة للوشيعة تتناسب طرداً مع تواتر التيار وتبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر فيمر خلالها تيار شدته ضعيفة جداً

2- تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر:

ممانعة المكثفة (اتساعية المكثفة).

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

نلاحظ أن الممانعة في المكثفة تتناسب عكساً مع تواتر التيار فهي صغيرة جداً للتيارات عالية التواتر، لذلك تبدي المكثفة سهولة لمرور هذه التيارات.

الأسئلة.

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة.

1- ⓐ

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{L \cdot 2C} = \sqrt{2} \cdot 2\pi\sqrt{L \cdot C} = \sqrt{2}\, T_0$$

2- ⓐ

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

$$f_0' = \frac{1}{2\pi\sqrt{2L \cdot \frac{C}{2}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = f_0$$

ثانياً. أجب عن الأسئلة الآتية.

1- لا تعتبر دارة مهتزة لعدم وجود ذاتية L $\quad T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot 0} = 0$

2- عندما تكون المقاومة في الوشيعة كبيرة بشكل كافي/ لأن المقاومة في هذه تستهلك الطاقة على شكل حرارة بمفعول جول.

3- في الدفتر- - - -

4- في الدفتر- - - -

5- لأن المقاومة في الوشيعة تستهلك جزءاً من الطاقة على شكل حرارة

6 - في الدفتر.

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً مع كتابة العلاقات المناسبة عند اللزوم.

1 -

$X_C = \frac{1}{\omega\cdot C} = \frac{1}{2\pi f\cdot C}$ ممانعة المكثفة

نلاحظ أن ممانعة المكثفة تتناسب عكساً مع تواتر التيار، ومن أجل التيارات منخفضة التواتر تبدي المكثفة ممانعة كبيرة.

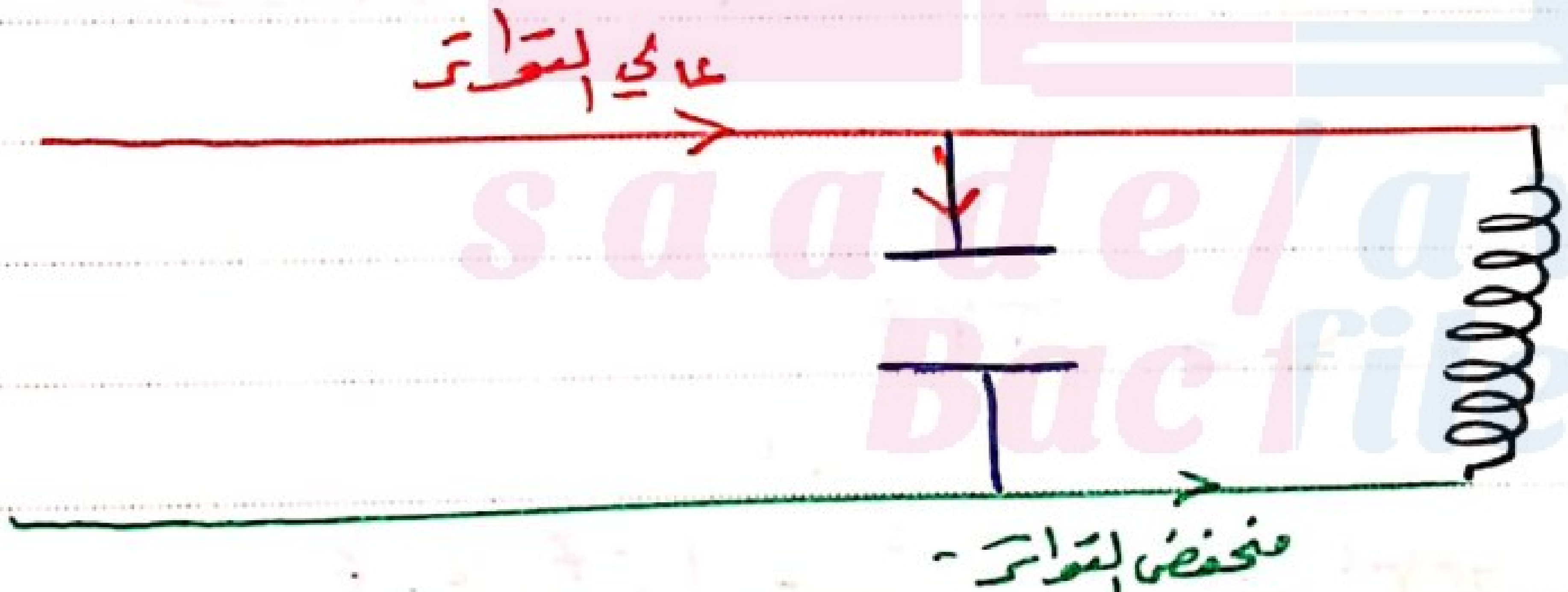
2 -

من أجل مقاومة مهملة $R = 0$ $\quad Z_L = \sqrt{X_L^2 + R^2}$

$$Z_L = X_L \Rightarrow X_L = \omega\cdot L = 2\pi f\cdot L$$

نلاحظ أن ممانعة الوشيعة تتناسب طرداً مع تواتر التيار، ومن أجل التيارات عالية التواتر تكون ممانعة الوشيعة كبيرة.

3 - لأن الوشيعة تمانع مرور التيارات عالية التواتر وتسمح بمرور التيارات منخفضة التواتر



$X_L = \omega . L = 2\pi f. L$

وذلك لأن ممانعتها تتناسب طرداً مع تواتر التيار.

- أما المكثفة تبدي ممانعة كبيرة للتيارات منخفضة التواتر وتسمح للتيارات عالية التواتر بالمرور لأن ممانعتها تتناسب عكساً مع تواتر التيار

$$X_C = \frac{1}{\omega\cdot C} = \frac{1}{2\pi f\cdot C}.$$

رابعاً: حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى :

$U = 50\ V \quad , \quad q = 0.5\times10^{-6} = 5\times10^{-7}\,C$

$\ell = 10\times10^{-2} = 10^{-1}\,m \quad ، \quad \ell' = 16\,m$

① $$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\cdot C}}$$

طلب C :

$$q_{max} = C\cdot U_{max} \Rightarrow C = \frac{q_{max}}{U_{max}}$$

$$C = \frac{5\times10^{-7}}{50} = 10^{-8}\,F$$

طلب L .

$$L = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{N^2}{\ell}\cdot S$$

$$N = \frac{\ell'}{2\pi r} \quad ، \quad S = \pi r^2$$

$$L = 4\pi\times10^{-7}\,\frac{\ell'^2}{4\pi^2 r^2\cdot\ell}\cdot\pi r^2 = 10^{-7}\,\frac{\ell'^2}{\ell} = 10^{-7}\cdot\frac{256}{10^{-1}}$$

$$L = 256\times10^{-6}\,H$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{256\times10^{-6}\times10^{-8}}} = \frac{1}{2\pi\times16\times10^{-7}} = \frac{1}{100\times10^{-7}} = 10^5\,Hz$$

② $I_{max} = \omega_0\cdot q_{max} = 2\pi f_0\cdot q_{max} = 2\pi\times10^5\times5\times10^{-7} = \pi\times10^{-1}\,A.$

المسألة الثانية :

$\lambda = 200\,m$ ، $L = 0.1\times10^{-6} = 1\times10^{-7}$

حساب C سعة المكثفة :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 . LC} \Rightarrow C = \frac{1}{f_0^2 \cdot 4\pi^2 \cdot L}$$

لحساب f_0

$$C = \lambda \cdot f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{C}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{200}$$

$$f_0 = 15\times10^5\ Hz.$$

بالتعويض :

$$C = \frac{1}{225\times10^{10}\times40\times10^{-7}} = \frac{1}{9\times10^6} = \frac{1}{9}\times10^{-6}F.$$

المسألة الثالثة :

$C = 2\times10^{-5}F$ ، $(L ، r)$

$U_{max} = 6V$.

① $q_{max} = C . U_{max} = 2\times10^{-5}\times6 = 12\times10^{-5}C$

② تفرغ المكثفة شحنتها في الوشيعة تفريغاً دورياً متخامداً وزمن التفريغ T_0 ثابت يسمى شبه الدور لأن سعة الاهتزاز تتناقص حتى تبلغ الصفر.

المسألة الرابعة :

$C = 10^{-12}F$ $U_{max} = 10^{+3}V$

① شحنة المكثفة

$q_{max} = C.U_{max} = 10^{-12}\times10^{+3} = 10^{-9}C$

الطاقة : $E_C = \frac{1}{2}\frac{q^2_{max}}{C} = \frac{1}{2}\frac{10^{-18}}{10^{-12}} = 0.5\times10^{-6} = 5\times10^{-7}J$

$$L = 12\times10^{-3}\,H$$ ②

ⓐ - تفرغ المكثفة شحنتها في الوشيعة تفريغاً دورياً متناوباً جيبياً دوره T_0 . سعة الاهتزاز ثابتة .

ⓑ $$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\cdot C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{12\times10^{-3}\times10^{-12}}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\sqrt{\pi^2\times12\times10^{-15}}} = \frac{1}{2\sqrt{3\times4\times10^{-14}}} = \frac{1}{4\sqrt{3}\times10^{-7}}$$

$$f_0 = \frac{10^7}{4\sqrt{3}}\,Hz.$$

ⓒ $$\bar{q} = q_{max}\cdot\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$t=0 \quad q = q_{max} \Rightarrow q_{max} = q_{max}\cos\bar{\varphi} \Rightarrow \cos\bar{\varphi} = 1$$

$$\varphi = 0$$

$$\bar{q} = q_{max}\cos\omega_0 t.$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi\cdot\frac{10^7}{4\sqrt{3}} = \frac{\pi}{2\sqrt{3}}\times10^7\ rad.s^{-1}$$

$$\bar{q} = 10^{-9}\cdot\cos\frac{\pi}{2\sqrt{3}}\times10^7 t$$

$$\bar{i} = (\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max}\cdot\sin\omega_0 t$$

$$\bar{i} = +\omega_0 q_{max}\cdot\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$\bar{i} = \frac{\pi}{2\sqrt{3}}\times10^7\times10^{-9}\cdot\cos(\frac{\pi}{2\sqrt{3}}\cdot10^7 t + \frac{\pi}{2})$$

$$\bar{i} = \frac{\pi}{2\sqrt{3}}\cdot10^{-2}\cos(\frac{\pi}{2\sqrt{3}}\cdot10^7 t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة الخامسة .

$L = 10^{-3}\,H$ ، $C = 10^{-12}\,F$, $U_{max} = 10^{3}\,V$.

$$q_{max} = C.U_{max} = 10^{-12} \times 10^{3} = 10^{-9}\,C$$ ①

②.

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-12}}} = \frac{1}{2\sqrt{\pi^2 \times 10^{-15}}} = \frac{10^7}{2} = 5 \times 10^{6}\,Hz.$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times 5 \times 10^{6} = \pi \times 10^{7}\,rad.s^{-1}$$

$$\bar{i} = I_{max}.\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$I_{max} = \omega_0.q_{max} = \pi \times 10^{7} \times 10^{-9} = \frac{\pi}{100}\,A = \pi \times 10^{-2}\,A$$

$$\bar{i} = \pi \times 10^{-2} \cos(\pi \times 10^{7} t + \frac{\pi}{2}).$$

التّيار المتناوب الجيبي

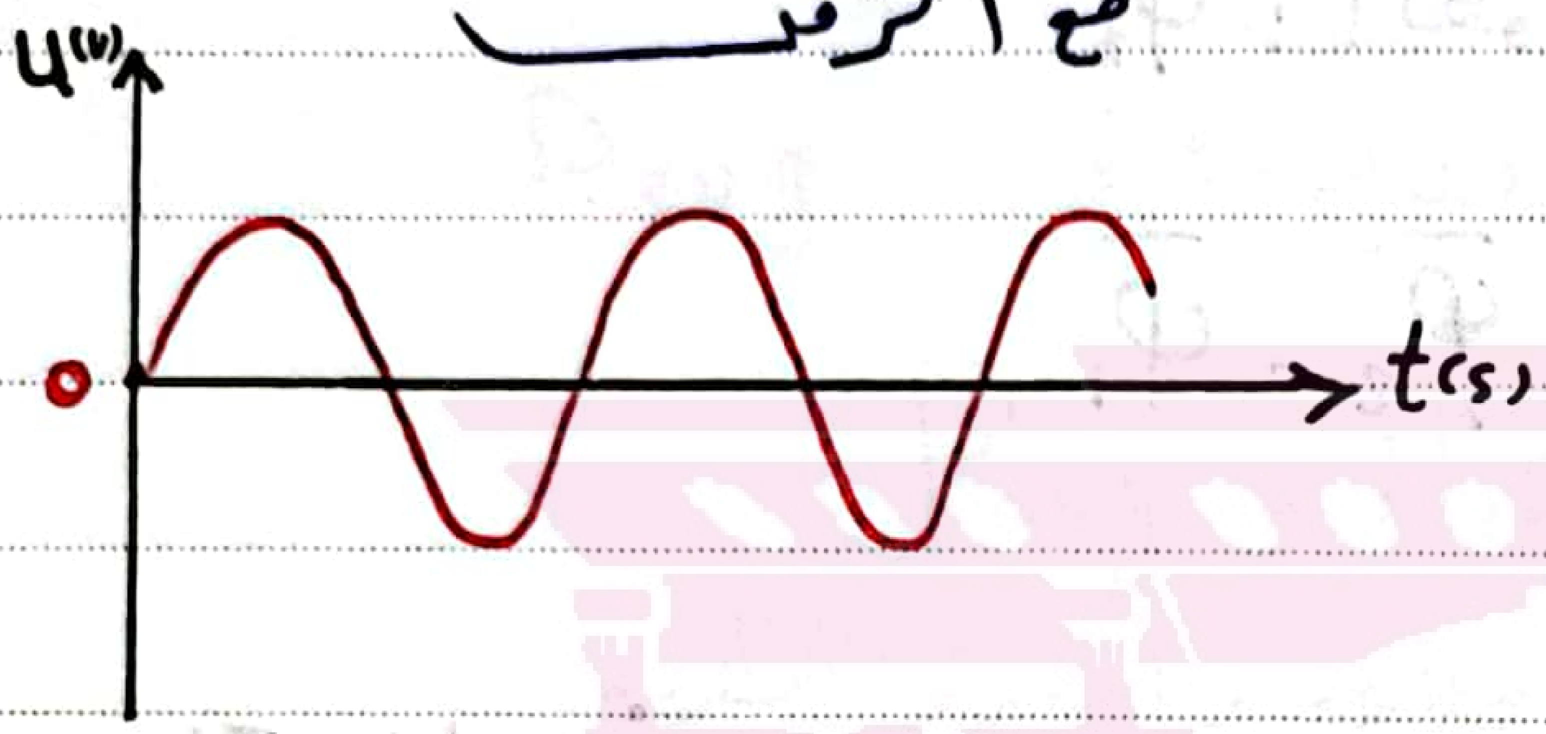
للأستاذ محمّد شتيوي

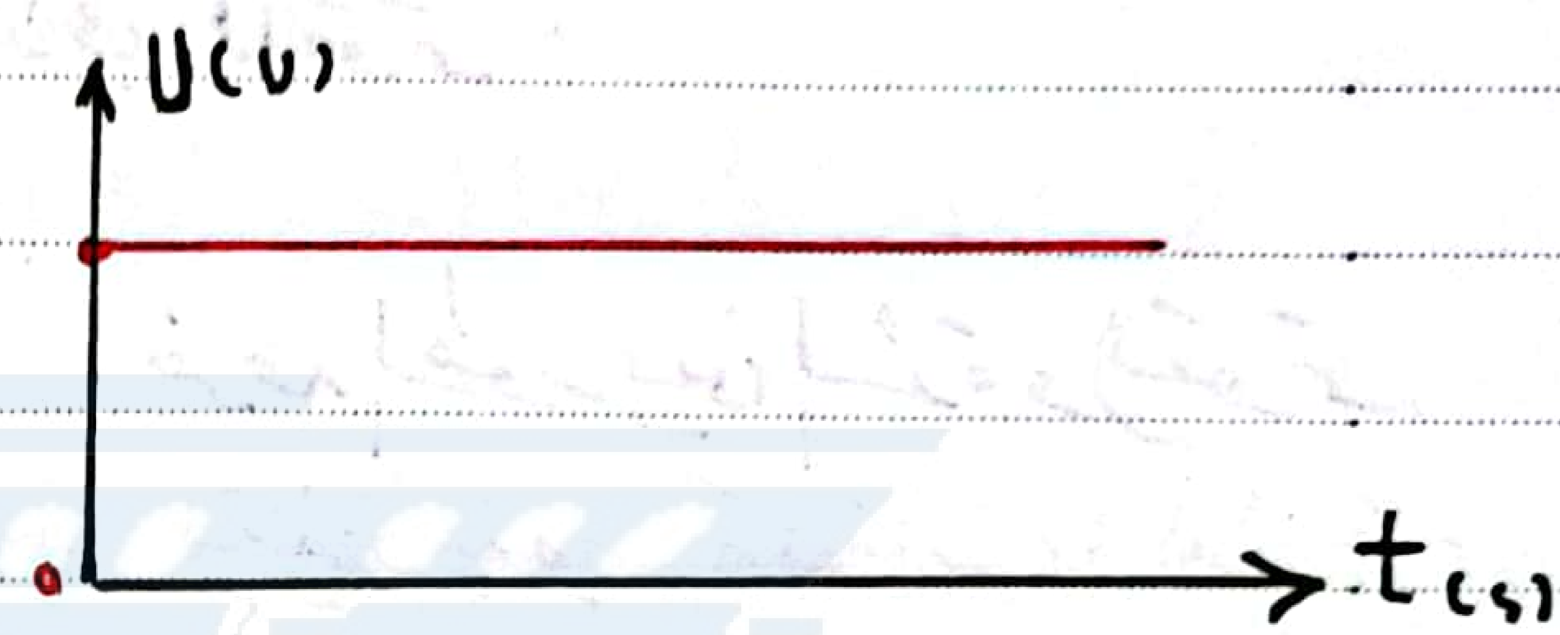
مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

التيار المتناوب الجيبي.

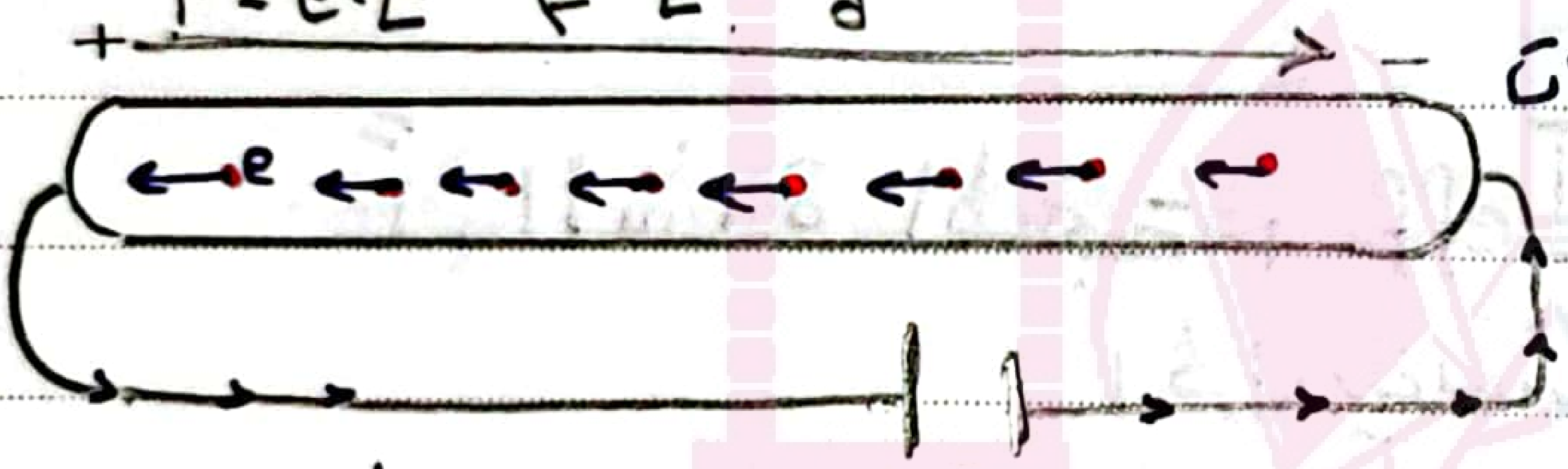
التيار المتناوب	التيار المستمر المتواصل
. تيار متغير الشدة والتوتر جيبياً مع الزمن	. تيار ثابت الشدة والجهة مع الزمن





التفسير الإلكتروني للتيار المتواصل.

$F = e.E$ ، $E = \frac{U}{d}$



ينشأ نتيجة الحركة الإجمالية للإلكترونات الحرة مرة باتجاه واحد.
من الكمون المنخفض إلى الكمون المرتفع بسبب وجود الحقل الكهربائي الناتج عن الكمون المطبقة.

س: فسر إلكترونياً نشوء التيار المتناوب، ثم اكتب الشرطان الواجب توافرهما في دارة لتيار متناوب لتطبيق قوانين أوم في التيار المتواصل عليها.

- ينشأ نتيجة الحركة الاهتزازية للإلكترونات الحرة حول مواضع وسطية وبسعات صغيرة من رتبة ميكرومتر.
- وتواتر حركة هذه الإلكترونات يساوي تواتر التيار.
- تنتج هذه الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن الحقل الكهربائي المتغير قيمة وجهة. والذي ينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل.

وينتج هذا التغير في الحقل نتيجة التوتر المطبق المتغير قيمة وإشارة.

الشرطان الواجب توافرهما في دارة تيار متناوب لتطبيق قوانين أوم عليها.

1- الدارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة
2- تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير.

طول الموجة : الحرة

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{50} = 6\times10^6 m.$$

والإلكترونات تهتز بالنبض الذي يفرضه المولد. وتسمى هذه الاهتزازات بالقسرية.

ويشكل المولد جملة محرضة، وبقية الدارة جملة مجاوبة.

التوابع اللحظية :

أ- تابع الشدة : $i = I_{max}.\cos(\omega t + \varphi_1)$

φ_1 : الطور الابتدائي لشدة التيار

ب- تابع التوتر : $u = U_{max}.\cos(\omega t + \varphi_2)$

φ_2 : الطور الابتدائي للتوتر .

$\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$: فرق الطور بين الشدة والتوتر

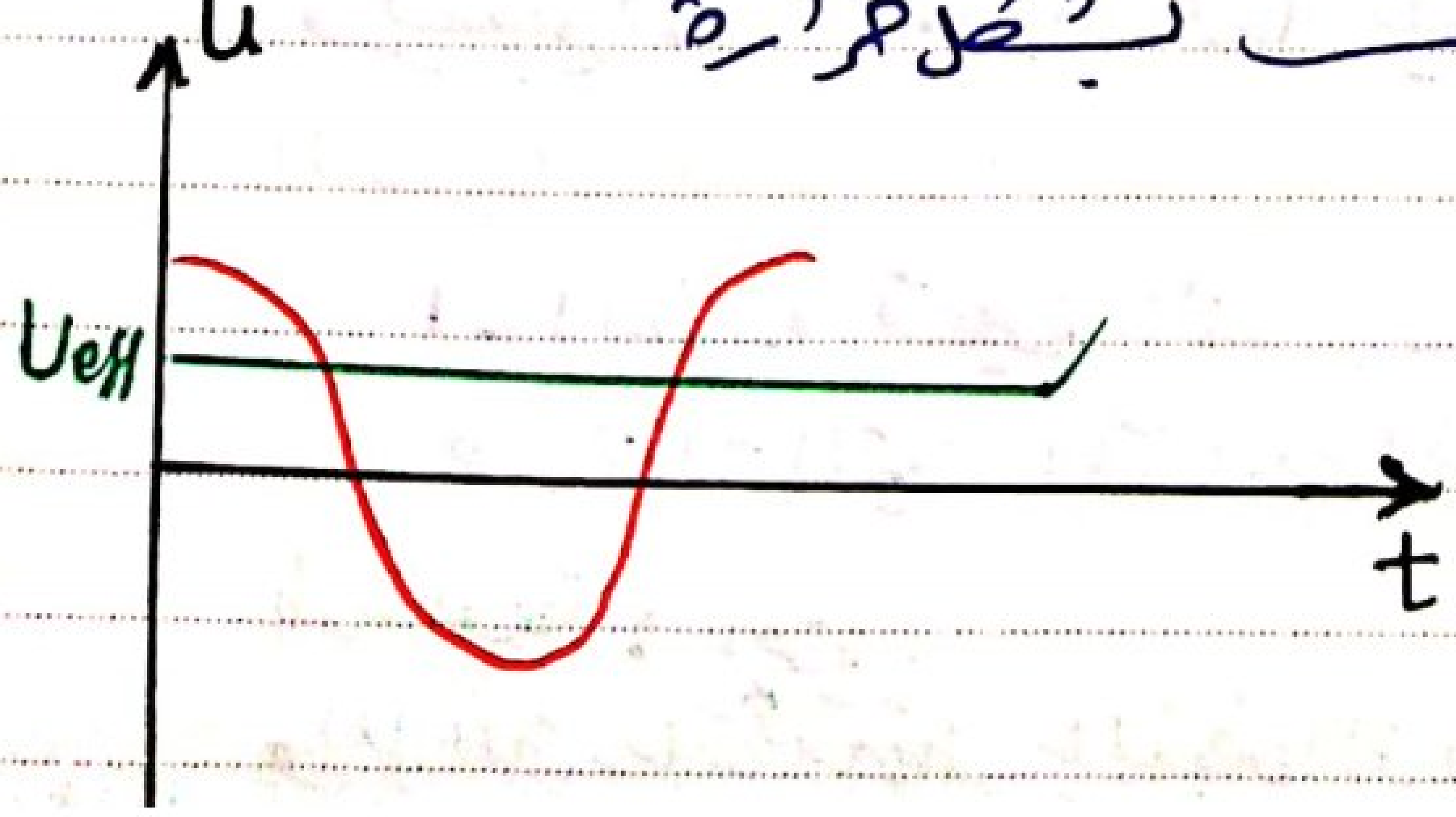
يتغير بتغير مكونات الدارة .

القيم المنتجة :

أ- الشدة المنتجة : I_{eff} : هي شدة تيار مستمر يعطي الطاقة الحرارية نفسها التي يعطيها التيار المتناوب عند مرورهما في الناقل الأومي نفسه والزمن نفسه .

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

ب- التوتر المنتج : U_{eff} : يكافئ توتر تيار مستمر الذي يقدم الطاقة نفسها الذي يقدمها التيار المتناوب الجيبي في الناقل الأومي نفسه خلال الزمن نفسه والتي تصرف بشكل حرارة



$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

الاستطاعات في التيار المتناوب الجيبي.

أ- الاستطاعة اللحظية : $p = u.i$

نلاحظ أنها تتغير من لحظة لأخرى تبعًا لتغيرات u ، i مع الزمن

2- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في دارة : P_{avg}.

$$P_{avg} = U_{eff} . I_{eff} . \cos\varphi .$$

φ : هو فرق الطور بين الشدة اللحظية و التوتر اللحظي.

3- الاستطاعة الظاهرية P_A- :

وهي أكبر قيمة للاستطاعة المتوسطة المستهلكة.

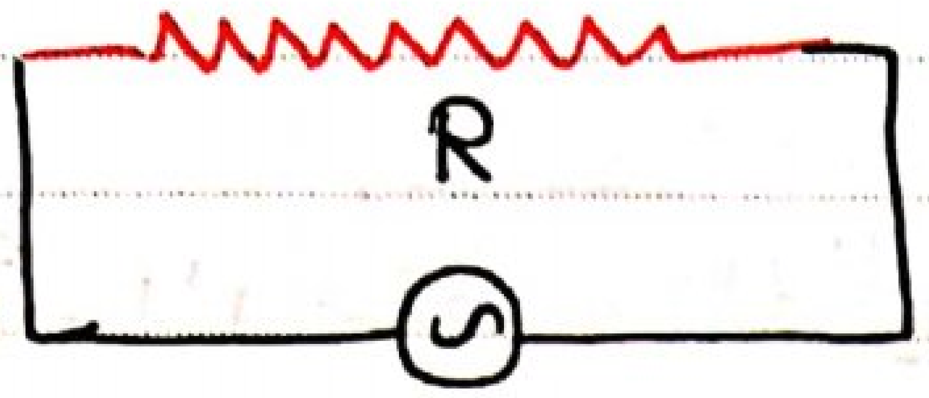
$$\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$$

$$P_A = U_{eff} . I_{eff} .$$

$$\text{عامل استطاعة الدارة} = \frac{P_{avg}}{P_A} = \frac{U_{eff} . I_{eff} . \cos\varphi}{U_{eff} . I_{eff}} = \cos\varphi$$

① مقاومة أومية في دارة تيار متناوب جيبي.

، نطبق توتراً لحظياً بين طرفي مقاومة أومية موضوعة في دارة تيار متناوب جيبي ضعيفة، يمر تيار تابع شدته اللحظية تعطى بالعلاقة:



$$\bar{i} = I_{max} . \cos \omega t .$$

والمطلوب:

آ- استنتج علاقة تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة، وقارن بينهما من حيث الطور

ب- استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة (قانون أوم).

ج- استنتج علاقة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة بدلالة R

آ- تابع التوتر اللحظي

$$\bar{u}_R = R . i$$

$$\bar{u}_R = R\, I_{max} . \cos \omega t .$$

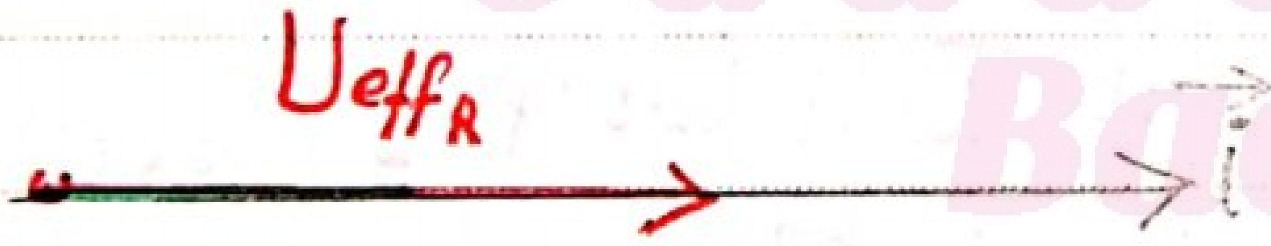
ممانعة المقاومة $X_R = R$

$$U_{max_R} = R . I_{max}$$

$$\bar{u}_R = U_{max_R} \cos \omega t$$

بالمقارنة بين تابعي الشدة والتوتر نجد أن $\varphi = 0$ $\quad \varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 0 - 0 = 0$

أي أن المقاومة تجعل التوتر المطبق بين طرفيها على توافق بالطور مع الشدة



تمثيل فرنيل ←

ب.

$$\frac{U_{max_R}}{\sqrt{2}} = R . \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff_R} = R . I_{eff}$$

ج.

$$P_{avg_R} = U_{eff_R} . I_{eff} . \cos \varphi$$

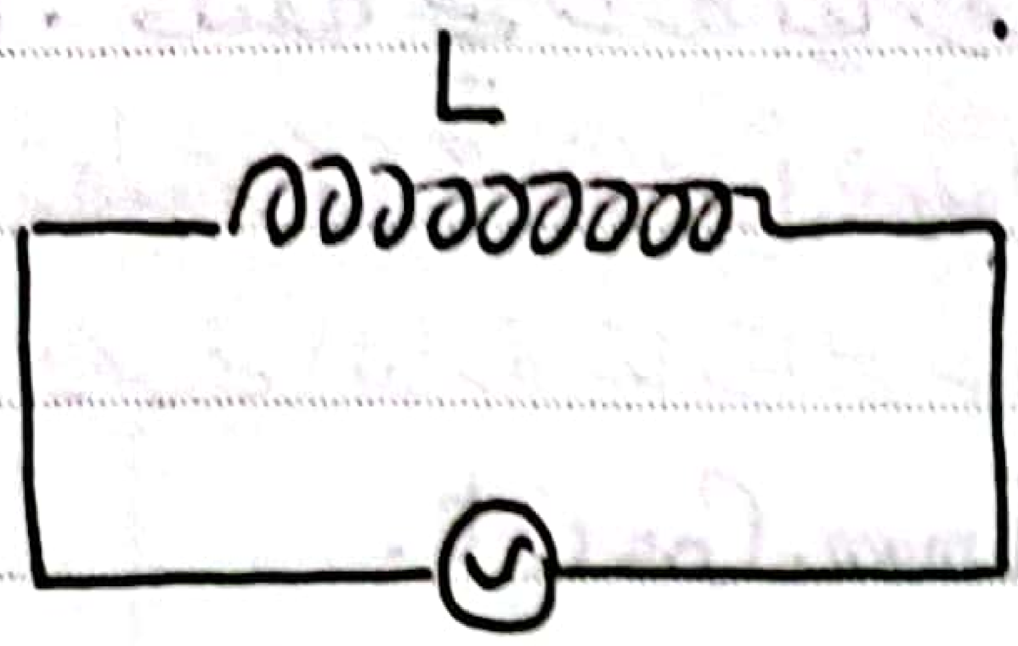
$\varphi = 0$

$\cos \varphi = 1$

$$P_{avg_R} = U_{eff_R} . I_{eff} \Rightarrow P_{avg_R} = R . I_{eff}^2$$

المقاومة تصرف الطاقة حرارياً بفعل جول.

② : وشيعة مهملة المقاومة في دارة تيار متناوب جيبي .



نطبق توتراً لحظياً متناوباً جيبياً بين طرفي وشيعة مهملة المقاومة، فيمر في الدارة تياراً تابع شدته اللحظية

$$\bar{i} = I_{max} \cdot \cos \omega t$$

والمطلوب :

أ ـ استنتج علاقة تابع التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة، ثم وازن بينهما من حيث الطور .

ب ـ استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة .

ج . بين بالعلاقات الرياضية أن الوشيعة مهملة المقاومة لا تستهلك أي طاقة

أ ـ تابع التوتر اللحظي

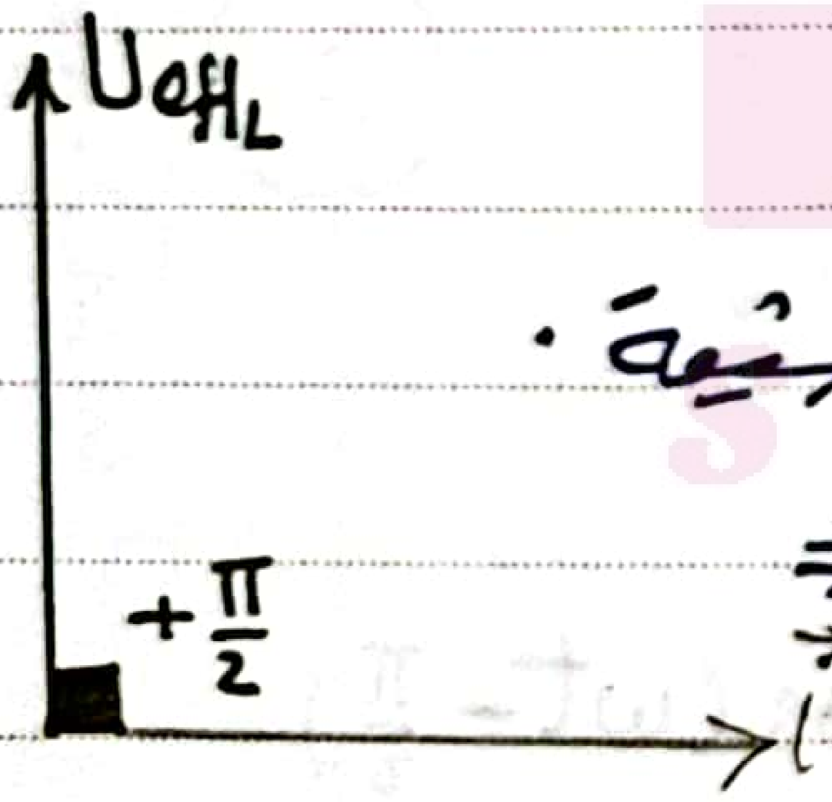
$$\bar{u}_L = L \cdot (\bar{i})'_t$$

$$(\bar{i})'_t = -\omega I_{max} \cdot \sin \omega t$$

$$(\bar{i})'_t = \omega I_{max} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$\bar{u}_L = L \cdot \omega I_{max} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

ردية الوشيعة . $X_L = \omega L$



$$\Rightarrow \bar{u}_L = X_L \cdot I_{max} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$U_{max_L} = X_L \cdot I_{max}$$

$$\bar{u}_L = U_{max_L} \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) .$$ تابع التوتر اللحظي

بالمقارنة بين تابع التوتر وتابع الشدة . نجد أن الوشيعة مهملة المقاومة تجعل التوتر اللحظي تتقدم بالطور على الشدة اللحظية بمقدار $(\frac{\pi}{2} \, rad)$.

ب .
$$\frac{U_{max_L}}{\sqrt{2}} = X_L \cdot \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_{eff_L} = X_L \cdot I_{eff}$$

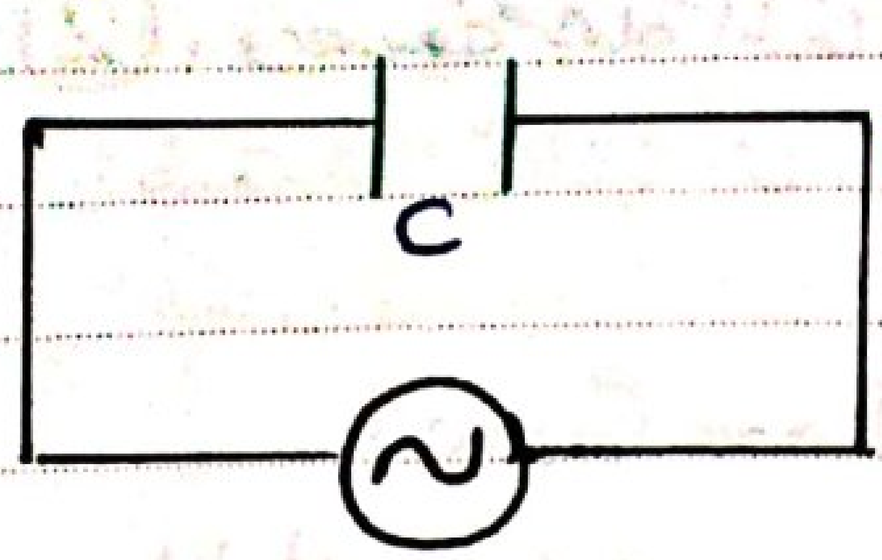
ج .
$\varphi_L = \frac{\pi}{2} rad \; , \; \cos \varphi_L = 0$

$$P_{avg_L} = U_{eff_L} \cdot I_{eff_L} \cdot \cos \varphi_L$$

$$P_{avg_L} = 0$$

أي أن الوشيعة مهملة المقاومة لا تستهلك أي طاقة، تختزن الطاقة على شكل طاقة كهرطيسية خلال ربع دور وتعيدها كهربائياً إلى الدارة خلال ربع الدور الذي يليه

③ . مكثفة في دارة تيار متناوب.



تطبق توتراً متناوباً جيبياً بين لبوسي مكثفة غير مشحونة فيمر في الدارة تيار تابع شدته اللحظية:

$$\bar{i} = I_{max}.\cos \omega t.$$

والمطلوب:

أ- استنتج علاقة تابع التوتر اللحظي بين لبوسي المكثفة ثم وازن بينه وبين تابع الشدة من حيث الطور.

ب- استنتج العلاقة بين التوتر المنتج والشدة المنتجة (قانون أوم).

ج- بين أن المكثفة لا تستهلك أي طاقة.

أ- تابع التوتر اللحظي بين لبوسي المكثفة.

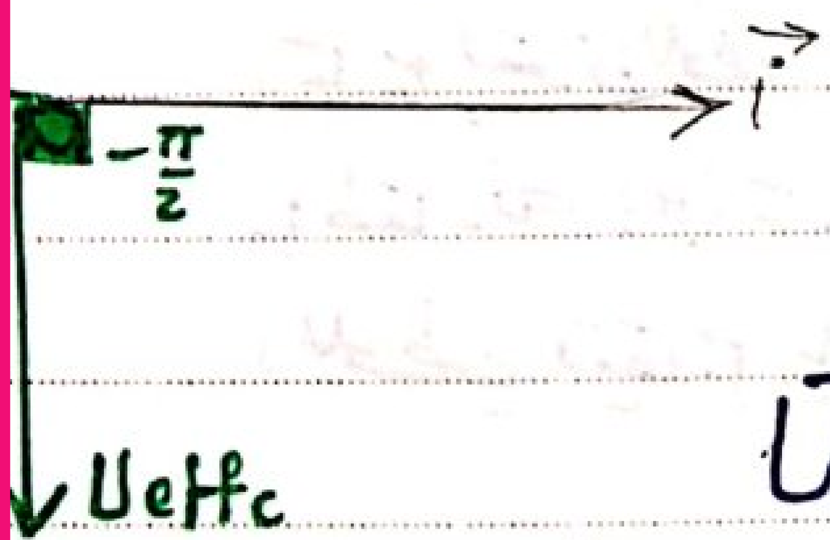
$$\bar{u}_c = \frac{\bar{q}}{c}$$

$$\bar{q} = \int \bar{i}.dt = \int I_{max}.\cos\omega t\, dt \Rightarrow \bar{q} = \frac{1}{\omega}.I_{max}\sin\omega t$$

$$\bar{q} = \frac{1}{\omega}.I_{max}.\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}).$$

$$\bar{u}_c = \frac{1}{\omega.c}.I_{max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

اتساعية المكثفة: $X_c = \frac{1}{\omega.c} \Rightarrow \bar{u}_c = X_c.I_{max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$



$$U_{max\,c} = X_c.I_{max}$$

$$\bar{u}_c = U_{max\,c}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

بجعل تابع التوتر وتابع الشدة نجد أن $\varphi = -\frac{\pi}{2} rad$

أي أن المكثفة تجعل التوتر اللحظي يتأخر بالطور عن الشدة اللحظية بمقدار $\frac{\pi}{2} rad$.

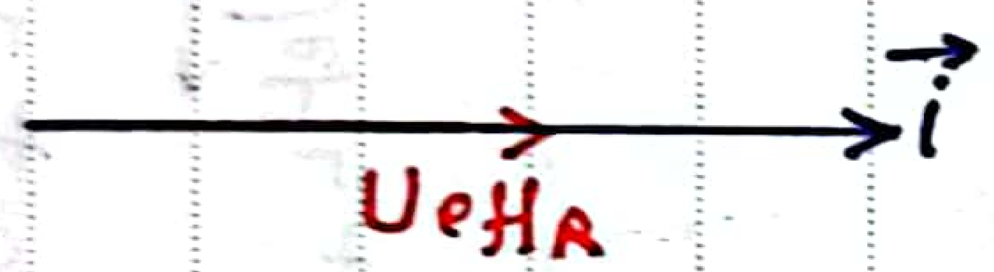
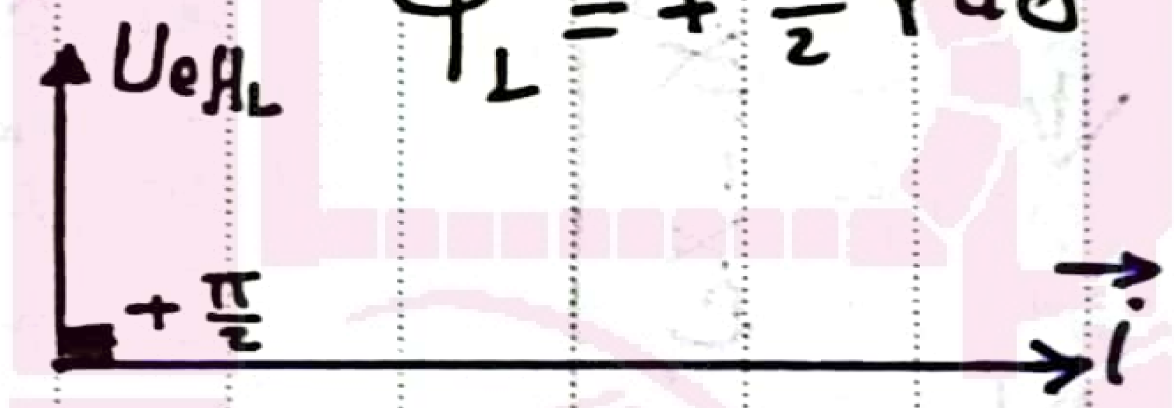
ب. $\frac{U_{max\,c}}{\sqrt{2}} = X_c.\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_{eff\,c} = X_c.I_{eff}.$

ج. $\varphi_c = -\frac{\pi}{2} rad$ ، $\cos\varphi_c = 0$

$$P_{avg\,c} = U_{eff\,c}.I_{eff\,c}.\cos\varphi_c$$

$$P_{avg\,c} = 0$$

أي أن المكثفة لا تستهلك أي طاقة، تختزن الطاقة على شكل طاقة كهربائية خلال ربع دور لتعيدها إلى الدارة في ربع الدور الذي يليه.

	R	L	C
الممانعة	$X_R = R$	$X_L = \omega L$	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$
تابع التوتر اللحظي .	$\bar{u}_R = U_{max_R} \cos \omega t$	$\bar{u}_L = U_{max_L} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$\bar{u}_C = U_{max_C} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$
فرق الطور	$\varphi_R = 0$	$\varphi_L = + \frac{\pi}{2}$ rad	$\varphi_C = - \frac{\pi}{2}$ rad
تمثيل فرينل			
قانون أوم	$U_{eff_R} = R \cdot I_{eff}$	$U_{eff_L} = X_L \cdot I_{eff}$	$U_{eff_C} = X_C \cdot I_{eff}$
الاستطاعة المتوسطة المستهلكة	$P_{avg_R} = R \cdot I_{eff}^2$	$P_{avg_L} = 0$	$P_{avg_C} = 0$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$\bar{i} = I_{max} \cdot \cos \omega t$$

استنتاج قوانين أوم : في دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ، ومكثفة سعتها C غير مشحونة

$$\bar{i} = I_{max} \cos \omega t$$

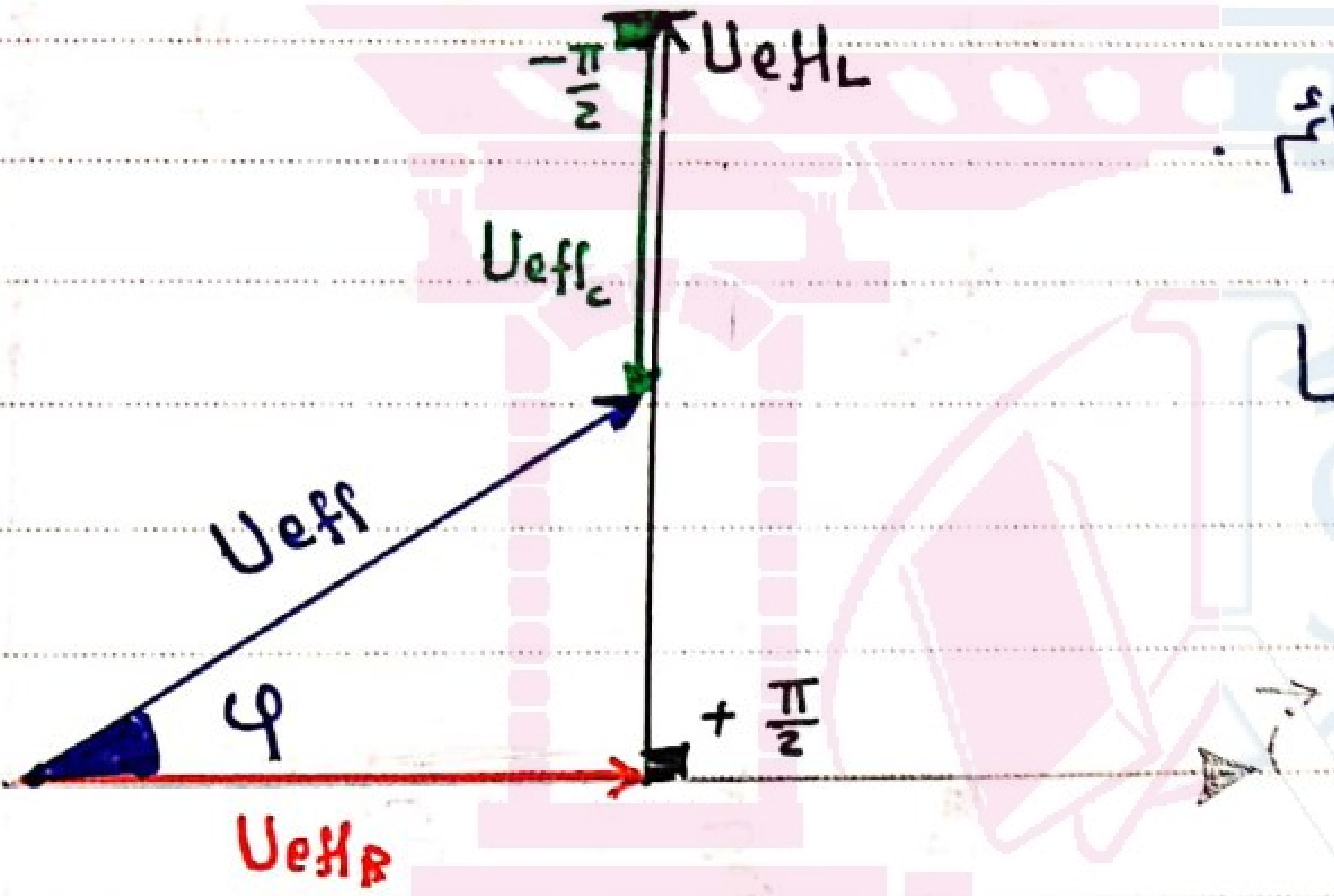
التوتر اللحظي : هو مجموع التوترات

$$\bar{U} = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C$$

التوتر المنتج هو مجموع هندسي

$$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{effR} + \vec{U}_{effL} + \vec{U}_{effC}$$

$$X_L > X_C$$



نجد من إنشاء فرينل : في المثلث القائم .

$$U_{eff}^2 = U_{effR}^2 + (U_{effL} - U_{effC})^2$$

$$U_{eff} = \sqrt{U_{effR}^2 + (U_{effL} - U_{effC})^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{R^2 . I_{eff}^2 + (X_L . I_{eff} - X_C I_{eff})^2}$$

$$U_{eff} = I_{eff} \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\frac{U_{eff}}{I_{eff}} = Z \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$U_{eff} = Z . I_{eff} .$$

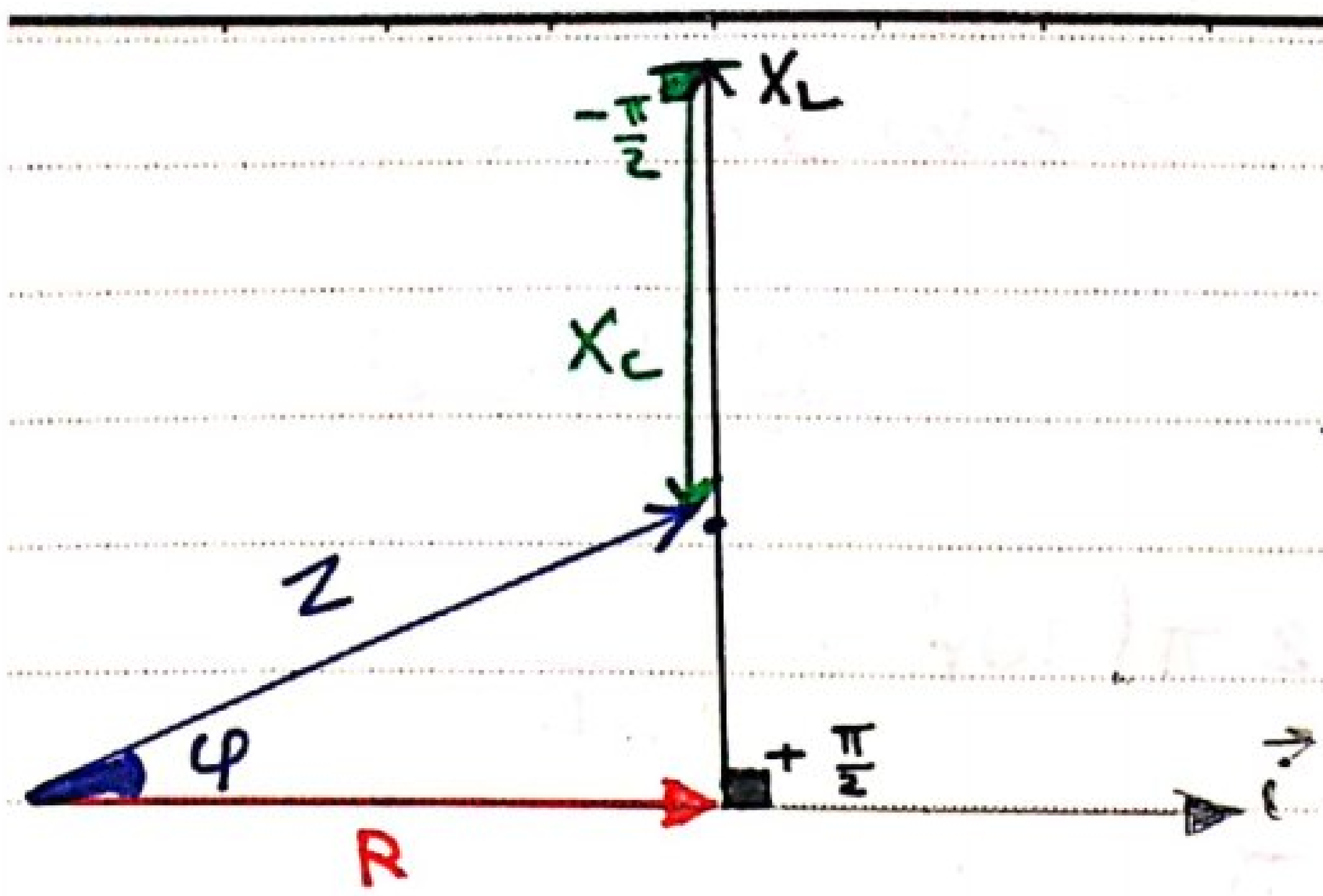
⊙ طب $\bar{\varphi}$:

$$\cos \varphi = \frac{U_{effR}}{U_{eff}} = \frac{R . I_{eff}}{Z . I_{eff}}$$

$$\Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

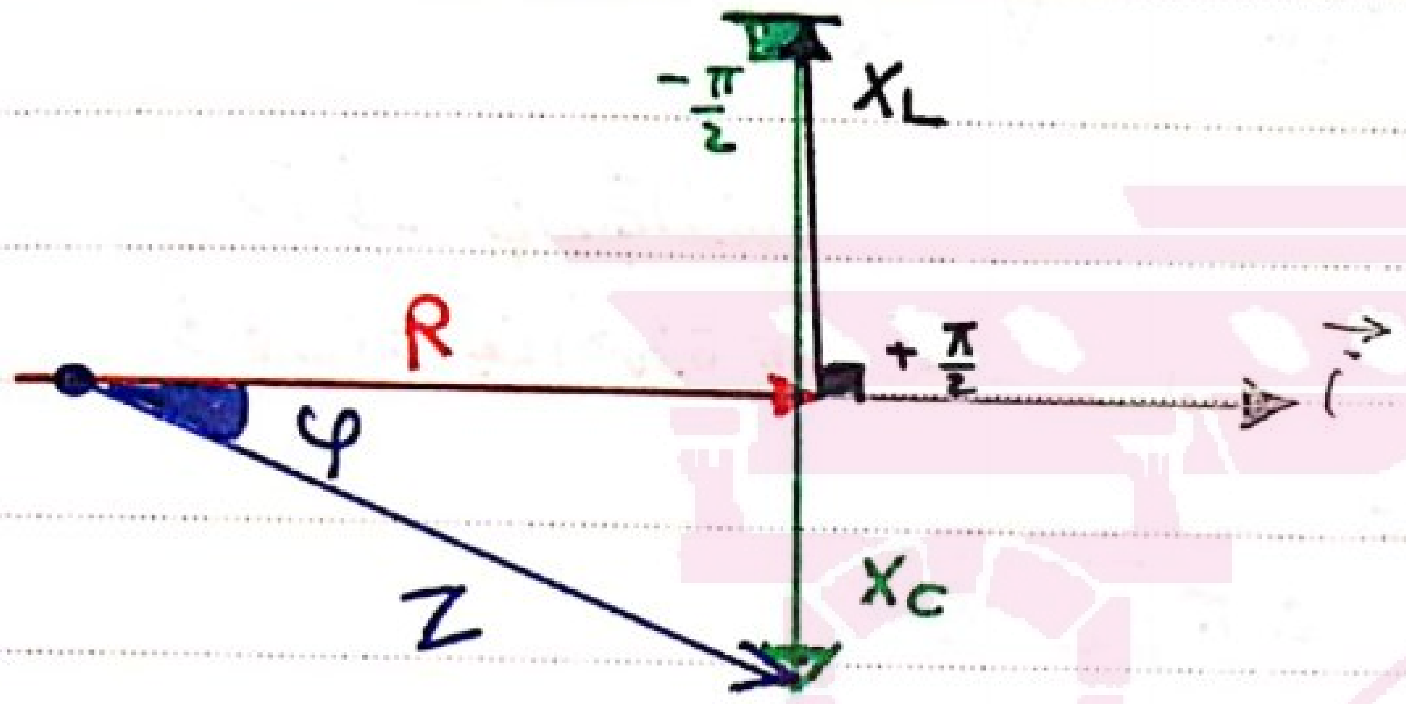
الأستاذ محمد شبيوي
فيزياء - كيمياء
هـ: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

تحصيل الممانعات:



أولاً: $X_L > X_C$: التوتر يتقدم بالطور على الشدة.

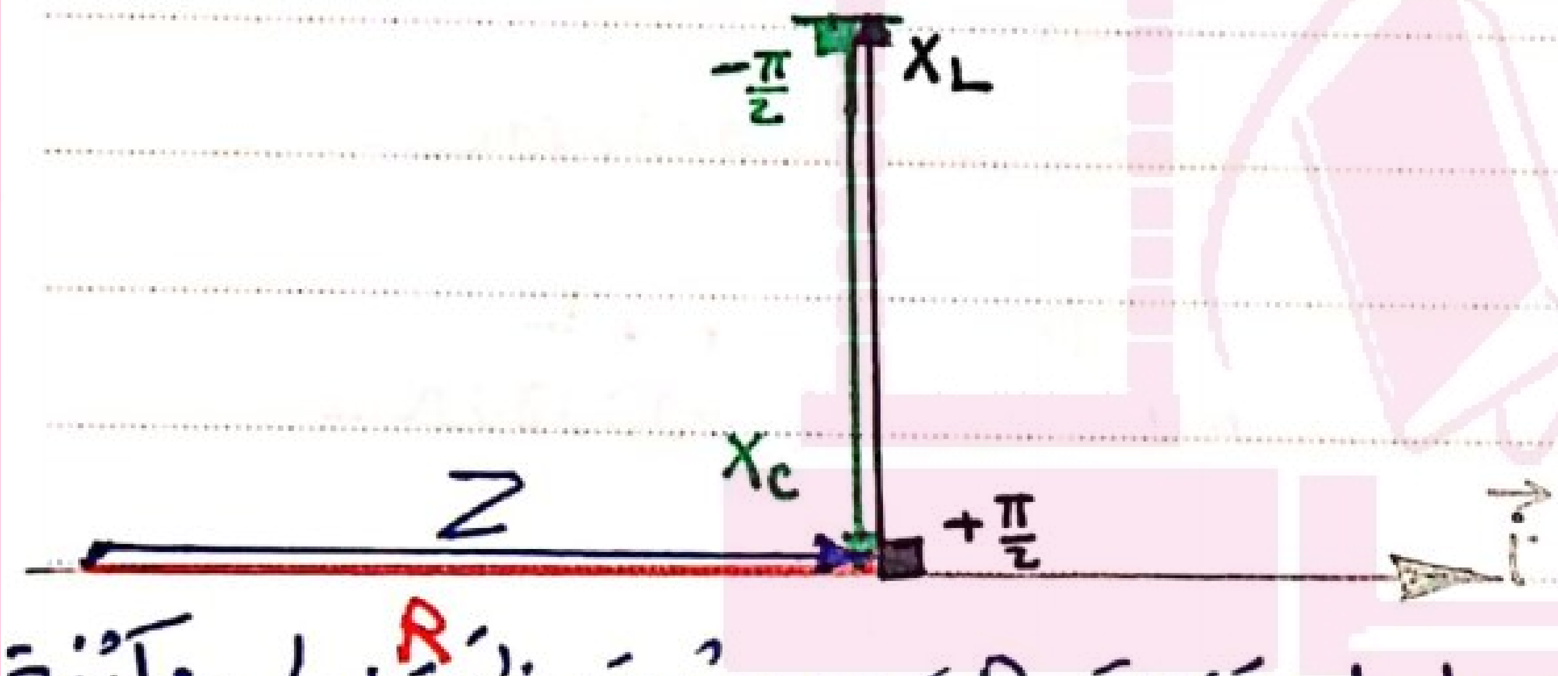
والممانعة ذاتية تفاعلية $X_L - X_C$



ثانياً: $X_L < X_C$: التوتر يتأخر بالطور عن الشدة.

والممانعة سعوية

تفاعلية $X_C - X_L$



ثالثاً: $X_L = X_C$

التوتر متفق بالطور مع الشدة.

حالة تجاوب كهربائي (طنين).

• اكتب شرط حدوث الطنين.

يحدث التجاوب الكهربائي في دارة تحوي على التسلسل مقاومة R، ووشيعة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C. • عندما يكون النبض الخاص لاهتزاز الإلكترونات الحرة ω_0، يساوي النبض القسري الذي يفرضه المولد ω، ويسمى نبض الطنين ω_r

• ويتحقق في حالة الطنين.

1. $X_L = X_C$ ردية الوشيعة تساوي اتساعية المكثفة.
2. ممانعة الدارة أصغر ما يمكن $Z = R$
3. يمر في الدارة أكبر شدة منتجة: $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$
4. التوتر المطبق على توافق بالطور مع الشدة. $\varphi = 0 \text{ rad}$ ⇐ ويكون عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد
5. الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة أكبر ما يمكن.
6. ويصبح $U_{eff} = U_{eff_R}$ ، $U_{eff_L} = U_{eff_C}$ ومتعاكستان بالجهة

$U_{eff_L} - U_{eff_C} = 0$.

وقد تكون قيمة كل منهما كبيرة جداً بالنسبة للتوتر المنبع) تستخدم هذه الحالة في دارات الراديو للحصول

عبارة على توترات كبيرة بين أطراف الوشائع باستخدام منابع ذات توترات محدودة بالقيمة.

استنتج علاقة تواتر الطنين.

في حالة الطنين $X_L = X_C$

$$\omega_r L = \frac{1}{\omega_r C} \Rightarrow \therefore \omega_r^2 = \frac{1}{L\cdot C}$$

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L\cdot C}} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_r} = \frac{1}{\sqrt{L\cdot C}}$$

دور التيار في حالة الطنين $\Rightarrow T_r = 2\pi\sqrt{L\cdot C}$

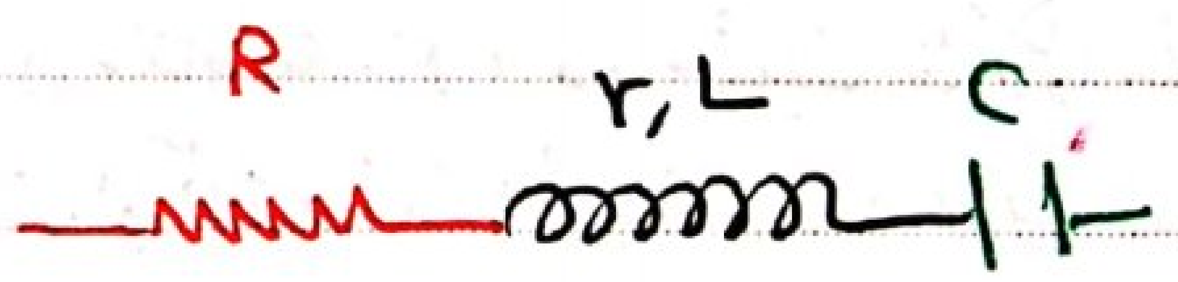
تستخدم خاصية الطنين في عملية توليف أجهزة الاستقبال

تواتر الطنين $f_r = \frac{1}{T_r} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\cdot C}}$

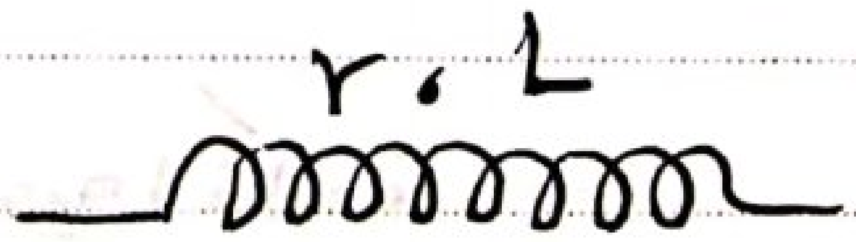
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $\quad \cos\varphi = \frac{R}{Z}$

$Z = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}$ $\quad \cos\varphi = \frac{R+r}{Z}$

$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (X_L - X_C)^2}$, $\cos\varphi = \frac{R+r}{Z}$



$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$ $\quad \cos\varphi = \frac{r}{Z_L}$



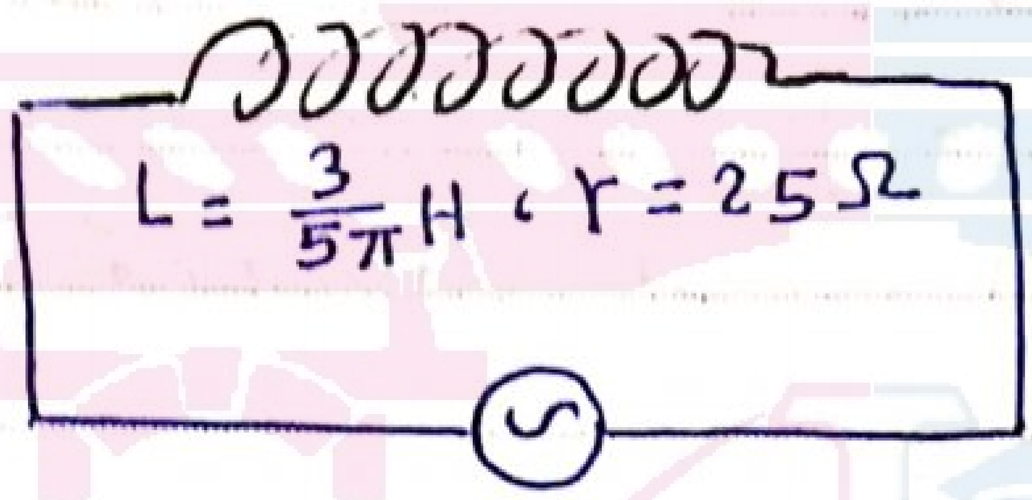
المسألة الأولى :

$$\bar{u} = 130\sqrt{2}\cos 100\pi t$$

①: $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{130\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 130V.$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz.$

②:



حساب الشدة المنتجة

$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$X_L = \omega \cdot L = 100\pi \cdot \frac{3}{5\pi} = 60\,\Omega$

$Z_L = \sqrt{625+3600} = \sqrt{4225} = 65\,\Omega.$

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z_L} = \frac{130}{65} = 2A.$

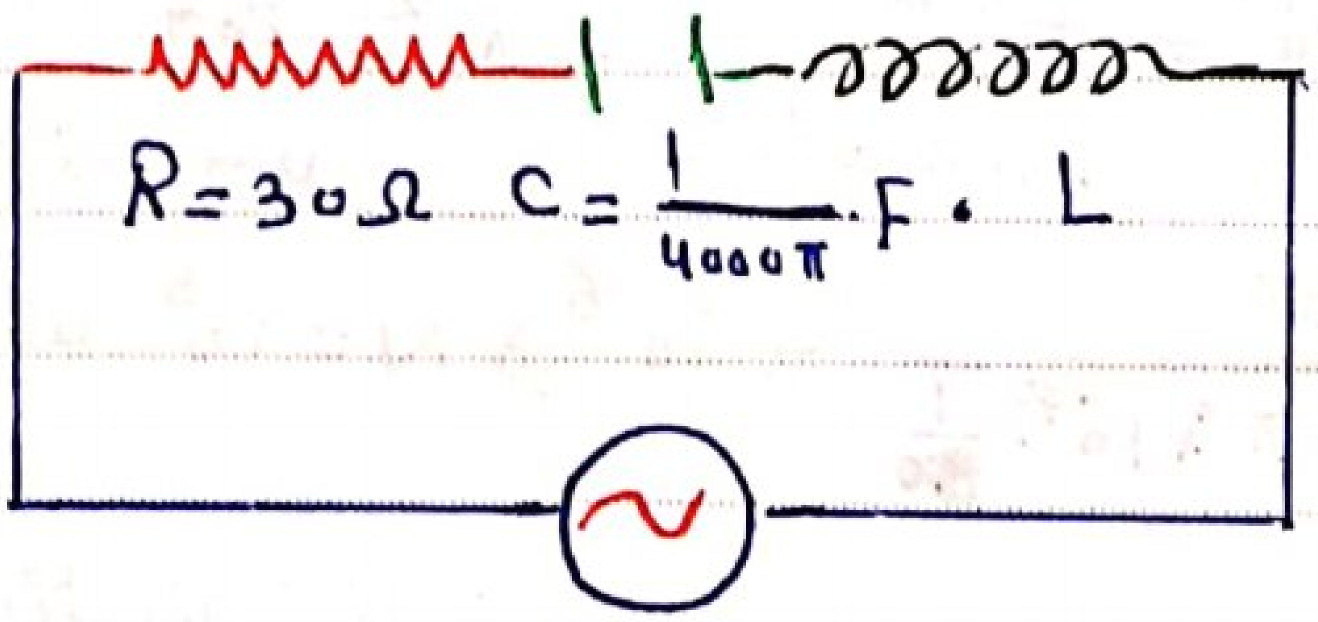
حساب عامل الاستطاعة.

$\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_L} = \frac{25}{65} = \frac{5}{13}$

حساب الاستطاعة المتوسطة

$P_{avg_L} = U_{eff}.I_{eff}.\cos\varphi_L = 130 \times 2 \times \frac{5}{13} = 100\,W.$

③: الشدة المنتجة أعظمية لما يكون



حالة تجاوب كهربائي.

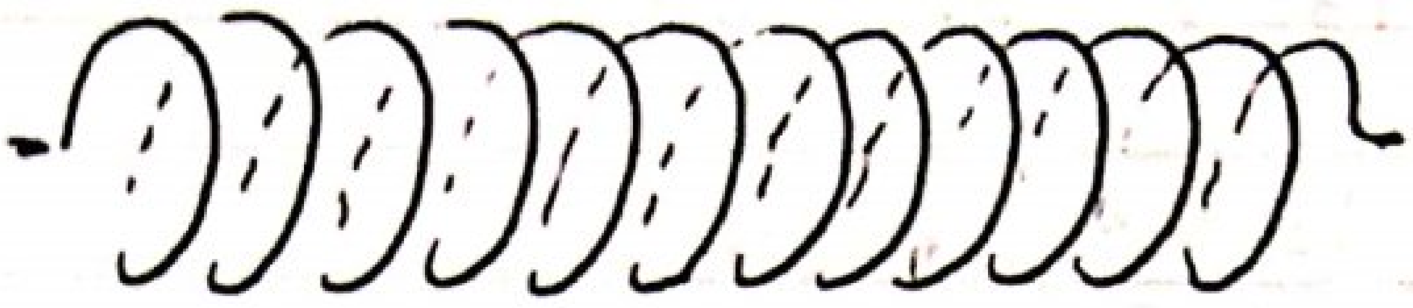
$X_L = X_C$

$X_L = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{4000\pi}} = 4$

$X_L = 40\,\Omega \Rightarrow X_L = \omega \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}H$

حساب الشدة المنتجة $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{130}{30} = \frac{13}{3}A.$

المسألة الثانية :



• تيار متواصل $U=6V$ ، $I=0.5A$

• توتر متناوب $U_{eff}=130V$ ، $f=50Hz$ ، $I_{eff}=10A$

① في حالة تيار متواصل تكون الممانعة هي R فقط

$$U=R.I \Rightarrow R=\frac{U}{I}=\frac{6}{0.5}=12\Omega$$

• في حالة تطبيقه توتر متناوب تكون الممانعة للذاتية L ، والمقاومة R

$$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}$$

$$Z=\frac{U_{eff}}{I_{eff}}=\frac{130}{10}=13\Omega \Rightarrow 13=\sqrt{144+X_L^2} \Rightarrow 169=144+X_L^2$$

$$X_L^2=169-144=25 \Rightarrow X_L=5\Omega$$

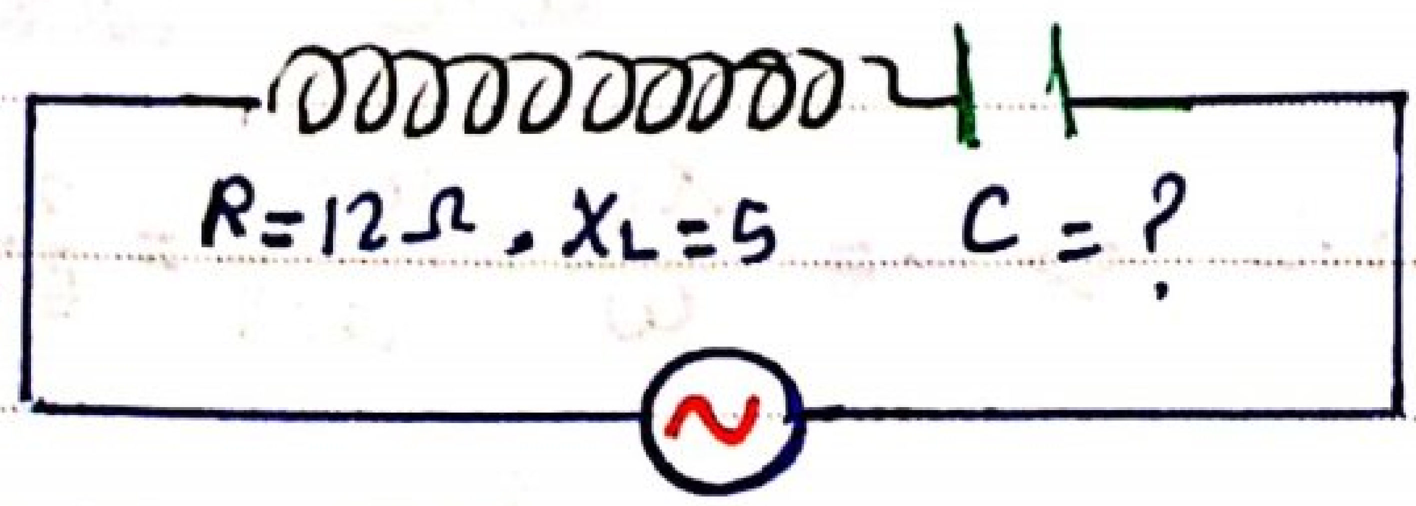
$\omega=2\pi f=2\pi\times 50$
$=100\pi\, rad.s^{-1}$

$$X_L=\omega L \Rightarrow L=\frac{X_L}{\omega}=\frac{5}{100\pi}=\frac{1}{20\pi}H.$$

② $S=\frac{1}{80}m^2$ ، $\ell=1\,m.$ ، $N=?$

$$L=4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{\ell}.S \Rightarrow N^2=\frac{L.\ell}{4\pi\times10^{-7}.S} \Rightarrow N^2=\frac{\frac{1}{20\pi}\times 1}{4\pi\times10^{-7}.\frac{1}{80}}$$

$$\Rightarrow N^2=\frac{80}{80\pi^2\times10^{-7}}=10^6 \Rightarrow N=10^3 \text{ لفة.}$$



③ عامل الاستطاعة = 1

حالة تجاوب كهربائي ، $\cos\varphi=1$

$$X_L=X_C \Rightarrow X_C=5\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_c \cdot \omega} = \frac{1}{5 \times 100\pi} = \frac{1}{500\pi} \cdot F.$$

• حساب الشدة المنتجة :

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{130}{12} = \frac{65}{6} \text{ A.} = 10.8 \text{ A}$$

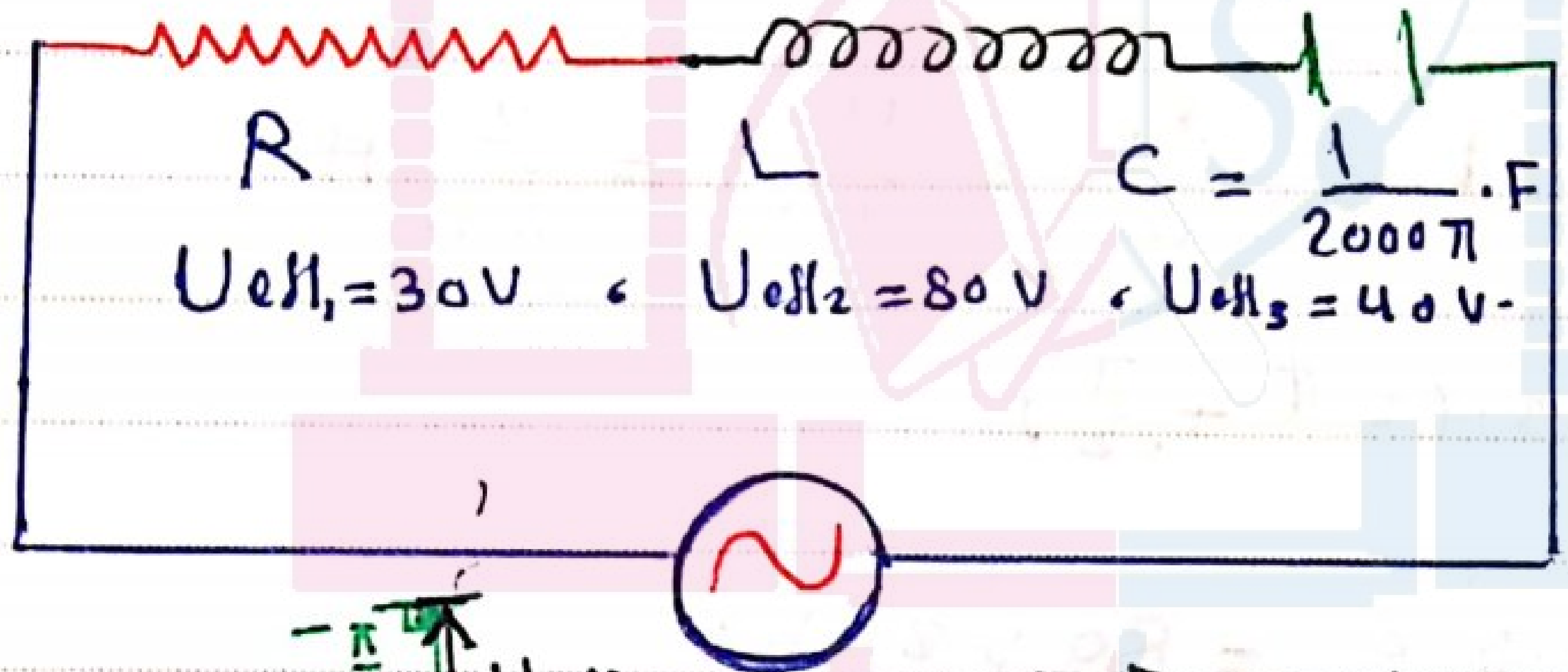
حساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة .

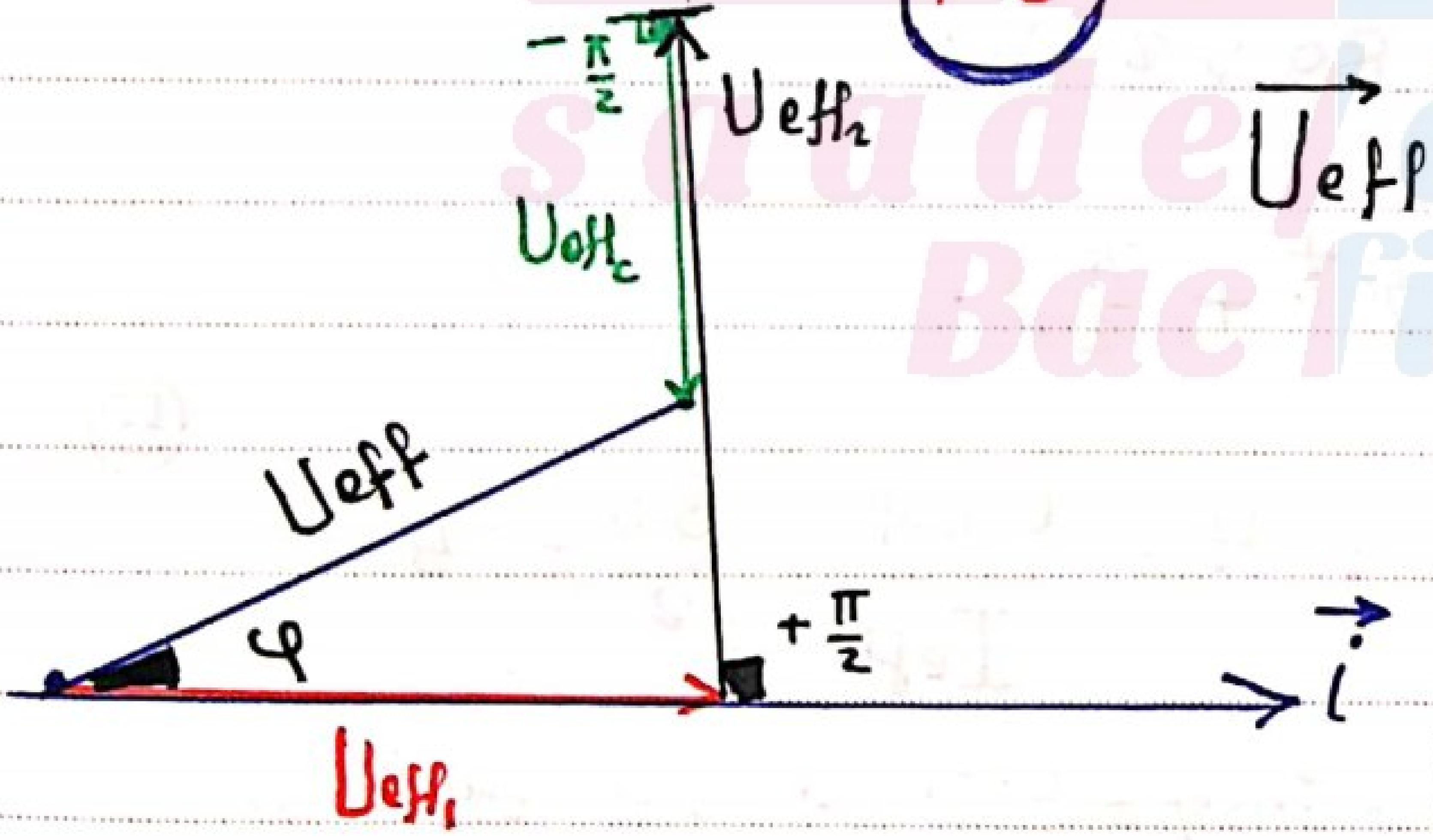
$$P_{avg} = U_{eff} . I_{eff} . \cos\varphi \qquad \cos\varphi = 1$$

$$P_{avg} = 130 \times \frac{65}{6} \times 1 = 1408 \text{ W} .$$

المسألة الخامسة :

$$f = 50 \text{ HZ} , \Rightarrow \omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$$





$$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_1} + \vec{U}_{eff_2} + \vec{U}_{eff_3}$$ ①

من إنشاء فرنيل نجد .

$$U_{eff} = \sqrt{U_{eff_1}^2 + (U_{eff_2} - U_{eff_3})^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{900 + (80 - 40)^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{2500} = 50 \text{ V}.$$

②

$$I_{eff} = I_{eff_3} = \frac{U_{eff_3}}{X_c} , \quad X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{2000\pi}} = 20\,\Omega$$

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_3}}{X_c} = \frac{40}{20} = 2\,A.$$

$$\bar{i} = I_{max} \cdot \cos \omega t$$

$$I_{max} = I_{eff} \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{2}\,A.$$

$$\bar{i} = 2 \cdot \sqrt{2} \cos 100\pi t.$$

③ الممانعة الكلية للدارة:

$$Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{50}{2} = 25\,\Omega$$

④ حساب ذاتية الوشيعة L.

$$X_L = \frac{U_{eff_2}}{I_{eff}} = \frac{80}{2} = 40\,\Omega$$

$$X_L = \omega \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}\,H.$$

$$\bar{U}_2 = U_{max_2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$U_{max_2} = U_{eff_2} \cdot \sqrt{2} = 80\sqrt{2}\,V.$$

$$\bar{U}_2 = 80\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2}).$$

⑤

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} \qquad : R = \frac{U_{eff_1}}{I_{eff}} = \frac{30}{2} = 15\,\Omega$$

$$\cos\varphi = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}.$$

أو من إنشاء فرينل: $\cos\varphi = \frac{U_{eff_1}}{U_{eff}} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$ ،

⑥

الشدة أكبر قيمة لها: حالة تجاوب كهربائي.

$$X_L = X_c \Rightarrow 40 = X_c \Rightarrow X_c = 40\,\Omega.$$

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{X_c \cdot \omega} = \frac{1}{40 \times 100\pi} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{4000\pi}\,F$$

ⓐ: كان: $C_{eq} < C$ الضم على التسلسل.

ⓑ: $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C}$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{\frac{1}{4000\pi}} - \frac{1}{\frac{1}{2000\pi}} \Rightarrow \frac{1}{C'} = 4000\pi - 2000\pi = 2000\pi$$

$$\Rightarrow C' = \frac{1}{2000\pi} \, F.$$

ⓒ: $P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$

حالة تجاوب هرباتي $\cos\varphi = 1$

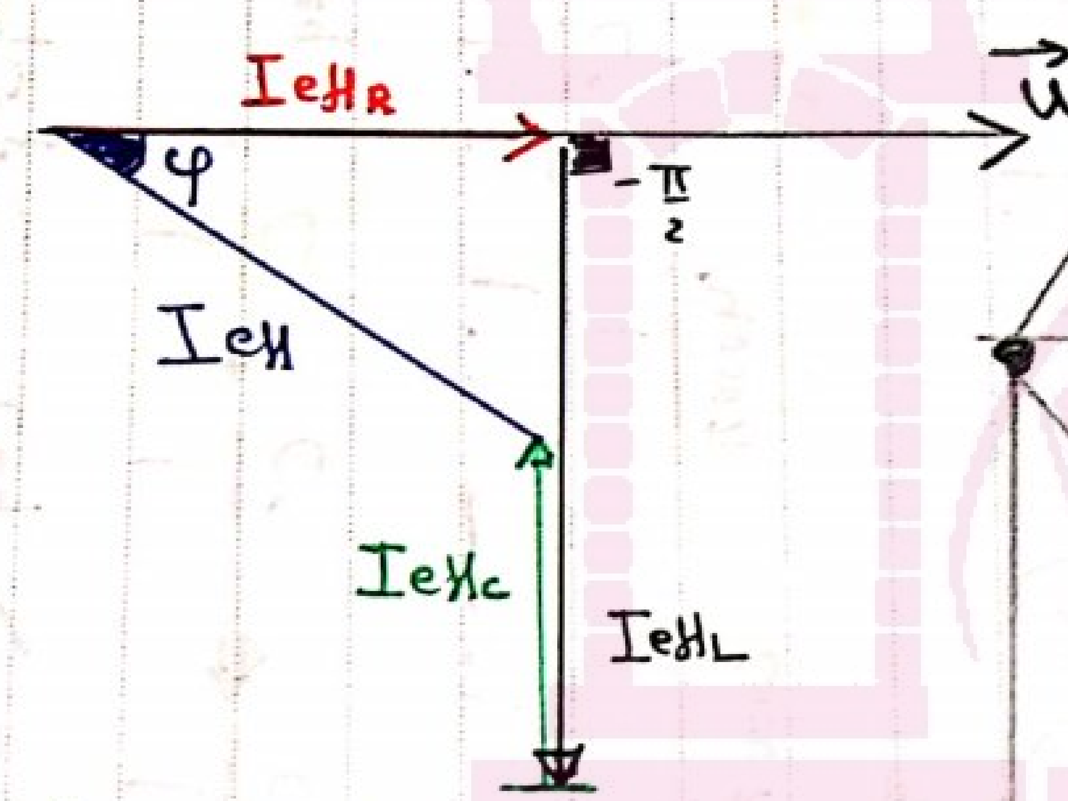
حساب I_{eff} :

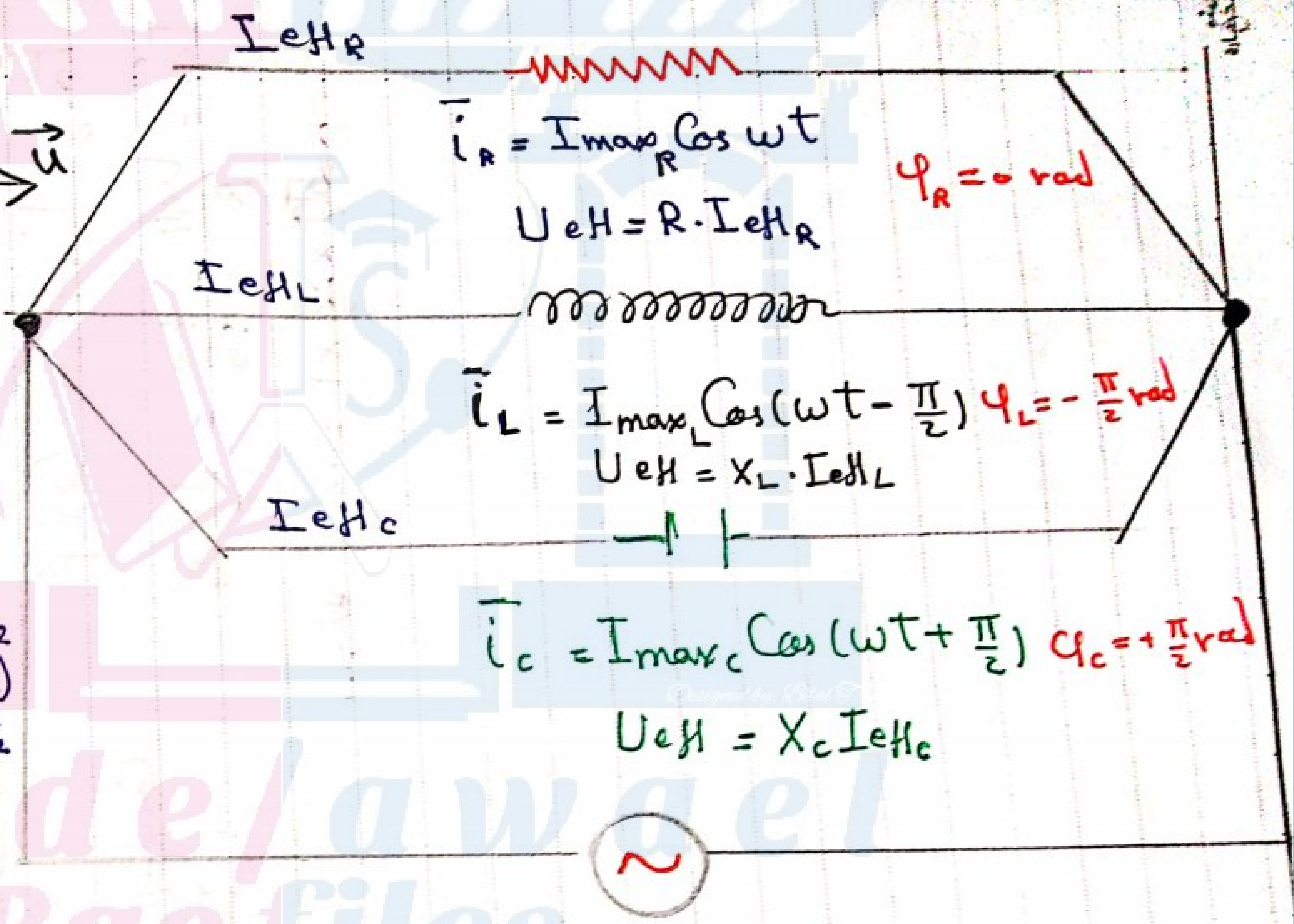
$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3} A$$

$$P_{avg} = 50 \times \frac{10}{3} \times 1 = \frac{500}{3} W.$$

الشدة المنتجة

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$$





$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + (I_{eff_L} - I_{eff_C})^2$$

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + (I_{eff_L} - I_{eff_C})^2}$$

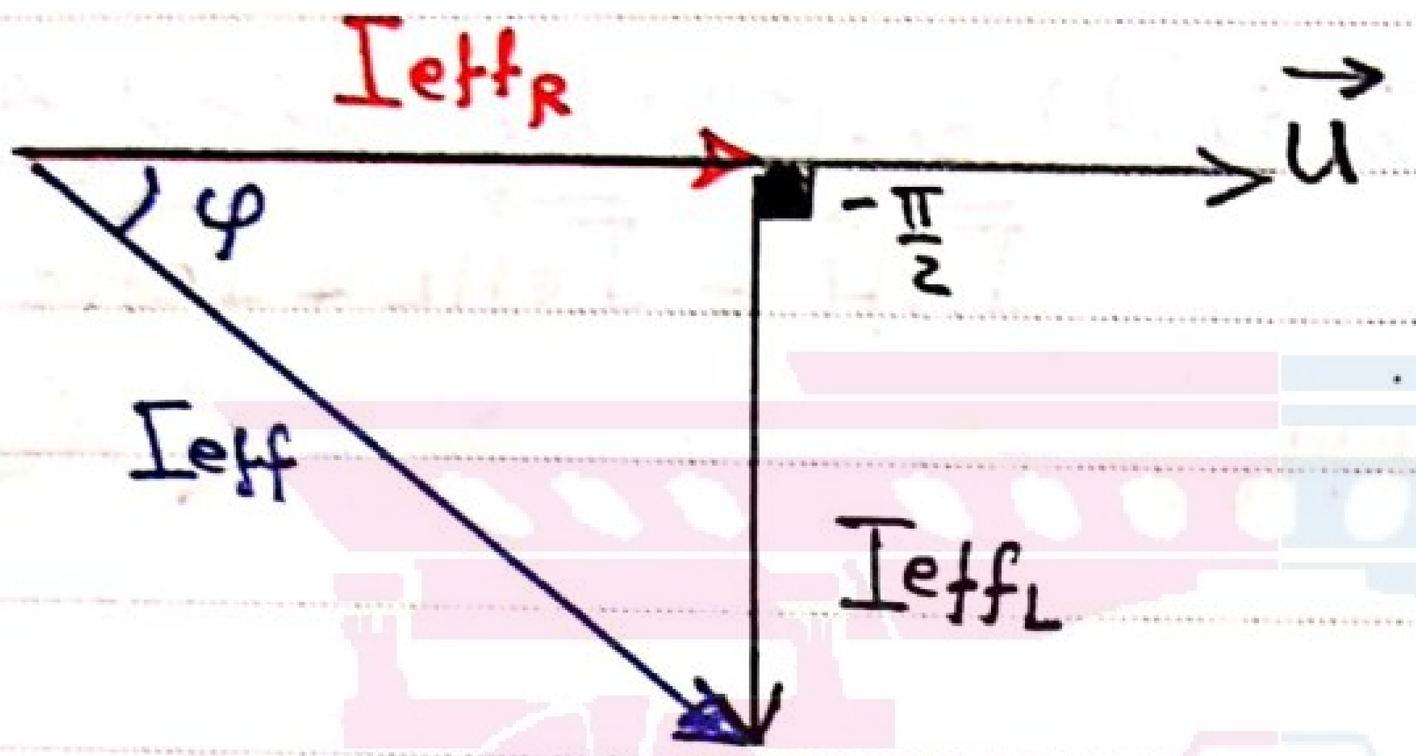
حساب φ : من انشاء فرنيل

$$\cos \varphi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}}$$

$$u = U_{max} \cdot \cos \omega t$$

حالات خاصة .

① فرعان يحوي أحدهما مقاومة والآخر وشيعة مهملة المقاومة .



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effL}$$

• فرع المقاومة الشدة على توافق بالطور مع التوتر . $\varphi_R = 0\,rad$

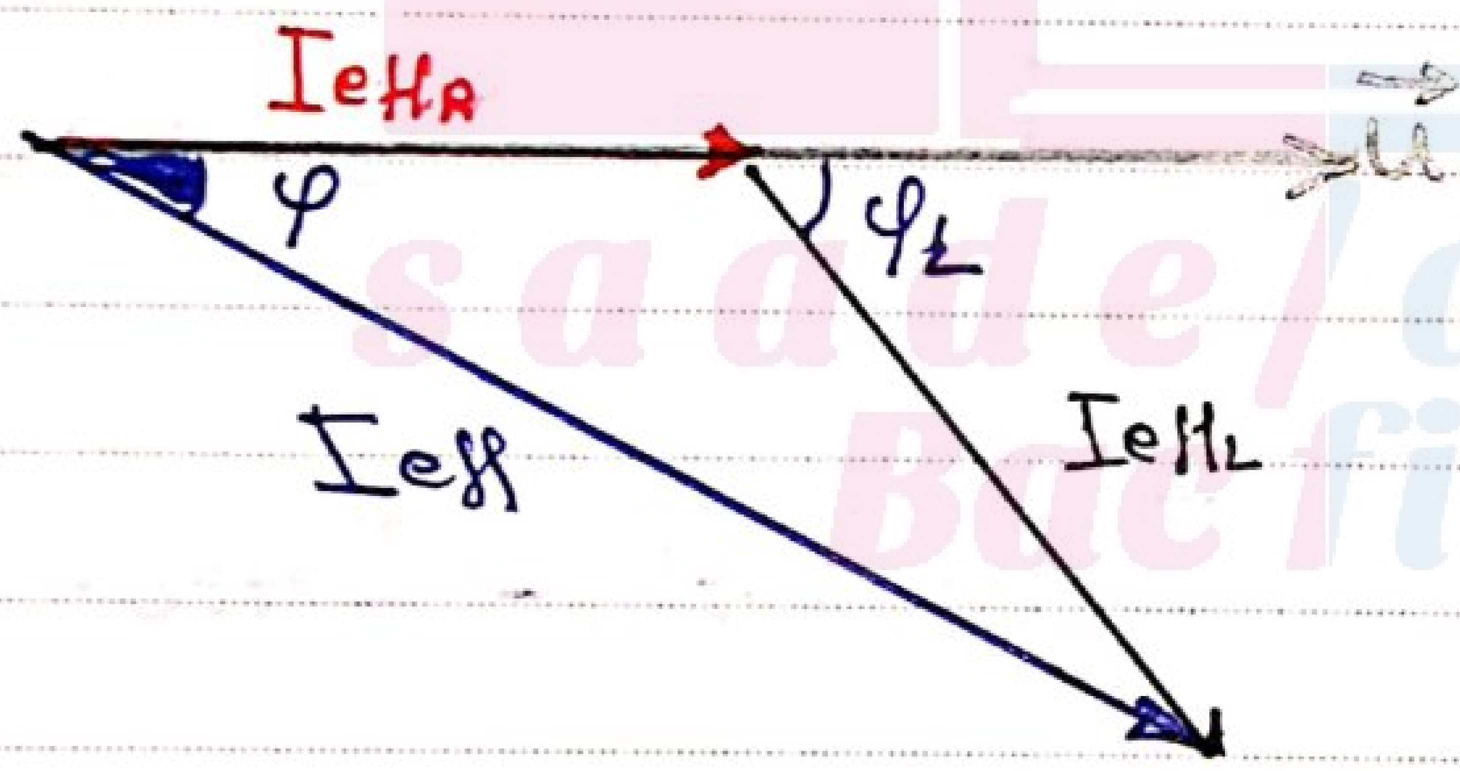
• فرع الوشيعة الشدة تتأخر بالطور عن التوتر بمقدار $-\frac{\pi}{2}$.

$\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\,rad$.

بالتربيع نجد:

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2$$

② . فرعان يحوي أحدهما مقاومة والآخر وشيعة ذات مقاومة .



• فرع المقاومة $\varphi_R = 0\,rad$

• فرع الوشيعة الشدة تتأخر بالطور عن التوتر بمقدار φ_L

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effL}$$

بالتربيع:

$$I_{eff}^2 = I_{effR}^2 + I_{effL}^2 + 2 I_{effR} \cdot I_{effL} \cdot \cos(\varphi_L - \varphi_R) .$$

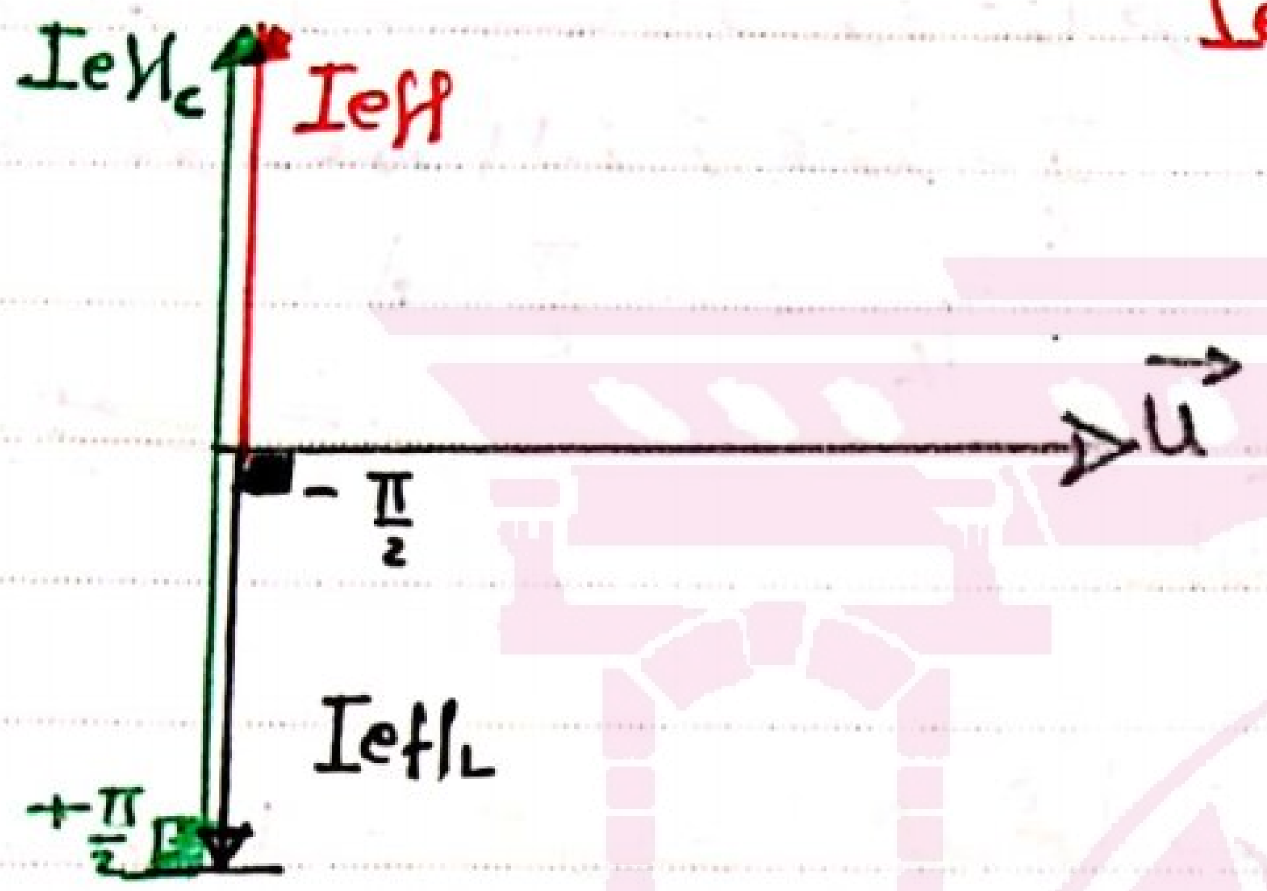
③. فرعان يحوي أحدهما مكثفة، والآخر وشيعة مهملة المقاومة.

• فرع المكثفة الشدة تتقدم بالطور على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$ ، $\varphi_c = \frac{\pi}{2}\ rad$

• فرع الوشيعة مهملة المقاومة الشدة تتأخر بالطور عن التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$ ، $\varphi_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$

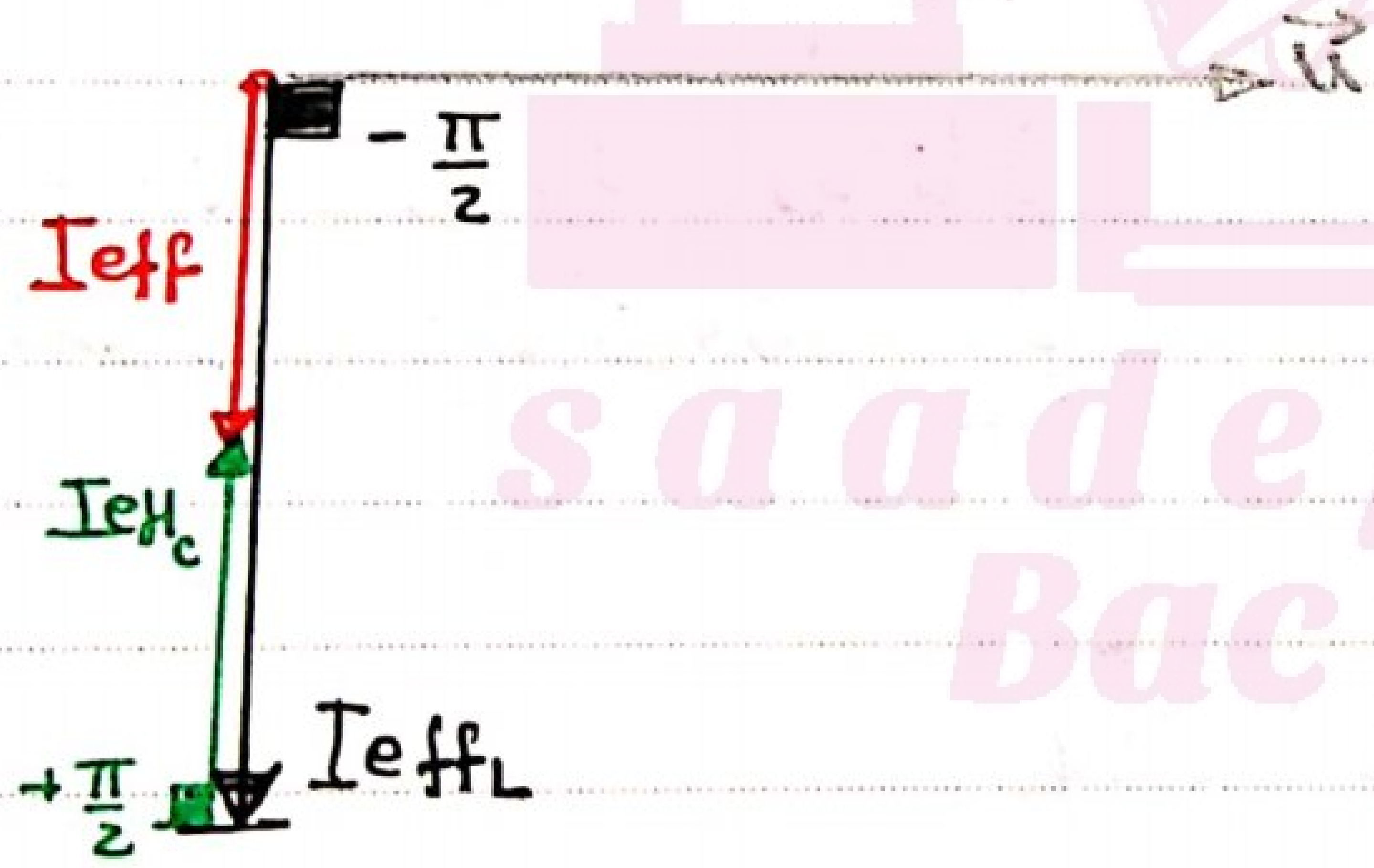
$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effL} + \vec{I}_{effC}$$

① $X_C < X_L$ ، $I_{effC} > I_{effL}$



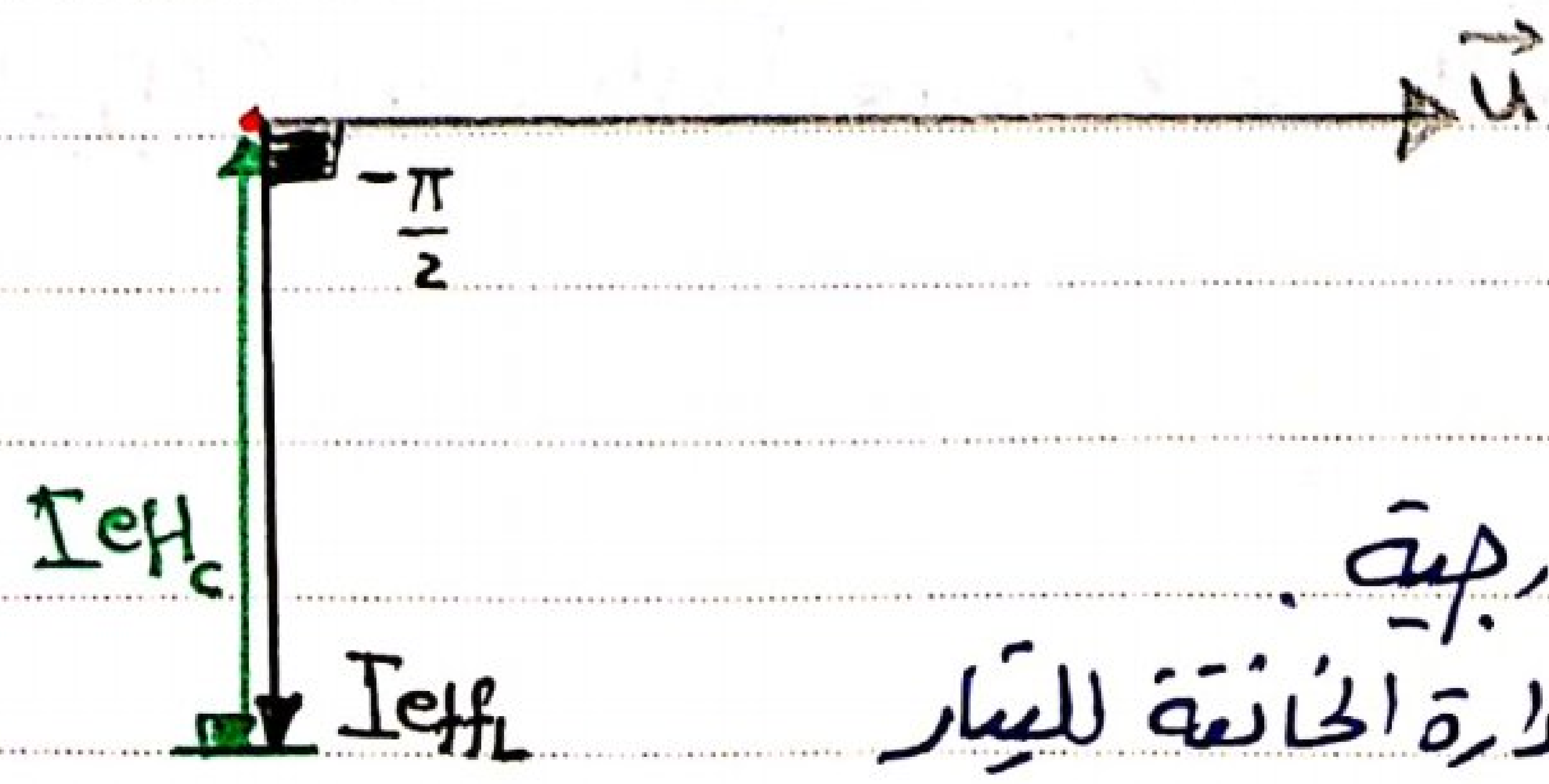
$$I_{eff} = I_{effC} - I_{effL}$$

② $X_C > X_L$ ، $I_{effC} < I_{effL}$



$$I_{eff} = I_{effL} - I_{effC}$$

③ $X_L = X_C$ ، $I_{effC} = I_{effL}$



$$I_{eff} = I_{effL} - I_{effC} = 0$$

وتنعدم شدة التيار في الدارة الخارجية.
وتسمى الدارة في هذه الحالة بالدارة الخانقة للتيار
ويكون عندها $\omega = \omega_r$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$X_L = X_C \Rightarrow \omega_r \cdot L = \frac{1}{\omega_r \cdot C}$$

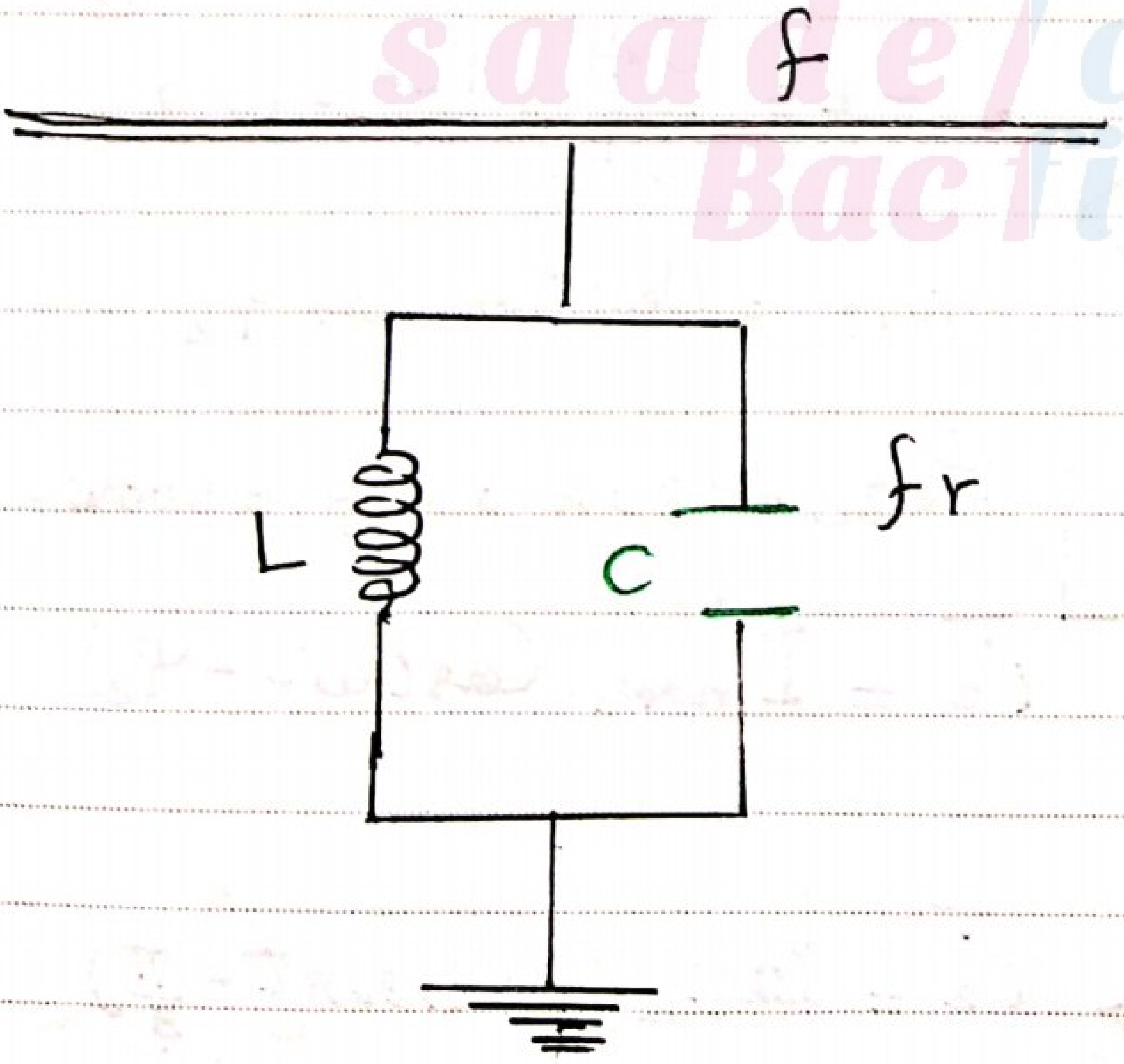
$$\omega_r^2 = \frac{1}{L \cdot C} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

f_r : هو تواتر الدارة الذي يكون التيار المحصل عنده معدوماً، لا يمر بالدارة الأصلية التيار الذي يفقد الطاقة للدورة.

$$T_r = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

تستخدم الدارة الخانقة في وصل خطوط الطاقة الكهربائية مع الأرض بهدف ترشيح التواترات التي يلتقطها الخط من الجو، بجعل تواتر تجاوب الدارة الخانقة مساوياً لتواتر تيار خط النقل. فتكون ممانعتها لا نهاية بالنسبة لهذا التواتر بينما تمرر بقية التواترات الملتقطة من الجو إلى الأرض.



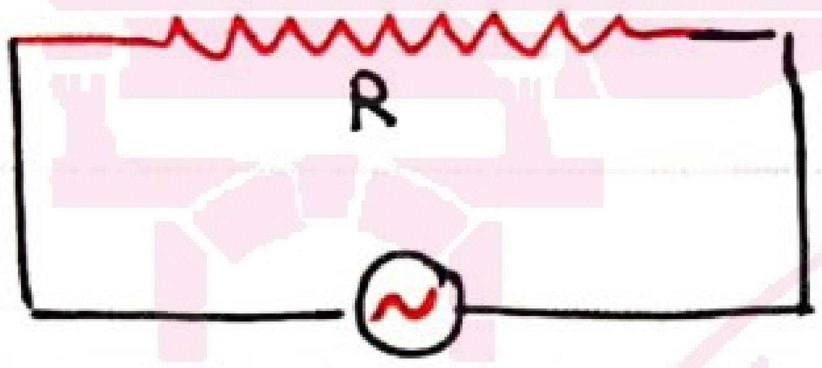
المسألة الرّابعة :

$$\overline{u} = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t$$

① $$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{120\pi}{2\pi} = 60\ Hz$$

②



$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{120}{6} = 20\ \Omega$$

التيار على توافق بالطور مع التوتر

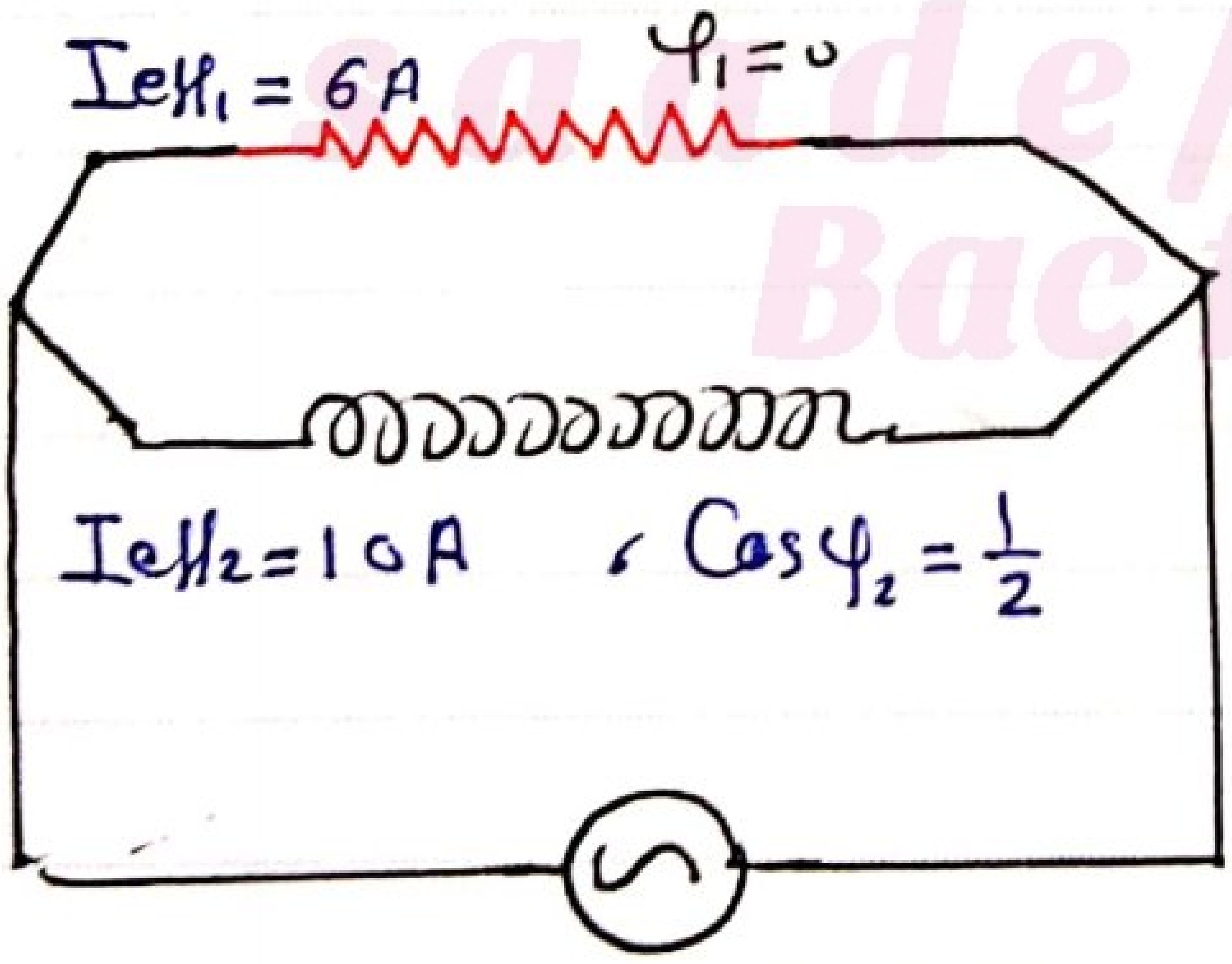
$$\overline{i_1} = I_{max_1}\cos \omega t$$

$$\varphi_1 = 0\ rad$$

$$I_{max_1} = I_{eff_1}\cdot\sqrt{2} = 6\sqrt{2}\ A$$

$$\overline{i_1} = 6\sqrt{2}\cos 120\pi t$$

③



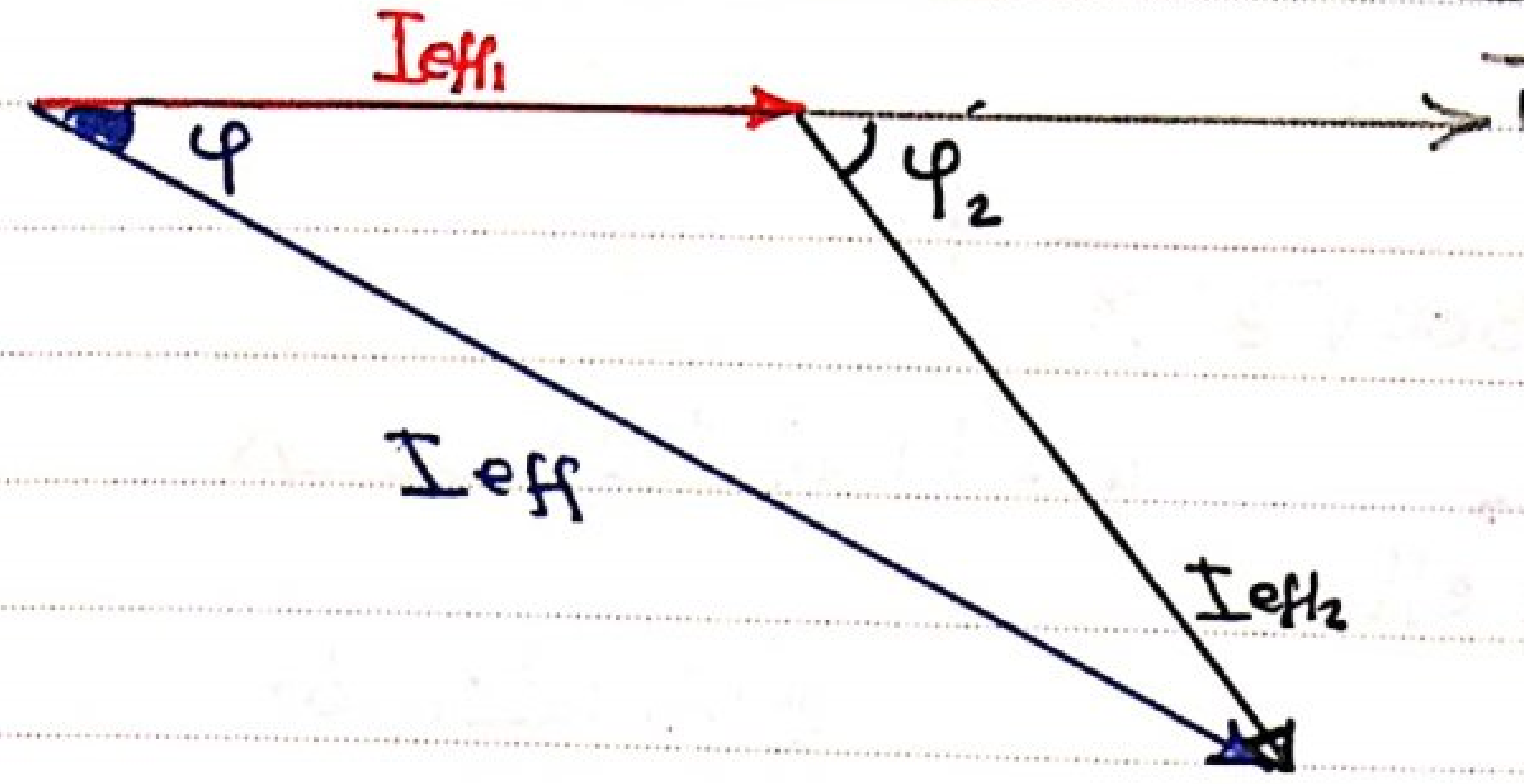
- $$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{120}{10} = 12\ \Omega$$
- $$P_{avg_L} = U_{eff}\cdot I_{eff_2}\cdot\cos\varphi_2$$

$$P_{avg_L} = 120 \times 10 \times \frac{1}{2} = 600\ W.$$

$$\overline{i_2} = I_{max_2}\cdot\cos(\omega t - \varphi_2)$$

$$I_{max_2} = I_{eff_2}\cdot\sqrt{2} = 10\sqrt{2}\ A.$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3}\ rad \rightarrow \overline{i_2} = 10\sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\ (A)$$



4. $\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$

بتربيع الطرفين

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2I_{eff_1}.I_{eff_2}.\cos(\varphi_2-\varphi_1)$$

$$I_{eff}^2 = 36+100+2\times6\times10\cos(\frac{\pi}{3}-0)$$

$$I_{eff}^2 = 136+60=196$$

$$I_{eff}=14A.$$

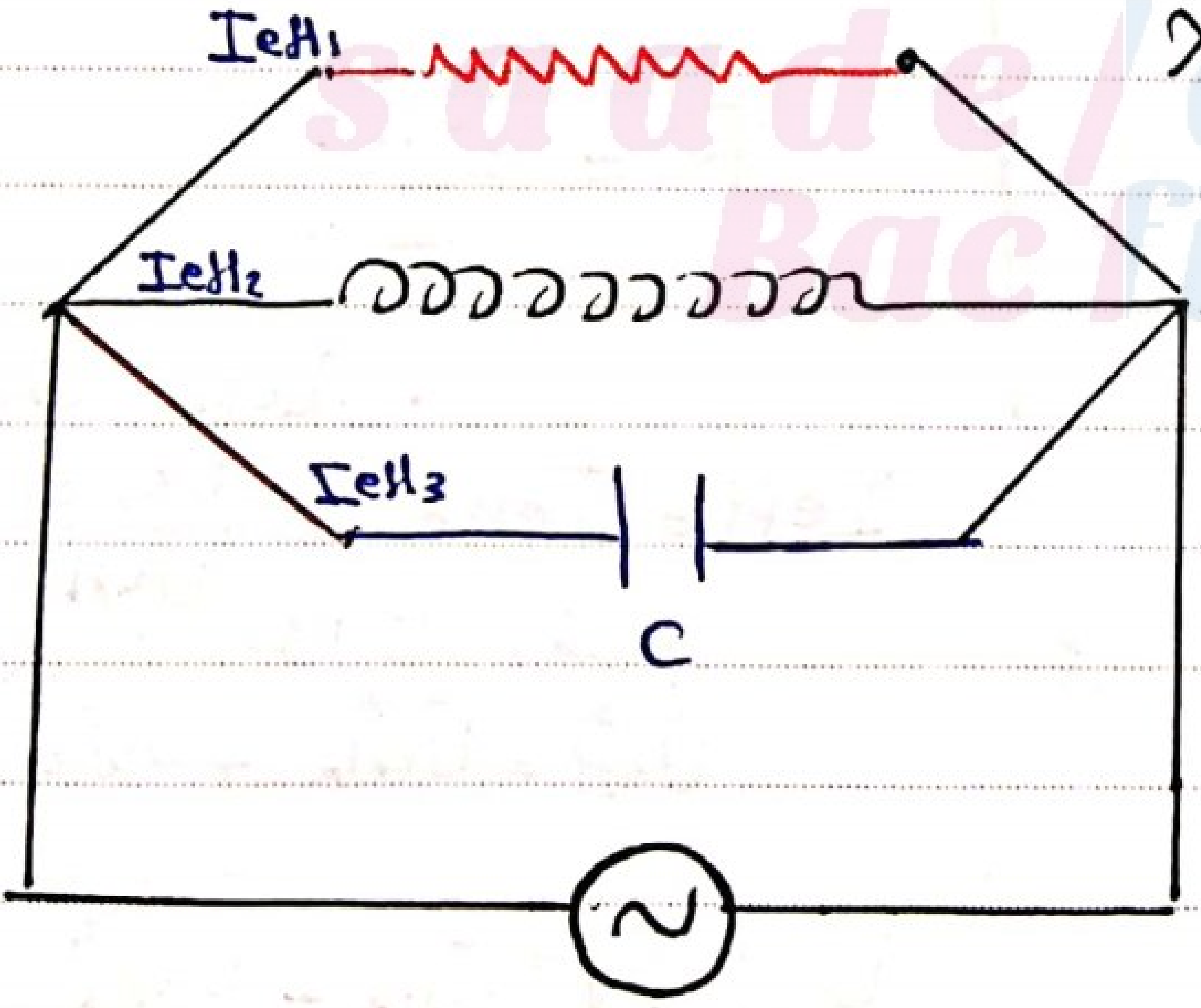
5. $P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$P_{avg_1} = U_{eff}.I_{eff_1}.\cos\varphi_1 = 120\times6\times\cos(0) = 720\times1 = 720W.$

$P_{avg_2} = 600W$

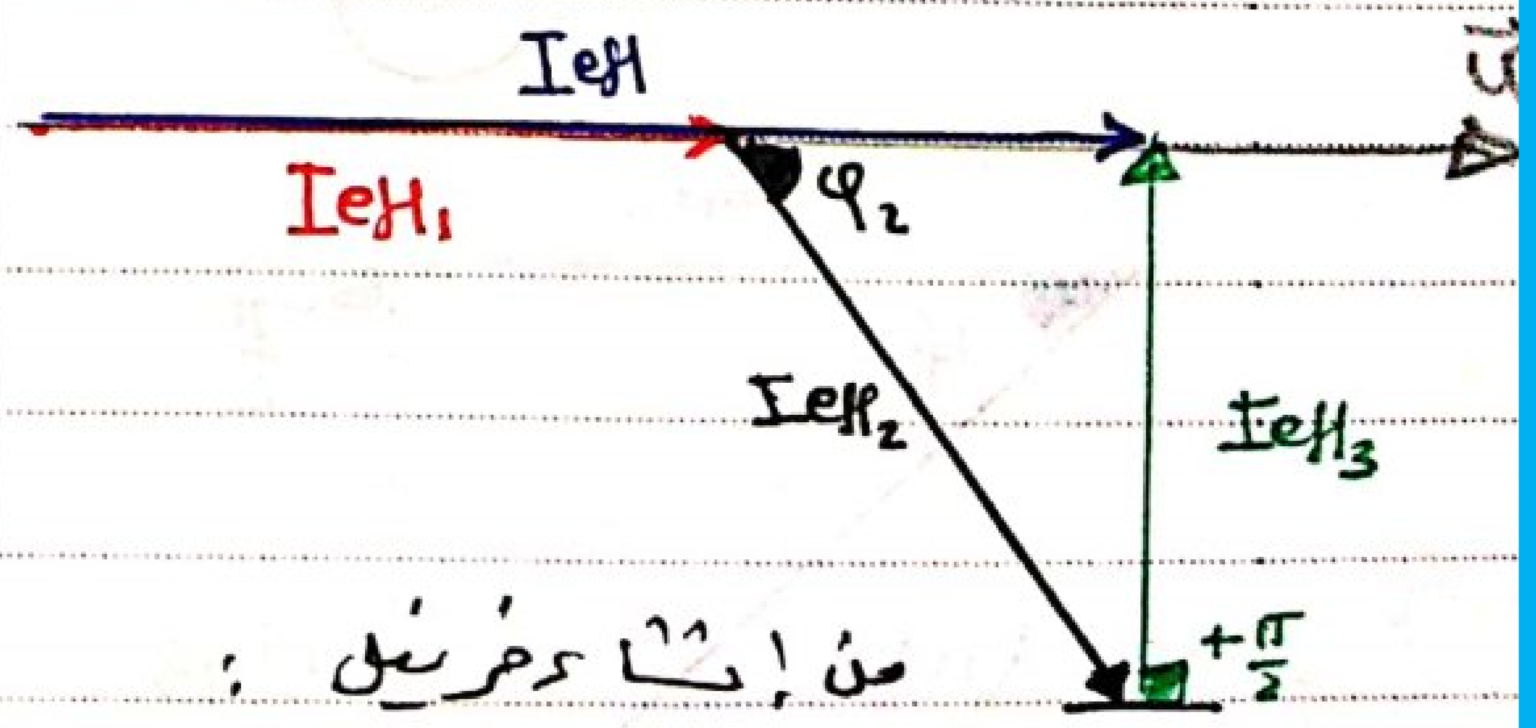
$P_{avg} = 720+600 = 1320W$

عامل $\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}.I_{eff}} = \frac{1320}{120\times14} = \frac{11}{14}$



6. طلب C لابد من حساب X_c

$$X_c = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}}$$



من إنشاء فرينل :

$I_{eff_3} = I_{eff_2}.\sin\varphi_2 \Rightarrow I_{eff_3} = 10.\frac{\sqrt{3}}{2} = 5.\sqrt{3}A.$

$X_c = \frac{120}{5.\sqrt{3}} = 8.\sqrt{2}\,\Omega$

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_c} = \frac{1}{100\pi \times 8\sqrt{3}}$$

$$C = \frac{1}{800\sqrt{3}\,\pi} \cdot F.$$

حساب الشدة الكلية

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2} + \vec{I}_{eff_3}$$

من إنشاء فرينل

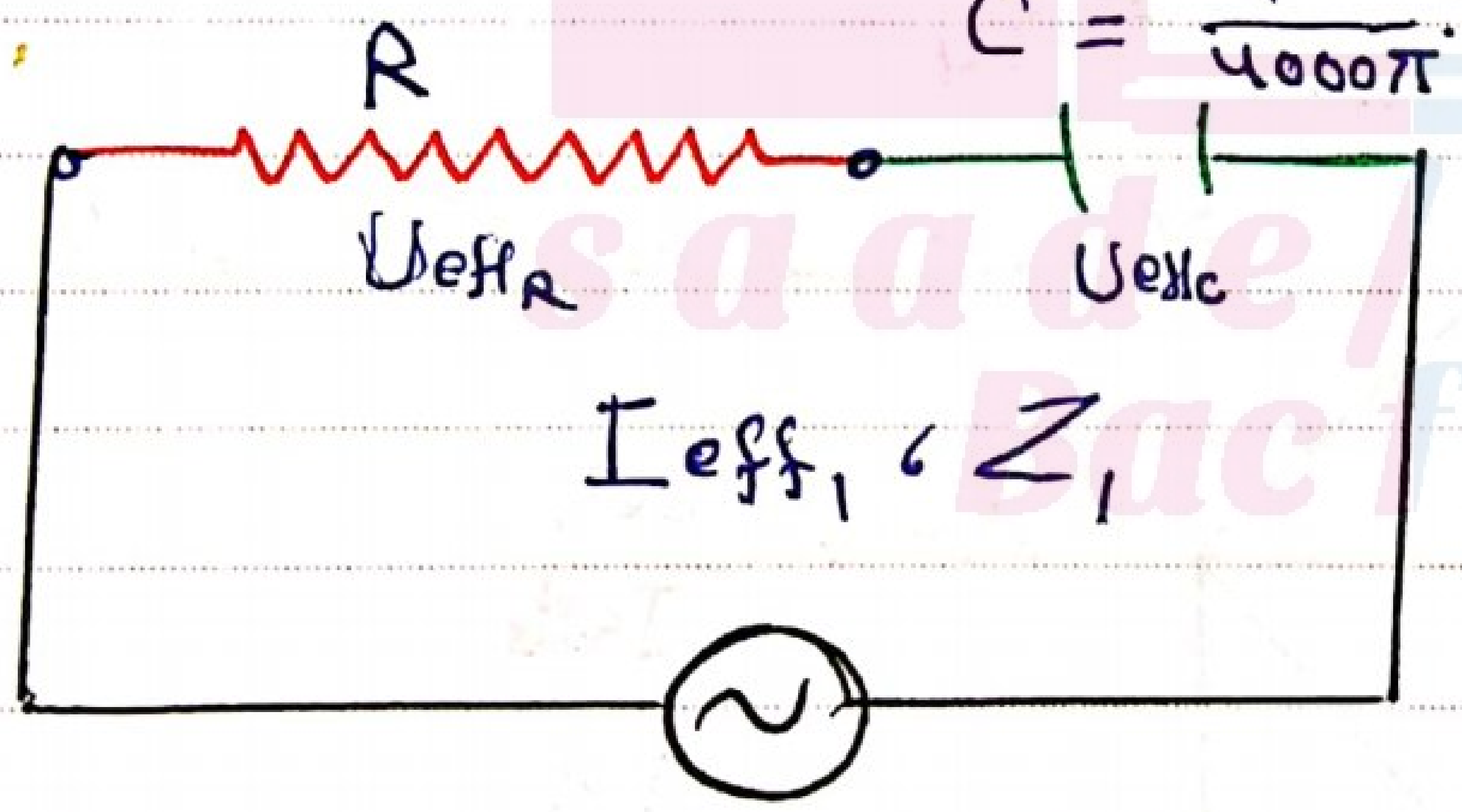
$$I_{eff} = I_{eff_1} + I_{eff} \cdot \cos\varphi_2$$

$$I_{eff} = 6 + 10 \times \frac{1}{2} = 11\,A.$$

المسألة السادسة .

$U_{eff} = 100V$, $f = 50Hz$.

$C = \frac{1}{4000\pi} \cdot F.$



① $U_{eff_R} = 60V.$

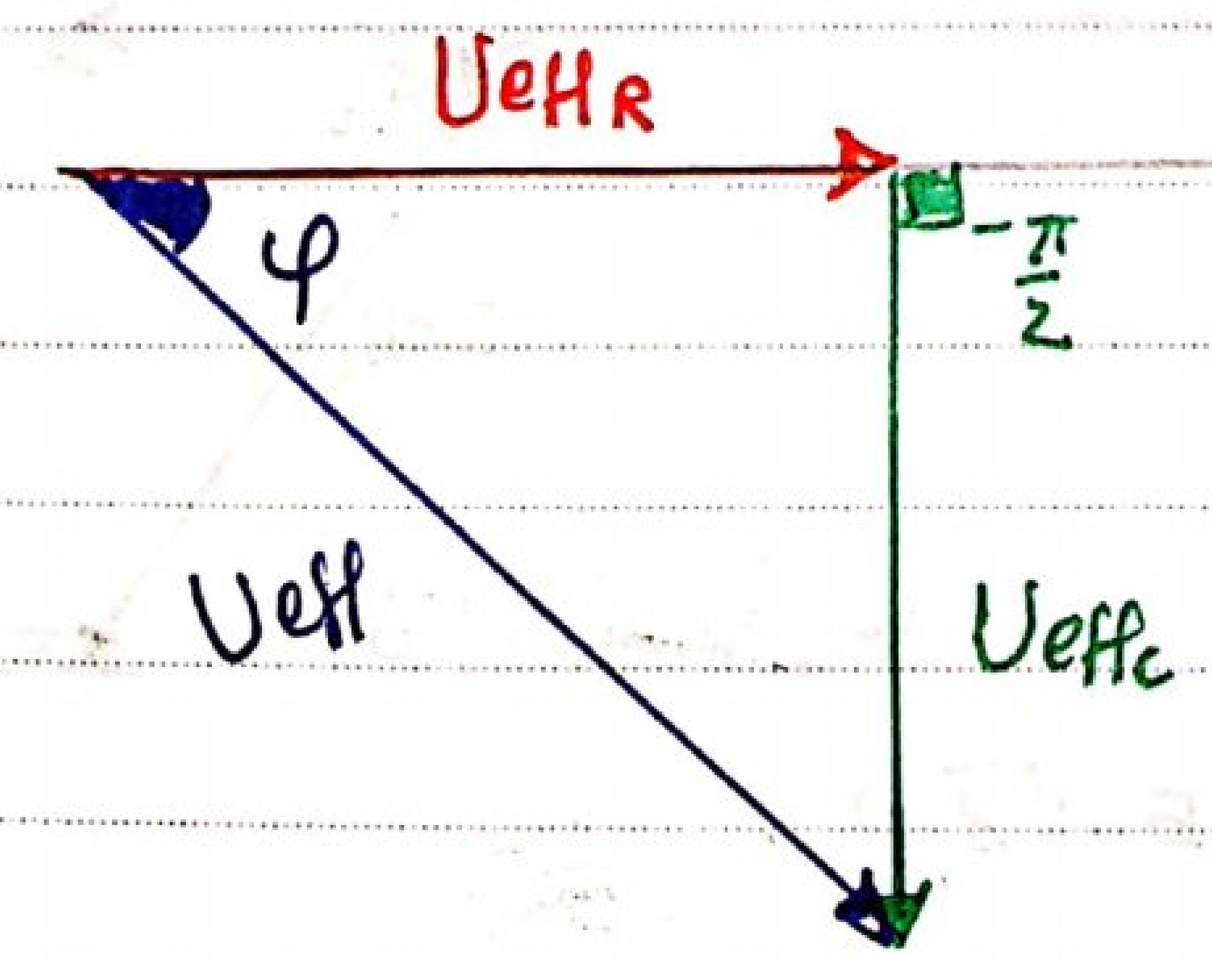
$$R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}}.$$

حساب I_{eff} .

$$I_{eff} = I_{eff_c} = \frac{U_{eff_c}}{X_c}$$

حساب U_{eff_c} ، من إنشاء فرينل

$$\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff_R} + \vec{U}_{eff_c}$$



$$U_{eff_c} = \sqrt{U_{eff}^2 - U_{eff_R}^2}$$

$$U_{eff_c} = \sqrt{10000 - 3600} = \sqrt{6400} = 80\,V$$

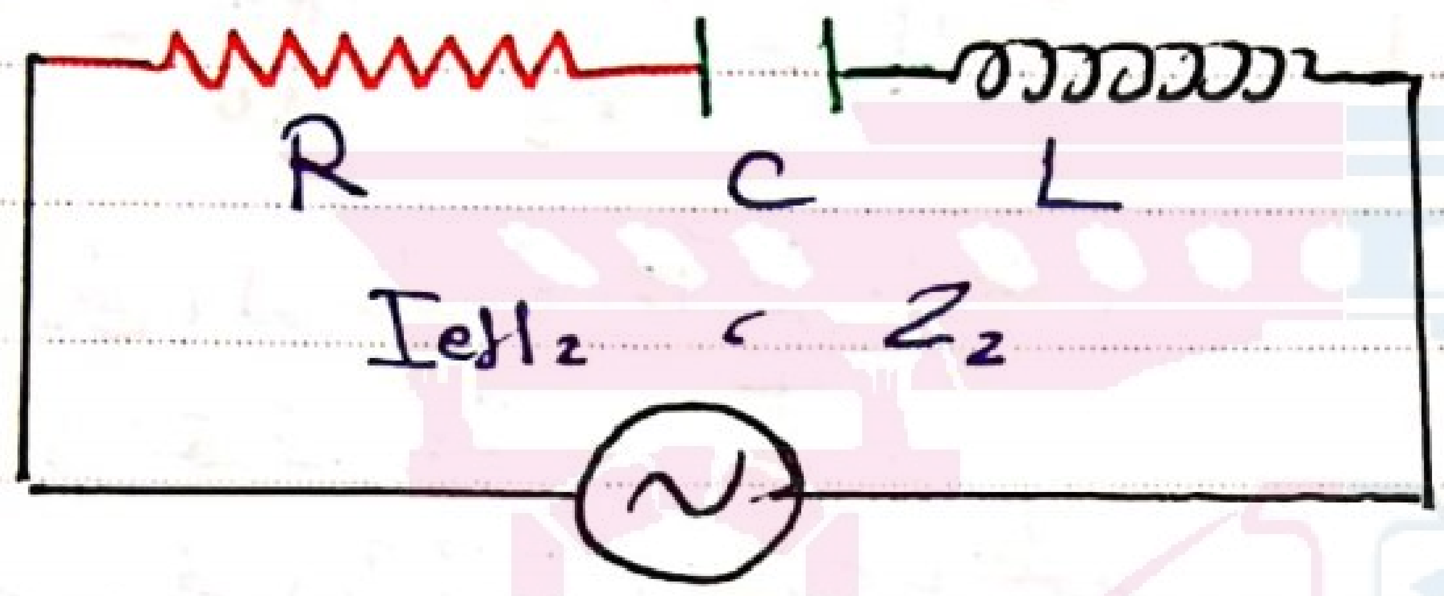
$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{4000\pi}} = 40\,\Omega.$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad}\cdot s^{-1}$$

$$I_{eff} = \frac{80}{40} = 2A.$$

$$R = \frac{U_{eff\,R}}{I_{eff}} = \frac{60}{2} = 30\,\Omega$$

2



$$I_{eff_2} = I_{eff_1}$$

$$\frac{U_{eff}}{Z_2} = \frac{U_{eff}}{Z_1}$$

$$Z_2 = Z_1$$

$$\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + X_C^2} \Rightarrow R^2 + (X_L - X_C)^2 = R^2 + X_C^2$$

$$(X_L - X_C)^2 = X_C^2 \Rightarrow X_L^2 - 2X_L X_C + X_C^2 = X_C^2$$

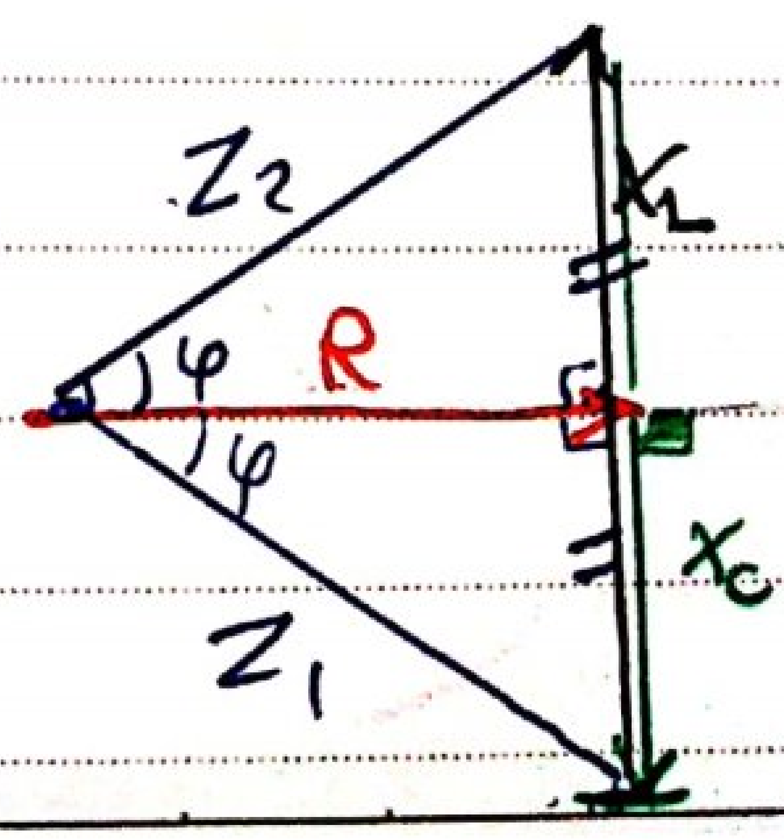
$$X_L^2 - 2X_L X_C = 0 \Rightarrow X_L(X_L - 2X_C) = 0$$

إما: $X_L = 0 \Rightarrow L = 0$ مرفوض

أو: $X_L - 2X_C = 0 \Rightarrow X_L = 2X_C$

$$X_L = 2 \times 40 = 80\,\Omega \Rightarrow X_L = \omega \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega}$$

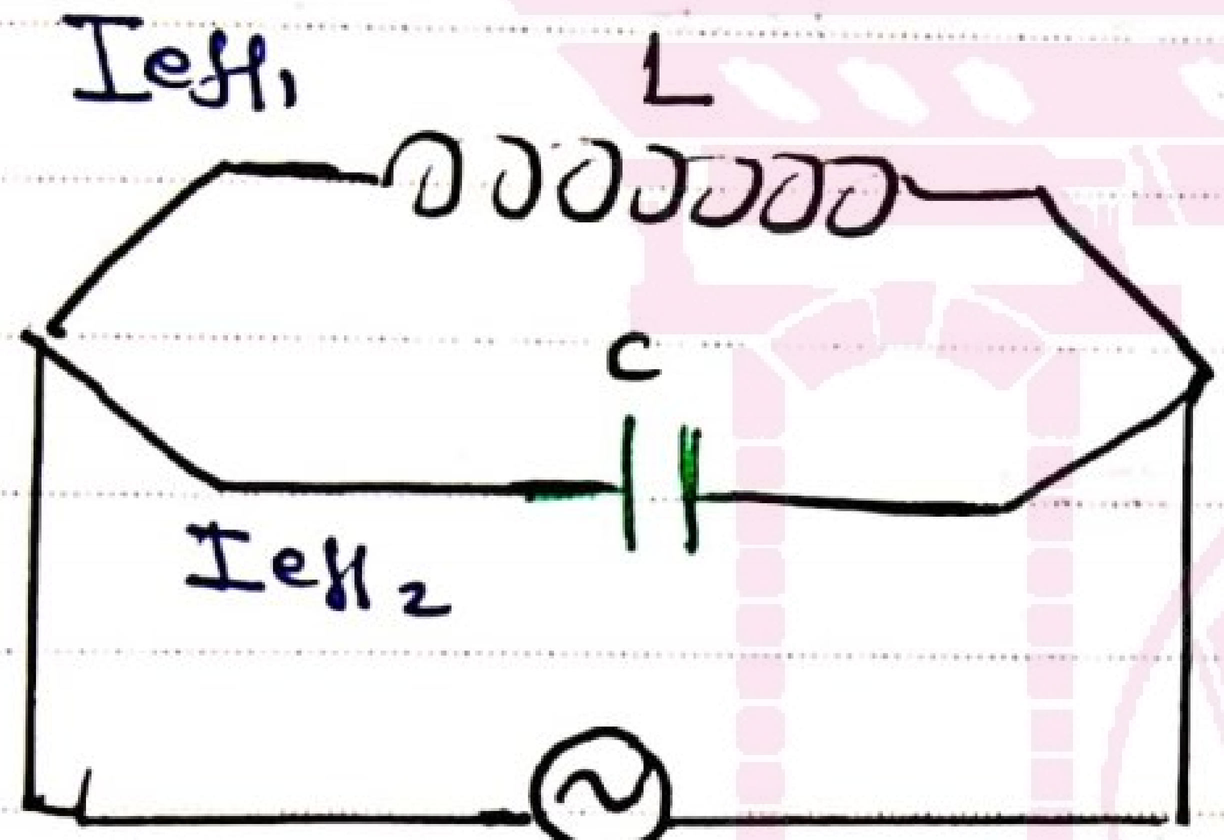
$$L = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi}\,H$$



3. حالة طنين

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\cdot C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{4}{5\pi}\cdot\frac{1}{4000\pi}}} = 35.35\,Hz$$

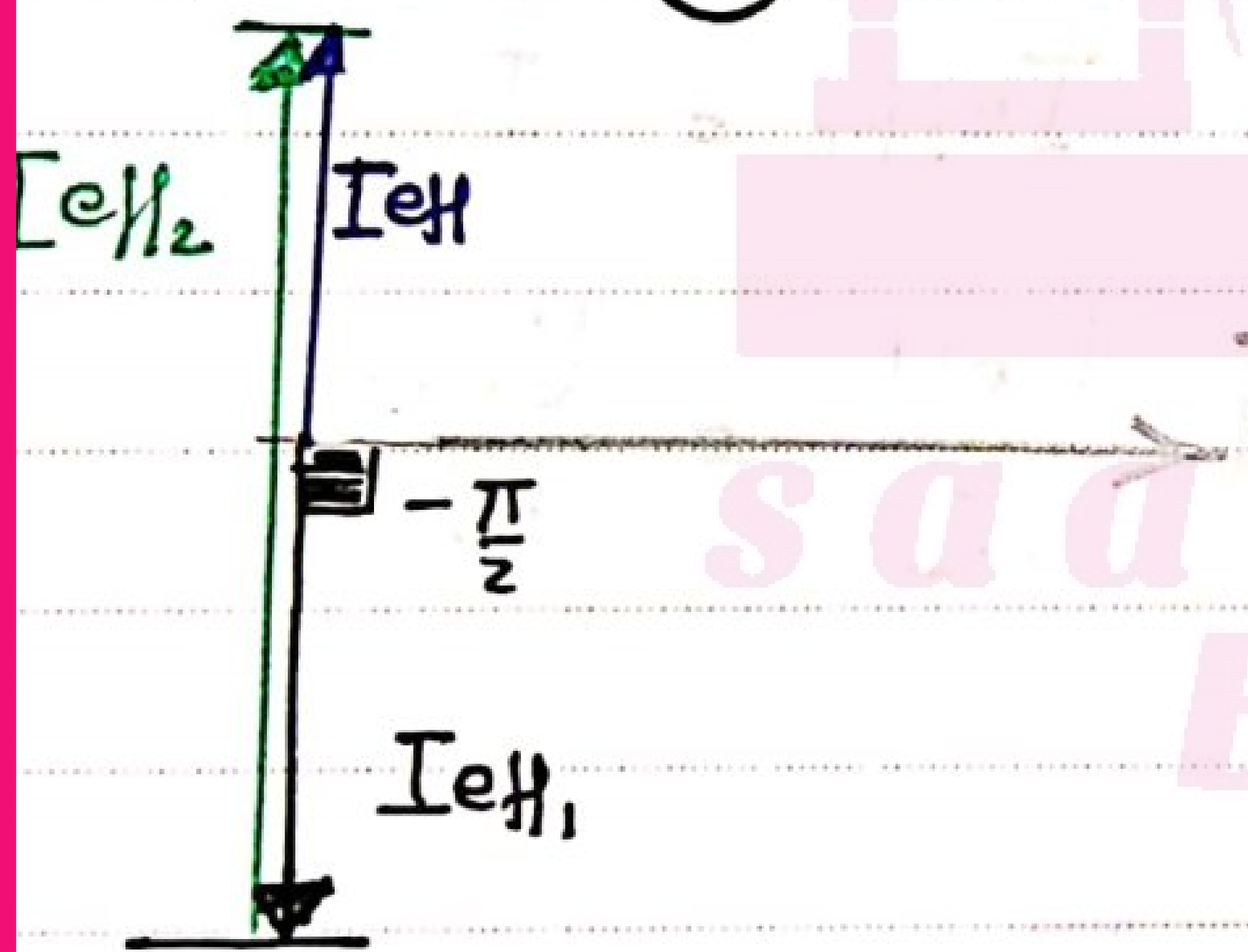
4:



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2}$$

$$I_{eff1} = \frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{100}{80} = \frac{5}{4}A$$

$$I_{eff2} = \frac{U_{eff}}{X_C} = \frac{100}{40} = \frac{5}{2}A.$$



• التيار في الوشيعة يتأخر بالطور على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$.

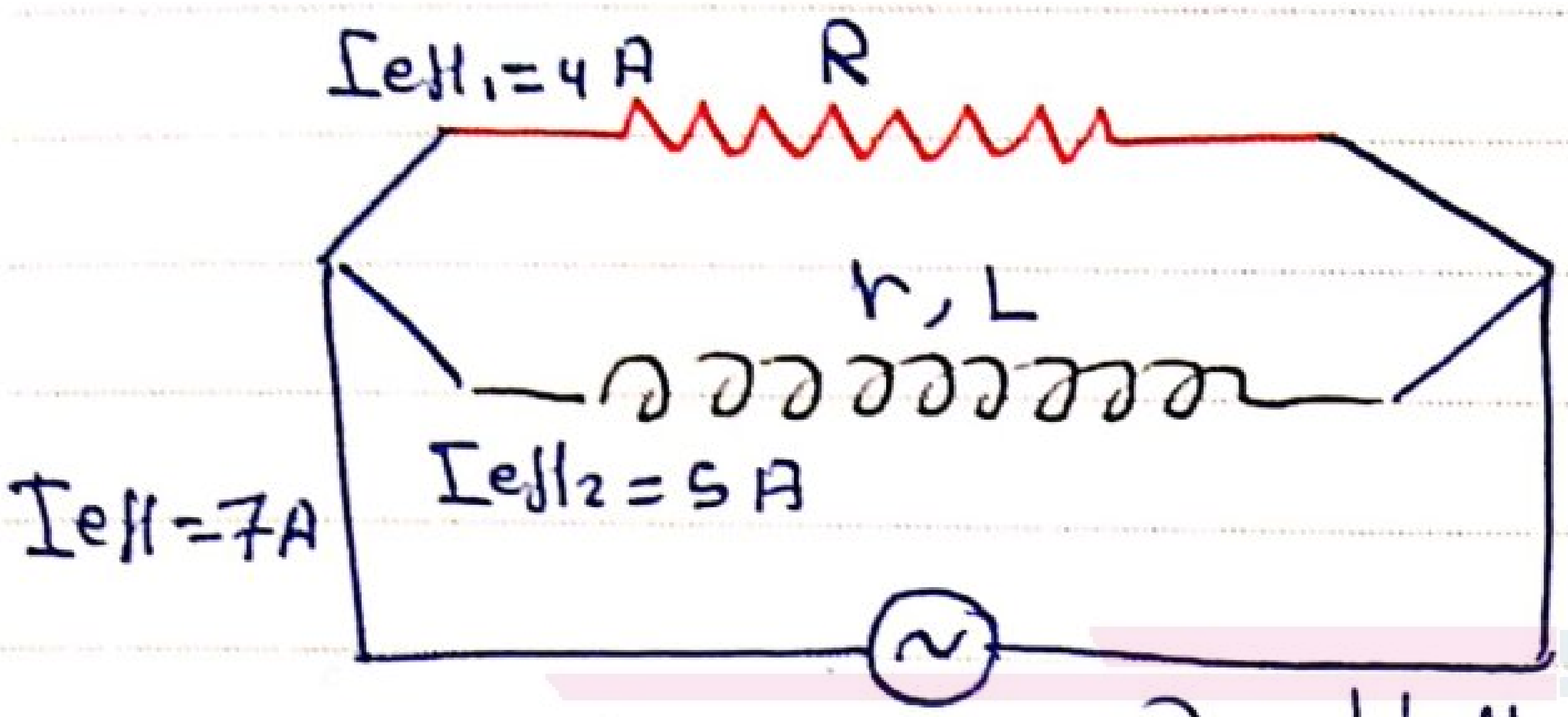
• التيار في المكثفة يتقدم بالطور على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$.

$$I_{eff} = I_{eff2} - I_{eff1}$$

$$I_{eff} = \frac{5}{2} - \frac{5}{4} = \frac{5}{4}A.$$

المسألة الثالثة.

$$U = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$$



.1

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = 200\,V$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\,Hz$$

-2

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{200}{4} = 50\,\Omega$$

$$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{200}{5} = 40\,\Omega$$

-3

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$

بتربيع الطرفين.

$$I^2_{eff} = I^2_{eff_1} + I^2_{eff_2} + 2 I_{eff_1} \cdot I_{eff_2} \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$\varphi_1 = 0\,rad$ لأن المقاومة الصرف تجعل التوتر على توافق بالطور مع الشدة

$$49 = 16 + 25 + 2 \times 4 \times 5 \cos\varphi_2$$

$$49 - 41 = 40\cos\varphi_2 \Rightarrow 8 = 40\cos\varphi_2 \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{8}{40} = \frac{1}{5}$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_L} \Rightarrow r = Z_L \cdot \cos\varphi_2 = 40 \cdot \frac{1}{5} = 8\,\Omega$$

-4

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff_1} \cdot \cos\varphi_1 + U_{eff} \cdot I_{eff_2} \cdot \cos\varphi_2$$

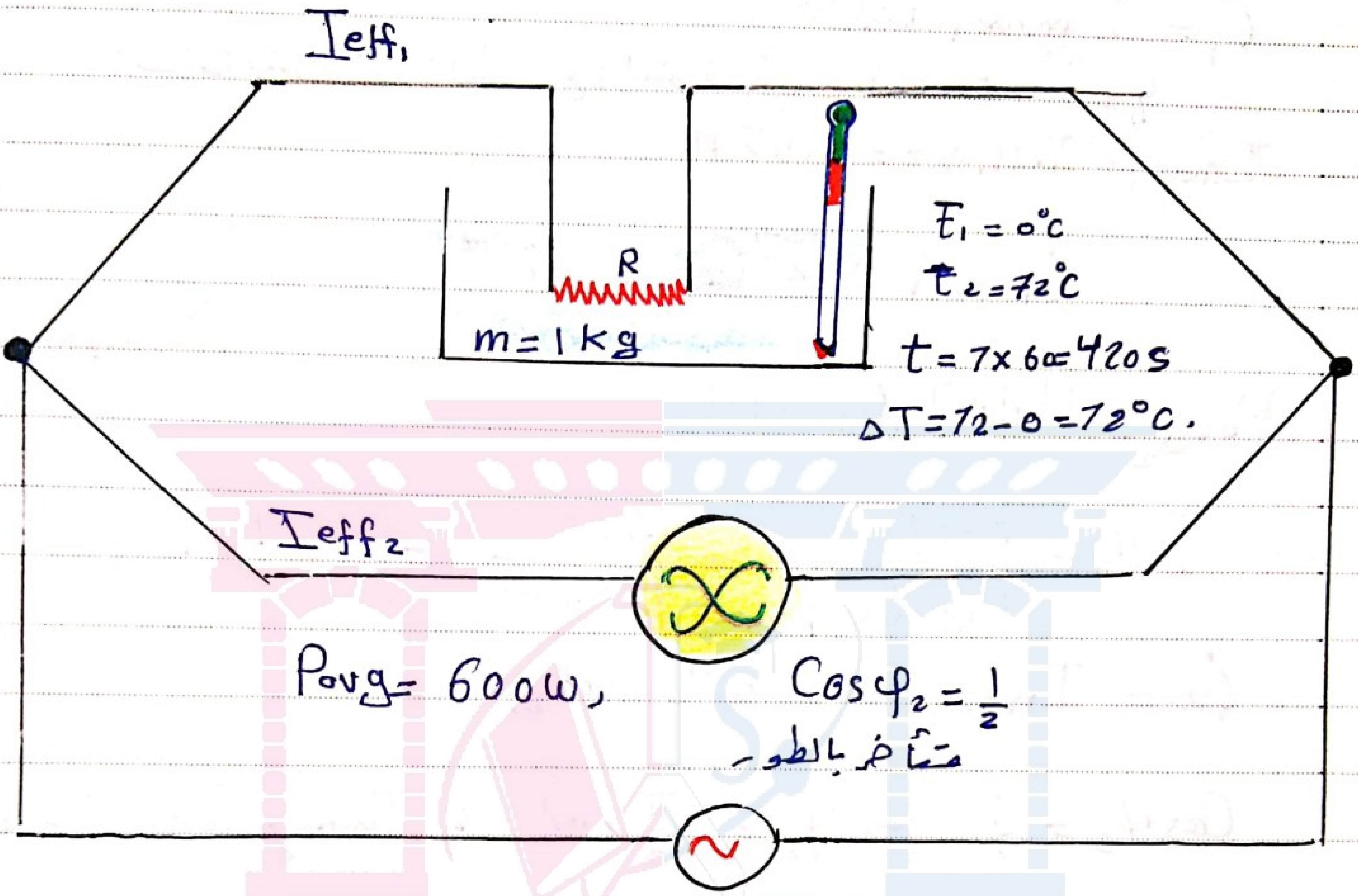
$$P_{avg} = 200 \times 4 \times 1 + 200 \times 5 \times \frac{1}{5} = 1000\,W$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cdot I_{eff}} = \frac{1000}{200 \times 7} = \frac{1000}{1400} = \frac{5}{7}$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

مسائل عامة.

المسألة الثالثة والعشرون:



$u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$.

1- مردود التسخين ١٠٠٪ :

$E = Q$

الطاقة الحرارية التي تقدمها المقاومة خلال t = كمية الحرارة التي يكتسبها الماء خلال t.

الشدة المنتجة في فرع المقاومة.

$R \cdot I_{eff_1}^2 \cdot t = m \cdot c \cdot \Delta T$.

$\frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} \cdot I_{eff_1}^2 \cdot t = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow U_{eff} \cdot I_{eff_1} t = m \cdot c \cdot \Delta T$.

$I_{eff_1} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{U_{eff} \cdot t}$

لدينا : $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$

$$I_{eff_1} = \frac{1 \times 4200 \times 72}{120 \times 420} = 6\ A$$

$i_1 = I_{max_1} \cdot \cos \omega t$.

الشدة تتوافقة بالطور مع التوتر في المقاومة $\varphi_1 = 0$

$I_{max_1} = I_{eff_1} \cdot \sqrt{2} = 6 \cdot \sqrt{2}\ A$.

$$i_1 = 6 \cdot \sqrt{2} \cos 100 \pi t$$

حساب I_{eff_2} :

$P_{avg_2} = U_{eff} \cdot I_{eff_2} \cdot \cos \varphi_2$

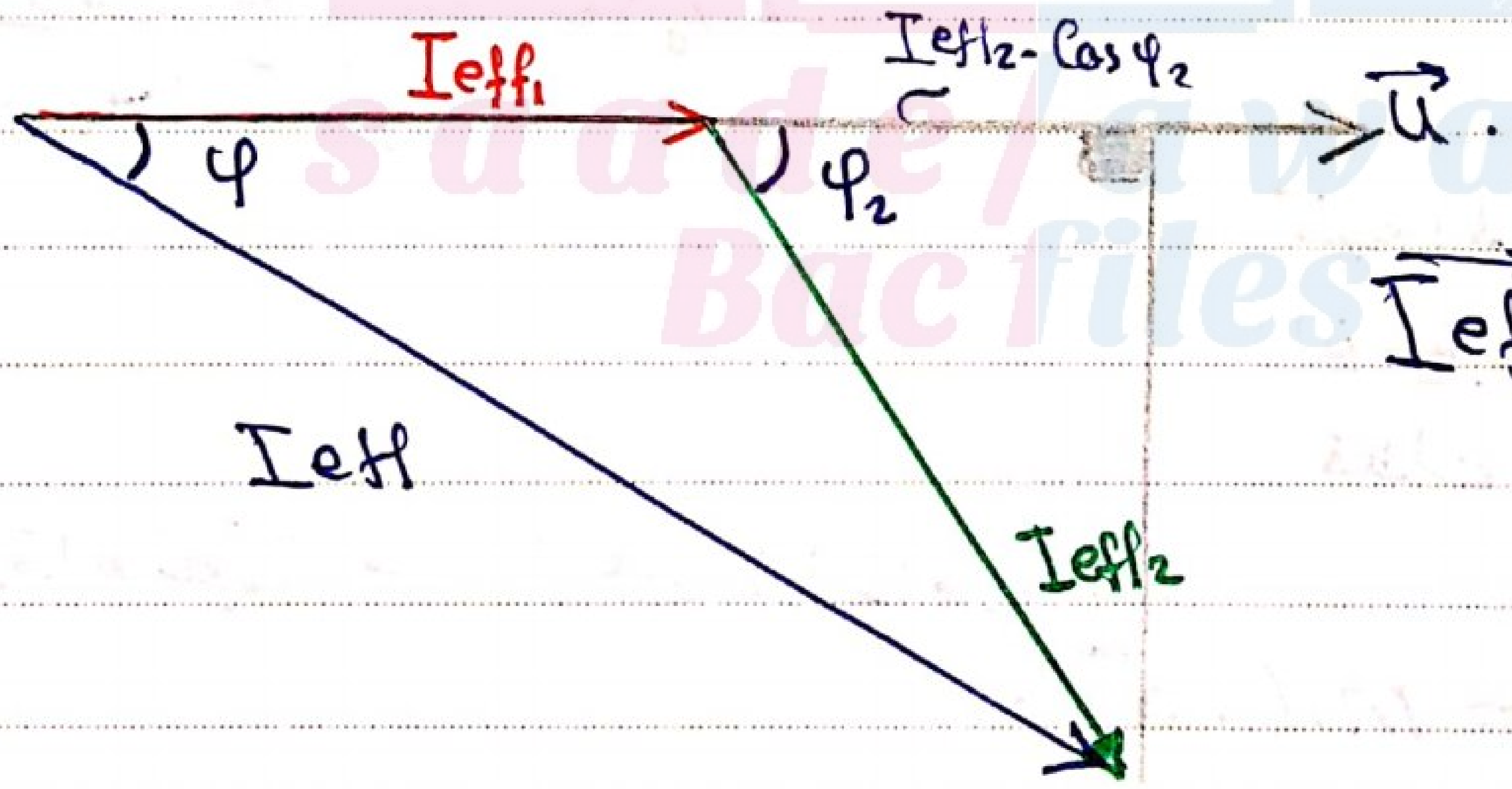
$$I_{eff_2} = \frac{P_{avg_2}}{U_{eff} \cdot \cos \varphi_2} = \frac{600}{120 \times \frac{1}{2}} = 10\ A.$$

$i_2 = I_{max_2} \cdot \cos(\omega t - \varphi_2)$

$\cos \varphi_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3}\ rad.$ ، $I_{max_2} = I_{eff_2} \cdot \sqrt{2} = 10\sqrt{2}\ A.$

$i_2 = 10 \cdot \sqrt{2} \cos(100 \pi t - \frac{\pi}{3})$.

2



$\vec{I_{eff}} = \vec{I_{eff_1}} + \vec{I_{eff_2}}$

بتربيع الطرفين

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} \cdot I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

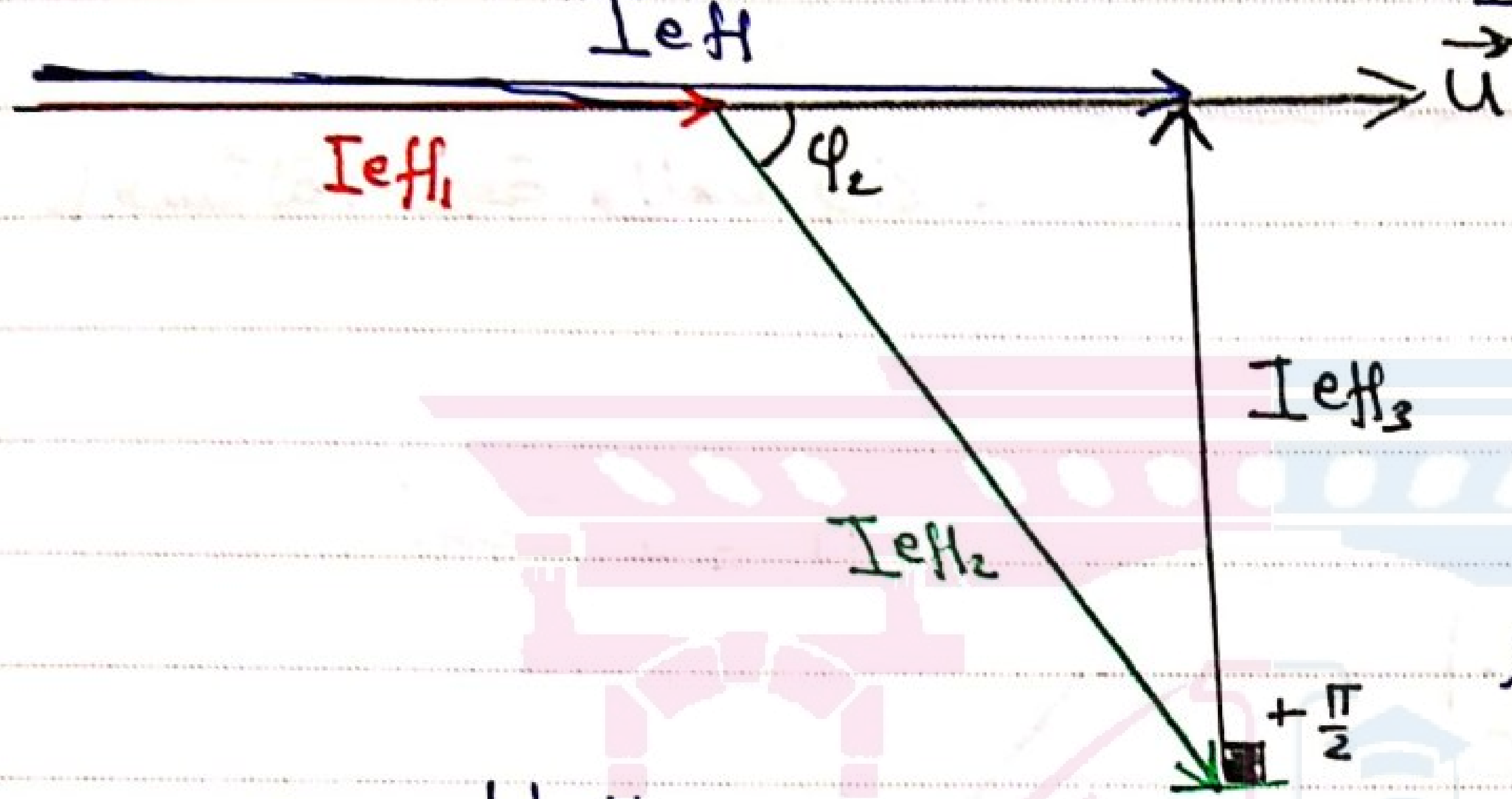
$$I_{eff}^2 = 36 + 100 + 2 \times 6 \times 10 \cos(\frac{\pi}{3} - 0)$$

$$I_{eff}^2 = 136 + 120 \times \frac{1}{2} \Rightarrow I_{eff}^2 = 196 \Rightarrow I_{eff} = 14\ A.$$

حساب عامل استطاعة الدارة : من إنشاء فرينل .

$$\cos\varphi = \frac{I_{eff_1} + I_{eff_2}\cos\varphi_2}{I_{eff}} = \frac{6 + 10 \times \frac{1}{2}}{14} = \frac{11}{14} .$$

3. $\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2} + \vec{I}_{eff_3}$



الشدة في المكثفة تتقدم بالطور على التوتر بمقدار $\frac{\pi}{2}$ rad.

طلب C (ب) من حساب X_c

$$X_c = \frac{U_{eff}}{I_{eff_3}} \quad , \quad I_{eff_3} = I_{eff_2}\cdot\sin\varphi_2 = 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$I_{eff_3} = 5\sqrt{3}\,A$$

$$\Rightarrow X_c = \frac{120}{5\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}\,\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{\omega\cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_c\cdot\omega} = \frac{1}{8\sqrt{3}\times 100\pi}$$

$$C = \frac{1}{800\sqrt{3}\,\pi}\,F .$$

حساب قيمة الشدة المنتجة : من إنشاء فرينل

$$I_{eff} = I_{eff_1} + I_{eff_2}\cdot\cos\varphi_2$$

$$I_{eff} = 6 + 10\cdot\frac{1}{2} = 11A$$

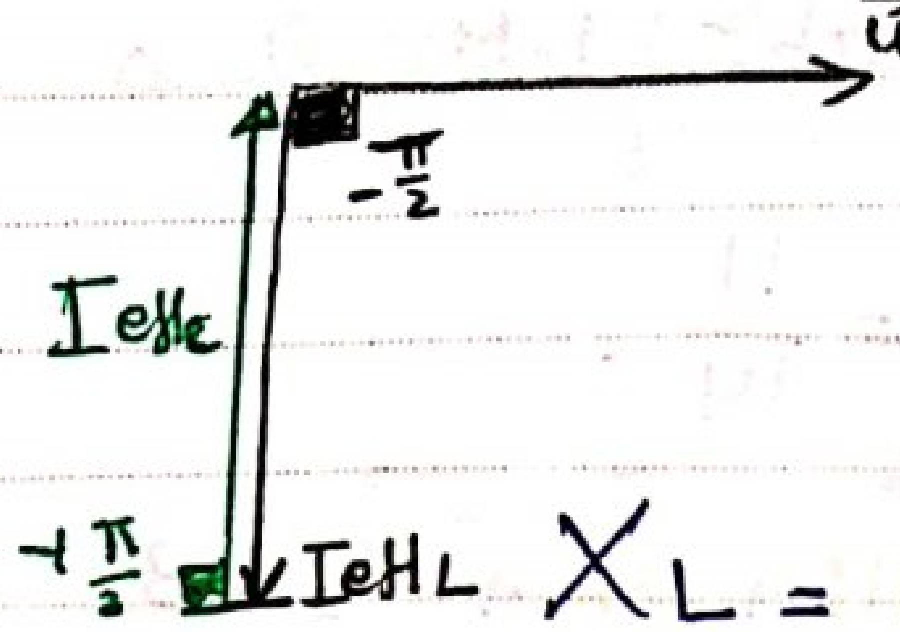
4- $U_{eff} = 120V$

$\omega = 100\pi \; rad\cdot s^{-1}$

على التفرع (المكثفة السابقة ، ووشيعة مهملة المقاومة)

$$I_{eff} = 0$$

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_L} + \vec{I}_{eff_C}$



$I_{eff_L} = I_{eff_C}$

$\frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{U_{eff}}{X_C} \Rightarrow X_L = X_C$

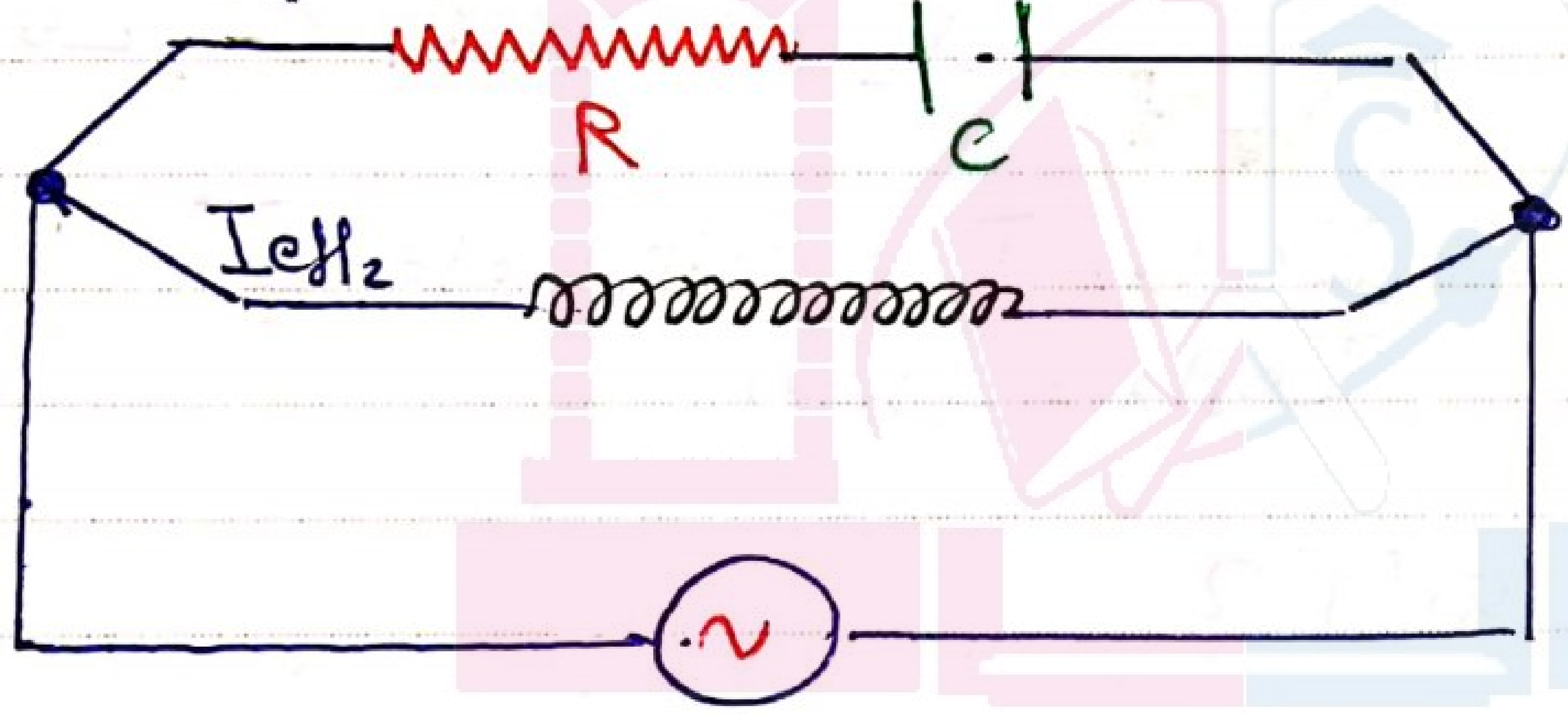
$X_L = 8\sqrt{3}\,\Omega$

المسألة الرابعة والعشرون.

$U_{eff} = 100V$,

$\varphi_1 = +\frac{\pi}{3} rad$.

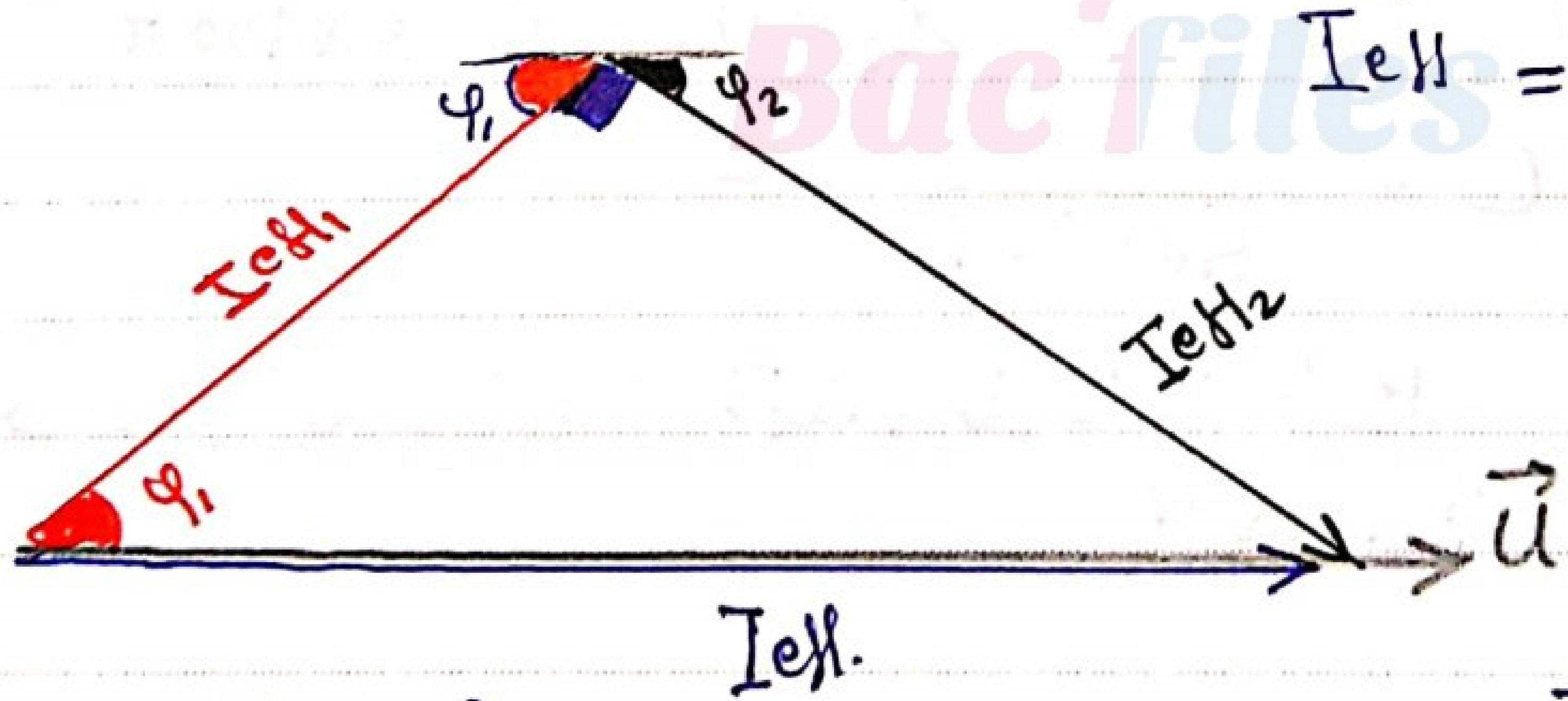
$\varphi_2 = -\frac{\pi}{6} rad$.



$i = 20 \cos 100\pi t$.

①

$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$.



$I_{eff_1} = I_{eff} \cdot \cos\varphi_1$

$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}\ A$

$I_{eff_1} = 10\sqrt{2} \cos\frac{\pi}{3} = 10\sqrt{2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow I_{eff_1} = 5\sqrt{2}\ A$

$I_{eff_2} = I_{eff} \cdot \sin\varphi_1 = 10\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{6}\ A$.

$Z_1 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_1}} = \frac{100}{5\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 10\cdot\sqrt{2}\,\Omega.$ ②

$R = 10\Omega$

$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_c^2} \Rightarrow 10\cdot\sqrt{2} = \sqrt{100 + X_c^2}$

$200 = 100 + X_c^2 \Rightarrow X_c^2 = 100 \Rightarrow X_c = 10\Omega.$

③

r ، $X_L = \frac{10}{\sqrt{3}}\,\Omega$

$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff_2}} = \frac{100}{5\cdot\sqrt{6}} = \frac{20}{\sqrt{6}} = \frac{10\cdot\sqrt{6}}{3}\,\Omega$

$Z_2 = \sqrt{r^2 + X_L^2} \Rightarrow \frac{10\cdot\sqrt{6}}{3} = \sqrt{r^2 + \frac{100}{3}}$

$\frac{100\times 6}{9} = r^2 + \frac{100}{3} \Rightarrow \frac{200}{3} = r^2 + \frac{100}{3} \Rightarrow r^2 = \frac{200}{3} - \frac{100}{3} = \frac{100}{3}$

$\Rightarrow r = \frac{10}{\sqrt{2}}\,\Omega.$

المسألة الخامسة والعشرون.

$u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{100\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100V.$ ①

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\,Hz.$

$R = 50\Omega$ ②

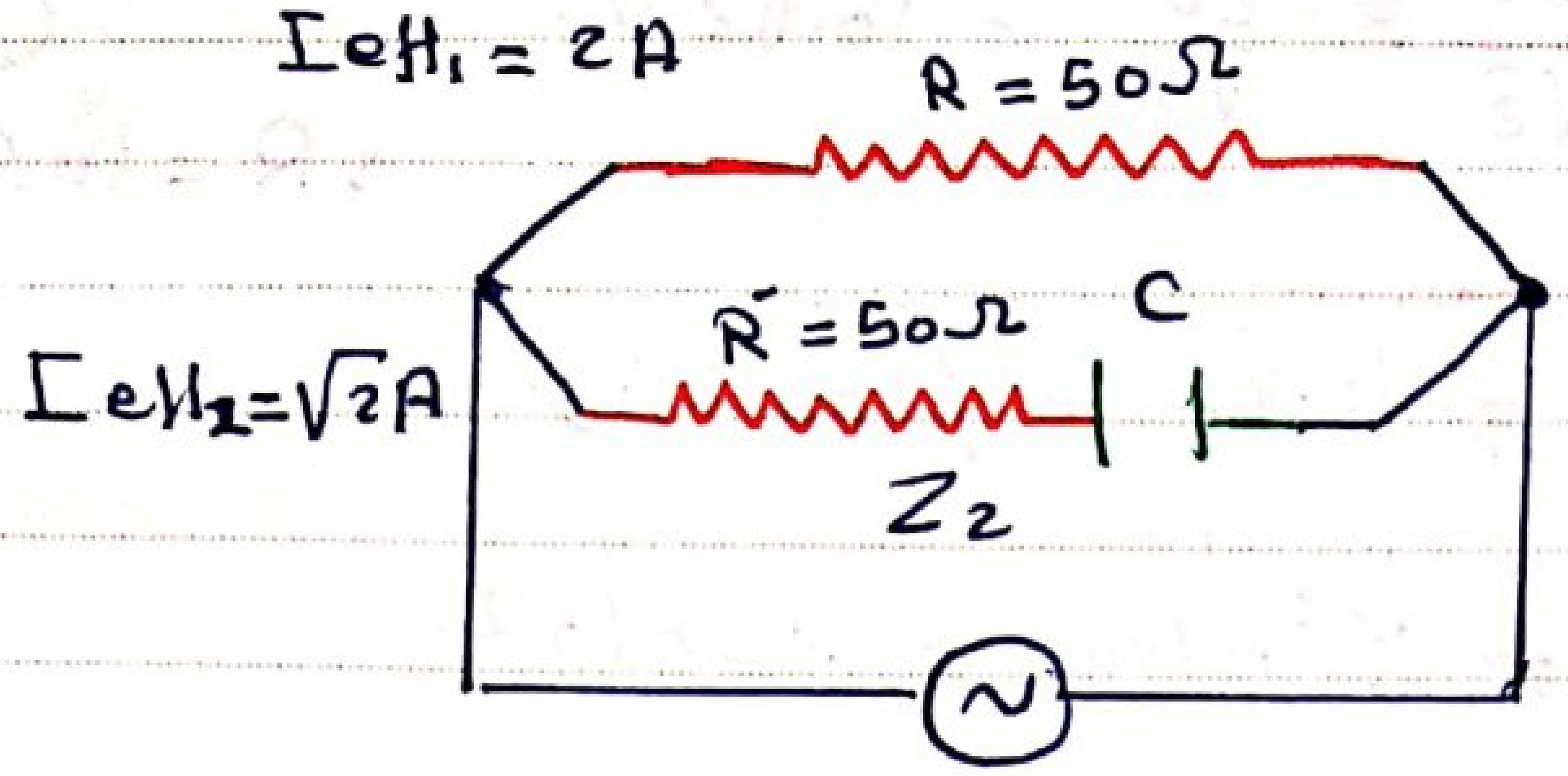
$i = I_{max}\cdot\cos\omega t$

$\varphi = 0$ لأنّ التوتر يتفق مع الشدة بالطور في المقاومة.

$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{100}{50} = 2A \Rightarrow I_{max} = I_{eff}\cdot\sqrt{2} = 2\sqrt{2}A$

$i = 2\sqrt{2}\cdot\cos 100\pi t.$

:3



$$i_2 = I_{max2} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{R'}{Z_2} \quad , \quad Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}\,\Omega$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{4}\,\text{rad}.$$

$$I_{max2} = I_{eff_2} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2A.$$

$$i_2 = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right).$$

نطلب C بحسب X_c،

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + X_c^2} \Rightarrow 50\cdot\sqrt{2} = \sqrt{2500 + X_c^2}$$

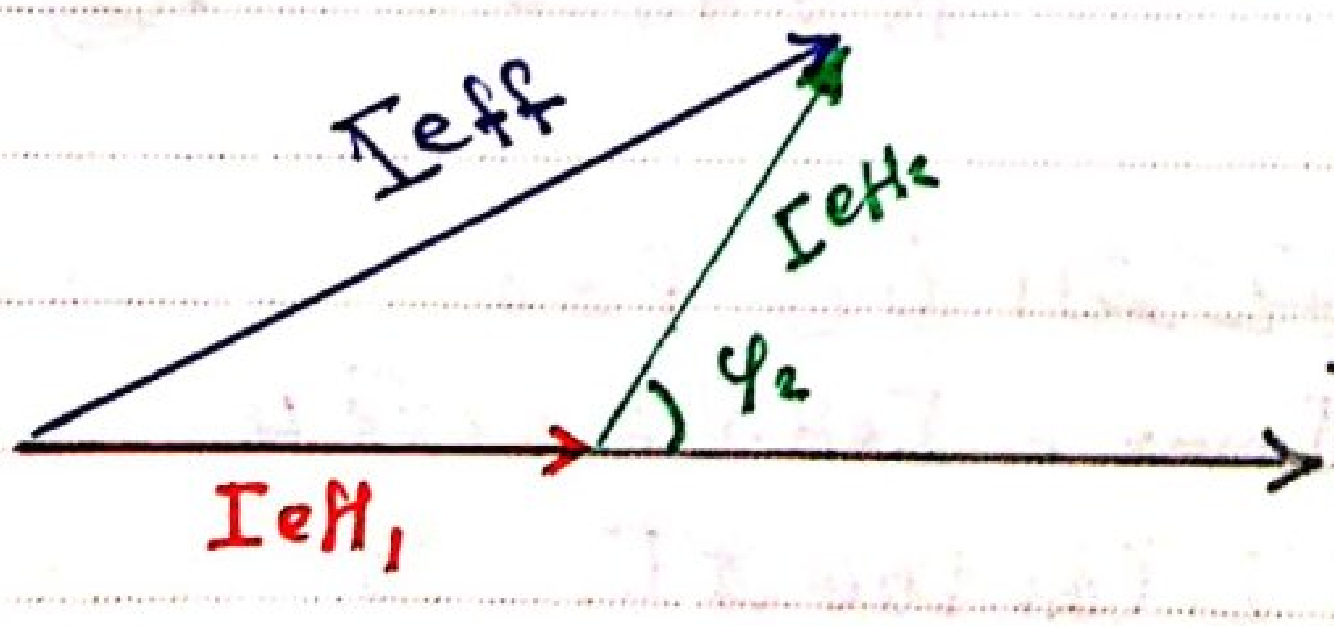
$$5000 = 2500 + X_c^2 \Rightarrow X_c^2 = 5000 - 2500 \Rightarrow X_c^2 = 2500$$

$$X_c = 50\,\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_c} \Rightarrow C = \frac{1}{100\pi \times 50}$$

$$C = \frac{1}{5000\pi}\,F.$$

:4



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$

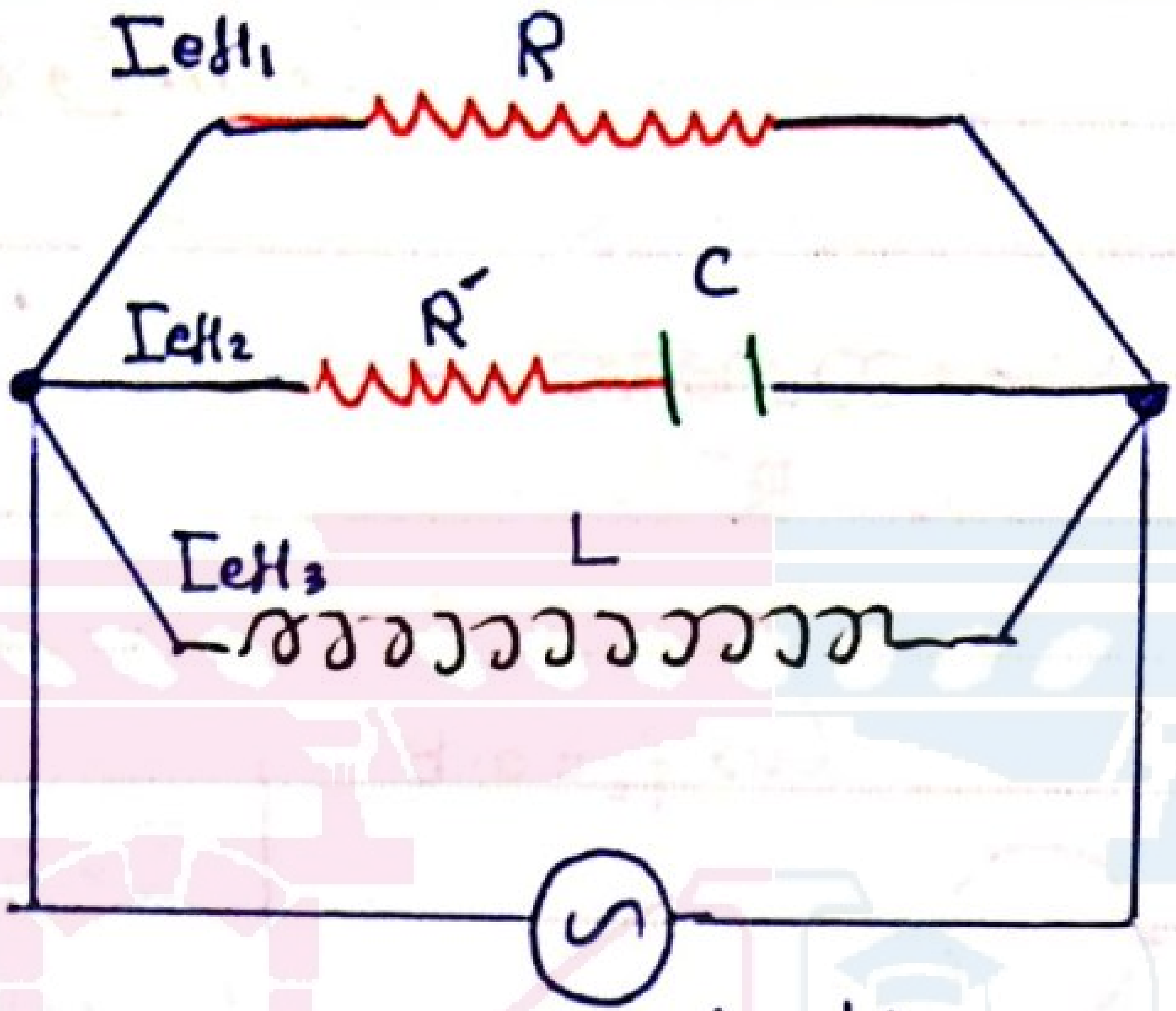
بتربيع الطرفين

$$\vec{u} \quad I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$I_{eff}^2 = 4 + 2 + 2\times 2\times\sqrt{2}\cos\left(\frac{\pi}{4} - 0\right)$$

$$I_{eff}^2 = 6 + 4\cdot\sqrt{2}\,\frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{eff}^2 = 10 \Rightarrow I_{eff} = \sqrt{10}\,A$$

⑤

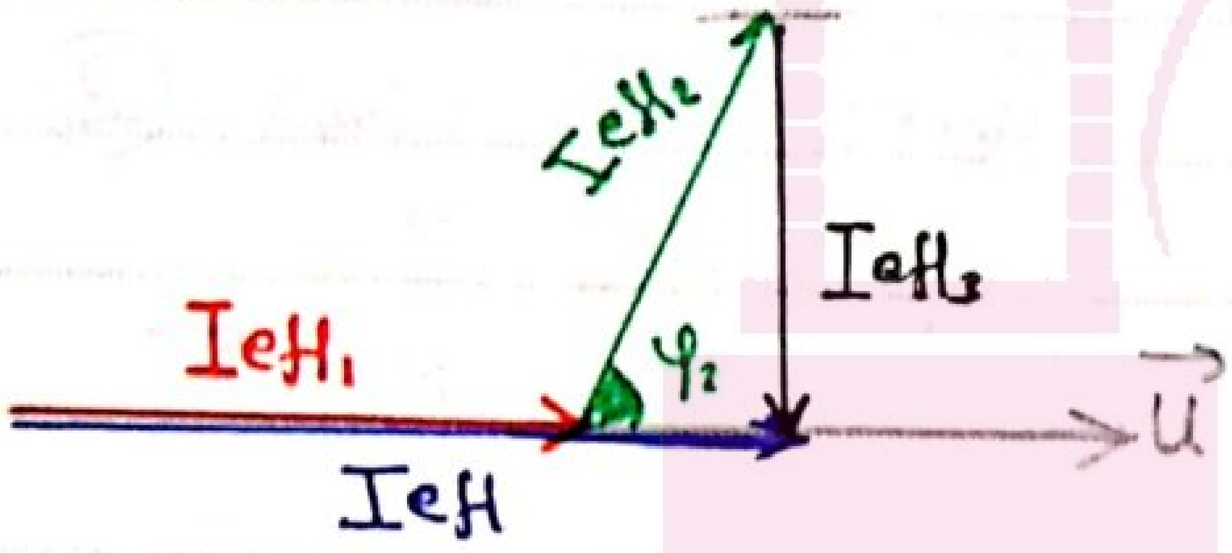


بإنشاء فرينل

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2} + \vec{I}_{eff3}$$

لحساب ذاتية الوشيعة، نحسب ردية الوشيعة

من إنشاء فرينل .



$$I_{eff3} = I_{eff2} \cdot \sin\varphi_2 \quad , \quad X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff3}}$$

$$I_{eff3} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1A$$

$$X_L = \frac{100}{1} = 100\,\Omega$$

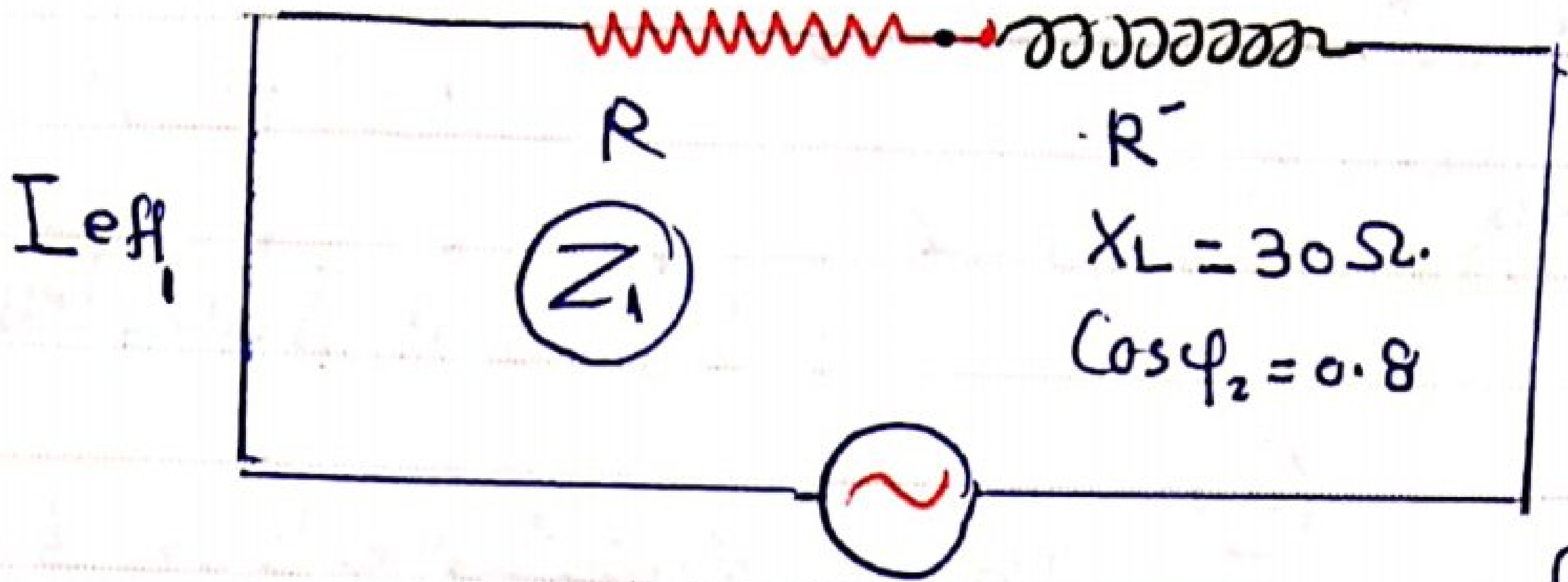
$$X_L = \omega . L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi} H .$$

• الشدة الكلية في هذه الحالة من إنشاء فرينل :

$$I_{eff} = I_{eff1} + I_{eff2} . \cos\varphi_2$$

$$I_{eff} = 2 + 2 . \frac{1}{\sqrt{2}} = 2 + 1 = 3\,A$$

المسألة السادسة والعشرون.



$i = 3\sqrt{2}\cos 100\pi t$

① $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$I_{eff} = 3A$.

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50Hz$.

② حساب R' للوشيعة.

$$\cos\varphi_2 = \frac{R'}{Z_L} \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{R'}{\sqrt{R'^2+X_L^2}} \Rightarrow 0.8 = \frac{R'}{\sqrt{R'^2+X_L^2}}$$

$$0.64 = \frac{R'^2}{R'^2+X_L^2} \Rightarrow R'^2 = 0.64R'^2 + 0.64X_L^2$$

$$R'^2 - 0.64R'^2 = 0.64X_L^2 \Rightarrow 0.36R'^2 = 0.64X_L^2$$

$$R'^2 = \frac{0.64}{0.36}\cdot X_L^2 \Rightarrow R' = \frac{0.8}{0.6}\cdot X_L \Rightarrow R' = \frac{8}{6}\times 30$$

$$R' = 40\Omega$$

ممانعة الوشيعة: $Z_L = \sqrt{R'^2+X_L^2} = \sqrt{1600+900} = 50\Omega$

③.

$U_{eff_R} = \frac{1}{2}U_{eff_L}$.

$U_{eff} = Z_L \cdot I_{eff} = 50\times 3 = 150\ V$

$U_{eff_R} = \frac{1}{2}\times 150 = 75V$.

ⓐ. $R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{75}{3} = 25\Omega$

ⓑ. $P_{avg_R} = R\cdot I_{eff}^2 = 25\times 9 = 225W$.

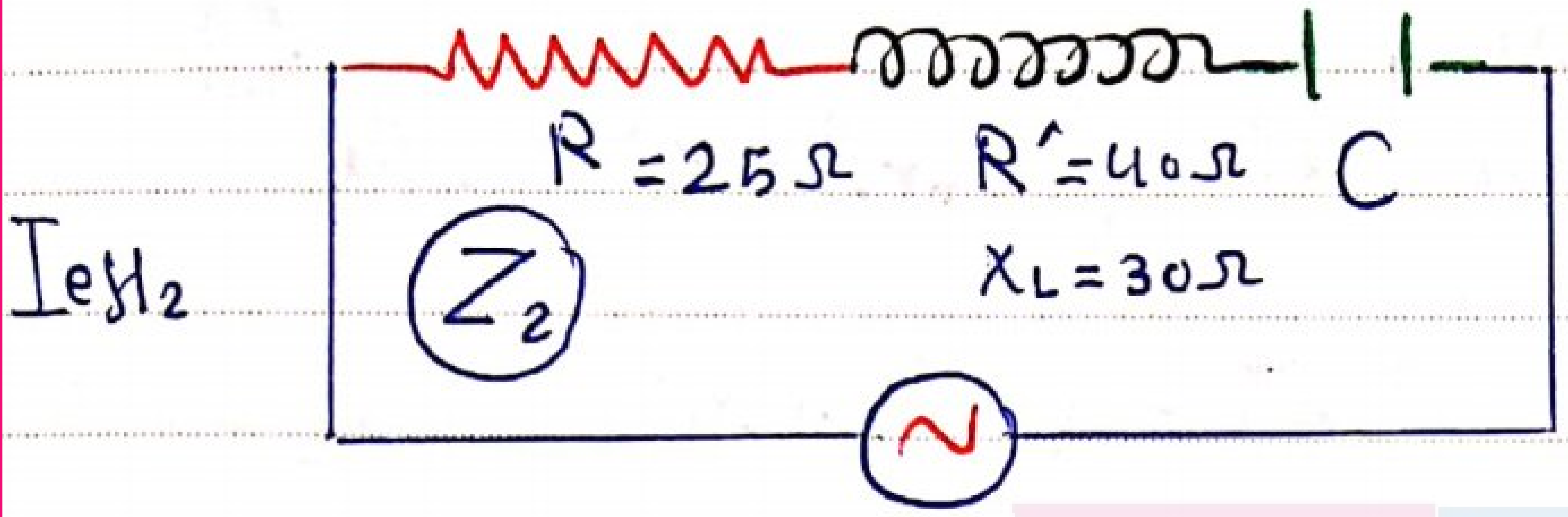
C. الاستطاعة المستهلكة في الدارة

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$P_{avg_L} = U_{eff_L} \cdot I_{eff} \cos\varphi_2 = 150 \times 3 \times 0.8 = 360\,W$

$P_{avg} = 360 + 225 = 585\,W.$

(4):



$I_{eff_1} = I_{eff_2}$

$$\frac{U_{eff}}{Z_1} = \frac{U_{eff}}{Z_2}$$

$$Z_2 = Z_1 \Rightarrow \sqrt{(R+R')^2+(X_L-X_C)^2} = \sqrt{(R+R')^2+X_L^2}$$

$$(R+R')^2+(X_L-X_C)^2 = (R+R')^2+X_L^2$$

$$(X_L - X_C)^2 = X_L^2 \Rightarrow X_L^2 - 2X_LX_C + X_C^2 = X_L^2$$

$$X_C^2 - 2X_LX_C = 0 \Rightarrow X_C(X_C - 2X_L) = 0$$

$X_C = 0 \Rightarrow C = \infty$ مرفوض

أو: $X_C - 2X_L = 0 \Rightarrow X_C = 2X_L \Rightarrow X_C = 2\times 30 = 60\Omega.$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{X_C \cdot \omega} = \frac{1}{60\times 100\pi} \Rightarrow C = \frac{1}{6000\pi}F$$

(5). $C' \quad C \Leftarrow$ الشرط على توافقه بالطور

$$X_L = X_C \Rightarrow \omega \cdot L = \frac{1}{\omega \cdot C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{\omega \cdot L \cdot \omega} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{30\times 100\pi}$$

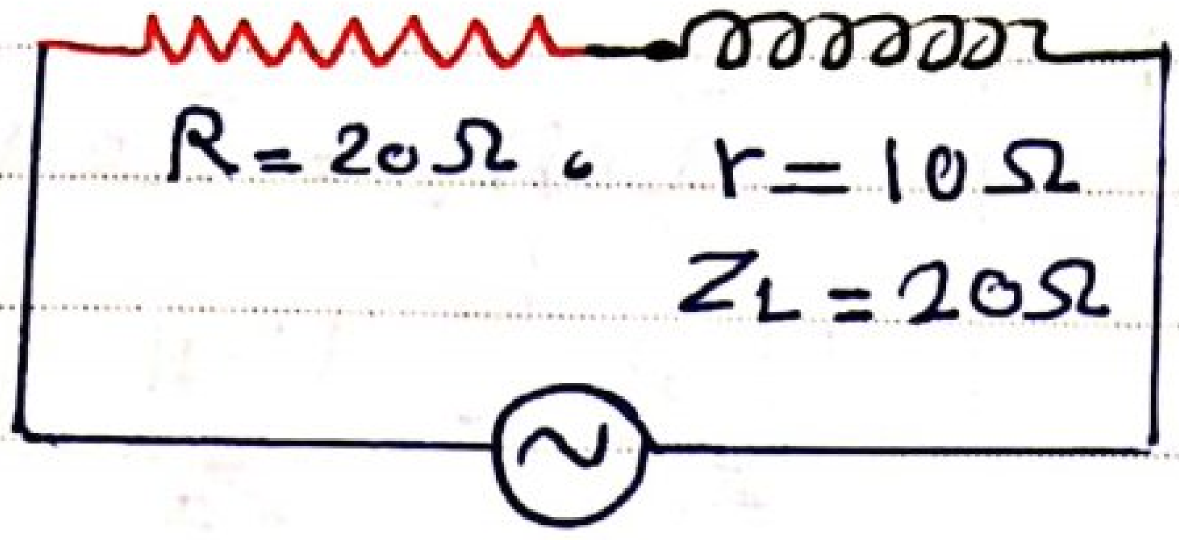
$C_{eq} = \frac{1}{3000\pi}F$ $\quad C_{eq} > C \quad$ نضم على التفرع.

$$C_{eq} = C + C' \Rightarrow C' = C_{eq} - C \Rightarrow C' = \frac{1}{3000\pi} - \frac{1}{6000\pi}$$

$$C' = \frac{1}{6000\pi}F.$$

المسألة السابعة والعشرون:

$U_{eff_P} = 40\sqrt{3}\ V$ ، $f = 50Hz$



1 . **a** $Z = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}$

طلب X_L: $Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$

$20 = \sqrt{100 + X_L^2} \Rightarrow 400 = 100 + X_L^2 \Rightarrow X_L^2 = 300 \Rightarrow X_L = 10\sqrt{3}$

$\Rightarrow Z = \sqrt{(20+10)^2 + 300} = \sqrt{900+300} = \sqrt{1200} \Rightarrow Z = 20\sqrt{3}\ \Omega$

حساب I_{eff}:

$U_{eff} = Z . I_{eff} \Rightarrow I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{40\sqrt{3}}{20\sqrt{3}} = 2A$

b . $P_{avg} = (R+r) I_{eff}^2 = (20+10) \times 4 = 120 W$.

$P_{avg} = U_{eff} . I_{eff} . \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} . I_{eff}} = \frac{120}{40\sqrt{3} \times 2}$

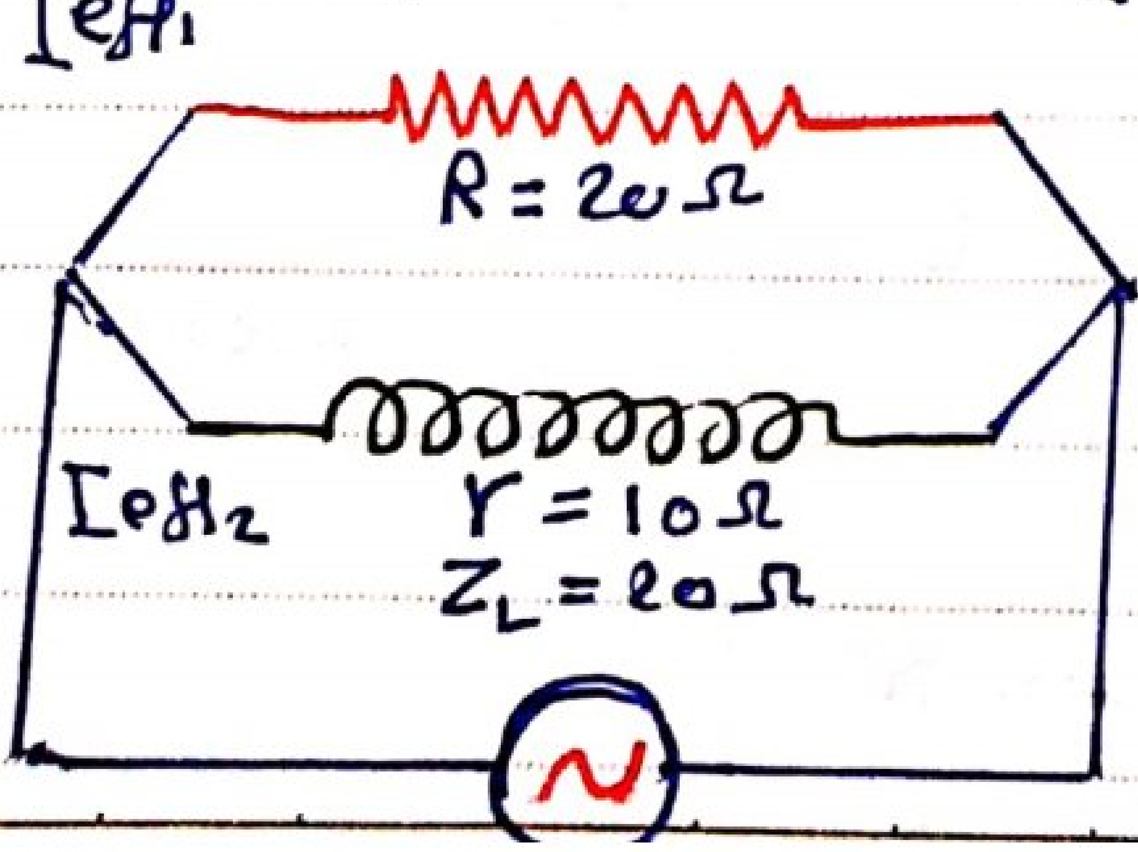
$\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$

أو: من

$\cos\varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{20+10}{20\sqrt{3}} = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

c . $E' = R . I_{eff}^2 . t = 20 \times 4 \times 600 = 48000\ J$.

$U_R = U_{max_R} . \cos\omega t$ ، $U_{eff_R} = R . I_{eff} = 20 \times 2 = 40V \Rightarrow U_{max_R} = 40\sqrt{2}\,V$.

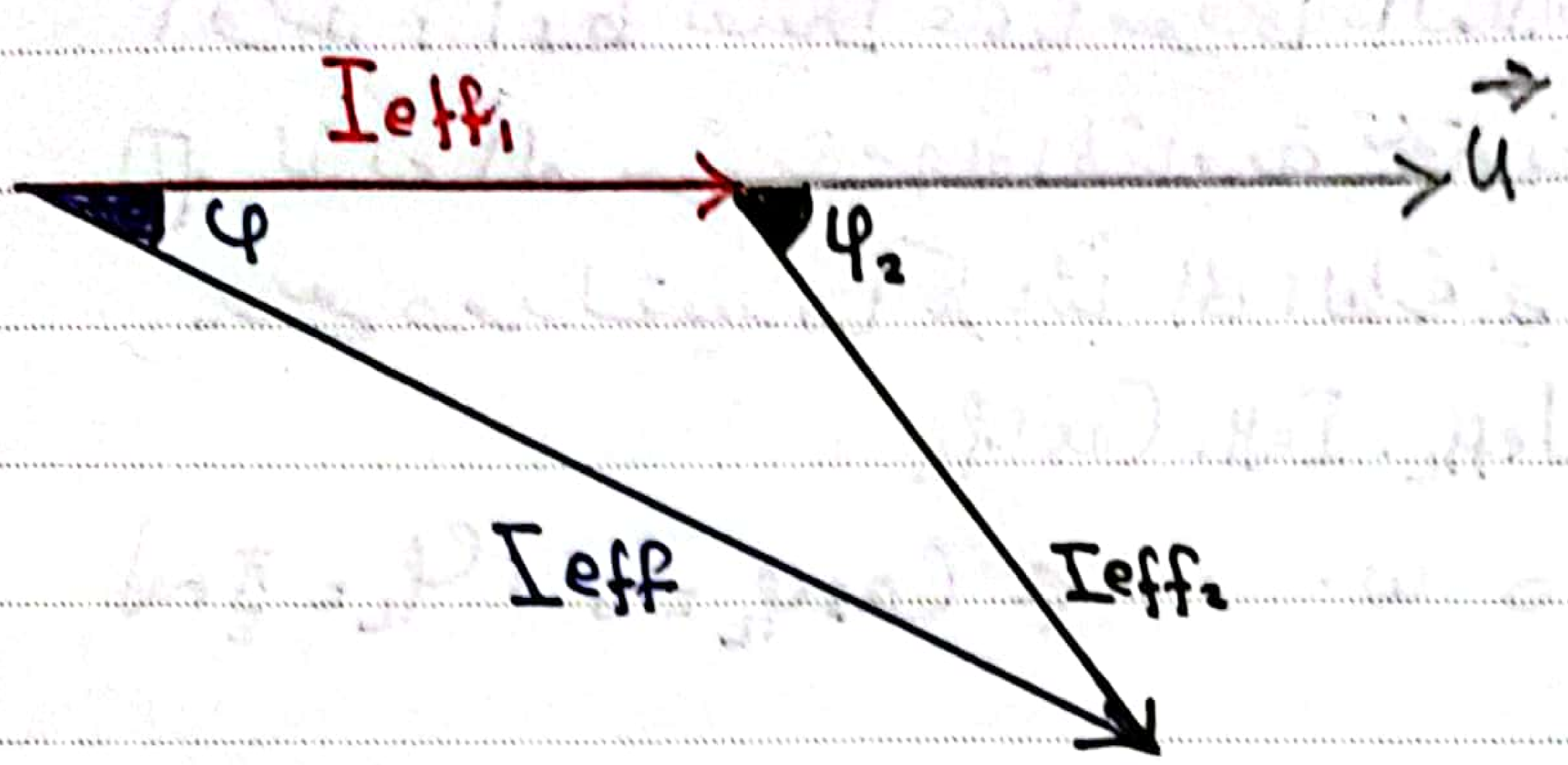


2 : **a** $I_{eff_1} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}A$

$I_{eff_2} = \frac{U_{eff}}{Z_L} = \frac{40\sqrt{3}}{20} = 2\sqrt{3}A$.

$\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_L} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3} rad$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$



• في المقاومة: الشدة والتوتر على توافق بالطور $\varphi_1 = 0\,rad$

• في الوشيعة: الشدة تتأخر بالطور عن التوتر بفرق $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}\,rad$

بتربيع طرفي العلاقة الشعاعية:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} \cdot I_{eff_2} \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1).$$

الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
د: ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

$$I_{eff}^2 = 12 + 12 + 2 \times 2\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \cos\left(\frac{\pi}{3} - 0\right)$$

$$I_{eff}^2 = 24 + 2 \times 12 \times \frac{1}{2} = 36 \Rightarrow I_{eff} = 6\,A.$$

b.

$$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$$

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff_1} \cdot \cos\varphi_1 + U_{eff} \cdot I_{eff_2} \cdot \cos\varphi_2$$

$$P_{avg} = 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times 1 + 40\sqrt{3} \times 2\sqrt{3} \times \frac{1}{2}$$

$$P_{avg} = 240 + 120 = 360\,W.$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} \cdot I_{eff}} = \frac{360}{40\sqrt{3} \times 6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

c. نكتب تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة [1]

$$u_R = 40\sqrt{2} \cos 100\pi t$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2\pi \times 50 = 100\pi\ rad \cdot s^{-1}$$

في المقاومة التوتر يتفق بالطور مع الشدة. $\varphi_1 = 0\,rad$

الأسئلة:

أولاً: اعط تفسيراً علمياً موضحاً بالعلاقات المناسبة.

1. لأن الوشيعة مهملة المقاومة تختزن الطاقة على شكل طاقة كهرطيسية خلال ربع دور لتعيدها كهربائياً الى الدارة في ربع الدور الذي يليه.

$$P_{avg_L} = U_{eff_L} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_L$$

$$P_{avg_L} = 0 \ W \Leftarrow \cos\varphi_L = 0 \ , \ \varphi_L = \frac{\pi}{2} \ rad$$

2. المكثفة تختزن الطاقة على شكل طاقة كهربائية خلال ربع دور لتعيدها كهربائياً الى الدارة، خلال الربع الدور الذي يليه.

$$P_{avg_C} = U_{eff_C} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi_C$$

$$P_{avg_C} = 0 \Leftarrow \cos\varphi_C = 0 \qquad \varphi_C = -\frac{\pi}{2} \ rad.$$

3. بسبب العازل الموجود بين لبوسيها.

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

تيار متواصل $f = 0 \Rightarrow X_C = \infty$

4. اثناء الحركة الاهتزازية للالكترونات الحرة التي يسببها منبع التيار المتناوب تشحن لبوسي المكثفة بشحنتين متساويتين ومن نوعين مختلفين دون أن تخترق عازلها. ثم تتفرغان في ربع الدور الثاني، وفي نصف الدور الثاني (النوبة الثانية) (الربعين الثالث والرابع).
تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين.
• تعرقل هذا المرور بسبب الحقل الكهربائي الناتج بين لبوسيها.

5. إن الالكترونات الحرة في دارة قصيرة يجتازها تيار تواتره صغير تكاد تهتز على توافقه كامل. فتتقيد مقاطع الدارة في لحظة ما كأن تياراً متواصل يجتازها، وهي الشدة اللحظية للمتناوب وجهته هي جهة التيار المتناوب في هذه اللحظة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_1}}{Z_1} = \frac{U_{eff_2}}{Z_2} = \frac{U_{eff_3}}{Z_3} = \frac{U_{eff}}{Z} = Const.$$

نسبة التوتر بين طرفي كل جزء على ممانعته هي مقدار ثابت

6: تتغير ذاتية الدارة L عند وضع النواة الحديدية داخل الوشيعة.
وبالتالي تتغير ردديتها $X_L = \omega . L$
وتتغير ممانعتها $Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2}$
فتتغير الشدة المنتجة.

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z_L}$$

7. لأن الإلكترونات الحرة في الدارة تهتز بالنبض الذي يفرضه المولد.
فتسمى الاهتزازات الكهربائية الحاصلة بالاهتزازات القسرية يشكل المولد فيها جملة محرضة، وبقية الدارة جملة مجاوبة.

ثانياً. العلاقة التي تربط الاستطاعة الضائعة في خطوط النقل مقاومتها R.
بدلالة عامل الاستطاعة بثبات التوتر المنتج والاستطاعة المتوسطة للدارة.

$$P' = R . I_{eff}^2$$

$$P_{avg} = U_{eff} . I_{eff} . \cos\varphi$$

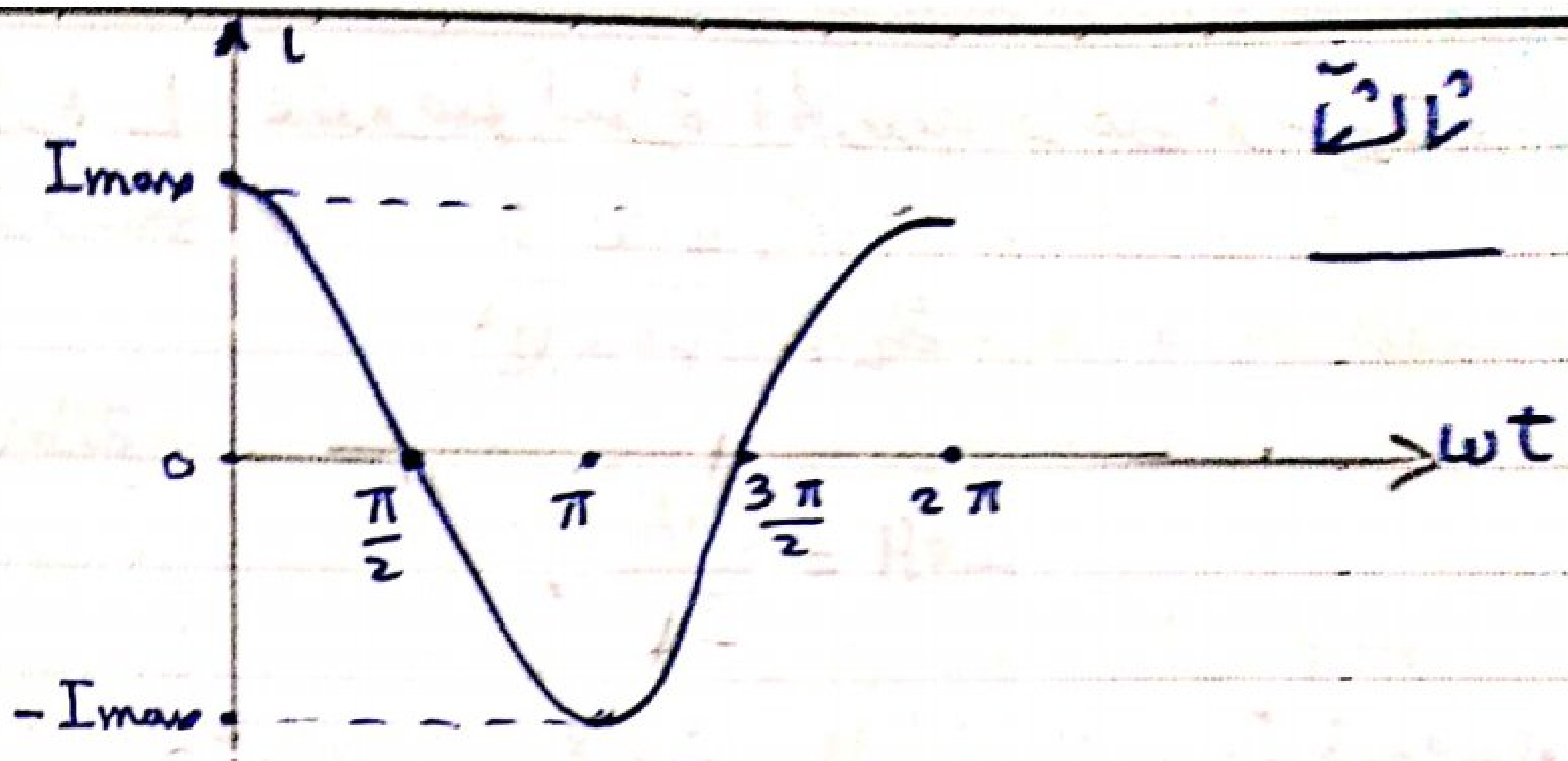
$$\Rightarrow I_{eff} = \frac{P_{avg}}{U_{eff} . \cos\varphi} \Rightarrow P' = R . \frac{P_{avg}^2}{U_{eff}^2 . \cos^2\varphi}$$

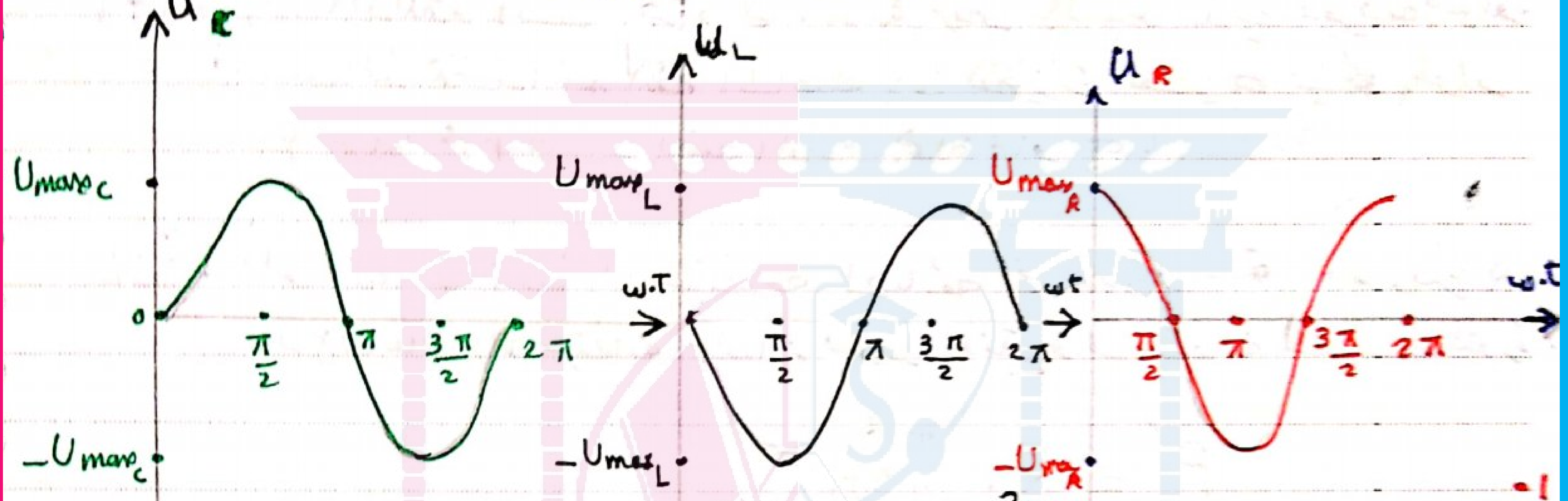
$$P' = \frac{R . P_{avg}^2}{U_{eff}^2} . \frac{1}{\cos^2\varphi}$$

الاستطاعة الضائعة حرارياً. تتناسب عكساً مع مربع عامل الاستطاعة.
عندما تصبح قيمة عامل الاستطاعة كبيرة تنقص الاستطاعة الضائعة حرارياً.

ثالثاً

$i = I_{max} . \cos \omega t$





1. في المقاومة الأومية التوتر يتفق بالطور مع الشدة

2. في الوشيعة مهملة المقاومة التوتر يتقدم بالطور على الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ rad

3. في المكثفة التوتر يتأخر بالطور عن الشدة بمقدار $\frac{\pi}{2}$ rad

$u_R = U_{max_R} . \cos \omega t$ ، $u_L = U_{max_L} . \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. $u_C = U_{max_C} . \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

رابعاً:

1- تناوب جيبي .

2.

$T_0 = 10 \times 0.2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$ s.

$f_0 = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500$ Hz.

3-

$U_{max} = 8 \times 500 \times 10^{-3} = 4$ V

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}}$ V

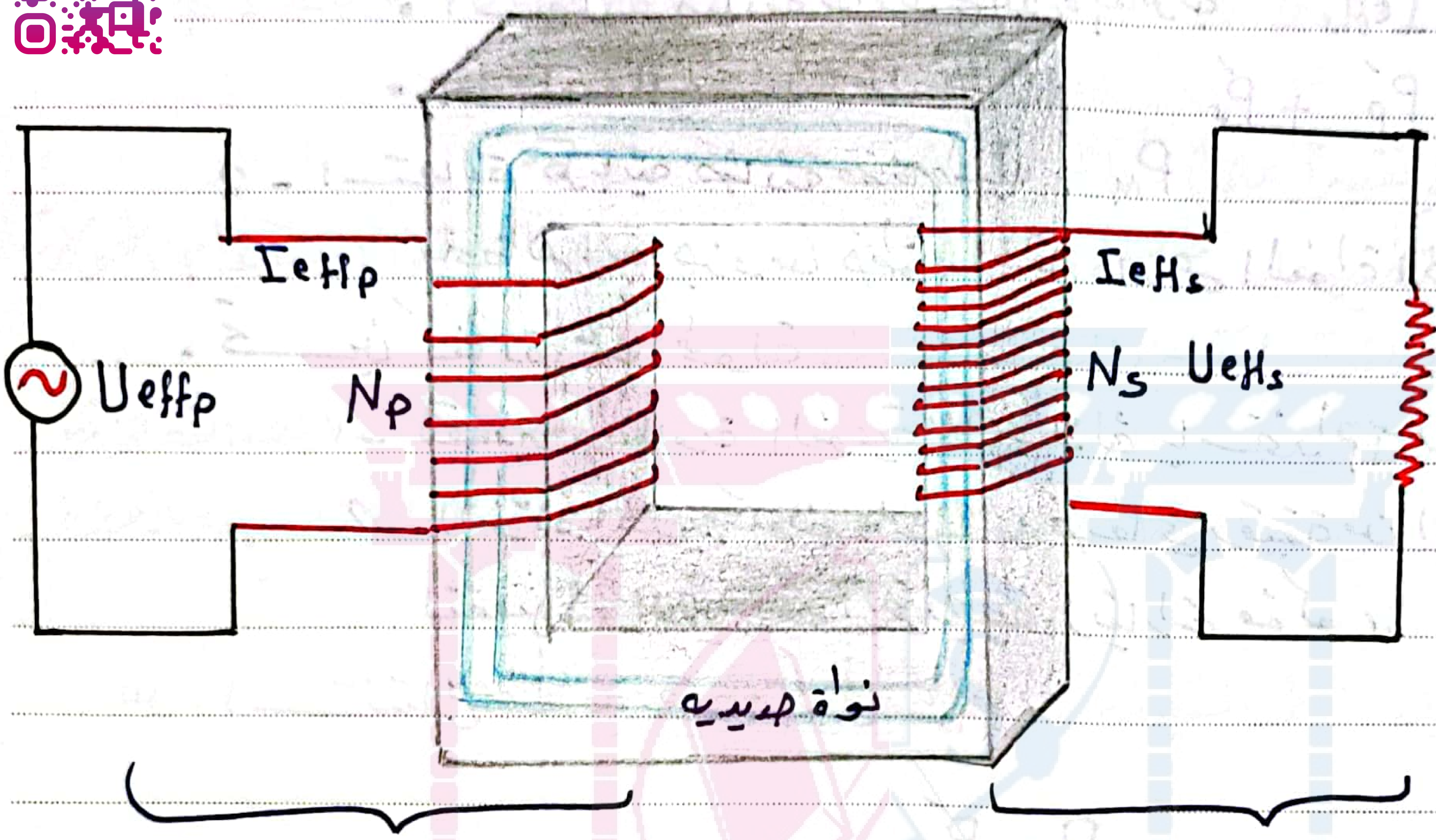
المحوّلة الكهربائيّة

للأستاذ محمّد شتيوي

مدرّس لمادّة الفيزياء في ثانويّة السّعادة

المحولة الكهربائية.

هي جهاز كهربائي يعتمد على ظاهرة التحريض الكهرطيسي ويعمل على تغيير التوتر المنتج والشدة المنتجة دون تغيير الاستطاعة المنقولة وتواتر التيار



الدارة الأولية (P) — الدارة الثانوية (S)

عدد لفاتها N_p $(N_p \neq N_s)$ N_s عدد لفاتها

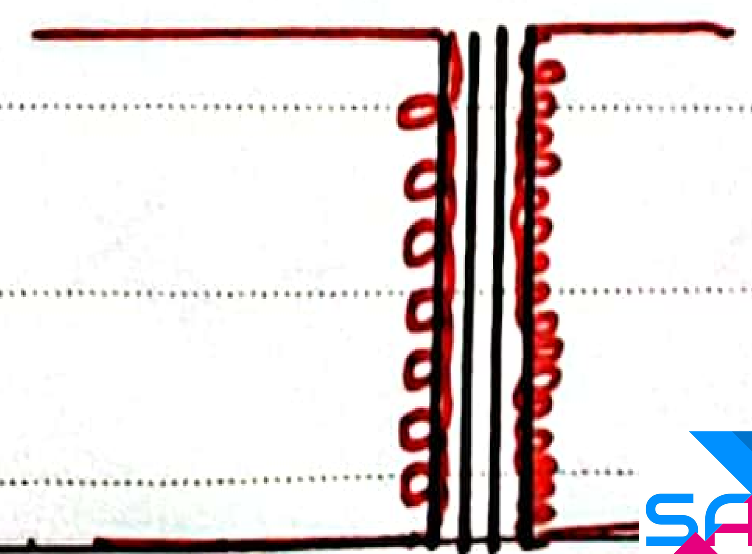
$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}}$$

μ: نسبة التحويل

$\mu > 1$: المحولة رافعة للتوتر خافضة للشدة.

$\mu < 1$: المحولة خافضة للتوتر رافعة للشدة.

س: اشرح مبدأ عمل المحولة: نطبق توتر متناوب جيبي بين طرفي الدارة الأولية فيتولد في الوشيعة الأولية حقلاً مغناطيسياً متناوباً تنتقل جميع خطوطه تقريباً عبر النواة الحديدية الى الدارة الثانوية فيتغير التدفق المغناطيسي في الدارة الثانوية وتتولد فيها قوة محركة كهربائية متحرضة وتيار متحرض.



الاستطاعة الضائعة في المحولة.

1 - 1 استطاعة ضائعة حرارياً.

- استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الأولية $P'_p = R_p . I_{eff\,p}^2$
- استطاعة ضائعة حرارياً في الدارة الثانوية $P'_s = R_s . I_{eff\,s}^2$
- استطاعة كلية ضائعة حرارياً $P' = P'_p + P'_s$

2 - استطاعة كهربائية ضائعة مغناطيسياً . P_M .
نتيجة هروب جزء من خطوط الحقل خارج النواة الحديدية.

. تحسين كفاءة عمل المحولة

1 - تصغير المقاومة النوعية للأسلاك باستخدام أسلاك مصنوعة من النحاس
2 - النواة الحديدية تكون على شكل صفائح رقيقة من الحديد معزولة لتقليل أثر التيارات التحريضية (تيارات فوكو).

س. استنتاج علاقة مردود النقل.

$$\eta = \frac{P - P'}{P}$$

P : الاستطاعة المتولدة من منبع التيار المتناوب.
P' : الاستطاعة الضائعة حرارياً في أسلاك النقل.

$$\eta = \frac{P}{P} - \frac{P'}{P} = 1 - \frac{P'}{P}$$

$$\eta = 1 - \frac{R . I_{eff}^2}{U_{eff} . I_{eff}} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{R . I_{eff}}{U_{eff}}$$

ولتحسين المردود وجعله يقترب من الواحد. ينبغي تصغير مقاومة الأسلاك R. أو تكبير U_{eff}، باستخدام محولات رافعة للتوتر.

الأسئلة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة.

1. $\mu = 3$ ، $I_{eff_s} = 6A$ ، $\mu = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \Rightarrow I_{eff_p} = \mu \cdot I_{eff_s} = 18A$

2. ⓐ $U_{eff_p} = 20V$ ، $U_{eff_s} = 40V$ ، $\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{40}{20} = 2$

ثانياً، أعط تفسيراً علمياً لكلٍّ مما يأتي:

1. لأنها تضيع على شكل طاقة حرارية بفعل جول ولا يمكن استخدام المحولات الرافعة للتوتر لتقليل الطاقة الضائعة حرارياً.
2. تنقل بمئات آلاف من الفولتات وذلك لتقليل من الطاقة الضائعة حرارياً وتحسين مردود النقل، وتخفض إلى $220V$ وذلك لمناسبته للأجهزة الكهربائية.
3. لتقليل أثر التيارات التحريضية (تيارات فوكو).

ثالثاً: حل المسائل.

المسألة الأولى:

$N_p = 125$ ، $N_s = 375$.

$u_s = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

1. المحولة رافعة للتوتر خافضة للشدة $\mu = 3 > 1$

$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{125} = 3$

2. $U_{eff} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$

$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} \Rightarrow 3 = \frac{120}{U_{eff_p}} \Rightarrow U_{eff_p} = \frac{120}{3} = 40V$

3. $R = 30\Omega$

$I_{eff_s} = \frac{U_{eff_s}}{R} = \frac{120}{30} = 4A$

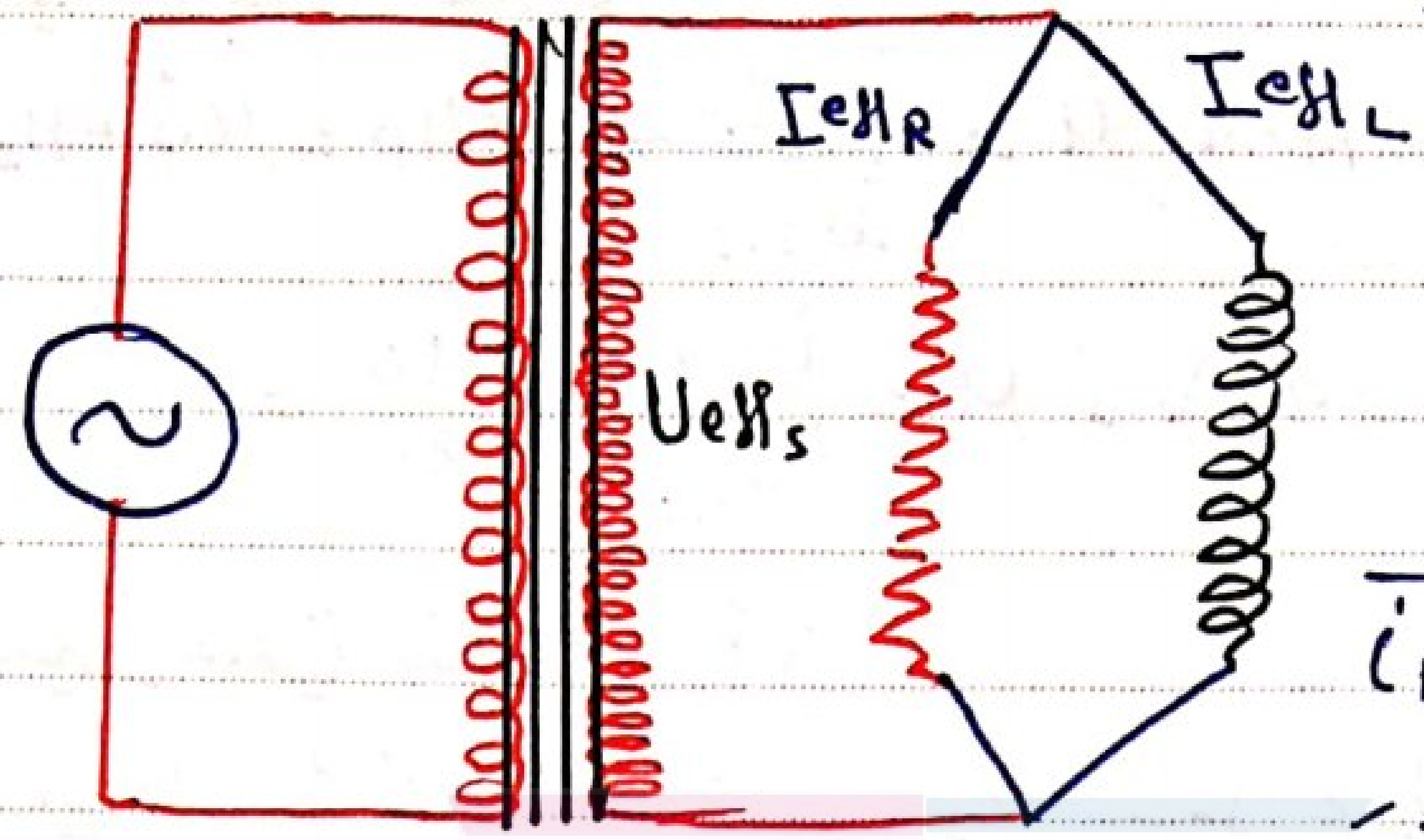
الأستاذ محمد شتيوي
فيزياء - كيمياء
هـ : ٠٩٣٣٩٧٧٥٧٩

4. $X_L = ?$ ، $I_{eff_L} = 3A$

أ.

$I_{eff_R} = 4\,A$

$I_{eff_L} = 3\,A.$



$$X_L = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_L}} = \frac{120}{3} = 40\,\Omega$$

$$i_L = I_{max_L}.\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}$$

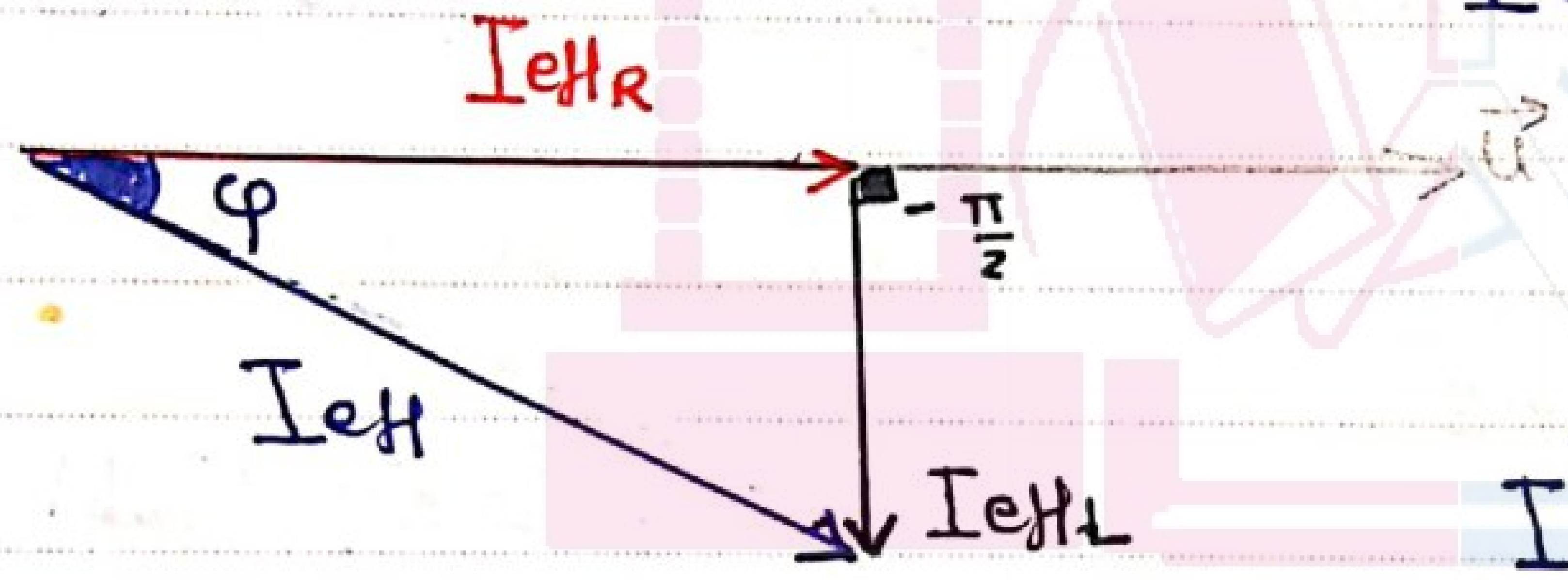
لوشيعه تجعل الشدة تتأخر بالطور

عن التوتر بمقدار $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

$$I_{max_L} = I_{eff_L}.\sqrt{2} = 3\sqrt{2}\,A.$$

$$i_L = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}).$$

5. $\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_R} + \vec{I}_{eff_L}$



من إنشاء فرينل:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$$

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2} = \sqrt{16+9} = 5\,A.$$

6. $P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$$P_{avg} = U_{eff_s}.I_{eff_R}.\cos\varphi_1 + U_{eff_s}.I_{eff_L}.\cos\varphi_2$$

المقاومة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر، $\varphi_1 = 0\,rad$ ، $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}\,rad$

$$P_{avg} = 120 \times 4 \times 1 + 120 \times 3 \times 0 = 480\,W.$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff_s}.I_{eff}} = \frac{480}{120 \times 5} = \frac{4}{5}.$$

المسألة الثانية : محولة كهربائية مثالية .

$N_s = 480$ لفة

$U_{eff_p} = 240\,V$ ، $P_{avg} = 24\,W$

$U_{eff_s} = 12\,V$

1- حساب الشدة المنتجة المارة في الدارة الثانوية .

$$P_{avg} = U_{eff_s} \cdot I_{eff_s} \cdot \cos\varphi \qquad \varphi = 0\,rad \,,\ \cos\varphi = 1$$

$$I_{eff_s} = \frac{P_{avg}}{U_{eff_s}} = \frac{24}{12} = 2\,A$$

2- حساب الشدة المنتجة المارة في الدارة الأولية :

$$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \Rightarrow \frac{12}{240} = \frac{I_{eff_p}}{2} \Rightarrow I_{eff_p} = \frac{2 \times 12}{240}$$

$$I_{eff_p} = 0.1\,A$$

3- عدد لفات الدارة الأولية ونسبة تحويل .

$$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{12}{240} = \frac{480}{N_p} \Rightarrow N_p = \frac{240 \times 480}{12}$$

$N_p = 9600$ لفة

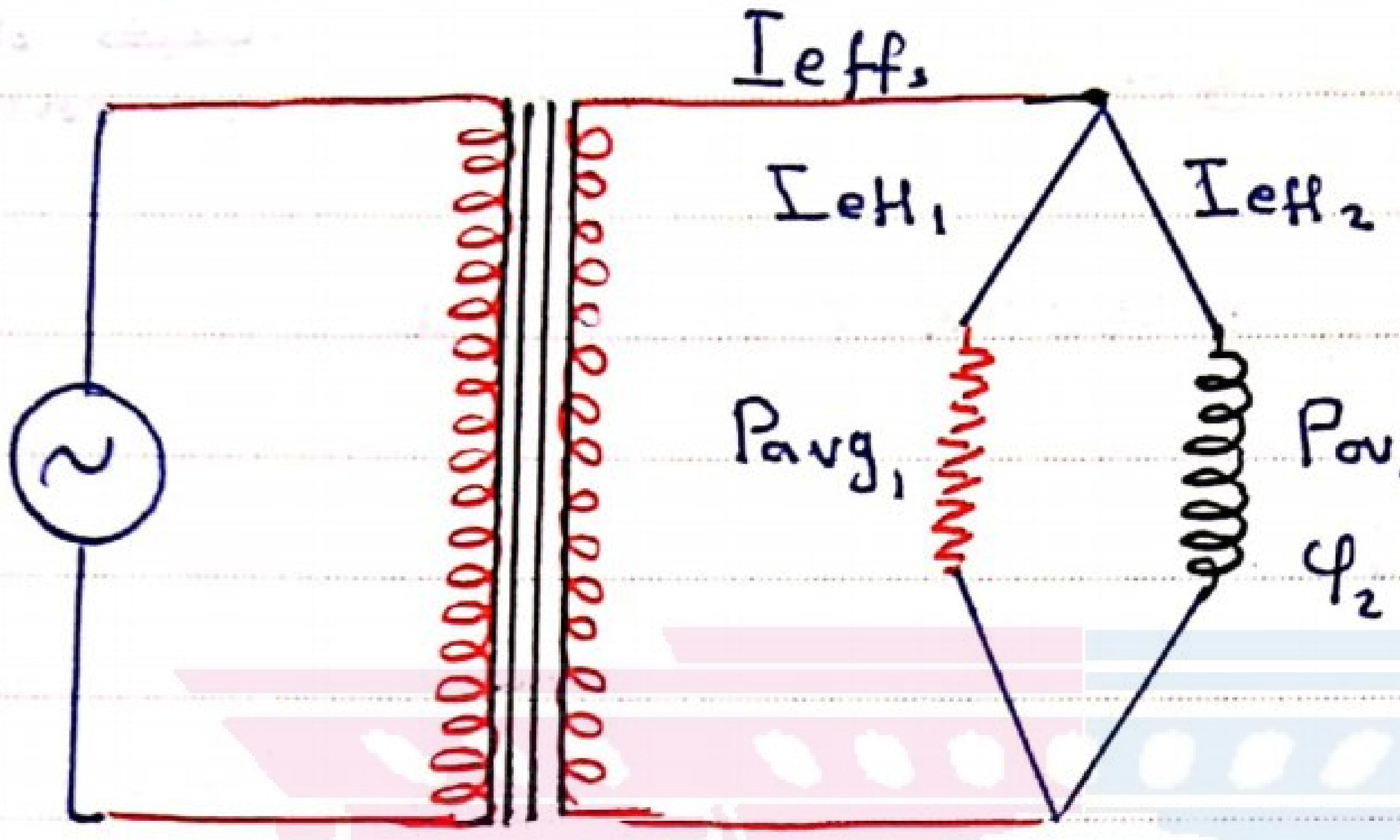
4- المقاومة الأومية في المصباح .

$$P_{avg} = R \cdot I_{eff_s}^2$$

$$R = \frac{P_{avg}}{I_{eff_s}^2} = \frac{24}{4} = 6\,\Omega$$

المسألة الثالثة :

$U_{effp} = 300V$, $N_p = 3750$, $N_s = 125$



$P_{avg_1} = 1000W$

$P_{avg_2} = 100W$

$P_{avg_1} = U_{effs} . I_{eff_1} . \cos\varphi_1$ -1

$\varphi_1 = 0$ لأن المقاومة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر.

حساب U_{effs}:

$$\frac{U_{effs}}{U_{effp}} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{U_{effs}}{300} = \frac{125}{3750}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{effs}}{300} = \frac{1}{30} \Rightarrow U_{effs} = \frac{300}{30} = 100V.$$

$$I_{eff_1} = \frac{P_{avg_1}}{U_{effs} . \cos\varphi_1} = \frac{1000}{100 \times 1} = 10A.$$

$P_{avg_2} = U_{effs} . I_{eff_2} . \cos\varphi_2$ -2

$$I_{eff_2} = \frac{P_{avg_2}}{U_{effs} . \cos\varphi_2}$$

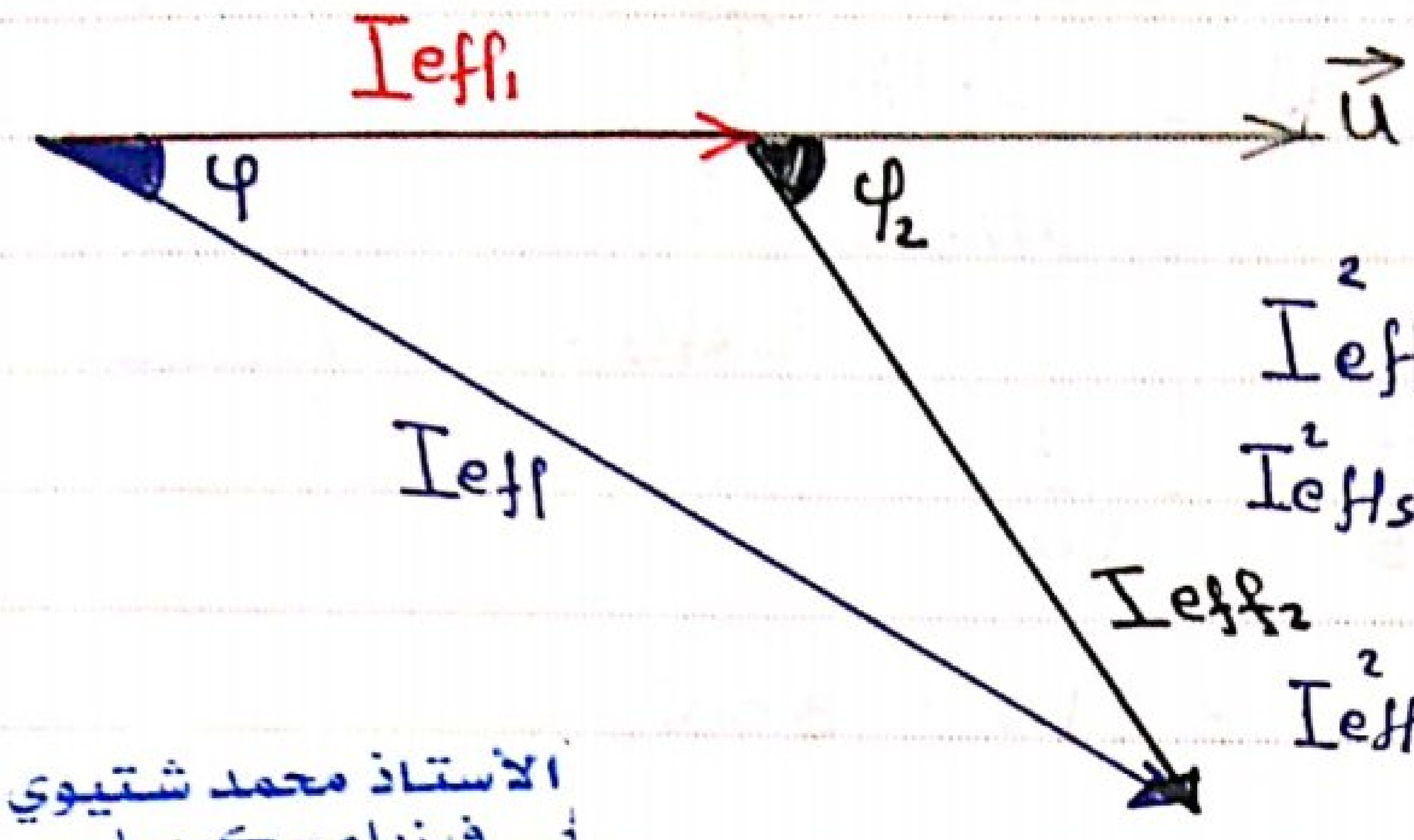
$\varphi_2 = \frac{\pi}{3} rad$

$\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

$$I_{eff_2} = \frac{1000}{100 \times \frac{1}{2}} = 20A.$$

3 - باستخدام إنشاء فرينل

$$\vec{I}_{effs} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$



بتربيع الطرفين :

$$I_{eff_s}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} . I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$I_{eff_s}^2 = 100 + 400 + 2\times10\times20 \cos(\frac{\pi}{3} - 0)$$

$$I_{eff_s}^2 = 500 + 400 \times \frac{1}{2} = 700$$

$$I_{eff_s} = \sqrt{700} = 10\sqrt{7} \ A.$$

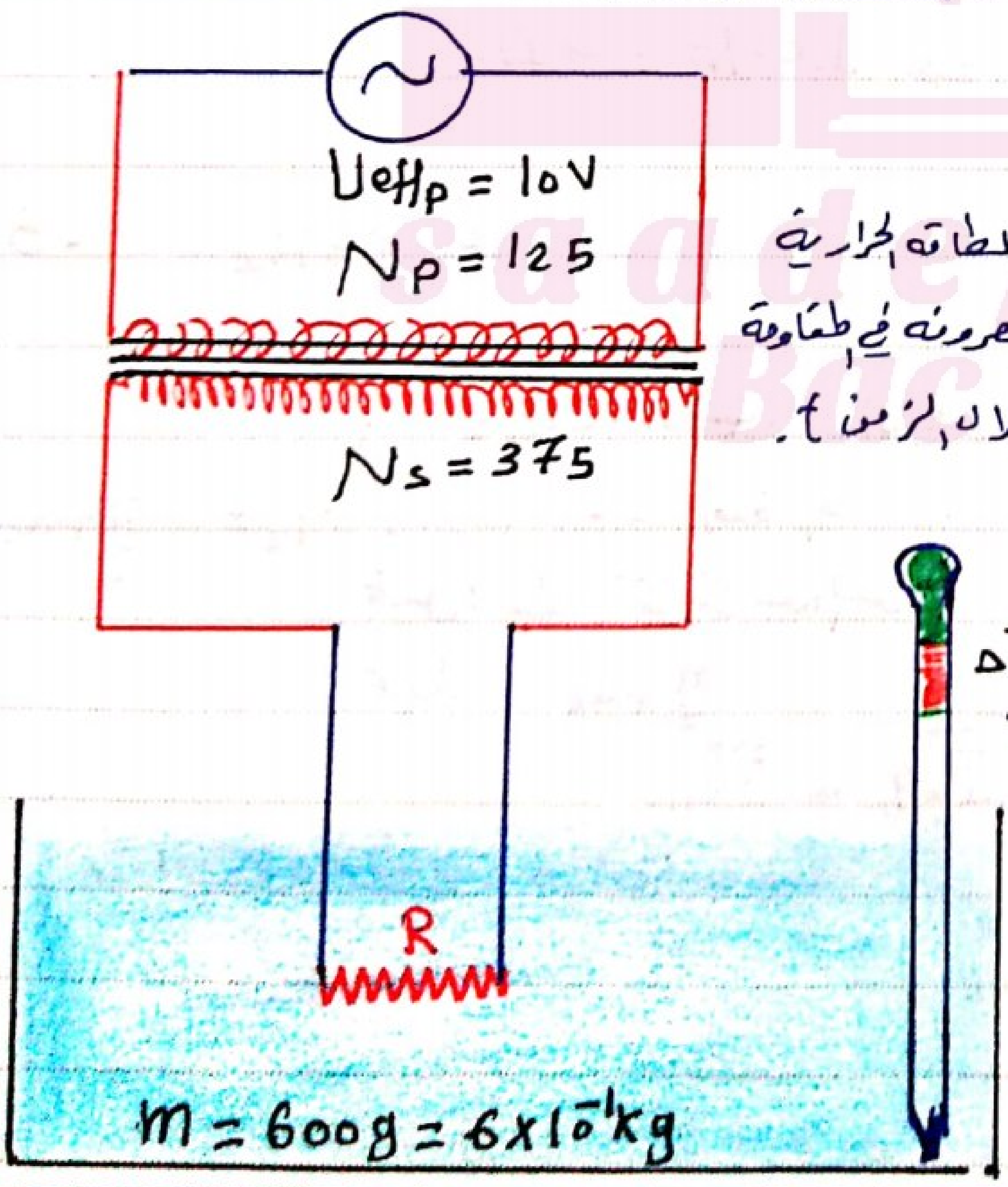
4. حساب I_{eff_p}.

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \Rightarrow \frac{125}{3750} = \frac{I_{eff_p}}{10\sqrt{7}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{I_{eff_p}}{10\sqrt{7}} \Rightarrow I_{eff_p} = \frac{10\sqrt{7}}{30}$$

$$I_{eff_p} = \frac{\sqrt{7}}{3} \ A.$$

المسألة الرابعة :



$\Delta T = 2.14°C$

$t = 6 s$

الطاقة الحرارية E المصروفة في طمقاومة خلال الزمن t = Q كمية الحرارة التي تكتسبها الماء خلال الزمن t

$$R . I_{eff_2}^2 \, t = m.C.\Delta T$$

$$R . \frac{U_{eff_s}^2}{R^2} . t = m.C.\Delta T$$

$$\frac{U_{eff_s}^2}{R} . t = m.C.\Delta T$$

$$R = \frac{U_{effs}^2 \cdot t}{m \cdot C \cdot \Delta t}$$

حساب U_{effs} :

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}} \Rightarrow \frac{375}{125} = \frac{U_{effs}}{10}$$

$$\Rightarrow U_{effs} = 3 \times 10 = 30V.$$

بالتعويض نجد :

$$R = \frac{900 \times 60}{6 \times 10^{-1} \times 4200 \times 2.14} = 10\Omega.$$

2- حساب I_{effp} ، I_{effs}

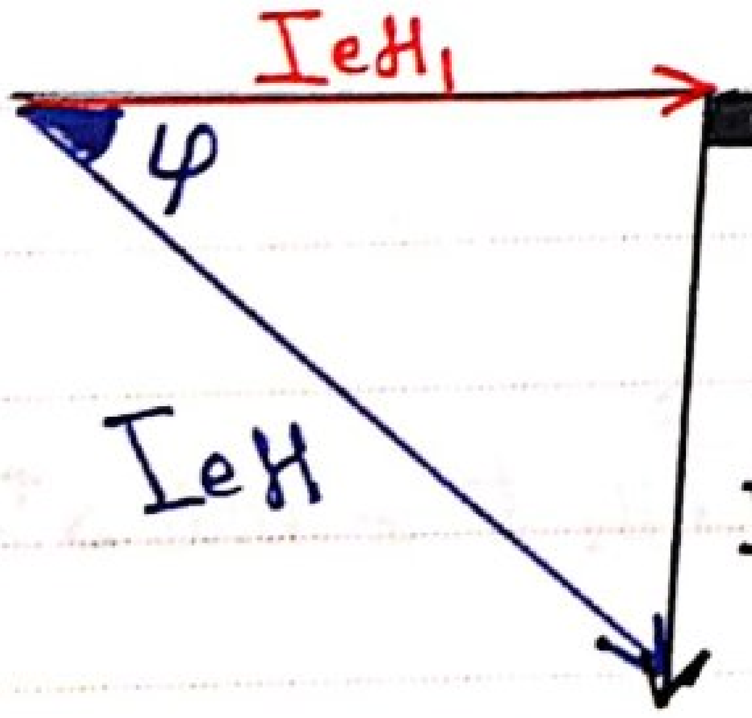
$$I_{effs} = \frac{U_{effs}}{R} = \frac{30}{10} = 3A.$$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{effp}}{I_{effs}} \Rightarrow \frac{375}{125} = \frac{I_{effp}}{3} \Rightarrow 3 = \frac{I_{effp}}{3}$$

$$\Rightarrow I_{effp} = 9A.$$

3- $f = 50Hz$. $U_{effs} = 30V$ ،

(مقاومة) $I_{eff_1} = 3A$ ، $I_{eff} = 5A$. (وشيعة) $I_{eff_2} = ?$



$\vec{u}$ الوشيعة مهملة المقاومة ، $\varphi_2 = -\frac{\pi}{2} rad$

تجعل الشدة تتأخر عن التوتر

بمقدار $\frac{\pi}{2} rad$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2}$$

من إنشاء فرينل : حسب فيثاغورث :

$$I_{eff_2} = \sqrt{I_{eff}^2 - I_{eff_1}^2}$$

$$I_{eff_2} = \sqrt{25 - 9} = \sqrt{16} = 4A.$$

$i_L = I_{max_L} . \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \ rad.s^{-1}$.

$I_{max_L} = I_{eff_L} . \sqrt{2} = 4.\sqrt{2} \ A$.

$\bar{i_L} = 4.\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$.

b. حساب ذاتية الوشيعة، نحسب X_L

$X_L = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_L}} = \frac{30}{4} = 7.5\Omega$

$X_L = \omega . L \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{\frac{30}{4}}{100\pi} = \frac{30}{400\pi} = \frac{3}{40\pi} H$.

c. $P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$P_{avg} = U_{eff_s} . I_{eff_1} . \cos\varphi_1 + U_{eff_s} . I_{eff_2} . \cos\varphi_2$

$P_{avg} = 30 \times 3 \times 1 + 30 \times 4 \times (0) = 90 W$.

حساب عامل استطاعة الدارة :

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} . I_{eff}} = \frac{90}{30 \times 5} = \frac{3}{5}$.

أو من إنشاء فرينل .

$\cos\varphi = \frac{I_{eff_1}}{I_{eff}} = \frac{3}{5}$.

7

saade/awael

Bac files

For more useful BAC files tap the link !

BY

SAB